



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı
Kimya Eğitimi Programı

5E ÖĞRENME MODELİNİN LİSE ÖĞRENCİLERİNİN ÇÖZÜNÜRLÜK DENGESİ
KONUSUNDAKİ BAŞARILARINA VE BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNE
ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Çağla ÇİFTÇİ

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2019



Liderlik, araştırma, inovasyon, kaliteli eğitim ve değişim ile

Daha ileriye ... En İyiyeye ...



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı
Kimya Eğitimi Programı

5E ÖĞRENME MODELİNİN LİSE ÖĞRENCİLERİNİN ÇÖZÜNÜRLÜK DENGESİ
KONUSUNDAKİ BAŞARILARINA VE BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNE
ETKİSİNİN İNCELENMESİ

THE EXAMINATION OF THE IMPACT OF 5E LEARNING CYCLE MODEL ON
THE SUCCESS OF HIGH SCHOOL STUDENTS IN SOLUBILITY EQUILIBRIUM
AND SCIENTIFIC PROCESS SKILLS

Çağla ÇİFTÇİ

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2019

Kabul ve Onay

Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼rl¼đ¼ne,
Çağla ÇİFTÇİ'nin hazırladığı "5E Öğrenme Modelinin Lise Öğrencilerinin
Çözünürlük Dengesi Konusundaki Başarılarına ve Bilimsel Süreç Becerilerine
Etkisinin İncelenmesi" başlıklı bu çalışma j¼rimiz tarafından **Matematik ve Fen
Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Kimya Eğitimi Bilim Dalında Yüksek Lisans
Tezi** olarak kabul edilmiştir.

J¼ri Başkanı

Prof. Dr. Soner YAVUZ



J¼ri Üyesi (Danışman)

Prof. Dr. Emine ERDEM



J¼ri Üyesi

Prof. Dr. Ayhan YILMAZ



Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisans¼st¼ Eğitim, Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki j¼ri üyeleri tarafından 28. / 06. / 2019 tarihinde uygun gör¼lm¼ř ve Enstit¼ Yönetim Kurulunca / / tarihinde kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ali Ekber şAHİN
Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼r¼

Öz

Bu çalışmanın amacı 5E öğrenme modeli esas alınarak geliştirilen öğretim programının, ortaöğretim kademesi 11. sınıf matematik ve fen alanı öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve Çözünürlük Dengesi konusunda kimya başarılarına etkisinin incelenmesidir. Nicel araştırma yöntemi ile yürütülen çalışmada kontrol gruplu öntest sontest deneysel desen kullanılmıştır. Çalışma, 2014-2015 öğretim yılı Bahar döneminde, Ankara ili Çankaya ilçesinde ortaöğretim kademesinde okuyan toplam 67 öğrencinin katılımıyla yürütülmüştür. Deney grubu ve kontrol grubu, çalışmanın örneklemini oluşturan öğrencilerden rastgele seçilmiştir. Deney grubunda 5E öğrenme modeli yaklaşımı ile, kontrol grubunda ise geleneksel yöntem ile konular işlenmiştir. Araştırma kapsamında belirlenen bilimsel becerilerin gelişiminin ölçülmesi amacıyla Temiz (2007) tarafından geliştirilen Bilimsel Süreç Beceri Ölçeği (BSBÖ) kullanılmıştır. İlişkili örneklemler için T-Testi analizi yapılmıştır. Deney grubu öğrencilerinin öntest- sontest puanları arasında anlamlı bir fark gözlenmiştir. Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin BSBÖ sontest puanları arasında anlamlı fark gözlenmiştir. Öğrencilerin kimya başarılarını ölçmek amacıyla, araştırmacı tarafından geliştirilen Çözünürlük Dengesi Başarı Testi kullanılmıştır. Çalışmada elde edilen nicel verilerin analizi parametrik olmayan analizlerden Mann – Whitney U Testi, Wilcoxon işaretli sıralar testi ve parametrik testlerden olan t-Testi ile yapılmıştır. Bu çalışmadan elde edilen bulgular ışığında, kimya konularında öğrencilerin akademik başarılarını artırmada, bilimsel süreç becerilerinin kazandırılması ve geliştirilmesinde yapılandırmacı yaklaşımın 5E öğrenme modelinin daha etkili olacağı sonucuna varılmıştır.

Anahtar sözcükler: yapılandırmacı yaklaşım, 5E öğrenme modeli, bilimsel süreç becerileri

Abstract

The aim of this study is to investigate whether that Curriculum developed based on 5E learning model affects scientific process skills and chemistry achievements in Solubility Balance of 11th grade mathematics and science students. In the study conducted with quantitative research method, pre-test post-test experimental design with control group was used. The study was conducted with the participation of 67 high school students in Çankaya district in Ankara province in the spring semester of 2014-2015 academic year. The experimental group and the control group were randomly selected from the students who make up the sample of the study. In the experimental group, subjects were studied with 5E learning model approach and in the control group subjects were studied with traditional method. The Scientific Process Skill Scale (BSBS) developed by Temiz (2007) was used to measure the development of scientific skills identified within the scope of the research. T-Test analysis was performed for related samples. A meaningful difference was observed between the pretest-posttest scores of the experimental group students. A meaningful difference was observed between the BSES posttest scores of the experimental and control group students. Solubility Balance Achievement test developed by the researcher was used to measure students' chemistry achievements. The analysis of the quantitative data obtained from the study was carried out with the Mann - Whitney U Test, Wilcoxon signed rank test and non - parametric t - test. In the light of the findings obtained from this study, It was concluded that the constructivist approach of 5E learning model would be more effective in order to increase the academic achievement of students in chemistry subjects, to gain and develop scientific process skills.

Keywords: constructivist approach, 5E learning model, scientific process skills

Teşekkür

Yüksek lisans eğitimim ve tez yazım sürecimde her zaman bana destek olan, yanımda olduğunu hissettirerek motive eden ve her daim doğru yolu gösteren danışmanım sayın Prof. Dr. Emine ERDEM'e,

Eğitimim süresince bilgi birikimlerini benimle paylaşan, beni farklı akademik çalışmalara yönlendiren ve bu çalışmalarda destek olan ders öğretmenlerim Prof. Dr. Ayhan YILMAZ, Dr. Ümit Işık ERDOĞAN ve Doç. Dr. Özge ÖZYALÇIN OSKAY'a,

Uygulamaya katılan bütün öğretmen ve öğrencilere,

Her daim yanımda olduklarını bildiğim, bana her koşulda destek ve güç veren annem Saliha ÇİFTÇİ, babam Erol ÇİFTÇİ, teyzem Meliha ŞAHİN KOÇAL ve eniştem Ali KOÇAL'a,

Tez yazım sürecimde her zaman yardımına koşan, dayımın bana yadigarı, kardeşim bildiğim Sertaç ŞAHİN'e teşekkürlerimi sunarım.

İçindekiler

Öz	ii
Abstract.....	iii
Teşekkür	iv
Tablolar Dizini	viii
Şekiller Dizini	ix
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini	x
Bölüm 1 Giriş	1
Çalışmanın Önemi	3
Tezin Amacı	3
Problem Cümlesi	4
Alt problemler	4
Sayıtlılar	5
Sınırlılıklar.....	5
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar	6
Yapılandırmacılık.....	6
5E Öğrenme Modeli	9
5E Modeli Basamakları	11
5E Modelinde Öğretmen ve Öğrenci Rollerini	16
Yapılandırıcı Yaklaşım ve Geleneksel Yöntem Karşılaştırması	19
Bilimsel Süreç Becerileri Nedir?	21
Temel Süreç Becerileri	21
Deneysel Süreç Becerileri.....	23
Bilimsel Süreç Becerilerinin Öğretim Programındaki Yeri	23
Bilimsel Süreç Becerilerinin Önemi	24
Yapılandırmacılık ile ilgili Çalışmalar	26
Yapılandırmacılık ve Bilimsel Süreç Becerileri ile ilgili Çalışmalar	29

Çözünürlük Dengesi ile İlgili Çalışmalar	30
Bölüm 3 Yöntem	32
Araştırmanın Modeli	32
Araştırmanın Örnekleme	33
Veri Toplama Süreci	33
Veri Toplama Aracı	35
Modüller	37
Araştırmanın İç ve Dış Geçerliliği	39
Bölüm 4 Bulgular ve Yorumlar	43
Araştırma problemi	43
Öğrencilerin ÇDBT Puanlarına İlişkin Bulgular	43
Deney Grubu ÇDBT Ön Test ve Son Test Doğru Cevap Oranları	47
Öğrencilerin BSBÖ Puanlarına İlişkin Bulgular	50
Bölüm 5 Sonuç, Tartışma ve Öneriler	55
Öğrencilerin ÇDBT Puanlarına İlişkin Sonuçlar	56
Öğrencilerin BSBÖ Puanlarına İlişkin Sonuçlar	56
Öneriler	58
Kaynaklar	59
EK-A: ÇDBT Madde Toplam Korelasyonları Analiz Sonuçları	67
EK-B: Çözünürlük Dengesi Başarı Testi	68
EK-C: ÇDBT Madde Toplam Korelasyonları Analiz Sonuçları	77
EK-Ç: Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği	78
EK-D: Ders Planı	86
EK-E: Etik Komisyon Onay Bildirimi	90
EK-F: MEB İzin Formu	91
EK-G: Etik Beyanı	92
EK-H: Yüksek Lisans Tez Çalışması Orijinlilik Raporu	93

EK-I: Thesis Originality Report.....	94
EK-İ: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı	95



Tablolar Dizini

Tablo 1	<i>5E Modelinin Basamaklarında Kullanılabilecek Bazı Öğretim Teknikleri</i> ..16
Tablo 2	<i>5E Öğrenme Modelinde Öğrenci ve Öğretmen Rollerini</i>17
Tablo 3	<i>Eğitim Anlayışında Eski Yaklaşım ve Yeni Yaklaşımın Karşılaştırılması</i> ..20
Tablo 4	<i>Uygulama Süreci</i>35
Tablo 5	<i>Çözünürlük Dengesi Başarı Testinin Konu ve Kavramları</i>36
Tablo 6	<i>BSBÖ Modülleri ve Öğrenciden Beklenen Davranışlar</i>38
Tablo 7	<i>ÇDBT Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikler</i>43
Tablo 8	<i>ÇDBT Puanlarına İlişkin Normallik Testi Sonuçları</i>44
Tablo 9	<i>ÇDTP Puanlarına İlişkin Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi Sonuçları</i>46
Tablo 10	<i>ÇDBT Puanlarına İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları</i>46
Tablo 11	<i>BSBÖ Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikler</i>51
Tablo 12	<i>BSBÖ Puanlarına İlişkin Normallik Testi Sonuçları</i>51
Tablo 13	<i>BSBÖ Puanlarına İlişkin Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi Sonuçları</i>53
Tablo 14	<i>BSBÖ Puanlarına İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları</i>54

Şekiller Dizini

Şekil 1. ÇDTP puanlarına ilişkin normal dağılım eğrileri.....	45
Şekil 2. ÇDBT öntest ve sontest doğru cevap oranlarının karşılaştırılması	47
Şekil 3. BSBÖ puanlarına ilişkin normal dağılım eğrileri	52



Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

BSBÖ: Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği

ÇDBT: Çözünürlük Dengesi Başarı Testi

ÇDBTÖNTOP: Çözünürlük Dengesi Başarı Testi Ön Test Toplam

ÇDBTSONTOP: Çözünürlük Dengesi Başarı Testi Son Test Toplam

DÇDBTÖN: Deney Grubu Çözünürlük Dengesi Başarı Testi Ön Test

DÇDTSON: Deney Grubu Çözünürlük Dengesi Başarı Testi Son Test

DG: Deney Grubu

et al.: ve diğerleri

KÇDBTÖN: Kontrol Grubu Çözünürlük Dengesi Başarı Testi Ön Test

KÇDTSON: Kontrol Grubu Çözünürlük Dengesi Başarı Testi Son Test

KG: Kontrol Grubu

n: Öğrenci Sayısı

N: Öğrenci Sayısı

p: Anlamlılık Değeri

SO: Sıra Ortalaması

vb.: ve benzeri

vd.: ve diğerleri

Bölüm 1

Giriş

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı, Wittrock tarafından geliştirilen ve Ausubel'in "Öğrenmeyi etkileyen en önemli faktör öğrencinin mevcut bilgi birikimidir" şeklinde ifade edilen düşüncesine dayanmaktadır. Bu yaklaşım, temelde öğrencilerin mevcut bilgilerini kullanarak yeni bilgi edinmelerini, bununla birlikte öğrenmeyi ve kendine has bilgi oluşturmayı açıklamaya çalışan bir öğrenme kuramıdır. (Appleton, 1997; Hand & Treagust, 1991; Turgut, et al., 1997) Bu yaklaşım ilk kez 1960 yıllarında Karplus ve arkadaşlarının Fen Programını Geliştirme çalışması adlı projesinde ortaya konulmuştur. Fen bilimleri eğitiminde yapılandırmacı yaklaşıma dayalı olarak çeşitli modeller geliştirilmiştir. Bunlar; 4E, 5E ve 7E modelleridir.

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının 4E öğrenme modeli, Birinci aşama-tanıtım, İkinci aşama-odaklanma, Üçüncü aşama-mücadele ve Dördüncü aşama-uygulama basamaklarından oluşmaktadır. 5E Öğrenme Modeli ise Girme, Keşfetme, Açıklama, Derinleştirme ve Değerlendirme aşamalarından oluşmaktadır. 7E Modeli olarak bilinen model ise, 5E Öğrenme Modeli'nin daha gelişmiş bir üst modeli niteliğindedir. Teşvik etme, keşfetme, açıklama, genişletme, kapsamına alma, değiştirme ve inceleme aşamalarından oluşmaktadır (Özmen, 2004).

Bybee, fen bilimlerinde yapılandırmacı yöntemlere göre yaparak ve düşünerek öğrenmeyi ön plana çıkaran modelde gerçekleştirilen bir dersin aşamalarının; *Engage*/ Dikkat çekme, ön öğrenmeleri ortaya çıkarma, *Explore*/Keşfetme, *Explain*/Açıklama, *Elaborate*/Transfer etme ve *Evaluate*/Değerlendirme baş harflerini bir araya getirerek "Beş E"yi oluşturmuştur.

Eğitim sistemimizdeki temel amaç, mevcut bilgiyi öğrencilere aktarmaktan çok bilgiye ulaşma yollarını ya da becerilerini kazandırmak olmalıdır. Bu nedenle öğrencilerin bilim ve bilimle ilgili durumları bilmesi önemlidir. Gagne (1965) öğrencilerin ilkeleri ve kavramları öğrenebilmesi için belirli yeteneklerin var olması gerektiğine dikkat çekmiştir. Bu yetenekler bilimsel süreci içermektedir ve pratiğe ihtiyaç duyar. Bilimsel süreç becerileri; gözlem becerisi, ölçme niceliği, sıralama/sınıflama, sonuç çıkarma, tahmin etme, deney yapma ve iletişim kurmayı

içerir ve fende olduğu kadar diğer alanlarda karşılaşılan problemleri çözmeye kullanılmaktadır (Carin & Bass, 2001). Bu önemli becerileri öğrencilere kazandırarak, onların kendi dünyalarını anlamalarını ve öğrenmeleri sağlanabilir.

5E öğrenme modeli, öğrencilerin kendi öğrenme sorumluluklarını almasını, yaşayarak öğrenmelerini ve bilginin transfer edilmesini sağlar. Bu yönüyle, gerçek yaşamın içinde öğrenmelerine olanak vermesiyle bireyleri bilimsel süreç becerilerine ulaştırır. Öğrencilerin bilişsel gelişimlerini, bilimsel süreç becerilerini kullanmalarını doğrudan etkiler (Germann, 1994).

Yapılandırmacı öğretimde 5E Öğrenme Modeli'nin, bilimsel düşünmeye önem verdiği, süreci bir problem doğrultusunda örgütlemeye çalıştığı ve bu yönüyle de bilimsel süreç becerilerinde yer alan alt becerilerinin kullanılmasına olanak sağladığı yapılan çalışmalar sonucunda ulaşılan bir düşüncedir. Bu bilgiler doğrultusunda 5E Öğrenme Modeli'ne uygun bir denel işlem materyali geliştirilerek uygulanmasının önemli olduğu vurgulanmaktadır.

5E öğrenme modeline göre ortaokul ve lise öğrencileri ile yapılan araştırmalarda modelin öğrencilerin öğrenme düzeyi ve kavramsal gelişimleri üzerinde etkili olduğu ve yanılgılarını giderdiği belirtilmiştir. Bunun yanında öğrencilerin fen bilimlerine olan tutumlarında pozitif yönde bir değişim gözlenmiştir. 5E öğrenme modeli ile bilimsel süreç becerilerinin geliştiği ve karşılaştırma eleştirme yeteneğinin de arttırdığı sonucuna varılmıştır (Öztürk, 2008; Temiz, 2007). Öğrencilerin ders kitabının ağırlıklı olarak kullanıldığı bir öğrenme-öğretme ortamı istemedikleri vurgulanmıştır.

Bilimsel süreç becerileri ise; gözlem niteliği, ölçme niceliği, sıralama-sınıflama, sonuç çıkarma, tahmin etme, deney yapma ve iletişim kurma becerilerini içermektedir. Yapılandırmacı anlayışa göre oluşturulmuş 5E Öğrenme Modeli'nin bilimsel süreç becerileri üzerinde etkisine ilişkin yapılan çalışmalar bu araştırmanın önemini göstermektedir.

Bu anlamda yapılandırmacı yaklaşımın eğitim sistemine olumlu etkileri düşünüldüğünde, yapılandırmacı düşünceye göre geliştirilen 5E Öğrenme Modeli'nin, bilimsel süreç becerilerinde etkili olması da, bu araştırmanın önemini artırmaktadır. Bu çalışmanın amacı 5E öğrenme modeline göre oluşturulan

öğretim ortamının, ortaöğretim kademesi 11. Sınıfta okuyan matematik ve fen alanı öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri üzerine etkisini incelemektir.

Çalışmanın Önemi

Yapılandırmacı öğretimi temel alan ve bilimsel düşünmenin önemli olduğu 5E Öğrenme Modelinde öğrenme–öğretme sürecinde bilimsel süreç becerilerinde yer alan alt becerilerinin kullanıldığı yapılan çalışmalar sonucunda ulaşılan bir düşüncedir. Bu bilgiler doğrultusunda 5E Öğrenme Modeli'ne uygun bir denel işlem materyalinin oluşturularak uygulanması önemli bir şart olarak kabul edilmektedir. 5E Öğrenme Modeli, öğrencinin kendi öğrenme sorumluluklarını almalarını, yaşayarak öğrenmelerini ve bilginin transferini sağlamaktadır (Germann, 1994).

Yapılandırmacı yaklaşımın eğitim sistemine pozitif etkileri dikkate alındığında, bu anlayışa göre geliştirilen 5E Öğrenme Modeli'nin, bilimsel süreç becerileri üzerinde ve kimya eğitiminde etkili olmasının yapılan çalışmalarda saptanması da bu araştırmayı önemli kılmaktadır. Günümüzde 5E Modeli ile ilgili pek çok çalışma bulunmaktadır. Ancak 5E Modeli'nin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine etkisinin incelenmesi hususunda literatürde eksiklikler görülmüştür. Bu çalışmada, 5E modelinin öğrencilerin kimya başarısına etkisini incelemesinin yanı sıra bilimsel süreç becerilerini geliştirip geliştirmedeğinin tespiti yapılmaktadır. Ayrıca, 5E Modeli'nin öğrencilerin kimya başarısını nasıl etkilediğini ölçmek için seçilen çözünürlük dengesi konusu da literatürde üzerinde sıklıkla çalışılmayan bir konudur. Bu çalışma, 5E Modeli ile ilgili yapılan araştırmaları zenginleştirmesi ve bu modeli bilimsel süreç becerilerine etkisini değerlendirmesi yönüyle önemlidir.

Tezin Amacı

Bu çalışmada, son yıllarda üzerinde çok sayıda çalışma olan yapılandırmacı yaklaşımın Çözünürlük Dengesi konusundaki 5E öğrenme modeline göre geliştirilen öğretim programının, ortaöğretim kademesinde okuyan 11. Sınıf Matematik ve Fen alanı öğrencilerinin başarılarına ve bilimsel süreç becerilerine etkisini incelemek amaçlanmıştır.

Problem Cümlesi

Geleneksel yöntemleri temel alan eğitim durumları, öğretmene dayalı, neden sorusunu sormada yetersiz, bilgiyi hazır almaya koşullanmış bireylerin yetişmesine sebebiyet vermektedir. Bilimin şartı olarak, araştırmacı, şüpheci, yeniliklere açık ve yaratıcı kimliği olan bireyler aranmaktadır. Bu sebeple; öğrencilere hazır bilgiyi aktarmaktan ziyade, onlara bilgiye ulaşma yollarını gösterip, ulaştığı bilgileri yorumlama becerisi verilmelidir.

Bu çalışma, ortaöğretim seviyesi kimya eğitiminde yer alan “Çözünürlük Dengesi” konusunda, 5E öğrenme modelinin uygulanmasıyla hangi sonuçlara ulaşılabileceğini, akademik başarı ve bilimsel süreç becerileri açısından denetleyen bir çalışmadır.

Bu çalışmanın temel problem durumu; “Ortaöğretim matematik ve fen alanı 11. Sınıf öğrencilerine Çözünürlük Dengesi konusunda uygulanan 5E öğrenme modelinin öğrencilerin akademik başarılarına ve Bilimsel Süreç Becerilerine etkisi var mıdır?” şeklinde tanımlanabilir.

Ana Problem

5E Öğrenme Modeli'nin öğrencilerin kimya başarısına ve bilimsel süreç becerilerine etkisi var mıdır?

Alt problemler

Bu çalışma kapsamında aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır.

1. Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin Çözünürlük Dengesi Başarı Testi öntest puanları arasında anlamlı fark var mıdır?
2. Deney grubu öğrencilerinin Çözünürlük dengesi Başarı Testi öntest ve sontest puanları arasında anlamlı fark var mıdır?
3. Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin Bilişsel Süreç Becerileri öntest puanları arasında anlamlı fark var mıdır?
4. Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin Bilişsel Süreç Becerileri öntest sontest puanları arasında anlamlı fark var mıdır?

Sayıtlar

1. Yapılandırmacı yaklaşım ve bilimsel süreç becerileri ile ilgili ulaşılan kaynaklar güvenilirlik taşımaktadır.
2. Uygulamada kullanılan başarı testi ve bilimsel süreç becerileri ölçeği yeterli güvenilirlik ve geçerliliğe sahiptir.
3. Öğrencileri etkileyebilecek iç etkenler (uykusuzluk gibi) ve dış etkenler (okulun fiziki yapısı, okul olanakları gibi) eşittir.
4. Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin derslere karşı tutumları ve akademik başarı düzeyleri arasındaki fark azami düzeydedir.
5. Testlere ve ölçeklere öğrencilerin kendi isteği ve düşünceleri doğrultusunda, objektif bir şekilde cevap verdikleri kabul edilmiştir.

Sınırlılıklar

1. Bu çalışma, sadece Ankara ilinde bulunan iki ortaöğretim okulu 11. sınıf öğrencileri ile sınırlıdır.
2. 2014-2015 eğitim-öğretim yılı kimya dersinde yer alan "Çözünürlük Dengesi" konusu ile sınırlıdır.
3. Bu araştırma, 2014-2015 eğitim-öğretim yılı 2. dönemi ile sınırlıdır.
4. Araştırma, Milli Eğitim Bakanlığı'nın belirlediği hedef ve kazanımlarla sınırlıdır.
5. Bu projenin çalışmalarının yürütülmesi esnasında yapılan çalışmalar, belirlenen okulların imkanları ile sınırlıdır.

Bölüm 2

Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

Yürütülen çalışmanın temelini oluşturan kuramsal bilgiler, yapılandırmacı yaklaşım kuramı ve 5E öğrenme modeli, Bilimsel süreç becerileri, Kimya eğitimi ile ilgili ana başlıklar bu bölümde yer almaktadır.

Yapılandırmacılık

Glaserfeld (1988), bir öğrenme felsefesi olarak yapılandırmacılığı Giambattista Vico'nun 18. yüzyıldaki çalışmalarına kadar uzanır. Vico 1710'da yazdığı bir tezde "bir şeyi bilen onu açıklayabilendir" ifadesini kullanmıştır. Daha sonra Immanuel Kant ise bu fikri geliştirmiş, bilgiyi alma konusunda insanoğlunun pasif olmaması gerektiğini ifade etmiştir. Bu yaklaşımın temeli olarak, bilginin ve anlamın yapılandırılmasında bireysellik vurgulanmaktadır.

Yapılandırmacı yaklaşım, bireyin çevresindeki obje ve olaylarla etkileşimi sayesinde edindiği bilgileri eski bilgileri ile ilişkilendirerek yeni bilgi olarak yapılandırmasına dayanmaktadır ve öğrencinin öğrenmede ve bilgi edinmede çok aktif bir konumda olması gerektiğini savunur. Bu öğrenme modeline göre, bilgi bireyin zihninde yapılandırılmalıdır ve bu yapılandırmanın istenen düzeyde olması için öğrencilere, bilgiyi yapılandıracakları ve uygulayacakları ortamların sağlanması gerekmektedir (Özmen & Yıldırım, 2005).

Yapılandırmacı yaklaşımda bilişsel, sosyal ve radikal olmak üzere üç temel görüş vardır. Bilişsel görüşte bilginin oluşumu Piaget'in öğrenme teorisine göre açıklanır. Piaget, öğrenmeyi düzenleme, özümleme ve bilişsel denge teorilerine dayandırmaktadır. Buna göre yeni edinilen bilgi ile önceki bilgi arasında ilişki kuruluyorsa bilgi özümленir ve duruma uygun bir bilişsel denge oluşturulabilir. Eğer yeni bilgi, eski bilgi ile uyum içinde değilse, o anki bilişsel yapının içinde özümленme işlemi yapılamaz, bilişsel dengesizlik yaşanır (Glaserfeld, 2004; Kılıç, 2001). Yapılandırmacı yaklaşımın diğer bir görüşü olan sosyal görüşün öncüsü Vygotsky'dir. Bu görüş bilginin bireysel olmasının yanısıra sosyal boyutlara sahip olduğunu savunur (Çalık, 2006; Liu & Matthews, 2005). Sosyal yapılandırmacılık yaklaşımı, Piaget ve Glaserfeld'e zıt olarak, bilginin yapılandırılmasında bireyin psikolojik durumlarını dikkate alarak sosyal ortamlar üzerine odaklanmaktadır (Kanlı, 2007). Bu görüşte, öğrencilerin sosyal ortamlarda karşılıklı fikir alış verişini ile

ortak bir anlamı yapılandıkları kabul edilmektedir (Çakıcı, 2008). Radikal yapılandırmacılık ise, yapılandırmacı yaklaşımdaki diğer bir görüştür. Radikal yapılandırmacılığın temeli, Piaget'in bilişsel gelişim teorileridir. Piaget, bu teorileri geliştirirken Kant'ın fikirlerinden ilham almıştır. Bu akımın en tanınmış temsilcilerinden biri Ernst von Glasersfeld'dir (Çalık, 2006; Kanlı, 2007; Kılıç, 2001; Liu & Matthews, 2005). Radikal yapılandırmacılığa göre, bilgi keşfedilmez, bireyler tarafından oluşturulur. Bilgiyi yapılandırma süreci tamamen bireyseldir, bireyler geçirdikleri yaşantılardan çıkardıkları anlamlar bireyden bireye farklılık gösterir. Radikal yapılandırmacılık, öğrenenin toplumsal yönünü yok saydığı için eleştirilmektedir (Açıkgöz, 2008).

İngilizce literatürde constructivism şeklinde adlandırılan bu yaklaşım, Türkçe literatürde, kurmacı, oluşturmacı, inşacı, yapıcı, yapılandırmacı, yapılandırıcı ve kurgulamacı şeklinde kullanılmaktadır. Yapılandırmacılık, bilgi ve öğrenme ile ilgili bir kavramdır. Bu sebeple Türkçede constructivism'e karşılık olarak "yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı" kullanılır.

Eğitim araştırmaları öncelikli olarak "öğrencilerin öğrenmesini nasıl kolaylaştırırız?" sorusuna cevap arar (Bağcı, 2004). Bu çalışmaların sonucu, bireyin pasif olduğu öğrenmelerin etkisiz olduğu yönündedir. Öğrenciler bilimsel yöntemlerle ve işbirlikçi çalışma ortamlarında bilimsel bilgilere daha kolay ulaşmaktadır. Başarı ise kişinin zihinsel ve bilişsel yapısındaki değişme ile değerlendirilir (Diakidoy, Kendeou, & Ioannides, 2003). Bu sebeple öğretmenlerin öğrenci merkezli öğretim yöntemlerini kullanmaları gerçeği kabul görmüştür (Özmen & Yıldırım, 2005).

Değişime ayak uydurabilecek çağdaş öğretim sistemleri, geleneksel öğretim sistemlerinin yerini almaktadır. Bu çalışmaların en temel özelliği, geleneksel öğretim den farklı olarak, eğitim öğretim sürecinde öğrencinin aktif olması gerektiğini savunmalarıdır. Yapılandırmacı yaklaşım ise, öğrencinin aktif olduğu öğretim yöntemlerinden en kabul edilenidir. Yapılandırmacı yaklaşım, "bireyin yaşantıları sonucunda elde ettiği bilgileri kendisinde var olan eski bilgilerle ilişkilendirerek yeni bilgi olarak yapılandırması olarak tanımlanır ve öğrenmede öğrencinin aktif bir konumda olması gerektiğini" savunur (Özmen & Yıldırım, 2005).

İnsanlar yaşantı deneyimlerinde karşılaştıkları bilgileri kendi hafızalarında yapılandırabilir. Bir bireyin bir bilgiyi öğrenebilmesi için yaşantısı içinde onunla bizzat karşılaşması ve yaşaması, bilgiyi anlamak için deneyimleri ile temellendirmesi gerekir (İşman, 1999) Yeni deneyimlerle kazanılan bilgiler öncekilerle çelişmiyorsa, birey bu yeni bilgilere daha çabuk anlam verir ve onları mevcut bilgilere daha kolay ekler. Eğer yeni deneyimlerle edinilen bilgiler eski bilgiler ile uyum içinde değilse birey bu durum karşısındaki üç farklı tutum gösterir. Bunlar: (i) bireyin bu yeni bilgiyi tamamen göz ardı etmesi, (ii) zihninde eski bilgilerine uyacak şekilde değiştirmesi, (iii) yeni durumu kabullenmek üzere düşünce yapısını ve eski bilgilerini değiştirmesi şeklinde gerçekleşir. Öğrenmenin, üçüncü durumda gerçekleşmesi beklenmektedir.

Yapılandırmacılık kuramı, 1970'li yıllarda Wittrock ve Osborne tarafından geliştirilmiştir. Bu kuram, Ausubel'in öğrenmeyi etkileyen temel etken bireyin mevcut bilgi birikimidir, yeni bilgiler var olan bilgilerin üzerine inşa edilir düşüncesine dayandırılmaktadır. Bireylerdeki bilgi birikiminin gelişmesi, bireye özgü kabul edilmekte ve bu şekilde değerlendirilmektedir. Yeni bilgi, öğrenen kişinin zihninde kendisi tarafından yapılandırılmaktadır. Yapılandırmacı yaklaşımın savunucularından olan Osborne ve Wittrock, aynı zamanda bu kuramın Fen eğitimindeki uygulayıcılarındanlardır. Bireyin mevcut bilgisi ile yeni bilgiye veya sorunlara cevap verebilmesi, yukarıda açıklanan temele dayandırmaktadırlar. Öğrenci bilgiyi, kendine özgü bir şekilde yapılandırır.

Yapılandırmacı öğrenme süreci, öğrencinin aktif olarak yer aldığı bir süreçtir. Bodner'a göre, bilginin öğretmenden öğrenciye aktarılırken hiçbir değişikliğe uğramama ihtimali çok düşüktür. Öğrencilerin öğrenme öğretme sürecinde kazandıkları bilgilerin, bu sürece girmeden önce edindikleri ve sürecin (eğitim-öğretim ortamının) öğrencilere sağladıklarına bağlıdır. Bu bakış açısı ile, öğrencinin anlama gücünün gelişmesi sağlanan öğrenme deneyimlerinin uygunluğuna bağlıdır sonucuna varılabilir (Ayas, Çepni, Jhonson, & Turgut, 1997).

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının ve bu yaklaşımın uygulamalarının fen bilimleri öğretiminde kullanımı son yıllarda oldukça üzerinde çalışılan bir konu olmuştur. Dünyada ve ülkemizde yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı ile ilgili yapılan araştırmaların sonucu olarak, bu yaklaşıma uygun olan etkinliklerin öğrencilerin derse olan ilgisini artırma, zihinsel ve bilişsel öğrenme süreçlerini

kolaylaştırma, öğrenmede bireysel sorumluluk bilincini sağlama ve akademik başarıyı artırma açılarından olumlu yönde etkisi olduğu ortaya çıkmıştır.

Öğrencilerin sahip oldukları mevcut bilgi ve deneyimlerinden yararlanarak yeni karşılaştıkları bilgi ve durumları yapılandırabildikleri fen eğitiminde kullanılan farklı modellerde oluşturulmuştur. Bunlar: Dört aşamalı model (4E), beş aşamalı model (5E) ve yedi aşamalı (7E) modeldir (Ayas, 1995; Özmen, 2004). Dört aşamalı model; giriş, odaklama, mücadele ve uygulama olmak üzere dört aşamadan oluşmaktadır. Beş aşamalı model, literatürde 5E Öğrenme Modeli olarak karşımıza çıkmaktadır, 1960'lı yılların başında Karplus ve Thier tarafından Piaget'in zihinsel gelişim kuramına dayanarak geliştirilmiştir (Lawson, Abraham, & Renner, 1989). Standart araştırma sonuçları ile desteklenen 5E Öğrenme Modeli, daha çok araştırma esaslıdır ve deneysel aktivitelerle desteklenen bir fen öğrenme metodudur. 5E Öğrenme Modeli'ndeki her bir E, modelin öğrenme basamaklarını belirtmektedir. Bu basamaklar; Giriş (Enter – Engage), Keşfetme (Explore), Açıklama (Explain), Derinleşme (Elaborate) ve Değerlendirme (Evaluate) şeklindedir. Yedi aşamalı model, diğer bir deyişle 7E Öğrenme Modeli ise, 5E Öğrenme Modeli'nin geliştirilmiş bir üst modeli niteliğindedir. Teşvik etme (excite), Keşfetme (explore), Açıklama (explain), Genişletme (expand), Kapsamına alma (extent), Değiştirme (exchange) ve İnceleme (examine) olmak üzere yedi aşamadan oluşmaktadır (Çepni, Şan, Gökdere, & Küçük, 2001).

5E Öğrenme Modeli

Günümüzde bireysel gelişimin sağlanması için bireyler, öğrenilmesi gerekenlerin fazlalığı karşısında yaşantının neredeyse her anında öğrenen olmak zorundadırlar. Çağa uyum sağlayabilen öğrencilerden beklenen özellikler; ezbercilikten kurtulmaları, bağımsız düşünebilmeleri, yapıcı ve yaratıcı birey olmaları ve öğrenirken anlamaları olarak sıralanabilir. Öğrencileri bu hedefe ulaştırabilmek için öğrenciyi merkez olarak alan öğretim yöntem ve tekniklerine ihtiyaç duyulmaktadır (Ünal, 2003).

Jean Piaget, Eleanari Duckwath, George Hein, Howard Gardner gibi birçok araştırmacı yapılandırmacı yaklaşım ve öğrenme kuramı üzerinde derin araştırmalar yapmış, bunların sonucu olarak birçok farklı öğrenme modeli ortaya atılmıştır. Bunlardan en çok kullanılan, 1960'lı yılların başında Thier ve Karplus

tarafından öğrenme döngüsü modeli altında geliştirilen ve Piaget'in zihinsel gelişim kuramına dayanan 5E Öğrenme Modeli olmuştur (Lawson, Abraham, & Renner, 1989).

Öğrenme döngüsü, keşfetme, terim tanıma ve kavram uygulama basamaklarından oluşur. Daha sonra Biological Science Curriculum Study (BSCS), öğrenme döngüsüne iki basamak daha ekleyerek bu modeli geliştirmiş, 5E Öğrenme Modeli'ni oluşturmuştur. 5E Öğrenme Modeli'nde keşfetme, açıklama ve derinleştirme adı verilen üç basamak, öğrenme döngüsündeki basamakların benzerleridir. Daha sonra eklenen iki basamak ise, girme ve değerlendirme olarak belirlenmiştir.

5E modeli öğrencilerin araştırması ve uygulama yapması temeline dayanır. Öğrencilerin araştırma yapma isteğini arttırmak, onlara bilgiyi anlamak için yaptıkları araştırmalar ile ilgili uygulama yapma fırsatı vermek isteyen bir öğretim modelidir. Eğitim araştırmaları, mevcut bilgilerin üzerine yeni bilgilerin eklenmesinde bireysel deneyimlerin etkili olduğunu vurgulamaktadır. (Ünal, 2003) Buna bağlı olarak, 5 E modelinin her basamağında öğrenci aktiftir, kendi kavramlarını kendisi yapılandırır ve öğrenir.

5E modelinde, planlanan ve uygulanan bir öğrenme ortamı vardır, bu ortamda öğrencilerin gerçekleştirdiği etkinlikler onların problem durumuna ilişkin yeni bilgiler oluşturmalarını, önceki bilgileri ile yeni bilgileri arasında bağ kurmalarını sağlar. Eski ve yeni bilgilerin arasında bağ kurulması ile öğrenmenin kalıcılığı artmaktadır. Ayrıca öğrencilerin, derslere aktif katılımı, yaparak yaşayarak öğrenmeleri, bilgileri kendilerine özgü yapılandırmaları ve bu yolla öğrenilen yeni bilginin daha kalıcı olması hedeflenmektedir. Bunun sonucu olarak 5E modelinin, akademik başarının artırılmasında, eleştirel düşünmenin kazanılmasında, zihinsel ve bilişsel becerilerin kazanılması ve geliştirilmesinde olumlu etkileri olan bir model olduğu söylenmektedir (Ergin İ. , 2006).

5E modeli, araştırma ve deney etkinlikleri içerdiği için fen derslerinin öğretiminde kullanılması son derece uygun olan bir modeldir. 5E modeli yeni kavramın kalıcı olarak öğrenmeyi sağlamanın yanısıra bilinen bir kavramın da anlaşılmasına olanak sağlar. Bu sayede, öğrencilerin bilgilerini tekrar

yapılandırmalarına fırsat verir ve özellikle giriş basamağında kavram yanlışlarının giderilmesinde etkili olur.

5E modelinin üstünlükleri Fish (1999) tarafından aşağıdaki şekilde verilmektedir (Öztürk, 2008).

- Öğrenmede daha fazla başarı sağlanır.
- Kavramların kalıcılığı daha yüksektir.
- Fen öğretimine karşı olumlu tutum geliştirir.
- Bilime karşı olumlu tutum geliştirir.
- Karşılaştırma yeteneğinde gelişme sağlar.
- Bilimsel süreç becerilerinde daha üstün bir konuma ulaşılır.

5E Modeli Basamakları

5E Modeli, Ulusal Fen Eğitim Standartlarında yapılan ve belirlenen araştırmaların sonuçları üzerine inşa edilmiş, beş aşamadan oluşmaktadır. 5E modelindeki her bir E, modeldeki bir aşamaya işaret etmektedir (Boddy, Watson, & Aubusson, 2003). Bu aşamaların isimleri şu şekildedir: Girme (Engagement), Keşfetme (Exploration), Açıklama (Explanation), Derinleştirme (Elaboration) ve Değerlendirme (Evaluation)'dir. 5E Modeli, yeni bir kavramı öğrenmeyi veya bilinen bir kavramı derinlemesine anlamaya çalışmayı amaçlar ve sağlar. Bu süreç, doğrusal bir süreçtir. Öğrenciler, önceki bilgilerini kullanarak yeni kavramların keşfederler ve anlam kazanmasını sağlarlar. 5E Modelinin basamakları ve her basamağın işleyişi aşağıdaki gibi açıklanabilir (Ergin, Kanlı, & Tan, 2007).

Girme (Engagement): Bu basamakta öğrencinin konuya katılmasını sağlamak için dikkatinin çekilmesi gerekmektedir. Dolayısıyla bu basamakta yer alan etkinliklerin anlamlı olması öğrencinin motivasyonu açısından oldukça önemlidir. Öğretmen, bu amaçla direkt olarak bilgi vererek derse başlamaz, öğrencilere problem durumları, gösteri deneyleri ve ilginç olaylar sunar ve yönelttiği sorularla odaklanmalarını sağlamaya çalışır. Ayrıca öğretmen öğrencilere yönelttiği sorularla, onların yeni konu veya kavram hakkındaki ön bilgilerini belirler. Bu basamakta öğretmenin asıl işlevi, sorduğu sorularla

öğrencilerin dikkatini çekmek ve merak uyandırmaktır. Bu basamakta öğrencilere konuyu anlatma, kavramları açıklama veya öğrencilere ne öğreneceklerini söylemek yerine öğrencileri soru sormaya cesaretlendirmek, onları öğrenme ortamında aktifliğe alıştırmak ve onları çeşitli fikirler ileri sürmekte çekinmemeleri için teşvik etmektir. Girme basamağı öğrencileri yeni fikirler önermeye ve düşünmeye sevk eder. Bu basamakta öğrenciler gerçek hayatta karşılarına çıkabilecek durumlarla karşılaştırılırsa bir sonraki keşfetme aşamasına geçmede istekli olurlar (Boddy, Watson, & Aubusson, 2003; Campbell, 2006; Carreno, 2004; Eisenkraft, 2003; Levitt, 2002; Lord, 1999; Newby, 2004; Özmen, 2002; Staver & Shroyer, 2002; Trowbridge, Bybee, & Powell, 2000; Wilder & Shuttleworth, 2004).

Bu aşamada öğrenciden beklenen davranışlar; “Bu konu hakkında ne biliyorum?” gibi sorularla önceki bilgilerini hatırlaması, ön bilgileri hakkında şüpheye düşmesi, zihninde “Neden? Nasıl?” gibi sorular oluşması, yapılacak işlere karar vermesidir. Bu davranışların görülmesi için öğretmen; soru sorar; problem üretir, çelişkileri açığa çıkartır, şüpheye sebep olur, öğrencilerin önceki bilgilerini ve varsa kavram yanılgılarını ortaya çıkartıp değerlendirir, konu hakkında merak uyandırır ve konuya ilgi çeker.

Keşfetme (Exploration): Bu basamakta özellikle sınıf ve laboratuvar etkinlikleri yer almaktadır. Öğrenciler bireysel veya grup ile birlikte yeni bilgiler toplar. Öğrenci materyalleri inceler. Keşfetme basamağında, öğrenciler ilk olarak keşif problemleriyle ilişkili olan önceki bilgilerini kullanırlar. Bu basamakta öğretmenin asıl görevi öğrencilere rehberlik etmektir. Öğretmen öğrencilerini öğrenme ortamında gözlemler, ancak hiçbir zaman öğrencilere yaptıklarının doğruluğu veya yanlışlığı ile ilgili uyarılarda bulunmaz. Bunun yerine sorular sorarak üzerinde düşünmelerini sağlar, öğrencilere yol gösterir. Keşfetme basamağındaki aktivitelerin amacı öğretmene bir kavramı, konuyu veya tanımı anlatabilme imkânı sağlamasıdır. Bu basamakta öğrenciler, zihinsel ve fiziksel aktivitelerle birbirleriyle iletişim halinde olurlar. Öğrencinin en aktif ve etkin olduğu basamaktır. Öğretmenin rehberliğindeki öğrenciler, bir sorunu çözmek için düşünceler üretirler. Bu düşünceler öğretmen eşliğinde becerilere ve çözüm yollarına dönüşür. Keşfetme aşaması, gözlem, sorgulama ve araştırma yeteneklerini kullanmaları adına öğrenciler için bir fırsattır. 5E modelinin keşfetme basamağındaki temel sorular şunlardır: Öğrencilerin keşfedeceği kavram nedir?

Hangi aktivitede hangi kavram verilebilir? Öğrenciler mevcut aktivitelerde ne yapmalıdır? Öğrencilerin dikkat etmesi gereken gözlem ve veri kayıtları nelerdir? Öğrencilerin ihtiyaç duyacağı bilgiler nelerdir? (Boddy, Watson, & Aubusson, 2003; Campbell, 2006; Carreno, 2004; Newby, 2004; Eisenkraft, 2003; Ekici, 2007; Kabapınar, Sapmaz, & Bıkmaz, 2003; Koç, 2002; Levitt, 2002; Lord, 1999; Özmen, 2002; Staver & Shroyer, 2002; Trowbridge, Bybee, & Powell, 2000; Wilder & Shuttleworth, 2004)

Bu aşamada öğrencilerden beklenen davranışlar; önceki bilgilerini kullanarak yeni fikirler oluşturmaları, hipotez kurup tahminler yaparak hipotezlerini test etmeleri, gözlemlerini ve sonuçlarını keşfetmeleri, görüşlerini birbirleriyle tartışarak bilgi toplamaları, olasılıkları araştırmaları ve düşünüp değerlendirmeleridir. Öğrencilerde bu davranışların gözlenebilmesi için öğretmen; gerektiğinde model oluşturur, önerilerde bulunur, kaynak gösterir, öğrenmeleri ve işleyişi değerlendirir, konu ile ilgili deney laboratuvar aktivitesi gibi etkinlikler düzenler, öğrencileri birlikte çalışmaya teşvik eder ve gerekiyorsa çalışmalarına yön vermek adına sorular sorar, kavram yanlışlıklarını sorgulamaya yönlendirir ve yaratıcı düşünme yeteneklerini ortaya çıkarma fırsatı sağlar.

Açıklama (Explanation): Bu aşamada öğrenciler, bir önceki aşamada topladıkları verileri kullanarak yeni kavramları bulmaya çalışırlar ve burada önemli olan öğrencilerin sürece dahil olmasıdır. Öğretmenin görevi öğrencilere rehberlik etmektir. Öğrencilerde oluşabilecek yanlış kavramları engellemektir. Öğretmen her bir öğrenciye ulaşmaya çalışır ve öğrencileri açıklama yapmaları için teşvik eder. Konuyla ilgili kural, tanım veya kavramlar öğrenci-öğretmen işbirliği ile ortaya çıkarılır. Öğretmen ve öğrenciler yaratılan tartışma ortamında konuyu kendi kelimeleriyle açıklar, böylece var olan mevcut kavramlara yenileri eklenir. Bu aşamada kavramlar anlaşılır hale getirilir, öğretmen açıklama yapar ve öğretmen-öğrenci işbirliğinde ortak kavramlar üzerinde anlaşılır. Bu basamakta öğretmenin asıl görevi öğrencilerin deneyimlerini bir araya toplamalarını sağlamak, ulaştıkları sonuçları ifade etmelerine ve yeni kavramlar oluşturmalarına yardımcı olmaktır. Öğretmen ilk önce öğrencilerin kendi açıklamalarını yapmaları için teşvik eder, daha sonra kendisi uygun bilimsel açıklamalarını sunar. Bu açıklamalar yapılırken girme basamağında öğrencilere sunulan etkinlikler göz önünde bulundurulur. Bu basamakta öğrencilerin bireysel veya grupta çalışarak gözlemledikleri bilgileri

geliştirilir. Bu sırada öğretmen de öğrencilerin yeni kavramların açıklayabilmesi için önceki deneyimlerinden yararlanmaları konusunda onları yönlendirir. Öğrencilerin çalışmalarını kaydeder, gelişimlerini izler ve yanlış kavramlarını ortaya çıkarır (Boddy, Watson, & Aubusson, 2003; Campbell, 2006; Eisenkraft, 2003; Ekici, 2007; Lord, 1999; Newby, 2004; Özmen, 2002; Trowbridge, Bybee, & Powell, 2000).

Bu aşamada her bir öğrenci öğrendiklerini belirler ve kaydettiklerini sunar. Diğer öğrencilerin anlatımlarını eleştirel bir şekilde dinler. Aynı zamanda mantıklı düşünür, öğretmenin anlattıklarını anlamaya çalışır, genelleme yapar, geçerli bilimsel araştırmalarla kendi fikirlerini karşılaştırır. Öğretmen ise; öğrencilerin görüşlerini rahatça açıklayabilmesi için onları teşvik eder, öğrencilerin ileri sürdükleri görüşlerin nedenleri ile birlikte açıklanmasını ister, geri dönütler sağlar, sorular sorarak yeni problem durumları oluşturur. Aynı zamanda konu ile ilgili alternatif açıklamalar yapar. Bu açıklamaları yaparken öğrencilerin eski bilgilerini de kullanır, yapılan açıklamaları düzeltir ve geliştirir. Böylelikle öğrencilerin bilgiyi doğru yapılandırmasını ve varsa kavram yanlışlarının giderilmesini sağlar.

Derinleştirme (Elaboration). Bu aşamada öğrenciler yeni sınıflandırmalarını, açıklamalarını ve yeteneklerini yeni fakat benzer durumlara uygulamaktadır. Bu aşama çoğunlukla deneysel sorgulama, inceleme, problem çözümü ve karar verme etkinliklerini kapsar. 5E modelinde ilk başta incelenmesine karar verilen konuya yeni bilgiler edinildikten sonra geri dönülür, öğrenciler edindikleri bilgileri yeni durum veya problemlere uygulurlar. Öğretmen, öğrencilerin yeni bilgilerini yeni kavramlara uygulamalarında onlardan doğru sonuç ve sorumluluk bekler. Deneyimler, öğrencilere olayları kritik ederek fikir yürütme ve yeni problemlerle başa çıkma gücü vermektedir. Bu aşamada öğrenciler kendi açıklamalarını sunar ve savunur. Öğretmen öğrencileri araştırmalarını yapmaları ve tasarımlarını konusunda destekler, birbirleriyle çalışmalarını konusunda da teşvik eder. Bu aşamanın temel soruları ise şu şekildedir: Hangi sorular kavramın önemini keşfetmek için kullanılabilir? Hangi yeni deneyimler kavramın uygulaması için kullanılabilir? Şimdiki olay ile ilişkili bir sonraki kavram ne olacaktır? gibi sorular olabilir (Boddy, Watson, & Aubusson, 2003; Campbell, 2006; Eisenkraft,

2003; Ekici, 2007; Newby, 2004; Özmen, 2002; Trowbridge, Bybee, & Powell, 2000).

Bu aşamada öğrenciler elde ettikleri bilgileri yeni olaylar ve problemlerde dener, çözüm önerir ve kendi bilgilerini karar verme süreçlerinde kullanır, öğrendiklerini diğer öğrencilerle tartışır. Böylece öğrencilerin kavram algılama becerilerinin daha da gelişmesine fırsat tanınmış olur. Öğretmen ise; farklı etkinlikler düzenleyerek öğrencilerin bilgi ve becerilerini farklı durumlarda uygulamalarını sağlar. Bunların yanı sıra, öğrencilerin elde ettikleri bilgileri yeni durumlarda sorgulamaya yönlendirir, öğrencilerin öğrendikleri formal terimleri ve tanımları kullanmaları için teşvik eder.

Değerlendirme (Evaluation): Bu aşama öğrencilerin diğer aşamalarda göstermiş oldukları becerilerin ve performansın değerlendirildiği bir süreçtir. Aslında değerlendirme sadece bu basamakta değil, diğer basamaklarda da yapılır. Öğretmen, öğrenme döngüsü boyunca öğrencileri her basamakta gözlemleyerek değerlendirme yapmaktadır. Ancak değerlendirme aşamasında, öğretmen değerlendirmesi yanısıra öğrenci değerlendirmesi de yer almaktadır. Eğitim öğretimde geri dönüt almak önemli bir etkidir, bu aşama öğrencilerin yeteneklerinin farkında olmasını sağlar. Bunun yanısıra, öğrenciler bu aşamada kendi öğrenmelerini değerlendirir, öğretmen ise öğrencilerin gelişimini ve öğretimin amacına ulaşmış olup olmadığını görür (Boddy, Watson, & Aubusson, 2003; Campbell, 2006; Ekici, 2007; Lord, 1999; Newby, 2004; Özmen, 2002; Trowbridge, Bybee, & Powell, 2000).

Değerlendirme aşaması belirli bir plan dahilinde yürütülen bir süreçtir. Bu bağlamda, değerlendirme aşamasında şu sorulara cevap aranmaktadır: Bu basamakta beklenen öğrenme sonuçları nelerdir? Öğrencilerin istenilen becerileri gösterebilmeleri için ne tür değerlendirme teknikleri uygulanmalıdır? Hangi deneyler öğrencilerin becerilerini göstermeleri için uygundur? Ne tür sorular öğrencilerin neyi keşfettiklerini yansıtmalarına yardımcı olur? Bu aşamada öğretmen; öğrencilerin kazandıkları bilgi beceri ve davranışları değerlendirir, kavram yanlışlarını kontrol eder, öğrencileri kendi öğrenmelerini ve grup başarılarını değerlendirmesi için teşvik eder, problem çözerken öğrencileri izler ve açık uçlu sorular sorar.

Öğrenciler ise; açık uçlu soruları öğrendikleri bilgileri kullanarak cevaplar, kendi bilgilerini ve gelişimlerini değerlendirir, ileride yapılabilecek araştırmalar üzerine düşünür, düşünme tarzını veya davranışlarını değiştirir.

Tabloda yukarıda belirtilen aşamalarda kullanılması uygun olan bazı öğretim teknikleri verilmiştir (Akpınar, 2010).

Tablo 1

5E Modelinin Basamaklarında Kullanılabilecek Bazı Öğretim Teknikleri

Basamaklar	Örnek Teknikler
Girme	İlginç hikaye ve sorular, gösteri deneyi, video gösterisi, TGA beyin fırtınası, problem durumu
Keşfetme	Araştırma, grup tartışmaları, gözlem, deney, poster hazırlama
Derinleştirme	Analoji, soru-cevap, beyin fırtınası, kavram haritası, problem çözme
Değerlendirme	Tanılayıcı dallanmış ağaç, kavram haritası, çizim, mülakat, yapılandırılmış grid, performans değerlendirme, derecelendirme ölçeği

5E Modelinde Öğretmen ve Öğrenci Roller

Yapılandırmacılık esasına dayanan 5E modelinin öğrenme ortamlarına uygulanmasıyla öğrenci ve öğretmenin süreçteki rolleri açısından bazı değişimlere gidilmesi kaçınılmaz olmuştur. 5E modeli, geleneksel olarak yürütülen öğrenme ortamları dışında bir takım aktiviteleri içermekle beraber her bir aşamada öğrenci ve öğretmene farklı roller yükler. Buna göre her bir aşama için öğretmen ve öğrencinin yapması uygun olan veya uygun olmayan davranışlar tabloda verilmiştir (Akpınar, 2010; Bybee, et al., 2006).

Tablo 2

5E Öğrenme Modelinde Öğrenci ve Öğretmen Roller

		ÖĞRENCİ		ÖĞRETMEN	
5E	Öğrenci İçin Uygun Olan Davranışlar	Öğrenci İçin Uygun Olmayan Davranışlar	Öğretmen İçin Uygun Olan Davranışlar	Öğretmen İçin Uygun Olmayan Davranışlar	
Girme	- "Neden/nasıl oldu? Konuyla ilgili neler biliyorum, neler öğrenebilirim, ne bulabilirim?" sorularını sorar.	- Direk olarak doğru cevabı ister.	- Öğrencilerin derse karşı ilgilerini çeker.	- Kavramları açıklar.	
	- Konu üzerinde düşünmeye başlar.	- Sadece bir çözüm yolunu yeterli kabul eder.	- Merak uyandırır.	- Cevapları ve tanımlamaları verir.	
Keşfetme	- Aktivitenin sınırları içerisinde özgürce düşünür.	- Pasif bir tutum sergiler.	- Öğretmenin direk yardımı olmadan öğrencilerin birlikte çalışmalarını teşvik eder.	- Düz anlatım yapar.	
	- Önermeler ve hipotezler geliştirir.	- Diğerlerinin düşünce ve fikirlerini kullanarak cevap verir.	- Öğrencilerin konu ile ilgili önceki bilgilerini ortaya çıkarmaya çalışır.	- Sonuçları kabul eder.	
Keşfetme	- Grup arkadaşlarıyla tartışma yapar ve alternatif fikirler sunar.	- Amaçsızca ortalıkta dolaşır.	- Öğretmenin direk yardımı olmadan öğrencilerin birlikte çalışmalarını teşvik eder.	- Karar veren organdır.	
	- Alternatif deneyler yapar ve arkadaşları ile tartışır.	- Sadece bir tane çözüm üzerinde durur.	- Öğretmenin direk yardımı olmadan öğrencilerin birlikte çalışmalarını teşvik eder.		
Keşfetme	- Gözlemlerini ve fikirlerini kaydeder.	- Başkalarıyla işbirliğine girmeden yalnız çalışmayı ister.	- Öğretmenin direk yardımı olmadan öğrencilerin birlikte çalışmalarını teşvik eder.		
	- Konuyla ilişkili sorular sorar.		- Öğrencilerin konu ile ilgili önceki bilgilerini ortaya çıkarmaya çalışır.		

Açıklama	<p>- Muhtemel çözüm veya cevapları çeşitli kaynaklardan da araştırarak kendi açıklamaya ve tanımlamaya çalışır.</p> <p>- Arkadaşlarının açıklamalarını dikkatli bir şekilde dinler.</p> <p>- Öğretmenin sunduğu açıklamaları dinler ve anlamaya çalışır.</p> <p>- Önceki basamaklardan edindiği tecrübeleri kullanır.</p>	<p>- Konu ile ilgisi olmayan örnekler ve deneyimlerden bahseder.</p> <p>- Bir önceki konuyla ilişki kurulmaz.</p> <p>- İspata dayanmayan açıklamalar sunar ya da bunları kabul eder.</p> <p>- Diğerlerinin yapmış olduğu açıklamaları dikkate almaz.</p>	<p>- Öğrencilerin kavramları kendi ifadeleriyle açıklamaları ve tanımlamalarına izin verir.</p> <p>- Öğrencilerden farklı açıklamalar ister.</p> <p>- Öğrencilerin daha önceki deneyimlerini dikkate alarak açıklamalar ve tanımlamalar yapar.</p> <p>- Öğrencilerin açıklamaları sırasında neden sonuç, delil gibi ekstra şeyler ister.</p>	<p>- Tanımlar içeren hatırlamaya dayalı cevaplarla yetinir.</p> <p>- İlginç veya diğerlerinden farklı cevapları değerlendirmez, ihmal eder.</p> <p>- İlişkisiz açıklamalara yer verir.</p>
	Derinleştirme	<p>- Tanımlamaları, açıklamaları ve becerileri benzer yeni durumlara uygular.</p> <p>- Yeni fikirleri sorular sormada, deney tasarlamada ve karar vermede kullanır.</p> <p>- Gözlemlerini ve açıklamalarını kaydeder.</p> <p>- Düşüncelerini arkadaşlarınınki ile karşılaştırır.</p>	<p>- Amaçsızca ortada dolaşırlar.</p> <p>- Kafasında bir plan veya soru yoktur.</p> <p>- Önceki bilgi ve deneyimlerini kullanmaz, ihmal eder.</p> <p>- Tartışırken sadece öğretmenin belirttiği açıklamaları, kavramları kullanır.</p>	<p>- Öğrencilerin davranış ve düşüncelerini değiştirip değiştirmediklerine dair gözlem yapıp kanıtlara bakar.</p> <p>- Öğrencilerin kendi kendilerini ve akranlarını değerlendirmelerine izin veren ortamlar oluşturur.</p>

- Deneyimlerinden, gözlemlerinden ve kabul ettikleri açıklamalardan faydalanarak açık uçlu sorulara cevap verir.	- Neden sonuç ilişkisi ve deneyimler içermeyen sonuçlar sunar.	- Öğrencilerin davranış ve düşüncelerini değiştirip değiştirmediklerine dair gözlem yapıp kanıtlara bakar.	- Gerçek yaşamla ilgisi olmayan yaşantılar sunar.
- Kendi bilgi ve gelişimini değerlendirir.	- Soruların cevapları ile ilgili sadece ezbere dayalı açıklamalar yapar ve evet/hayır şeklinde kısa cevaplar verir.	- Öğrencilerin kendi kendilerini ve akranlarını değerlendirmelerine izin veren ortamlar oluşturur.	- Konu dışı gereksiz tartışma ortamları ile bilinmezlik, belirsizlik yaratır.
- Bir sonraki araştırmaları için ilgili sorular sorar.	- Kendi cümleleriyle yaptıkları açıklamaları her zaman doğru cevaplamış gibi kabul eder.		
	-Kendi kendilerini değerlendirmede tatmin edici açıklamalarda bulunamaz.		

Yapılandırıcı Yaklaşım ve Geleneksel Yöntem Karşılaştırması

Günümüzde, öğrencilerin pasif olarak yer aldığı öğretim yöntemleri tercih edilmemekte, öğrencilerin öğrenme ortamında yapılan etkinliğe mümkün mertebede katmak eğitimciler tarafından kabul görmektedir. Geleneksel öğretim yöntemleri öğretmen merkezlidir, bu yöntemlerde öğretmen kalıplaşmış bilgiyi öğrenciye aktarır. Öğrenci ise pasif bir alıcı konumundadır; öğretmenden aldığı bilginin nedenini sorgulamaz. Bu durumda; yetenekler, bireysel farklılıklar, öğrenme hızı, zeka gibi bireye özgü özellikler göz önünde bulundurulmamaktadır. Günümüzde kabul gören çağdaş yaklaşımlar ise öğrenci merkezlidir ve öğrenme, kazanılmış eski bilgilerle yeni kazanılan öğrenmelerin birleştirilme sürecidir. Öğrenci eski öğrenmelerindeki eksikleri veya yanlışlar fark edip giderir ve bunları,

yeni bilgiyle bütünleştirir. Bu süreçte öğrenci; araştırma, gözlem, inceleme, deney tasarlama ve uygulama gibi yöntemleri kullanır. Kaynak olarak; yeni konu veya kavram ile ilgili belgeleri, filmleri, ders kitaplarını, interneti, öğretmenini ve bilimsel gerçeklerden faydalanır. Geleneksel yaklaşım ile yapılandırmacı yaklaşım arasındaki temel farklar tabloda verilmiştir (Balcı, 2007).

Tablo 3

Eğitim Anlayışında Eski Yaklaşım ve Yeni Yaklaşımın Karşılaştırılması

Eski Yaklaşımlar	Yeni Yaklaşımlar
Bilgi kesindir.	Bilgi geçicidir. Devamlı değişmektedir.
Eğitim, ansiklopedik bilgi kazandırmak için verilir.	Eğitim konuları derinliğine anlamak için verilir.
Bilgi gelecekte kullanılmak için verilir.	Bilgi yeni bilgi üretmek için edinilir.
Öğretmen bilgi yayıcıdır.	Öğretmen öğrenme etkinliklerinin yönlendiricisidir.
Sınıfta tek karar verici öğretmendir.	Kararlar diğer öğretmenlerle birlikte verilmektedir.
Tek yönlü iletişim esastır.	Çift yönlü iletişim vardır.
Etkinlikler ürün temelidir.	Etkinlikler süreç temellidir.
Okul öğrencinin öğrendiği bir yerdir.	Okulda herkes birlikte öğrenir.
Öğretmen öğrenciye bilgi aktarır.	Öğretmen öğrenciye bilgiye ulaşmayı öğretir.
Öğretim öğretmen merkezlidir.	Öğretim öğrenci merkezlidir.
Derste konular bilgi edinmek için verilir.	Konular bilgi vermenin yanı sıra; beceri, anlayış, tutum ve değerlerin gelişimine olanak sağlamalıdır.
Bilgi teoriktir.	Bilgi ancak uygulamalı olduğunda işe yarar.
Bilgi en iyi dinlenerek öğrenilir.	Bilgi en iyi yaparak yaşayarak öğrenilir.
Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi tüm öğrenciler için aynı yöntem-teknik kullanılabilir.	Öğrenciler arasında çoklu zeka yönünden bireysel farklılıklar vardır. Bunun için farklı etkinlikler kullanılmalıdır.

Bilimsel Süreç Becerileri Nedir?

Bilimsel süreç becerileri, en kısa haliyle bilgiyi elde etme yolları olarak tanımlanabilir. Arslan ve Tertemiz (2004) ve Ayas vd. (2005) bilimsel süreç becerileri; öğrencilerin dersleri öğrenmesini kolaylaştıran, öğrenme ortamında aktif olmalarını sağlayan, onların kendi öğrenmeleri ile ilgili sorumluluk alma duygularını geliştiren beceriler olarak tanımlamıştır. Aktamış'a (2007) göre ise; bilimsel süreç becerileri, öğrenme işlemine yardımcı olan, bilgiyi keşfederken kullanacağı metodu öğreten, öğrenme sorumluluğunu geliştiren ve bireyin yapılan uygulamaları anlamalarına yardımcı olan temel becerilerdir.

Amerikan Fen Eğitimi Geliştirme Komisyonu'nun (1963-1974) geliştirdiği "Fen-Bir Süreç Yaklaşımı"nda bilimsel süreç becerileri açıklanmaktadır (Bredderman, 1983). Bu komisyon, bilimsel süreç becerilerini; aktarılabilen, birçok fen disiplin tarafından benimsenen, bilimsel çalışma yapan insanların davranışlarının göstergesi olan beceriler bütünü olarak tanımlamıştır.

Bilimsel süreç becerileri, temel ve bütüncü olmak üzere iki grupta ele alınmaktadır. Temel bilimsel süreçler; gözlem yapma, sınıflama, verileri kaydetme, ölçüm yapma, uzay/zaman ilişkilerini kullanma, sayıları kullanma, sonuç çıkarma ve tahmin yapmadır. Bu becerilerin ardından daha karmaşık beceriler olan bütüncü süreç becerileri gelir. Bütüncü süreç becerileri ise; değişkenleri değiştirmek ve kontrol etmek, verileri yorumlamak, hipotez kurmak, verileri kullanma ve model oluşturma ve deney yapmak gibi becerileri kapsar. Bu becerilerin bütünü, öğrenmeye temel oluşturmaktadır (Kanlı & Yağbasan, 2008; Padilla, Okey, & Garrard, 1984).

Alan yazında bilimsel süreç becerilerine ilişkin farklı tanımlar bulunmaktadır (Arslan ve Tertemiz, 2004; Kanlı ve Yağbasan, 2008). Temel süreç becerileri ve deneysel süreç becerileri şeklinde yapılan sınıflandırma da kabul görmektedir.

Temel Süreç Becerileri

Düşünme yetisinde gelişmenin sağlanmasıyla temel bilimsel süreç becerileri oluşturulur. Bilimsel ön hazırlık çalışmalarında, nesnelere ve olayları tanımlayabilme ve düzenleyebilmede bu beceriler kullanılmaktadır (Tatar, 2006). Temel becerilerin öğretilebilir ve öğretildiğinde de yeni durumlara aktarılabılır

olduğunu yapılan araştırma sonuçları göstermektedir. SCIS (Science Curriculum Improvement Study) ve SAPA'nın öğrenciler üzerinde yaptığı çalışmalar, bu becerilerin öğrenildiğinde unutulmadığını, gelecekle oluşan yeni durumlara aktarılabilirdiğini göstermiştir (Aydınlı, 2007).

Gözlem yapma: Bilim basamakları gözlem ile başlar ve temeli önceki bilgi birikimine dayanır. Gözlem, nesnelere veya olayları incelerken duyularımızı veya farklı materyalleri kullanarak elde ettiğimiz sonuçlardır. Nesnelere hareketlerine, özelliklerine veya yapılarındaki değişime odaklanılır. Gözlem, nitel veya nicel olabilir ve tüm süreçler arasında en temel süreç olarak kabul edilir (Aydınlı, 2007).

Ölçme. Bir gözlemin nicel veriye dönüştürülmesine ölçüm denilmektedir. Ölçüm standart olmayan yollarla (karış, adım vb.) veya bilimsel standartları sağlamış yollarla (standardize edilmiş aletler vb) yapılabilir. Öğrencilerin ders içi etkinliklerde ölçüm yapması bu beceriyi geliştirir. Fen öğretimi deneylerindeki sıcaklık, kütle ölçümleri gibi uygulamalar bu becerinin kazanılmasını sağlar (Aydınlı, 2007).

Sınıflama: Sınıflama, gözlem yoluyla elde edilen verilerin düzenlenmesi olarak tanımlanabilir. Öğrencinin kavram geliştirme sürecinde, kavrama ilişkin sınıflandırma yapma becerisi önemlidir. Çünkü kavram, olayları, eşyaları, düşünceleri, benzerliklerine göre gruplandırıldığında, gruplara verilen addır (Aydoğdu, 2006). Bir konudaki benzerlik başka bir konudaki benzerliği ve bireyin zihninde bu çağrışımın oluşmasını gerektirdiğinden bu süreç, bilimin önemli bir sürecidir (Jinks, 2005).

Verileri kaydetme. Öğrenciler deney sonucunda birçok nicel veya nitel sonuca ulaşırlar. Deney ve gözlemler ile ulaşılan bulgular kaydedilir. Bu sayede, bulguların tekrar kullanılması sağlanmış olur (Tan & Temiz, 2003).

Sayı ve uzay ilişkileri kurma. Nesne ve olayları; şekilleri, hızları, zaman ve uzaklık ile ilgili olarak gözünde canlandırması bu süreç ile ilgilidir. Problemlere cevap bulmak için sayıları kullanmak bu sürecin getirisidir. Bu sebeple, fen eğitimi için önemlidir (Zehra, 2006).

Deneysel Süreç Becerileri

Deneyler hipotez ya da bir teorinin test etmek için yapıldığından, deneysel uygulamalar da bir tür problem çözme sayılabilir (Karahan, 2006). Yüksek düşünme seviyesini gerektiren deneysel süreç becerileri kazanılmadıkça, öğrenciler bilgiye ulaşmada zorluk yaşayacaktır. Bu sebeple bilimsel süreç becerilerini öğrencilere kazandırmak fen eğitiminin en önemli amacıdır.

Hipotez kurma. Hipotez oluştururken öğrenciler tam geliştirilmemiş, doğru olduğu düşünülen düşünceye dayalı test edilebilir ifadeler kurarlar (Tan & Temiz, 2003). Bir deney veya araştırma sorularına yönelik sunulan geçici çözüm önerileridir. Başka bir deyişle, bir araştırma veya deneyin beklenen sonuçlarını ifade etmektir.

Verileri kullanma ve model oluşturma. Bu süreç, gözlem veya deney sonunda elde edilen bulguları grafik, resim gibi farklı yollarla göstermeyi içerir (Akar, 2007; Tan & Temiz, 2003).

Deney yapma. Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme süreci deney yapma kapsamındadır, diğer süreçlerle birleşir. Deney için gerekli uygun aracı seçme ve doğru düzeneği kurma, değişkenleri değiştirip yeni veriler elde etme ve kaydetme, elde edilen verileri yorumlayarak sonuca varma, model oluşturma ve sonuçları rapor edebilmeyi içerir (Aydınlı, 2007).

Bilimsel Süreç Becerilerinin Öğretim Programındaki Yeri

Bilimsel süreç becerileri, ilköğretim öğretim programlarında da yer almaktadır. Temel süreç becerileri ilköğretim üçüncü sınıf öğrencilerinde uygulanırken üst düzey süreç becerileri ise üçüncü sınıftan büyük sınıflarda okuyan öğrenciler için uygun görülmektedir (Aydoğdu, 2006). Amerikan Ulusal Fen Eğitimi standartları, öğrencilerin öğrenmelerindeki temel amacın, fen dersleri içeriğindeki önemli bilgilerin öğrenilmesinin yanı sıra bilimsel çalışma yöntemlerinin öğrenilmesi olduğunu vurgulamıştır (Tatar, 2006).

Bilimsel çalışmalarda öğrencilerin soru sorması ve bu soruları cevaplamak için araştırma yapmaları, problem çözme, iletişim kurma ve düşünme becerilerini geliştirmektedir. Fen dersleri öğretim programları bilimsel süreç becerileri kazanılması ve geliştirilmesine yönelik hazırlanmaktadır. Bilimsel süreç becerileri

baz alınarak hazırlanan bu öğretim programları, fen eğitiminin gereği olan bilimsel okuryazarlık açısından son derece elzemdır. Bu sebeple, tüm eğitim – öğretim faaliyetleri düzenlenirken, gerekli diğer ölçütlerin yanı sıra bilimsel süreç becerileri de dikkate alınmalıdır.

Bilimsel Süreç Becerilerinin Önemi

Günümüzde sistematik bilgi birikiminin büyük bir hızla artması, sürekli değişen yeni anlayışların kazanılması ile güncel gerçeklerin ve yeni kavramların takibi gün geçtikçe zorlaşmaktadır. Bu durumun sonucu olarak, fen öğretiminde öğrenciye var olan bilgilerin tümünün verilmesi mümkün değildir. Günümüz eğitiminde sadece öğrenciye bilginin verilmesi değil “bilginin elde edilme yöntemlerinin” kazandırılması da desteklenmektedir. Gagne (1965) öğrencilere öğretilenlerin, bilim insanlarının yaptıkları çalışmalarda geçirdikleri sürece benzer olması gerektiğini vurgulamıştır. Bu öğretim sürecini tamamlayan her birey bilim insanı olmayacaktır. Buradaki amaç, bireylerin bilimi anlayabilir, dünyaya bilim çerçevesinden bakabilir hale gelmesini sağlayabilmektir (Tan & Temiz, 2003).

Öğrenciler aktif oldukları öğrenme ortamlarında, öğrenmelerinden kendilerini sorumlu hissettikleri yaşantılarda daha kalıcı ve gerçek hayatlarında uygulayabilecekleri bilgilere ulaşırlar. Öğrenciler fen laboratuvarlarında, bilimsel süreç becerilerini geliştirme ve kullanma imkanına sahip olurlar. Kendilerinin oluşturduğu araç gereçlerle gerekli düzenekleri kurabilir, deneyleri tasarlayıp gerekli gözlem ve ölçümleri yapabilir, verileri işleyip bulguları tespit edip yorumlayabilirler. Bunun sonucunda hipotezi kabul edebilir, reddedebilir veya değiştirerek yeniden test etme işlemine başvurabilirler. Böylece öğrenciler, bilimsel bir araştırma sürecinin nasıl yürütüldüğünü anlar, gerçek hayatta karşlarına çıkan problemleri bilimsel yöntemlerle çözebilecek hale gelirler. Bu süreçte kazanılan bu beceriler, literatürde bilimsel süreç becerileri olarak tanımlanmaktadır (Çepni & Çil, 2009; Korkmaz, Ören, & Tatar, 2007; Tatar, 2006).

Son yıllarda bilimsel süreç becerilerine ilişkin çok fazla çalışma bulunmaktadır. Bunun sebebi; fen öğretiminde öğrencilerin kendi gözlem ve tecrübeleri ile anlamlı öğrenmeler oluşturabilmelerinin beklenmesidir (Aydınlı, 2007). Bilimsel süreç becerilerinin kazanılması öğrencilere eleştirel düşünme, meraklarını giderme, makul sorular sorup cevaplar bulma ve karar verme imkânı

tanır. Böylece bu becerilerin kazanılması, öğrencilerin sadece fen öğrenmelerini sağlamaz, günlük hayatta karşılarına çıkan bir problemi çözme yollarını görmelerine yardımcı olur. Ayrıca yaparak yaşayarak öğrenmenin daha kalıcı olduğu bilinmektedir. Bu sebeple öğrenciler tarafından bilimsel süreç becerilerinin kullanılması öğrenmenin kalıcılığını artırır (Aydoğdu, 2006). Bilimsel süreç becerileri, eğitimde müfredat programlarının temelini oluşturmaktadır. Özellikle fen bilimleri öğretim programları bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesini sağlayacak şekilde hazırlanmıştır. Çünkü çağdaş fen eğitiminin bir gereksinimi olan bilimsel okuryazarlık, bilimsel süreç becerilerine önem veren öğretim programları ile kazanılabilmektedir.

Modern eğitim anlayışı, bilginin yanında 'bilginin elde edilme yöntemlerinin öğrenciye kazandırılması gerektiğini benimsemektedir. Bireye öğretilenlerin, bilim insanlarının bilimsel etkinliklerde geçirdikleri süreçte yaptıkları ile aynı olması gerekir. Bilim insanları sınıflandırma, gözlem ve ölçümler yaparlar, sonuç çıkarmaya çalışırlar, hipotezler öne sürerler ve deneyler yaparlar. Onların bu yolla bilgi edinmeyi öğrenmesi, onların yaptıklarının basit halinin okul yıllarında öğrencilere öğretilmeye başlanabileceği fikrini ortaya atmıştır. Ancak buradan herkesin bilim insanı olacağı veya bunun amaçlandığı sonucu çıkarılmamalıdır. Aksine buradan çıkan sonuç, bilimi anlayabilmek ve dünyaya bilim insanı gibi bakabilmektir. Bu ise, bilim insanı gibi uğraşlarda bulunmaya bağlıdır (Tan & Temiz, 2003).

Öğrenciler aktif olarak katıldıkları öğrenme ortamlarında kalıcı ve günlük yaşamda kullanabilecekleri bilgilere ulaşabilmektedirler. Araştırma temelli laboratuvarlarda öğrenciler, kazandıkları becerileri uygulama ve geliştirme olanağı bulmaktadırlar. Bir hipotezin doğruluğunu kontrol etmek için araç ve gereçleri temin eder, deney düzeneğini uygun bir şekilde oluşturur, gereken gözlem ve ölçümleri yapar, verileri kaydeder, bulgulara ulaşır ve yorumlar. Böylece öğrenciler hipotezin doğruluğunun var olup olmadığına karar vererek hipotezi kabul eder ya da reddeder ve tekrar deneme işlemine başvururlar. Bu süreçte yer alan beceriler literatürde bilimsel süreç becerileridir (Çepni & Çil, 2009; Korkmaz, Ören, & Tatar, 2007; Tatar, 2006).

Yapılandırmacılık ile ilgili Çalışmalar

Yörük; 2008 yılında, kimya öğretiminde 5E öğrenme modeline dayalı fen, teknoloji, toplum ve çevre yaklaşımının etkisini araştırmıştır. Araştırma ortaöğretim 1. Sınıf öğrencileri üzerinde yürütülmüş olup, araştırma sonucunda deney ve kontrol gruplarının kimya başarıları arasındaki farkın sınıfta verilenlere göre deney gruplarının lehine olduğu gözlemlenmiştir.

Ergin; 2009 yılında, 5E modelinin öğrencilerin akademik başarısına ve hatırlama düzeyine etkisini, ortaöğretim 1. Kademe öğrencileri üzerinde araştırmıştır. Bu araştırmanın sonucunda, 5E öğrenme modeli uygulanan deney grubu öğrencilerinin, geleneksel yöntem uygulanan kontrol grubu öğrencilerine göre; akademik başarı ve hatırlama düzeyi açısından daha başarılı olduğu tespit edilmiştir.

Ekici; 2007 yılında, 5E öğrenme döngüsüne uygun ders materyalinin lise 3. Sınıf öğrencilerinin redoks tepkimeleri ve elektrokimya konularını anlamalarına etkisini araştırmıştır ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olduğu sonucuna varmıştır.

Yalçın; 2003 yılında, yapılandırmacı yaklaşımın lise 2. Sınıf öğrencilerinin radyoaktivite konusundaki başarılarına ve kavramsal algılamalarına etkisini araştırmıştır. Öğrencilerin başarılarını arttırmada yapılandırmacı yaklaşımın daha etkin olduğu sonucuna varmıştır.

İnal; 2003 yılında, yapılandırmacı yaklaşımın yanlış kavramaların giderilmesine etkisinin lise 1. Sınıf kademesindeki öğrencilerle çalışarak araştırmıştır. Araştırma sonucunda lise 1. Sınıf öğrencilerinin ısı ve sıcaklık konusunda birçok yanlış kavramalarının olduğu ve bu yanlış kavramaların giderilmesinde geleneksel öğretim yaklaşımı ile yapılandırmacı yaklaşımın etkileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu tespit etmiştir.

Balcı; 2007 yılında, 8. Sınıf öğrencilerinin genetik ünitesindeki konuları öğrenme düzeyleri, fen dersine olan tutumları üzerine geleneksel yaklaşımla yapılandırmacı yaklaşımın etkilerini görmek için bir çalışma yapmıştır. Çalışma sonucunda, akademik başarı ve fen bilgisi dersine yönelik tutumlar açısından, deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur.

Avinç Akpınar; 2010 yılında, yapılandırmacı yaklaşıma uygun aktif öğrenme etkinlikleri geliştirerek kimya dersinde çözeltiler konusunun öğretiminde uygulamıştır. Araştırmanın sonucunda, “hem üniversite hem de ortaöğretim düzeyindeki bütün uygulama okullarındaki nitel bulgular, kavram başarısı açısından deney gruplarının başarı ortalamalarının kontrol gruplarından daha yüksek olduğunu” göstermiştir.

Ağgöl Yalçın; 2010 yılında; ortaöğretim ve yüksek öğretim düzeyindeki öğrencilere asit-baz konusunun öğretimi için yapılandırmacı yaklaşıma göre aktif öğrenme etkinlikleri düzenlemiş ve uygulamıştır. Uygulama sonucu yaptığı değerlendirmelere göre, asit-baz konusundaki kavramların öğrenciler tarafından anlaşılması açısından yapılandırmacı öğrenme yaklaşıma uygun geliştirilen etkinliklerin geleneksel yaklaşımdan daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Benzer bir çalışma Acar tarafından 2008 yılında yapılmıştır. Bu çalışmada, Asitler-Bazlar ünitesi başarı testinde, deney grubunda kontrol grubuna göre anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. Bunu yanında araştırmanın diğer bulguları, yapılandırmacı yaklaşıma dayalı aktif öğrenme uygulamalarının, öğrencilerin çalışma isteklerini, kimya dersi başarılarını, özgüvenlerini, arkadaşlık ilişkilerinin artmasını pozitif yönde etkilediği ve bu tür uygulamaların diğer derslerde de yapılmasının istendiğini ortaya koymuştur.

Kana; 2015 yılında, eğitim fakültesi son sınıf öğretmen adaylarının yapılandırmacı eğitim anlayışı hakkındaki görüşlerini tespit etmek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Çalışma sonucunda yapılandırmacı eğitim anlayışının öğretmen adayları tarafından tam olarak kavranabilmesi için öğretmen eğitiminde uygulamalara daha çok yer vermek gerektiği tespit edilmiştir.

Kölemen; 2018 yılında, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımında araştırmacı sorgulayıcı eğitim ve bilgisayar destekli öğretim metodu ile işlenen fen dersinin ortaokul 6. Sınıf öğrencilerinin başarı, öğrenme yaklaşımı ve motivasyona etkisini araştırmıştır. Bu çalışmanın sonucunda sınıflar incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarının sınıfları arasında maddenin yapısı, akademik başarısı ve özyeterlilik alt boyutları açısından anlamlı bir fark olduğu görülmüştür.

Çeliköz; 2017 yılında, eğitim programları ve öğretim alanındaki eğitim bilimcilerin yapılandırmacılıkla ilgili görüşlerinin analizini yapmıştır. Analizler

sonunda; eğitim bilimciler yapılandırmacılıkla ilgili hem anlayış hem de sistemle ilgili ciddi sorunlara işaret etmişlerdir. YÖK ve MEB'e yönelik sistemsel dönüşümlere işaret eden öneriler getirmişlerdir. Ayrıca nitel bulgulardan çıkan bu görüş ve önerilerin, alandaki diğer öğretim üyeleri tarafından da büyük ölçüde desteklendiğini söylemiştir.

Eroğlu; 2016 yılında yaptığı çalışmasında, kimya öğretiminde yapılandırmacı öğrenmeye dayalı etkileşimli doğrudan öğrenme modelinin laboratuvar uygulamalarındaki etkinliğini incelemiştir. Çalışma sonucunda yapılandırmacı öğrenmeye dayalı etkileşimli doğrudan öğretim yaklaşımının uygulandığı deney grubunun sönest başarı puan ortalamaları ile öntest başarı puan ortalamaları arasında belirgin artış gözlenmiştir.

Elgün; 2016 yılında yürüttüğü çalışmasında, yapılandırmacı öğrenme tabanlı etkileşimli doğrudan öğretim yaklaşımının kimyasal türler ve etkileşimler konusunun işlenişinde deneysel bir uygulamasını gerçekleştirmiştir. Çalışma sonucunda deney ve kontrol grupları arasında akademik başarı ve kimya dersine karşı tutum açısından anlamlı bir fark olduğu ve bu farkın deney grubu lehine olduğu ortaya çıkmıştır.

Bayrak; 2016 yılında, ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin matematik dersine ilişkin inançları ve yapılandırmacı öğrenme ortamına yönelik görüşlerini saptamayı amaçlamıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin matematik dersine olan inançları ile yapılandırmacı öğrenme ortamına yönelik görüşleri arasında anlamlı bir ilişki olduğu ortaya çıkmıştır.

Özcan; 2014 yılında, fen öğreniminde güçlük çekilen biyolojik kavramların yapılandırmacı yaklaşımla öğretimi üzerinde durmuştur. Çalışma sonucunda yapılandırmacı yaklaşımla birlikte öğrencilerin güçlük çektikleri konu ve kavramların öğretiminde nicel ve nitel bakımdan önemli başarılar sağlandığı, her biri için yapılan sınavların bunu desteklediği, öğrencilerin kavram ve konuları bütünleşik bir şekilde algılamalarının daha etkili olduğu, ilgi, dikkat, katılım, etkinlik üretme, günlük yaşamla ilişkilendirme noktasında gösterdikleri çabalardaki tutarlılığı sergilediği, bütüncül bir yaklaşımla gerçekleştirilen öğretimin kalıcılık üzerine de olumlu etkisi olduğu görülmüştür. Ayrıca yapılandırmacı yaklaşıma uygun öğrenme ortamlarında öğrencilerin derste güçlük çektikleri kavram ve

konuların öğretimine etkin katılımın sağlandığı, yeni ve farklı etkinliklerle öğretimlerinin pekiştirildiği, gruplar halinde işlenen konulara katkı sağlama çabası içine girdikleri, öğrencilerin öğrenimlerinde sıkıntı çektikleri hususların belirginleştiği ve bunların ortadan kaldırılmasına imkan veren bir ortamın oluştuğu sonuçlarına varılmıştır.

Yapılandırmacılık ve Bilimsel Süreç Becerileri ile ilgili Çalışmalar

Şimşir, Ünal ve Yerlikaya; 2018 yılında, yapılandırmacı laboratuvar yaklaşımına uygun, bilimsel süreç becerileri açısından zenginleştirilmiş, hipoteze dayalı deney tekniği uygulamalarını içeren 10 adet etkinliğin öğrenci başarısı üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda, deney ile kontrol grupları arasında akademik başarı açısından, deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır.

Aydın ve Yılmaz; 2010 yılında, 5E öğrenme modelinin öğrencilerin bilimsel işlem becerileri üzerinde daha etkili olduğunu ve fen bilgisi dersine karşı daha olumlu tutuma yol açtığını göstermişlerdir.

Toprak; 2011 yılında, fen bilgisi öğretmenliği genel kimya laboratuvarında 3E ve 5E öğretim modellerini uygulamış, öğrencilerin akademik başarısına, bilimsel süreç becerilerine ve derse karşı tutumlarına etkisini araştırmıştır. Bu araştırma sonucunda; deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuş, bunun yanında yapılandırmacı yaklaşımdan 3E ve 5E öğretim modelleri uygulanan fen bilgisi öğretmen adayları, Genel Kimya Laboratuvarı dersini zevkli bulduklarını, yapılan etkinliklerin kimya dersine yardımcı olduğunu, laboratuvar araç gereçlerini kullanma becerilerinin geliştiğini ve bu sayede laboratuvar araç gereçlerini kullanmada sıkıntı çekmediklerini, uygulamaların devam etmesini istediklerini dile getirmişlerdir.

Kanlı; 2007 yılında, 7E modeli merkezli laboratuvar yaklaşımlarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine etkisini araştırmıştır. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda 7E modeli merkezli laboratuvar yaklaşımına göre yürütülen laboratuvar modelinin, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ve kavramsal başarılarına anlamlı bir katkı sağladığı görülmüştür.

Bıyıklı ve Yağcı; 2014 yılında, 5E öğrenme modeline göre düzenlenmiş eğitim durumlarının bilimsel süreç becerilerine etkisini araştırmışlardır. Deney grubunda 5E Öğrenme Modeli'ne göre düzenlenmiş öğretim uygulanmıştır. Kontrol grubunda ise mevcut programa ait eğitim durumları sürdürülmüştür. Çalışmada, kontrol grubu ile deney grubu arasında bilimsel süreç becerileri açısından deney grubu lehine anlamlı fark olduğu belirlenmiştir.

Koç; 2002 yılında, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının duyuşsal ve bilişsel öğrenme ürünlerine etkisini araştırmış ve sonucunda, yapılandırmacı öğrenme ortamlarında öğrenenlerin dersten daha fazla zevk aldığını, öğrenme etkinliklerine daha istekli bir şekilde katıldığını, kendine daha fazla güvendiğini, daha fazla işbirliğinde bulunduğunu, diğer arkadaşlarının görüşlerini dinlediğini ve saygı duyduğunu saptamıştır. Yapılandırmacı ve geleneksel öğrenme ortamlarındaki öğrencilerin üst düzey öğrenme ve kalıcılık puanları arasında, yapılandırmacı sınıflar lehine anlamlı farklılıkların var olduğu görülmüştür.

Çözünürlük Dengesi ile İlgili Çalışmalar

Önder; 2006 yılında yürüttüğü çalışmasında, kavramsal değişim yaklaşımının öğrencilerin çözünürlük dengesi konusunu anlamasına etkisini araştırmıştır. Bu çalışmanın sonuçları, kavramsal değişim metninin kullanıldığı kavramsal değişim yaklaşımına dayanan öğretim yönteminin geleneksel öğretim yöntemlerine göre öğrencilerin kavram yanılgılarını gidermede ve çözünürlük dengesi konusunu öğrencilerin anlamasında daha etkili olduğunu göstermiştir.

Çam; 2009 yılında yürüttüğü çalışmasında, örnek olay temelli öğrenme yönteminin öğrencilerin çözünürlük dengesi ile ilgili kavramları anlamalarına etkisini araştırmıştır. Örnek olay temelli öğrenmenin, kavram yanılgılarının giderilmesinde ve öğrencilerin anlamalarını pekiştirmek açısından geleneksel yöntemlere göre daha etkin olduğu sonucuna varmıştır.

Aydemir; 2012 yılında yaptığı çalışmasında, 5E öğrenme modelinin lise öğrencilerinin çözünürlük dengesi konusunu anlamasına etkisini araştırmış ve sonucunda geleneksel yöntemle kıyasla 5E öğrenme döngüsü yaklaşımının 11. sınıf öğrencilerin çözünürlük dengesi kavramlarını anlama ve hatırlama düzeylerinde daha etkili olduğunu bulmuştur. Ayrıca, 5E öğrenme modeline dayalı öğretimin öğrencilerin kimyaya karşı tutumlarına, içsel motivasyon, değer verme,

öğrenmeye yönelik öz-yeterlik, tekrar stratejileri, detaylandırma, örgütleme, eleştirel düşünme, biliş ötesi öz düzenleme, çalışma ortamı ve zamanı ve eşli öğrenmelerine etkisi olduğu üzerinde durmuştur.

Kadioğlu; 2014 yılında yaptığı çalışmasında, öğrencilerin çözünürlük dengesi ve asitler ve bazlar başarısını, motivasyonunu ve öğrenme stratejilerini desteklemek için öğretmen rehberli sorgulayıcı araştırma yaklaşımına dayalı öz düzenleyici öğrenme yönteminin uygulamasını yapmıştır. Araştırmasının sonucunda; bilişsel değişkenlerden öğrencilerin kimya başarısında deney grubu lehine bir artış gözleendiğini ancak bu etkinin, öz-yeterlik değişkeni ile karşılaştırıldığında daha düşük kaldığını belirtmiştir.



Bölüm 3

Yöntem

Araştırma modeli, örneklem, değişkenler, veri toplama araçları, uygulama süreci, verilerin analizinde izlenen yollar ile çalışmanın geçerliğine ilişkin bilgiler bu bölümde yer almaktadır.

Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada, ortaöğretim okulları kimya dersinde 5E öğrenme modeline göre öğrenim gören öğrenciler ile geleneksel öğretim ile öğrenim gören öğrencilerin akademik başarıları ve bilimsel süreç becerileri arasındaki farkları ortaya koymak amacıyla deneysel yöntem kullanılmıştır. Nicel araştırma yöntemiyle yürütülmüş olan çalışmada kontrol grubu öntest sontest deneysel desen kullanılmıştır.

Araştırma, ortaöğretim kimya dersi 11. Sınıfında yer alan 'Çözünürlük Dengesi' ünitesi seçilerek yürütülmüştür. Kimya dersleri kapsamında, her iki okuldan da birer deney grubu birer kontrol grubu olacak şekilde, altı tane sınıf rastgele seçilmiştir. Deney gruplarında 5E öğrenme yaklaşımının şartlarına uygun ders planı uygulanmıştır. Kontrol grubuna ise geleneksel yöntemle ders anlatımı yapılmıştır. Kontrol grubu ve deney grubunun her ikisine de, kimya başarı testi ile bilimsel süreç becerileri ölçeği, araştırma öncesinde öntest ve araştırma sonrasında sontest olarak ikişer kez uygulanmıştır.

Deney grubunda konu öğretmen tarafından hazır bir şekilde öğrenciye sunulmamıştır. 5E öğrenme modelinin ilk basamağındaki giriş kısmı yapılmış, daha sonra konu ile ilgili gösteri deneyi öğrencilerle birlikte laboratuvar ortamında gerçekleştirilmiştir. Deney sonucunu öğrencilerin yorumlaması sağlanmış, her öğrencinin kendi öğrenmesini oluşturabilmesi için gereken destek öğretmen tarafından öğrenciye sağlanmıştır. Bir başka deyişle, öğretmen sadece gerektiği yerde derse ve öğrenciye müdahale etmiştir. Kontrol gruplarında ise aynı kimya dersi konusu, aynı öğretmen tarafından geleneksel yöntemle işlenmiştir. Kontrol grubunda işlenen derslerde öğretmen aktif rol almış ve konuları öğrencilere düz anlatım yoluyla aktarmıştır. Kontrol grubundaki süreç öğretmen merkezli ilerlemiştir.

Araştırmanın Örneklemi

Bu araştırmanın çalışma örneklemini Milli Eğitim Bakanlığına bağlı 11. sınıf matematik-fen alanı öğrencileri oluşturmaktadır. Bu örnekleme, Ankara ilindeki iki ortaöğretim kurumunun 11. sınıfında öğrenim gören 67 öğrenci yer almaktadır.

Veri Toplama Süreci

Çalışma sürecinde sürdürülen deneysel işlemler ise şu şekilde sıralanabilir:

1. 2014-2015 Eğitim-Öğretim yılında ortaöğretim Kimya dersi “Çözünürlük Dengesi” ünitesi üzerinde araştırma yapmak için, uygulama okulu olarak Ankara ilinde yer alan iki adet ortaöğretim kurumu öğrencileri seçilmiştir. Okul idarecileri ile görüşülerek gerekli izinler alınmıştır.
2. Okul idarecilerine, ilgili öğretmenlere ve 11. sınıf öğrencilerine çalışma hakkında gerekli açıklamalar yapılmıştır.
3. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilere ekte verilen Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği ve Çözünürlük Dengesi Başarı Testi öntest olarak uygulanmıştır.
4. Kontrol grubundaki öğrencilere; düz anlatım, soru cevap gibi geleneksel yöntemler kullanılarak Çözünürlük Dengesi ünitesi işlenmiştir.
 - Öğrencilerin derse ilgisi çekilerek motivasyonları sağlanmıştır.
 - Çözünürlük ve denge denildiğinde akıllarına neler geldiği sorularak öğrencilerin cevap vermesi istenmiştir.
 - 11. Sınıf Kimya dersi müfredatı göz önünde bulundurularak, bu konuda kazandırmak istenilen bilgiler öğrencilere aktarılmıştır.
5. Deney grubundaki öğrencilerde yapılandırmacı yaklaşıma dayalı 5E Öğrenme Modeli'ne uygun konu işlenmiştir.
 - Araştırma gruplarına ünite başında ve sonunda başarı testi ve bilimsel süreç becerileri ölçeği uygulanmıştır.

- Konu başlığı verilerek öğrencilerin ön bilgilerini yoklayıcı, derse motive edici, dikkat çekici sorular yöneltilmiştir.
- Ünite kavram haritası tahtaya çizilerek öğrencilerin eski bilgileri ile öğrenecekleri bilgileri karşılaştırmaları sağlanmış, ünite konuları arasındaki ilişki tanıtılmıştır.
- Konularla ilgili eklerde verilen etkinlikler yaptırılarak, öğrencilerin öğrendiklerini yeni durumlara uygulamaları sağlanmıştır.
- Gruplarda konu ile ilgili gösteri deneyi öğrencilere kısaca açıklanmış, daha sonra öğretmen rehberliğinde öğrencilerden bu deneyi gerçekleştirmeleri istenmiştir.
- Gruplar deney ile ilgili verileri kaydetmiş, yorumlamış ve kendi aralarında tartışmışlardır.
- Gruplar kendi edindikleri bilgileri öğretmene aktarmış, öğretmen sorular sorarak ve ilgili açıklamaları yaparak yanlış kavramların ve eksiklerin düzeltilmesi sağlamıştır.
- Gruplar hazırladıkları etkinlik raporlarını öğretmene teslim etmişlerdir.
- Etkinlik raporları ile ilgili değerlendirme öğretmen ve öğrenciler tarafından yapılmıştır.
- Ünitenin sonunda her gruptan, şimdiye kadar öğrendikleri kadarıyla ünite ile ilgili bir rapor yazmaları istenmiş, bu raporlar sınıfta tartışılmış ve öğrencilerin karşılaştırma yaparak neler öğrendiklerinin farkına varmaları sağlanmıştır.

6. Konuların bitiminde sönest ve son tutum ölçeği uygulanmıştır.

Tablo 4

Uygulama Süreci

Grup	Öntest	Uygulama	Sontest
Deney	BSBÖ	5E ÖĞRENME	BSBÖ
	ÇDBT	MODELİ	ÇDBT
Kontrol	BSBÖ	GELENEKSEL	BSBÖ
	ÇDBT	YÖNTEM	ÇDBT

Veri Toplama Aracı

Araştırmada öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve kimya dersi Çözünürlük Dersi konusundaki başarılarını ölçmek amacıyla bir test ve bir ölçek kullanılmıştır. Bunlar “Çözünürlük Dengesi Başarı Testi” ve “Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği”nden oluşmaktadır.

İki aşamalı çözünürlük dengesi başarı testi (ÇDBT). İki bölümden oluşan iki aşamalı testler, birinci bölümü kök olarak adlandırılan soru kısmı; çeldirici ve doğru cevabın bulunduğu seçeneklerden oluşur. İkinci bölümü ise; öğrencinin anlama durumunu tespit etmek ve önceki öğrenmelerine bağlı olarak oluşturduğu alternatif kavramlarını belirlemek amacıyla açık uçlu olarak hazırlanır.

Öğrencilerin 5E öğrenme modeli ile anlatılan çözünürlük dengesi konusuna yönelik akademik başarılarını belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından çoktan seçmeli, 5 seçenekli iki aşamalı 15 sorudan oluşan ÇDBT hazırlanmıştır. ÇDBT geliştirilirken MEB tarafından kabul edilen okullarda 11. sınıfta okutulan kimya kitaplarındaki çözünürlük dengesi ünitesi incelenmiştir. Test, alanında uzman kişilerin görüşüne sunulmuştur. Kapsam ve görüş geçerliliği sağlanmıştır.

Literatürde iki aşamalı testlerin analizi dört kategorili olarak verilmiştir (Özmen, Ayas, & Coştu, 2002). İki aşamalı testin değerlendirme aşamasında testin ilk bölümü doğru verilen cevaplara 1, yanlış verilen cevaplara 0 puan verilerek değerlendirilmektedir. Bu kısımda öğrenci, en fazla 15 en az 0 puan alabilmektedir. Testin ikinci kısmı ise “sebebini açıklayınız” sorusuna verilen açık uçlu cevaplardan oluşmaktadır. Bu kısım için de öğrenciler doğru cevaplarına karşılık 1, yanlış cevaplarına karşılık 0 puan verilerek değerlendirilmiştir. Bu durumda öğrenci ikinci kısımda da, en fazla 15 en düşük 0 puan alabilmektedir. Test, ortaöğretim 11. sınıfta okuyan 50 öğrenciye uygulanmıştır. Madde analizi yapılmıştır (EK-A). Madde analizinin sonuçlarına göre iki maddesi tekrar

düzenlenmiştir. ÇDBT pilot çalışmanın sonuçları; madde toplam puan korelasyona ilişkin veriler EK-C'de verilmiştir. Pilot çalışma sonrası geliştirilen test araştırmada yer alan öğrenci grubuna benzer özelliklerdeki öğrencilere uygulanmıştır. Buna göre KR20 (Alpha) katsayısı 0,791 olarak hesaplanmıştır. Nihai test, çalışmada öntest sontest olarak kullanılmıştır.

Çözünürlük dengesine yönelik, öğrenci düzeyine uygun olarak 15 sorudan oluşan testin konu ve kavramları Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5

Çözünürlük Dengesi Başarı Testinin Konu ve Kavramları

Konu	Kavramlar
Çözünürlük Dengesi	Çözünürlük Çözünürlük çarpımı Sıcaklık Ortak iyon Endotermik reaksiyon Ekzotermik reaksiyon Çözünme Çözünme hızı Çökme Çökme hızı Elektrik iletkenliği

Bilimsel süreç becerileri ölçeği (BSBÖ). Araştırma kapsamında belirlenen becerilerin gelişiminin ölçülmesi amacıyla Temiz (2007) tarafından geliştirilen Bilimsel Süreç Beceri Ölçeği (BSBÖ) kullanılacaktır. Ölçek toplam 41 madde içeren altı modülden oluşan çok formatlı yapıdadır. Bu çalışmada, ölçeğin modüllerinden 1, 2, 4 ve 5 değerlendirmeye alınmıştır. Modül-3 ve Modül-6 içeriği Fizik dersi ile ilgili konuları daha çok kapsadığından, araştırmamıza uygun bulunmamış ve çalışmada değerlendirmeye alınmamıştır. Ölçek, deney ve kontrol gruplarının her birine, araştırma öncesi ve araştırma sonrası olmak üzere iki kez uygulanmıştır.

Modüller

Modül 1 (M1). Değişkenleri Belirleme Ve Hipotez Kurma Becerileri Ölçme Testi. M1 modülünde verilen 3 deney ile ilgi toplam 12 çoktan seçmeli soru yer almaktadır. Öğrenciler maksimum 12 puan alabilmektedir. M1 modülü 5E Öğrenme Kuramı'nda '2. Basamak: Araştırma (Explore): Değişkenleri belirleme, Hipotez oluşturma' ve '4. Basamak: Transfer Etme (Elaborate) : (Araştırma basamağının özelliklerini içerir.),Deney planlama' kazanımlarına karşılık gelmektedir.

Modül 2 (M2). Deney Tasarlama Değişken Değiştirme Ve Kontrol Etme Becerileri Kazanma. M2 modülünde çoktan seçmeli ve katılımcılardan hipotez kurmalarının beklendiği toplam 5 soru yer almaktadır. Öğrenciler maksimum 17 puan alabilmektedir. M2 modülü 5E Öğrenme Kuramı'nda '2. Basamak: Araştırma (Explore) : Deneyi planlama ve düzenleme, Verileri kaydetme, Sonuçları organize etme' kazanımlarına karşılık gelmektedir.

Modül 3 (M3). Verileri Kaydetme (Tablo Oluşturma) Becerisi Ölçme Testi

Modül 4 (M4). Grafik Çizme Becerisi Ölçme Testi. Öğrencilerden 2 tanesi çizgi grafiği, 1 tanesi bar grafiği olmak üzere 3 grafik çizmeleri istenmektedir. Tam ve doğru çizilen her bir çizgi grafiğinden öğrenci 22 puan, bar grafiğinden ise 16 puan alabilmektedir. Bu modülde öğrencilerin alabileceği maksimum puan 60 puandır. M4 modülü 5E Öğrenme Kuramı'nda '2. Basamak: Araştırma (Explore): Verileri kaydetme, Sonuçları organize etme, Hipotez ve tahminleri yorumlama-tartışma, Grafik oluşturma' kazanımlarını karşılamaktadır.

Modül 5 (M5). Verileri Yorumlama (Grafik Okuma) Becerisi Ölçme Testi. M5 modülünde verilen 3 farklı grafik ile ilgili toplam 15 çoktan seçmeli soru yer almaktadır. Öğrenciler bu modülden maksimum 15 puan alabilmektedirler. M5 modülü 5E Öğrenme Kuramı'nda '2. Basamak: Araştırma (Explore) :Düşünce ve gözlemlerini kaydetme, Sonuçları organize etme, Sonuçları yorumlama' ve '4. Basamak: Transfer Etme (Elaborate): Yeni açıklamaların, durumların benzer noktalarını ortaya koyma, Kanıtlardan fikir edinmek için dikkatli olma, Gözlemlerini kaydetme' kazanımlarına karşılık gelmektedir.

Modül 6 (M6). Değişkenleri Belirleme Ve Hipotez Kurma becerileri Ölçme Testi

Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği'nin araştırmada yer verilen her bir modelinin 5E Öğrenme Modeli'nde beklenen hangi beceriye karşılık geldiğini açıklayan tablo şu şekildedir.

Tablo 6

BSBÖ Modülleri ve Öğrenciden Beklenen Davranışlar

Modül - Öğrenciden Beklenen Beceri	5E Öğrenme Modeli'nde beklenen beceriye karşılık gelen basamak ve özellikleri
Modül 1: Değişkenleri belirleme Hipotez kurma	2. Basamak: Araştırma (Explore) Değişkenleri belirleme Hipotez oluşturma
Modül 2: Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme Deney tasarlama	2. Basamak: Araştırma (Explore) Deneyi planlama ve düzenleme Verileri kaydetme Sonuçları organize etme 4. Basamak: Transfer Etme (Elaborate) (Araştırma basamağının özelliklerini içerir.) Deney planlama
Modül 4: Verileri kullanma ve model oluşturma Grafik çizme	2. Basamak: Araştırma (Explore) Verileri kaydetme Sonuçları organize etme Hipotez ve tahminleri yorumlama-tartışma Grafik oluşturma

Modül 5:
Verileri ve grafiği yorumlama

2. Basamak: Araştırma (Explore)
Düşünce ve gözlemlerini kaydetme
Sonuçları organize etme
Sonuçları yorumlama

4. Basamak: Transfer Etme (Elaborate)
Yeni açıklamaların, durumların benzer noktalarını ortaya koyma
Kanıtlardan fikir edinmek için dikkatli olma
Gözlemlerini kaydetme

Temiz (2007), BSBÖ'nin çoktan seçmeli sorular içeren modüllerinin, Cronbach Alfa katsayılarını hesaplayarak güvenilirlik analizlerini yapmıştır. Cronbach Alfa değerlerini 0,779 ile 0,985 arasında bulmuştur.

Araştırmanın İç ve Dış Geçerliliği

Araştırmanın iç geçerliği. İç geçerlik bağımlı değişken üzerinde oluşan değişimlerin bağımsız değişken ile açıklanabilirlik derecesidir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz, Demirel, 2009). Bu çalışmada çözünürlük dengesi başarı testi hazırlanırken uzman görüşlerine başvurulmuş ve iç geçerliği artırmaya yönelik işlemler gerçekleştirilmiştir. İç geçerlik yönüyle ulaşılan sonuçların anlamlı ve tutarlı olduğu belirlenmiştir.

İç geçerliği tehdit eden faktörler ile bunları en az düzeye indirip geçerliği artırmaya ilişkin yapılanlar aşağıda verilmiştir.

Denek özellikleri. Çalışmalar için seçilen grupların özelliklerinin farklı olması durumunda sonuçlar etkilenebileceğinden, gruplar random atanmıştır. Ayrıyeten çalışmada yer alan öğrencilerin yaşları, kimya motivasyonları ve çözünürlük dengesi konusuna ait ön bilgileri araştırma sonucuna etki edeceğinden bu değişkenler incelenmiş ve bu yönüyle grupların birbirine benzer özellikler taşıdığı saptanmıştır.

Denek kaybı. Çalışmada yer alan öğrencilerin farklı sebeplerden ötürü çalışmayı bırakmalarından kaynaklanır. Önteste katılıp sonteste katılmayan

öğrenciler çalışmada denek kayıplarını oluşturmuştur. Yapılan bu çalışmada 23 denek kaybı olmuştur.

Veri toplama aracı. Bir çalışmada öntest ve sontest olmak üzere iki test uygulanıyorsa, bu testlerin zorluk derecelerinin benzer düzeyde olması gerekmektedir. Bu tehdidi ortadan kaldırmak adına bu çalışmada, öntest ve sontest olarak aynı testler uygulanmıştır. Bunun yanı sıra, verileri toplayanların belirli sonuçları elde etmek için veriler üzerinde oynaması ile veri toplayanların yanlı olması söz konusu olabilmektedir. Bu tehdidi en aza indirmek için uygulamalar öncesinde testi uygulatacak öğretmenlere bilgilendirmeler yapılmıştır. Aynı zamanda çoğu testin uygulanma sürecine araştırmacı da katılmıştır.

Öntest/deney öncesi ölçme. Öğrencilere öntestin uygulanması ile sontestin uygulanması arasında kısa bir zaman olması, öğrencilerin soruları hatırlaması tehdidini ortaya çıkarmaktadır. Bu çalışmada öntestler ile sontestler arasında 4 hafta yer almaktadır. Dört haftalık bir süreç bu tehdidi en aza indirmek için yeterli bir zaman dilimidir.

Lokasyon/yer, konum. Uygulamaların yapıldığı yerlerin farklı fiziksel koşullara sahip olması bu tehdidi ortaya çıkarmaktadır. Bu çalışmada fiziksel açıdan birbirine benzer okullarda ve sınıflarda uygulamalar yürütülmüştür.

Tarih/zaman. Uygulama sürecinde planlanmayan durumların çıkması araştırmacının sonucunu etkileyebilir. Bu çalışmada sonuca etki edecek beklenmedik bir durum oluşmamıştır.

Denek tutumları. Yapılan bir araştırmada katılımcılar yardımcı olmak adına ekstra bir çaba içine girebilirler. Bu durumun tam tersi olarak, kontrol grubundakiler kendilerine farklı bir uygulama yapılmadığı için moralleri bozulabilir ve çaba göstermeyebilirler. Bu tez çalışmasında eşitlenmemiş kontrol gruplu deneysel desen kullanılması ve kontrol-deney gruplarının yapılan uygulamalardan bihaber olması bu tehdidi en aza indirgemmiştir.

İstatiksel regresyon. Bir ölçme aracı ile yapılan çalışmalarda katılımcılar çok düşük veya çok yüksek başarı gösterebilirler. Bu durum test sonuçlarında olumsuz etkiler yaratacaktır. Bu tehdidi en aza indirmek için gruplar random ve benzer başarı düzeylerinden seçilmiştir.

Araştırmanın dış geçerliği. Yapılan bir araştırmada sonuçların, katılımcıların daha çok olduğu gruplara ve evrene genellenebilirliği derecesi dış geçerliktir (Büyüköztürk, Karadeniz, Demirel, & Akgün, 2008; Fraenkel & Wallen, 2006; Gay & Airasian, 2000). Çalışmanın dış geçerliğini artırmak için araştırmanın modeli, çalışma grupları, veri toplama araçları gibi etmenleri kapsayan uygulama süreci detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Bu çalışmada katılımcı özellikleri ve uygulama süreci ile ilgili detaylı açıklamalar dış geçerliğin artırılmasını sağlamıştır.

Dış geçerliği tehdit eden etmenler ile bu tehditlerin etkisini en aza indirmek için yapılanlar aşağıda verilmiştir:

Öntest-uygulama etkileşimi. Öntestler araştırma katılımcılarını uyarabilir ve sontest puanlarında farklı etkilere sebep olabilir. Bu araştırmada, deney ve kontrol grubuna aynı öntest uygulanmıştır. Bunun sonucunda olası bir etkinin her iki gruba da aynı düzeyde etkilemesi söz konusudur.

Yanlı seçim-uygulama etkileşimi. Bu tehdit unsuru, katılımcıların seçkisiz atanmaması durumunda ortaya çıkmaktadır. Katılımcıların seçkisiz atanmaması ve yanlı seçim yapılması sonucunda katılımcıların evreni temsil edememesi durumu oluşur. Bunun sonucunda ise; araştırmanın sonuçları evrene genellenemez. Araştırmanın yapılması için seçilen ortaöğretim kurumlarında eğitim gören öğrencilerin başarı düzeyleri birbirlerine benzer düzeydedir. Bu da yanlı seçim etkisini en aza indirmiştir.

Çoklu uygulama çatışması. Katılımcılara yapılan uygulama döneminde farklı uygulamaların da yapılması durumunda bu tehdit unsuru ortaya çıkmaktadır. Bu tze çalışmasının yürütüldüğü zaman aralığında öğrencilere başka bir uygulama yapılmamıştır.

Değişkenlerin belirliliği. Yapılan bir çalışmanın başka araştırmacılar tarafından tekrar edilebilmesi için bütün değişkenlerin açık bir şekilde belirtilmiş ve tanımlanmış olması gerekmektedir. Bu çalışmada yer alan başarı testi, ölçek, öğretim yöntemi, analiz çeşitleri ve uygulama sürecine ilişkin tanımlar açık olarak verilmiştir.

Uygulamanın yayılması. Uygulama yapılan grupların birbirleriyle iletişime geçerek uygulamayı öğrenmeleri durumunda ortaya çıkan bir tehdittir. Bu

çalışmada iki farklı okulda uygulamalar yürütüldüğü için öğrencilerin birbiriyle iletişime geçmesi söz konusu değildir.

Deneyci etkisi. Deneyci, yapılan çalışma sürecini ve katılımcıları farkında olmadan etkileyebilir. Bu çalışmada veri toplama aracı olarak kullanılan Çözünürlük Dengesi Başarı Testi ve Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği, araştırmacının kendi görüşlerine yer verilmeyen veri toplama araçlarıdır. Ayrıca uygulamalar okullardaki öğretmenlere yaptırıldığı için deneyci etkisi söz konusu değildir.

Reaktif düzenlemeler. Katılımcı etkisi olarak da bilinen bu tehdit, katılımcıların çalışma ile ilgili bilgi sahibi olması durumunda ortaya çıkar. Bu çalışmada öğrencilere deneysel bir çalışma içerisinde oldukları bilgisi verilmemiştir.

Diğer bir reaktif etki ise telafi edici rekabet etkisidir. Bu etki yapılan yeni uygulamayı fark eden kontrol grubu temellidir. Kontrol grubundaki öğrencilerin beklenmeyen davranışlar sergilemesi ve ekstra çaba göstermesiyle sonuçların hatalı çıkması durumu ortaya çıkabilir. Uygulamaları kendi olağan eğitim süreçleri devam ediyor gibi öğretmenleri yapmıştır.

Katılımcı etkisi ve telafi edici rekabet etkisini etkisiz hale getirmek için tüm gruplara aynı uygulamanın yapıldığını hissettiren plasebo etkisi kullanılır. Bu çalışmada, kontrol grubu öğrencilerine de test ve ölçek öntest ve sontest olarak uygulandığı için, öğrenciler farklı bir uygulama yapıldığına ilişkin bir farklılık sergilememişlerdir.

Nitel geçerlik. Katılımcılardan elde edilen verilerin araştırmacı tarafından yapılan analizinden ve dış uzman incelemelerinden ileri gelmektedir (Creswell & Clark, 2014). Yapılan araştırmaya ilişkin alan bilgisine ve nitel araştırmalara hakim başka kişilerden verilerin incelenmesi istenir (Creswell, 2007).

Yürütülen bu çalışmada iki kodlayıcının yaptığı “kodlama benzerlik ve farklılıklar” karşılaştırılarak, puanlayıcılar arası güvenilirlik %80 oranının üzerinde bulunmuştur. Nitel araştırmalarda %70-80 oranında güvenilirlik düzeyinin olması istenmektedir (Fraenkel & Wallen, 2006; Miles & Huberman, 1994).

Bölüm 4

Bulgular ve Yorumlar

Bu bölümde araştırmanın problemlerine yönelik bulgular verilmiştir. Bulgular öğrencilerin ÇDBT sonuçları ve BSBÖ'ne ilişkin sonuçlardan oluşmaktadır.

Araştırma problemi

“5E öğrenme modelinin ortaöğretim okulları kimya dersinde uygulanmasının kimya başarısına etkisi var mıdır?” ve “5E öğrenme modelinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkisi var mıdır?”

Öğrencilerin ÇDBT Puanlarına İlişkin Bulgular

Bu bölümde, araştırmanın 1. ve 2. alt problemine ilişkin bulgular yer almaktadır.

Araştırma alt problemi 1. Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin Çözünürlük Dengesi Başarı Testi öntest puanları arasında anlamlı fark var mıdır?

Araştırma alt problemi 2. Deney grubu öğrencilerinin Çözünürlük dengesi Başarı Testi öntest ve sontest puanları arasında anlamlı fark var mıdır?

Tablo 7

ÇDBT Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikler

Grup	Deney		Kontrol		Toplam	
	Öntest	Sontest	Öntest	Sontest	Öntest	Sontest
N	22	22	22	22	44	44
Ortalama	11,54	25,68	10,77	9,72	11,5	25,68
Standart Sapma	4,29	3,16	2,86	3,36	4,29	3,16
Çarpıklık (Skewness)	-0,505	-2,565	-0,138	-0,061	-0,505	-2,565
Basıklık (Kurtosis)	-0,726	8,588	-0,274	-1,190	-0,726	8,588
Minimum	4,00	14,00	5,00	5,00	4,00	14,00
Maksimum	18,00	29,00	16,00	16,00	18,00	29,00

Çalışmaya katılan öğrencilerin çözünürlük dengesi konusunu anlamalarına yönelik 5E öğrenme modeline uygun işlenen derslerin etkisi ÇDBT ile değerlendirilmiştir. ÇDBT puanlarına ilişkin betimsel istatistikler Tablo 7’de verilmiştir.

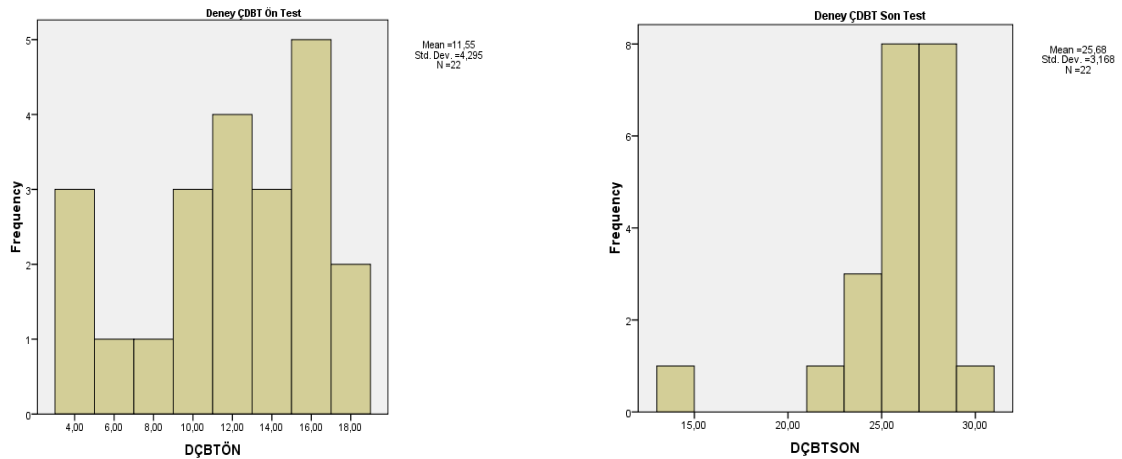
İlk olarak elde edilen puanların normal dağılım gösterip göstermediği incelenmiştir. Elde edilen puanlar Shapiro-Wilk değerlerine göre normal dağılım göstermemektedir ($p < 0.05$). Bu sebeple testlerin analizi nonparametrik testler ile yapılmıştır. ÇDBT puanlarına ilişkin normallik testi sonuçları Tablo 8’de verilmiştir.

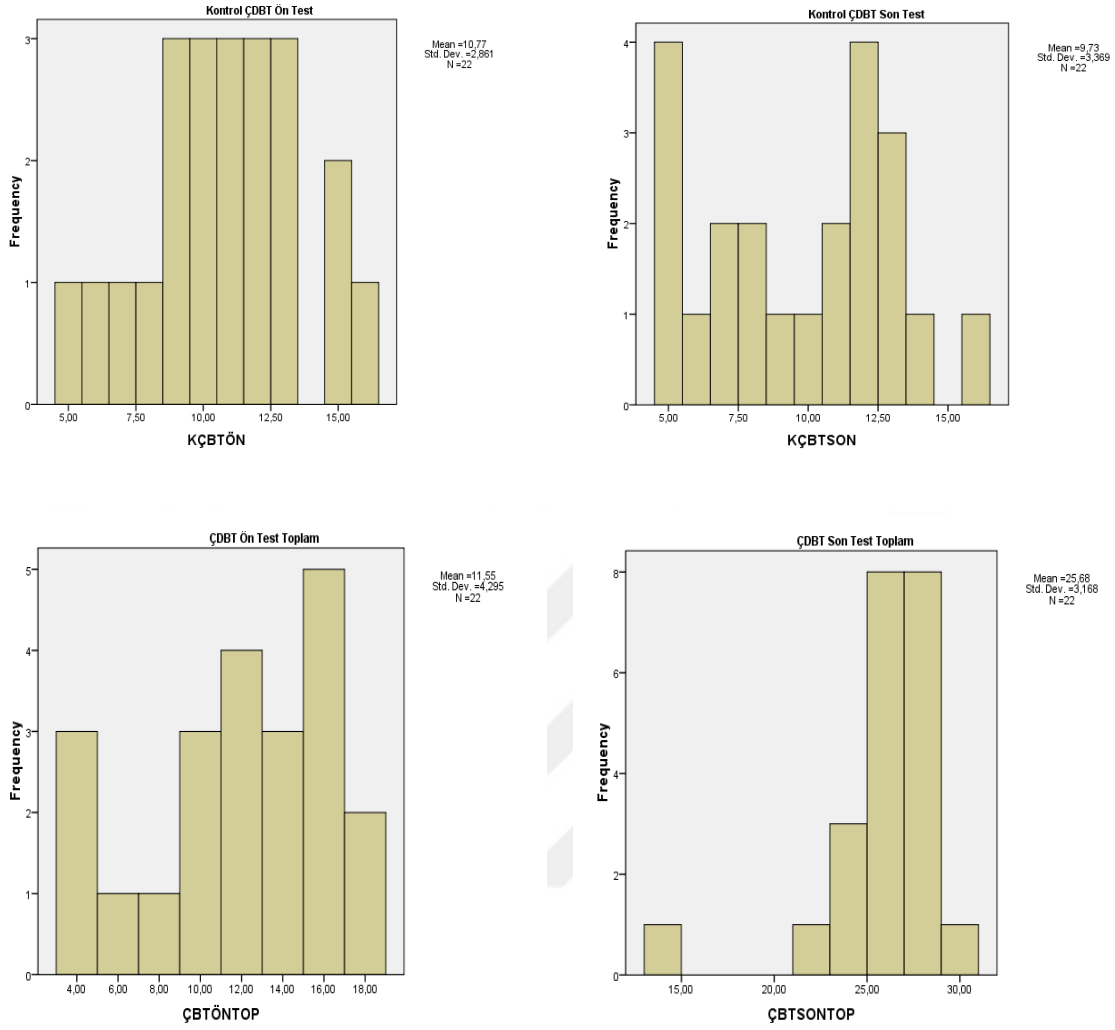
Tablo 8

ÇDBT Puanlarına İlişkin Normallik Testi Sonuçları

Testler	N	Shapiro-Wilk Değerleri (p)
DÇDBTÖN	22	0,149
KÇDBTÖN	22	0,910
DÇDBTSON	22	0,000
KÇDBTSON	22	0,102
ÇDBTÖNTOP	44	0,149
ÇDBTSONTOP	44	0,000

DG ve KG öğrencilerinin ÇDBT puanlarının normal dağılım göstermediği görülmüştür. DG ve KG sonuçlarına ait ÇDBT puanlarına ilişkin normal dağılım eğrileri Şekil 1’de verilmiştir.





Şekil 1. ÇDTP puanlarına ilişkin normal dağılım eğrileri.

Çalışmaya katılan öğrencilere uygulanan ÇBDT puanları normal dağılım göstermemiştir. Bu yüzden t-testinin alternatifi olan nonparametrik testler kullanılmıştır. Bağımlı gruplara ilişkin Wilcoxon işaretli sıralar testi ve bağımsız gruplara ilişkin Mann-Whitney U testi uygulanmıştır.

Çözünürlük Dengesi konusu işlenirken 5E öğrenme modeli ile ders işlenen DG öğrencileri ile geleneksel yöntem ile ders işlenen KG öğrencilerinin, uygulamalar sonucunda ÇDBT öntest sontest puanları arasındaki değişim Wilcoxon işaretli sıralar testi ile belirlenmiştir. ÇDBT puanlarına ilişkin Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9

ÇDTP Puanlarına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Grup	Öntest	Sontest	n	Sıra Ortalaması(SO)	Sıra Toplamı	z	p
Deney		Negatif Sıra	0	0	0	-4,112	0,000
		Pozitif Sıra	22	11,50	253,00		
		Eşit	0				
Kontrol		Negatif Sıra	10	10,40	104	-1,890	0,059
		Pozitif Sıra	6	5,33	32		
		Eşit	6				

Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları incelenmiştir. Çalışmadaki DG öğrencilerinin ÇDBT öntest sontest puanları arasında anlamlı fark bulunmuştur ($z=-4,112$; $p<0.05$). Bu sonuca göre; 5E öğrenme modelinin öğrencilerin kimya dersinde çözünürlük dengesi konusunu anlamalarına yönelik başarılarını pozitif etki ettiği belirlenmiştir. DG öğrencilerinin öntest-sontest puanlarının sıra ortalamaları (Öntest $SO_{Deney}=0$; Sontest $SO_{Deney}=11,50$) arasında da KG öğrencilerine göre yüksek bir fark çıkmıştır.

KG öğrencilerinin Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçlarına göre ÇDBT öntest-sontest puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($z=0-1,890$; $p>0.05$). Bu sonuç; geleneksel yöntemin, KG öğrencilerinin çözünürlük dengesi konusunu anlamalarında 5E öğrenme modeli kadar etkili olmadığını göstermektedir.

Tablo 10

ÇDBT Puanlarına İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Grup	Test	n	Sıra Toplamı	Sıra Ortalaması (SO)	U	Z	P
Deney	Öntest	22	535,50	24,32	202,0	-0,94	0,346
Kontrol		22	455,00	20,68			
Deney	Sontest	22	735,50	33,43	1,50	-5,67	0,000
Kontrol		22	254,50	11,57			

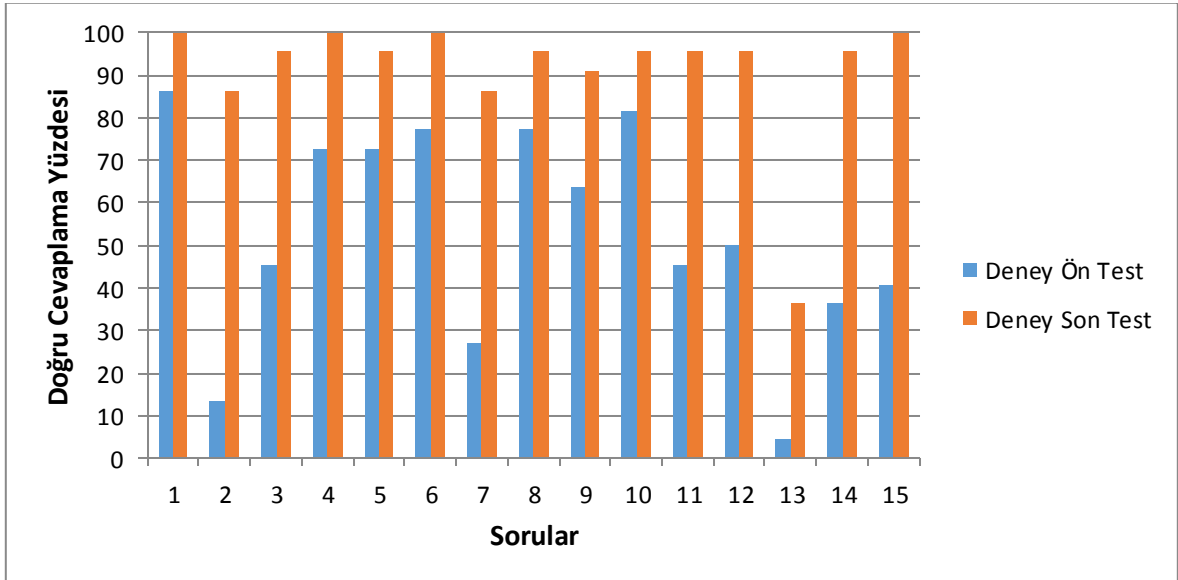
Çalışmaya katılan DG ve KG öğrencilerinin ÇDBT puanları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için yapılan Mann-Whitney U testi sonuçlarına ilişkin bulgular Tablo 10'da verilmiştir.

Çalışmaya katılan DG ve KG öğrencilerinin ÇDBT öntest puanları arasında istatistiksel olarak bir fark çıkmıştır ($U=202$; $P>0.05$). Bu sonuç, DG ve KG gruplarında yer alan öğrencilerin uygulamalar öncesinde çözünürlük dengesi konusuna yönelik başarı durumlarının yakın düzeyde olduğunu göstermektedir. ÇDBT öntest sıra ortalaması değerlerine bakıldığında ($SO_{Deney}= 24,32$; $SO_{Kontrol}= 20,68$) iki grubun birbirine yakın olduğu görülmektedir.

Çalışmaya katılan gruplardaki öğrencilerin ÇDBT sontest puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmamıştır ($U= 1,50$; $p<0.05$). DG ve KG ÇDBT sontest sıra ortalaması değerleri ($SO_{Deney}= 33,43$; $SO_{Kontrol}= 11,57$) arasında da DG lehine yüksek bir farkın olduğu görülmektedir. 5E öğrenme modeli ile ders işleyişinin öğrencilerin çözünürlük dengesi konusunu anlamalarına geleneksel öğretim modeli ile ders işleyişine göre olumlu yönde daha çok katkısının olduğu, bu analizlerin sonucu olarak görülmüştür.

Deney Grubu ÇDBT Ön Test ve Son Test Doğru Cevap Oranları

Deney grubu öğrencilerinin ÇDBT öntest ve sonteste doğru cevap oranlarının karşılaştırılması Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. ÇDBT öntest ve sontest doğru cevap oranlarının karşılaştırılması

Şekil 2 incelendiğinde, öğrenciler ÇDBT sınavında 13. soruda en az doğru cevap yüzdesine; 1., 4., 6. ve 15. sorularda en yüksek doğru cevap yüzdesine sahiptirler. ÇDBT doğru cevaplanma yüzdelerine baktığımızda önteste göre sınavta bütün sorularda olumlu bir artış olduğu görülmektedir.

2. soruda öğrencilere, az çözünen tuzun çözünürlüğünün bir harf ile ifade edilmiş, öğrencilerden çözünürlük çarpımı istenmiştir. Uygulama öncesinde öğrencilerin yalnızca %13.7'si bu soruyu doğru cevaplandırmıştır. Uygulama sonrasında ise bu oran %86.4'e ulaşmıştır.

SORU 2: Az çözünen X_2Y tuzunun x molü ile 500 mililitre doymuş çözelti hazırlanmaktadır. Buna göre, aynı sıcaklıkta bu tuzun çözünürlük çarpımı ($K_{çç}$) değeri aşağıdakilerden hangisidir?

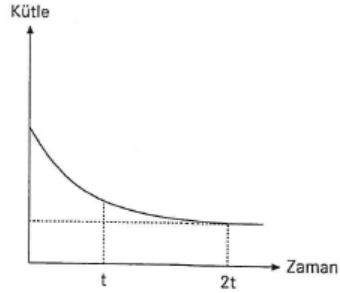
- a) $16x^3$
- b) $16x^2$
- c) $32x^3$
- d) $8x^3$
- e) $32x^2$

Nedenini açıklayınız.

Uygulama sürecinde, ilk deneyle birlikte bu sorunun çözüm yolu üzerinde durulmuştur. Bu öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun ilerleme kaydetmesini sağlamıştır. Öğrencilerin %13.6'sının soruyu doğru cevaplamasının iki sebebi vardır. Bunlardan biri, az çözünen tuz katı olduğu için denge bağıntısına alınmayacağı halde dahil etmeleri; diğeri ise tuzun suda iyonlaşma denklemini yazamamalarıdır.

ÇDBT doğru cevaplanma yüzdelerinin karşılaştırılmasında 7. soruya baktığımızda da öğrencilerin puanlarında önemli bir artış görülmüştür. Uygulama öncesinde bu soru %27.3 doğru cevaplanmışken, uygulama sonrasında doğru cevaplanma oranı %86.4'e yükselmiştir. 7. soru, çözünme – çökme hızı kavramlarına ve çözeltilerde doygunluk kavramına değinilmektedir. Bunun yanı sıra öğrenciler, grafik okuma becerisini de bu soruyu çözerken kullanmaları gerekmektedir.

SORU 7: Bir miktar CaCO_3 katısı ile çözelti hazırlanmaktadır. Suyu ilave edilen CaCO_3 katı kütlesinin zamanla değişimi grafikteki gibidir.



Buna göre;

2t anında çözelti doygundur.

t anında çözünme hızı, çökme hızından büyüktür.

2t anından sonra çözünme olmaz.

yargılarından hangileri doğrudur?

- a) I ve II
- b) Yalnız II
- c) I ve III
- d) II ve III
- e) I, II, III

Nedenini açıklayınız.

Uygulama sürecinde, sorunun çözümünde kullanılacak çözünme – çökme kavramlarına, doygun çözelti kavramlarına değinilmiş ve deneylerle bu kavramlar desteklenmiştir. Ayrıca uygulama sürecinin uygun aşamalarında öğrencilerin grafik okuması ve oluşturması için gerekli problem durumları yaratılmıştır. Bu durum sorunun öntest ve sontest puanları arasındaki olumlu farkı oluşturmuştur. Soruya doğru cevap veremeyen öğrencilerin oranı %13.6'dır. Bu öğrencilerin doğru cevaba ulaşamamasının sebepleri; grafik okuyamama, dengenin dinamik olduğu yani 2t anından sonra çözünmenin devam edeceğini fark edememe ve çözünme – çökme hızı kavramlarını birbirleri ile karıştırma olarak görülmüştür.

ÇDBT doğru cevaplanma oranlarına baktığımızda 13. soru için öntestteki oran %4.5 iken sontestteki oran %36.4 olmuştur. Uygulama sonrasında

öğrencilerde olumlu bir artış olmuştur ancak bütün sorular içerisinde en az doğru cevaplanma oranına sahip olan soru 13. sorudur.

SORU 13: 25 °C'deki NaF çözeltisinin 25 litresinde en çok kaç mol MgF_2 katısı çözünebilir?

(25 °C'de MgF_2 için $K_{çç}=6,4 \times 10^{-9}$)

- a) 10^{-7}
- b) 10^{-6}
- c) 10^{-5}
- d) 10^{-4}
- e) 10^{-3}

Nedenini açıklayınız.

Uygulama sonrasında öğrencilerin %36.4'ü doğru cevaplandırırken, %63.6'sı doğru cevaba ulaşamamıştır. Öğrencilerin doğru cevaba ulaşamamasının sebebinin; öğrencilerin matematik işlemlerde zorlanması, çözünen katının molaritesini bulduktan sonra mole geçiş yapamamaları, ortak iyon etkisiyle birlikte ihmal edilmesi gereken değeri ihmal etmemeleri olduğu görülmüştür.

Öğrencilerin BSBÖ Puanlarına İlişkin Bulgular

Bu bölümde, araştırmanın 3. ve 4. alt problemine ilişkin bulgular yer almaktadır.

Araştırma alt problemi 3. Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin Bilişsel Süreç Becerileri Ölçeği öntest puanları arasında anlamlı fark var mıdır?

Araştırma alt problemi 4. Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin Bilişsel Süreç Becerileri Ölçeği öntest-sontest puanları arasında anlamlı fark var mıdır?

Çözünürlük dengesi konusu işlenirken 5E Öğrenme Modeli ile ders işlenen DG öğrencileri ile geleneksel yöntemle ders işlenen KG öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri BSBÖ öntest-sontest puanları ile değerlendirilmiştir. Çalışmaya

katılan öğrencilerin BSBÖ puanlarına ilişkin betimsel istatistikleri Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11

BSBÖ Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikler

Grup	Deney		Kontrol		Toplam	
	Öntest	Sontest	Öntest	Sontest	Öntest	Sontest
N	22	22	22	22	44	44
Ortalama	25,00	33,363	16,95	14,41	25,00	33,36
Standart Sapma	16,17	21,88	8,725	11,125	16,17	21,89
Çarpıklık (Skewness)	,297	,581	,609	2,008	,297	,581
Basıklık (Kurtosis)	-1,196	-1,042	-,444	5,284	-1,196	-1,042
Minimum	3,00	6,00	5,00	3,00	3,00	6,00
Maksimum	54,00	74,,00	36,00	52,00	54,00	74,00

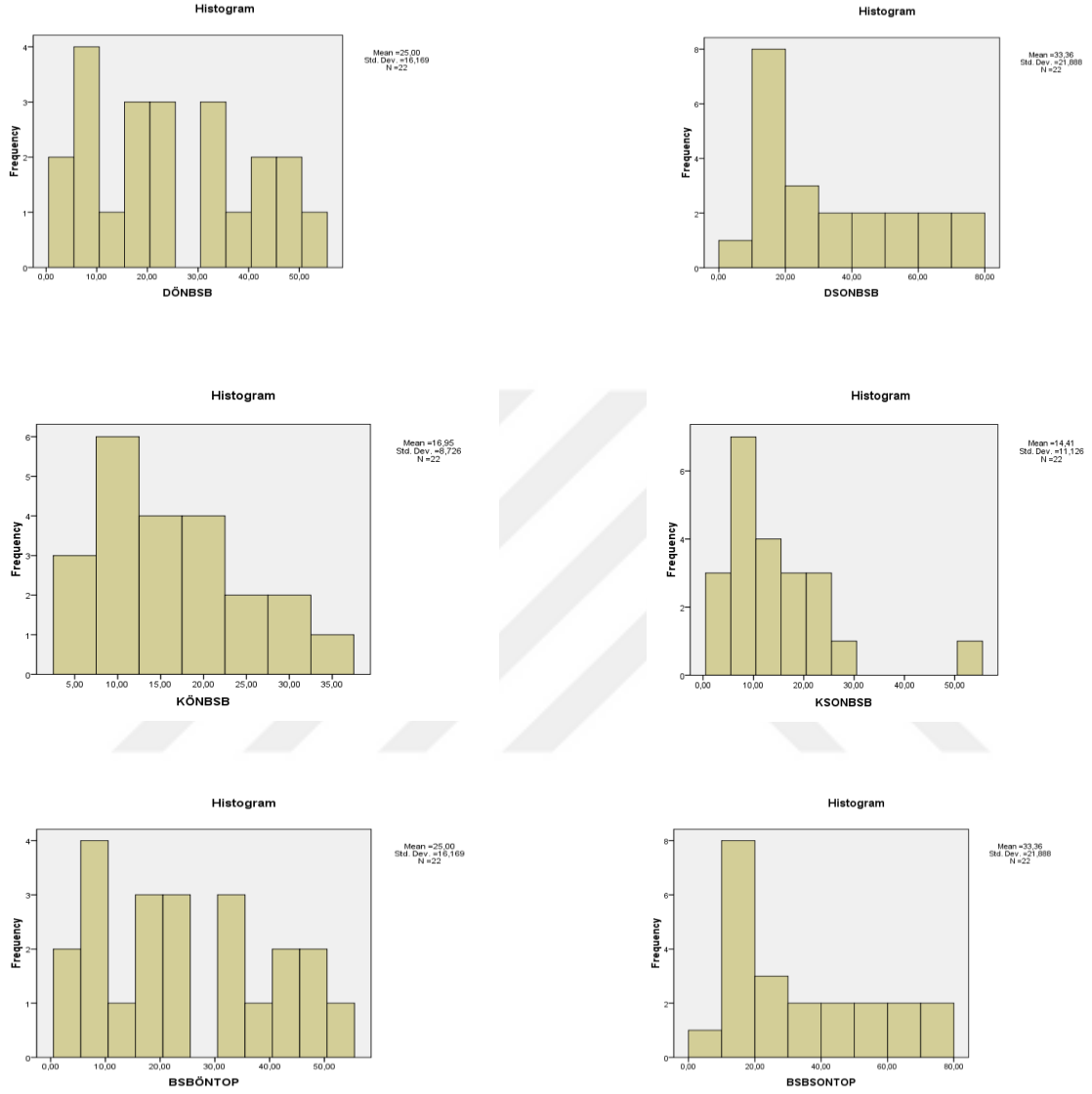
İlk olarak ölçekten elde edilen puanların normal dağılım gösterip göstermediğini belirlenmiştir. Çalışmaya katılan öğrencilerin BSBÖ verilerinden elde edilen puanlar Shapiro-Wilk testine göre normal dağılım göstermemektedir ($p < 0.05$). Bunun için verilerin analizi nonparametrik testler ile yapılmıştır. BSBÖ puanlarına ait normallik testi sonuçları Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12

BSBÖ Puanlarına İlişkin Normallik Testi Sonuçları

Testler	N	Shapiro-Wilk Değerleri (p)
DÖNBSB	22	0,112
DSÖNBSB	22	0,028
KÖNBSB	22	0,230
KSONBSB	22	0,001
BSBÖNTOP	44	0,112
BSBSÖNTOP	44	0,028

Çalışmaya katılan DG ve KG öğrencilerinin BSBÖ puanlarının normal dağılım göstermediği saptanmıştır. İlgili grupların BSBÖ puanlarına ait normal dağılım eğrileri Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 3. BSBÖ puanlarına ilişkin normal dağılım eğrileri

DG ve KG öğrencilerine uygulanan BSBÖ puanları normal dağılım göstermemiştir. Bu sebeple, nonparametrik testlerden, t-testinin alternatifi olan bağımlı gruplara ait Wilcoxon işaretli sıralar testi ve bağımsız gruplara ait Mann-Whitney U testi uygulanmıştır.

Çözünürlük dengesi konusu işlenirken 5E Öğrenme Modeli ile derslerin anlatıldığı DG öğrencileri ile geleneksel yöntem ile derslerin anlatıldığı KG

öğrencilerinin, uygulamalar sonunda BSBÖ öntest-sontest puanları arasındaki değişim Wilcoxon işaretli sıralar testi ile belirlenmiştir ve bu sonuçlar Tablo 13'te verilmiştir.

Tablo 13

BSBÖ Puanlarına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Grup	Öntest	Sontest	n	Sıra Ortalaması(SO)	Sıra Toplamı	z	p
Deney		Negatif Sıra	3	4,67	14,00	-3,399	0,001
		Pozitif Sıra	17	11,53	196,00		
		Eşit	2				
Kontrol		Negatif Sıra	13	11,04	143,50	-1,438	0,150
		Pozitif Sıra	7	9,50	66,50		
		Eşit	2				

Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçlarına göre araştırmadaki DG öğrencilerinin öntest-sontest puanları arasından anlamlı fark bulunmuştur ($z = -3,399$; $p < 0.05$). Bu sonuca göre 5E öğrenme modeli ile ders işlenişinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini olumlu yönde etkilediği söylenebilir. DG öğrencilerinin öntest-sontest sıra ortalamaları (Öntest $SO_{Deney} = 4,67$; Sontest $SO_{Deney} = 11,53$) arasında da KG öğrencilerinin sıra ortalamalarına göre yüksek bir fark çıkmıştır.

Araştırmadaki KG öğrencilerinin Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçlarına göre BSBÖ öntest-sontest puanları arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($z = -1,438$; $p > 0.05$). Aynı zamanda KG öğrencilerinin öntest-sontest sıra ortalamaları (Öntest $SO_{Kontrol} = 11,04$; Sontest $SO_{Kontrol} = 9,50$) arasında negatif yönde düşük düzeyde bir fark saptanmıştır. Bu sonuçlar, geleneksel öğretim ile ders işlenişinin bilimsel süreç becerilerine olumlu yönde etki etmediğini ve bu becerileri geliştirmediğini göstermektedir.

Araştırmaya katılan DG ve KG öğrencilerinin BSBÖ puanları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farkın olup olmadığı Mann-Whitney U testi ile belirlenmiştir. Bu teste ait bulgular Tablo 14'te verilmiştir.

Tablo 14

BSBÖ Puanlarına İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Grup	Test	n	Sıra Toplamı	Sıra Ortalaması (SO)	U	Z	p
Deney	Öntest	22	551,50	25,07	185,5	-1,328	0,184
Kontrol		22	438,50	19,93			
Deney	Sontest	22	637,00	28,95	100	-3,336	0,001
Kontrol		22	353,00	16,05			

Çalışmaya katılan DG ve KG öğrencilerinin BSBÖ öntest puanları arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark olmadığı belirlenmiştir ($z=-1,328$; $p>0.05$). Bu sonuç, DG ve KG öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinin uygulamalar öncesinde birbirine yakın düzeyde olduğunu göstermektedir. BSBÖ öntest puanlarının sıra ortalamalarına bakıldığında da (SODeney=25,07; SOKontrol=19,93) iki grubun birbirine çok yakın olduğu görülmektedir.

Çalışmaya katılan DG ve KG öğrencilerinin BSBÖ sontest puanları arasında istatistiksel açıdan deney grubu lehine anlamlı farkın olduğu görülmektedir ($z=-3,336$; $p<0.05$). DG ve KG sontest sıra ortalamalarına (SODeney=28,95; SOKontrol=16,05) bakıldığında da DG öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinde daha yüksek bir ortalamaya sahip olduğu görülmektedir. Bu veriler ile birlikte 5E öğrenme modeli ile ders işlenişinin, geleneksel yöntemle ders işlenişine göre öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine pozitif yönde daha çok katkı sağladığı ve bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği sonuca varılmaktadır.

Bölüm 5

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Toplumlar sürekli gelişim içerisinde. Bireylerin bu gelişimlere uyum sağlayabilmeleri gerekir. Bu uyum sağlayabilme; ancak, analitik düşünme, etkili iletişim kurma, var olan bilgilerini yaşantılarında karşılarına çıkan problemleri çözmeye kullanabilme gibi niteliklere sahip olmaları ile mümkündür. Ancak günümüz eğitim sistemi çoğunlukla sadece akademik başarı odaklıdır ve bahsedilen nitelikleri kişiye kazandırmak adına eksik kaldığı birçok çalışma ile kanıtlanmıştır (Cooper ve Hixon, 1994; Greeno, Collins ve Risnick, 1996; Savery ve Duffy, 1994). Bu sebeple eğitimciler, öğretmenin rehber görevinde olduğu, öğrenci merkezli öğrenmelerin gerçekleştiği öğretim yöntemlerine yönelmişlerdir. Günümüzde, bilimsel çalışmalarda sıklıkla kullanılan yapılandırmacı yaklaşımın 5E öğrenme modeli, bu yöntemlerden biridir.

Bu tez çalışmasında; 5E öğrenme modeline uygun gerçekleştirilen ders anlatımının lise öğrencilerinin “Çözünürlük Dengesi” konusunu anlamalarına, akademik başarılarına ve bilimsel süreç becerilerine etkisinin olup olmadığı incelenmiştir.

5E öğrenme modeline uygun yürütülecek ders anlatımının öğrencinin çözünürlük dengesi konusunu anlamasına ve bilimsel süreç becerilerine etkisini araştırmak için, ders işlenmeden önce ve işlendikten sonra deney ve kontrol gruplarının her ikisine de ÇDBT ve BSBÖ uygulanmış ve öntest olarak uygulanan test ve ölçeğin sonuçları bulgular bölümünde sunulmuştur. Bu sonuçlar incelendiğinde deney ve kontrol grupları arasında çözünürlük dengesi konusunda akademik başarı yönünden ve bilimsel süreç becerileri yönünden anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür. Bu durumdan grupların denk olduğu anlaşılmaktadır. Bu sonuç seçilen sınıfların, uygulanan modelin akademik başarı yönünden etkili olup olmadığını denemek için uygun olduğunu göstermiştir.

Deney grubunda 5E öğrenme modeline uygun basamaklar ile, kontrol grubunda ise geleneksel yöntem ile ders işlenmiştir. Her iki grupta aynı sürede ders işlendikten sonra sontest olarak ÇDBT ve BSBÖ uygulanmıştır. Bu testlerden elde edilen sonuçlar bulgular bölümünde sunulmuştur. Bu sonuçlar dikkate alındığında ders işleniş sürecinin sonunda deney grubunda Çözünürlük Dengesi

konusunda akademik başarı artmıştır ve bilimsel süreç becerileri gelişmiştir. Deney ve kontrol grubu karşılaştırıldığında bu artışın deney grubunda anlamlı düzeyde fazla olduğu görülmüştür. Bu sonuç geliştirilen ve yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının 5 E modeline göre uygulanan ders işlenişinin geleneksel yöntemle göre Çözünürlük Dengesi konusunda akademik başarıya ve bilimsel süreç becerilerine daha fazla katkıda bulunduğunu göstermiştir.

Yürütülen tez çalışmasına ait sonuçlar ve sonuçlara ilişkin yorumlar aşağıda özetlenmiştir:

Öğrencilerin ÇDBT Puanlarına İlişkin Sonuçlar

Öğrencilerin çözünürlük dengesi konusunu anlamalarına yönelik uygulanan 5E öğrenme modeline uygun ders anlatımının etkisi ÇDBT ile belirlenmiştir. ÇDBT puanlarından elde edilen sonuçlarda aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Çalışmaya katılan öğrencilere çözünürlük dengesi konusu işlenirken 5E öğrenme modeline göre ders işlenen deney grubundaki öğrencilerin ÇDBT öntest sontest puanlarının Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçlarına göre anlamlı bir fark bulunmuştur ($z=-4,112$; $p<0.05$). bu sonuçtan yola çıkarak; öğrencilerin, çözünürlük dengesi konusunu anlamalarına 5E öğrenme modelinin pozitif yönde katkı sağladığı söylenebilir. Deney grubu öğrencilerinin öntest sontest ÇDBT puanlarının sıra ortalamaları (Öntest $SO_{Deney}=0$; Sontest $SO_{Deney}=11,50$) arasında da kontrol grubu öğrencilerine göre yüksek bir fark gözlenmiştir.

Çalışmaya katılan kontrol grubu öğrencilerinin Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçlarına göre ÇDBT öntest sontest puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Bu sonuca dayanarak; çözünürlük dengesi konusunun anlaşılmasında geleneksel yöntemle nazaran 5E öğrenme modelinin daha etkili olduğu söylenebilir.

Öğrencilerin BSBÖ Puanlarına İlişkin Sonuçlar

Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmelerine yönelik uygulanan 5E öğrenme modeline uygun ders anlatımının etkisi BSBÖ ile belirlenmiştir. BSBÖ puanlarından elde edilen puanlarla aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçlarına göre araştırmadaki deney grubu öğrencilerinin öntest sontest puanları arasından anlamlı fark bulunmuştur ($z = -3,399$; $p < 0.05$). Bu sonuca göre 5E öğrenme modeli ile ders işlenişinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini olumlu yönde etkilediği söylenebilir. Deney grubu öğrencilerinin öntest sontest sıra ortalamaları (Öntest $SO_{Deney} = 4,67$; Sontest $SO_{Deney} = 11,53$) arasında da kontrol grubu öğrencilerinin sıra ortalamalarına göre yüksek bir fark çıkmıştır.

Bu çalışmadaki kontrol grubu öğrencilerinin Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçlarına göre BSBÖ öntest sontest puanları arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($z = -1,438$; $p > 0.05$). Aynı zamanda kontrol grubu öğrencilerinin öntest sontest sıra ortalamaları (Öntest $SO_{Kontrol} = 11,04$; Sontest $SO_{Kontrol} = 9,50$) arasında negatif yönde düşük düzeyde bir fark saptanmıştır. Bu sonuçlar, geleneksel öğretim ile ders işlenişinin bilimsel süreç becerilerine olumlu yönde etki etmediğini ve bu becerileri geliştirmede göstermektedir.

Sonuç olarak; 5E öğrenme modeline uygun bir şekilde yürütülen dersin geleneksel yöntemle nazaran öğrencilerin akademik başarılarına olumlu etki gösterdiği gözlenmiştir. Bunu yanı sıra, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmede de etkili olduğu görülmüştür. 5E öğrenme modeli uygulanan ders işlenişinde, öğrenciler şimdiye kadar bulunmadıkları öğrenci merkezli eğitime sürecin bir parçası olmuş, yaptıkları deney ve değerlendirmeler onların derse olan katılımını arttırmıştır. Buna bağlı olarak, verileri kendi elde eden ve bilgiye kendi ulaşan öğrencilerin süreç sonunda pozitif yönde ilerleme gösterdiği görülmüştür. Bu araştırmadan elde edilen bulgular ışığında, 11.sınıf kimya dersinde 5E Öğrenme Modeli'ne göre düzenlenmiş öğretimin Çözünürlük Dengesi konusundaki akademik başarıya ve bilimsel süreç becerilerinin gelişimi ve kalıcılığı üzerinde mevcut uygulanan programın eğitim durumlarından daha etkili olduğunu göstermektedir. Bu anlamda, kimya derslerinde, 5E Öğrenme Modeli'nin akademik başarıyı arttırmak ve bilimsel süreç becerilerini geliştirmek yönünde etkili olarak kullanılabileceği söylenebilir.

Öneriler

1. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, 5E Öğrenme Modeli'nin kimya derslerinde akademik başarıyı artırması ve bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi amacıyla kullanılabilir.
2. 5E Öğrenme Modeli'nin öğretimi planlama ve uygulamaya katkıları dikkate alındığında, öğretmenlerin veya öğretim elemanlarının öğretimi tasarlama ve programlama çalışmalarında yapılandırmacı anlayışa odaklanmaları, denemeleri ve değerlendirmeleri için teşvik edilmelerinin gerekli olduğu düşünülmektedir. Bu noktada hizmet içi eğitimler yoluyla öğretmenlere yapılandırmacı yaklaşımla ilgili alıştırmalar yapma olanağı sunulmalıdır.
3. 5E Öğrenme Modeli'nin öğrenme üzerinde etkililiği ve kalıcılığına olan pozitif katkısının yanı sıra öğrencilerde ilgi uyandıran yönü dikkate alındığında, öğrencilerin bu anlayış çerçevesinde yetiştirilmesinin önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir. Özellikle öğretmen yetiştiren kurumlarda meslek alanları açısından büyük katkısı olacağı düşünülmektedir.
4. 5E Öğrenme Modeli'nin etkisi farklı düzey, ders ve eğitim durumlarında denenerek geçerliliğinin ve kullanılabilirliğinin irdelenmesine dönük çalışmalar yapılabilir.
5. Yapılacak başka çalışmada örneklem sayısı ve okul çeşitliliği (Fen Lisesi, Meslek Lisesi gibi) artırılarak bu çalışma yürütülebilir ve sonuçları tekrar değerlendirilebilir.
6. Bu çalışmada, yürütülen uygulama sadece bir konu ile sınırlı kalmıştır. Daha kapsamlı değerlendirmeler yapabilmek için belirli okullarda bir ders dönem bu çalışma yürütülebilir. Seçilecek bazı sınıflarda 5E öğrenme modeline uygun ders işlenirken bazılarında ise geleneksel yöntemle ders işleniş devam edip, dönem sonunda sınıflar arasındaki akademik başarı ve bilimsel süreç becerileri değerlendirilebilir.

Kaynaklar

- Acar, B. (2008). *Lise kimya asitler ve bazlar konusunda yapılandırmacılığa dayalı bir aktif öğrenme uygulaması*.
- Açıkgöz, K. (2008). *Aktif öğrenme*. İzmir: Eğitim Dünyası Yayınları.
- Ağgöl Yalçın, F. (2010). *Ortaöğretim ve yüksek öğretim düzeyindeki öğrencilere asit baz konusunun öğretimi için yapılandırmacı yaklaşıma uygun aktif öğrenme etkinliklerinin hazırlanması uygulanması değerlendirilmesi*. (Yayınlanmamış doktora tezi), Erzurum.
- Akar, M. S. (2007). *Laboratuvar dersinde yazma metinleri oluşturmanın ve analogi kullanımının akademik başarıya etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi), Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Akpınar, İ. (2010). *Kimyada çözeltiler konusunun öğretimi için yapılandırmacı yaklaşıma uygun aktif öğrenme etkinliklerinin geliştirilerek uygulanması ve değerlendirilmesi*. (Yayınlanmamış doktora tezi), Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Appleton, K. (1997). Analysis and description of students' learning during science classes using a constructivist-based model. *Journal of Research in Science Teaching*, 303-318.
- Avinç Akpınar, İ. (2010). *Kimya çözeltiler konusunun öğretimi için yapılandırmacı yaklaşıma uygun aktif öğrenme etkinliklerinin geliştirilerek uygulanması ve değerlendirilmesi*. (Yayınlanmamış doktora tezi), Erzurum.
- Ayas, A. (1995). Fen bilimlerinde yeni program geliştirme ve uygulama teknikleri: iki çağdaş yaklaşımın değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi Sayı 11*, 149-155.
- Ayas, A., Çepni, S., Jhonson, D., & Turgut, M. (1997). *Kimya öğretimi*. Ankara: YÖK/ Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi.
- Aydemir, N. (2012). *5E öğrenme modelinin lise öğrencilerinin çözümlülük dengesi konusunu anlamasına etkisi*. (Yayınlanmamış doktora tezi).
- Aydın, N., & Yılmaz, A. (2010). Yapılandırmacı yaklaşımın öğrencilerin üst düzey bilişsel becerilerine etkisi. *Dergipark*, 39(39), 57-68.
- Aydınlı, E. (2007). *İlköğretim 6, 7, 8. Sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ilişkin performanslarının değerlendirilmesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi), Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Aydoğdu, B. (2006). *İlköğretim fen ve teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerini etkileyen değişkenlerin belirlenmesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Balcı, A. (2007). *Fen öğretiminde yapılandırmacı yaklaşım uygulamasının etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi), Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Balcı, A. S. (2007). *Fen öğretiminde yapılandırmacı yaklaşım uygulanmasının etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi).
- Bayrak, F. (2016). *İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin matematik dersine ilişkin inançları ve yapılandırmacı öğrenme ortamına yönelik görüşleri*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi), Çanakkale.
- Bıyıklı, C., & Yağcı, E. (2014). 5E öğrenme modeline göre düzenlenen eğitim durumlarının bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 15(1), 45-79.
- Boddy, N., Watson, K., & Aubusson, P. (2003). A trial of the es: a referent model for. *Research in Science Education*, 33, 27-42.
- Bredderman, T. (1983). Effects of activity-based elementary science on student outcomes: a quantitative synthesis. *Review of Educational Research*, 53(4), 499-518.
- Büyüköztürk, Ş., Karadeniz, S., Demirel, F., & Akgün, Ö. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Bybee, R., J. A. , T., A., G., Scotter, P., Powell, J., Westbrook, A., et al. (2006). *The BSCS 5E instructional model: origins and effectiveness*. CO 80918: BSCS 5415 Mark Dabbling Boulevard Colorado Springs.
- Campbell, M. (2006). *The effects of the 5e learning cycle model on students' understanding of force and motion concepts*. (Unpublished thesis degree of master), Education the University of Central Florida Orlando.
- Carin, A., & Bass, J. (2001). *Teaching science as inquiry*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Carreno, B. (2004). Facilitating with "eeee's". *Strides Toward a Land Ethic*, 9 (1).
- Creswell , J., & Clark, V. (2014). *Karma yöntem araştırmaları tasarımı ve yönetimi*. (Y. Dede, & S. B. Demir, Çev.) Ankara: Anı Yayınları.

- Creswell, J. (2007). *Qualitative inquiry and research design: choosing among five approaches* (2. Edition b.). Thousand Oaks, London, New Delhi: Sage Publications.
- Çakıcı, Y. (2008). *Fen ve teknoloji öğretiminde yapılandırmacı yaklaşım*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Çalık, M. (2006). *Bütünleştirici öğrenme kuramına göre lise 1 çözümler konusunda materyal geliştirilmesi ve uygulanması*. (Yayınlanmamış doktora tezi), KTÜ Fen Bilimleri, Trabzon.
- Çam, A. (2009). *Örnek olay temelli öğrenme yönteminin öğrencilerin çözünürlük dengesi ile ilgili kavramları anlamalarına etkisi*. (Yayınlanmamış doktora tezi), Ankara.
- Çeliköz, M. (2017). *Eğitim programları ve öğretim alanındaki eğitim bilimcilerin yapılandırmacılıkla ilgili görüşlerinin analizi*. (Yayınlanmamış doktora tezi), İstanbul.
- Çepni, S., & Çil, E. (2009). *Fen ve teknoloji programı ilköğretim 1. ve 2. kademe öğretmen kitabı*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Çepni, S., Şan, M., Gökdere, M., & Küçük, M. (2001). Fen bilgisi öğretiminde zihinde yapılanma kuramına uygun 7e modeline göre örnek etkinlik geliştirme. *Yeni Bin Yılın Başında Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*. İstanbul: Maltepe Üniversitesi.
- Diakidoy, I., Kendeou, P., & Ioannides, C. (2003). Reading about energy: The effects of text structure in science learning and conceptual change. *Contemporary Educational Psychology*, 28(3), 335-356.
- Eisenkraft, A. (2003, September). Expanding the 5E model. *The Science Teacher*, 56-59.
- Ekici, F. (2007). *Yapılandırmacı yaklaşıma uygun 5E öğrenme döngüsüne göre hazırlanan ders materyalinin lise 3. sınıf öğrencilerinin yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konularını anlamalarına etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi), Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ekici, F. (2007). *Yapılandırmacı yaklaşıma uygun 5e öğrenme döngüsüne göre hazırlanan ders materyalinin lise 3. sınıf öğrencilerinin yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konularını anlamalarına etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi), Ankara.

- Elgün, E. (2016). *Yapılandırmacı öğrenme tabanlı etkileşimli doğrudan öğretim yaklaşımının deneysel bir uygulaması: kimyasal türler arası etkileşimler*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi), Erzurum.
- Ergin, İ. (2006). *Fizik eğitiminde 5E modelinin öğrencilerin akademik başarısına, tutumuna ve hatırlama düzeyine etkisine bir örnek: "iki boyutta atış hareketi"*. (Yayınlanmamış doktora tezi), Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ergin, İ. (2009). 5E modelinin öğrencilerin akademik başarısına ve hatırlama düzeyine etkisi: eğik atış örneği. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*(18), 11-26.
- Ergin, İ., Kanlı, U., & Tan, M. (2007). Fizik eğitiminde 5E modelinin öğrencilerin akademik başarısına etkisinin incelenmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(2), 191-209.
- Eroğlu, Z. (2016). *Yapılandırmacı öğrenmeye dayalı etkileşimli doğrudan öğretim modelinin laboratuvar uygulamalarındaki etkinliğinin incelenmesi: koligatif özellikler*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi), Erzurum.
- Fraenkel, J., & Wallen, N. (2006). *How to design and evaluate research in education* (6. Edition b.). Boston: Mc Graw-Hill.
- Fraenkel, J., & Wallen, N. (2006). *How to design and evaluate research in education* . New York: McGraw-Hill.
- Gay, L., & Airasian, P. (2000). *Educational research competencies for analysis and applitacion* . Ohio: Merrill and imprint of Prentice Hall.
- Germann, P. (1994). Testing a model of science proses skills acquisition: an interaction with parents' education, preferred language, gender, science atitude, cognitive development, academic ability and biology knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(7), 749-783.
- Glaserfeld, E. V. (2004). *Introduction: aspects of constructivism, constructivism:theory, perspectives, and practice*, Caterine Twoney Fosnot. New York and London: Columbia University.
- Hand, B., & Treagust, D. (1991). Student achievement and science curriculum development using a constructivist framework. *School Science and Mathematics*, 91(4), 172-176.

- İnal, A. (2003). *Lise 1. sınıftaki öğrencilerin ısı ve sıcaklık konusundaki yanlış kavramlarının belirlenmesi ve yapılandırıcı yaklaşımın yanlış kavramların giderilmesi üzerine etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi), Ankara.
- İşman, A. (1999). Eğitim teknolojisinin kuramsal boyutu: yapısalcı yaklaşımın constructivism eğitim öğretim ortamlarına etkisi. *Öğretmen Eğitiminde Çağdaş Yaklaşımlar Sempozyumu*. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi.
- Kabapınar, F., Sapmaz, N., & Bıkmaz, F. (2003). Aktif öğrenme ve öğretmen yöntemleri. *Fen Bilgisi Öğretimi, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Eğitim Araştırma ve Uygulama Merkezi (EAUM) Yayınları*.
- Kadioğlu, C. (2014). *Öğrencilerin çözünürlük dengesi ve asitler ve bazlar başarısını, motivasyonunu ve öğrenme stratejilerini desteklemek için öğretmen rehberli sorgulayıcı araştırma yaklaşımına dayalı özdüzenleyici öğrenme yönteminin uygulanması*. (Yayınlanmamış doktora tezi), Ankara.
- Kadioğlu, C. (2014). *Öğrencilerin çözünürlük dengesi ve asitler ve bazlar başarısını, motivasyonunu ve öğrenme stratejilerini desteklemek için öğretmen rehberli sorgulayıcı araştırma yaklaşımına dayalı özdüzenleyici öğrenme yönteminin uygulanması*. (Yayınlanmamış doktora tezi), Ankara.
- Kana, F. (2015). Öğretmen eğitiminde yapılandırmacı eğitim anlayışı. *Tarih Okulu Dergisi*(23), 1-18.
- Kanlı, U. (2007). *7E modeli merkezli laboratuvar yaklaşımı ile doğrulama laboratuvar yaklaşımlarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ve kavramsal başarılarına etkisi*. (Yayınlanmamış doktora tezi), Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kanlı, U., & Yağbasan, R. (2008). 7E modeli merkezli laboratuvar yaklaşımının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmedeki yeterliliği. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(1), 91-125.
- Kılıç, G. B. (2001). Oluşturmacı fen öğretimi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi* 1(1), 7-22.
- Koç, G. (2002). *Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının duyuşsal ve bilişsel öğrenme ürünlerine etkisi*. (Yayınlanmamış doktora tezi), Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

- Korkmaz, H., Ören, F., & Tatar, N. (2007). Araştırmaya dayalı fen laboratuvarlarında bilimsel süreç becerilerini geliştirmede etkili araçlar: vee ve ı diyagramları. 6(1).
- Kölemen, S. (2018). *Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımında araştırmacı sorgulayıcı eğitim ve bilgisayar destekli öğretim metodu ile işlenen fen dersinin ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin başarı, öğrenme yaklaşımı ve motivasyona etkisi.* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi), Konya.
- Lawson, A., Abraham, M., & Renner, J. (1989). A theory of instruction: using the learning cycle to teach science concepts and thinking skills. *NARST Monograph , Number One.*
- Levitt, K. (2002). *The nose knows....or does it? using the learning cycle and questioning in a lesson about the sense of smell.* electronic journals of science education: <http://wolfweb.unr.edu/homepage/crowther/ejse/levitt.pdf> adresinden alınmıştır
- Liu, C., & Matthews, R. (2005). Vygotsky's philosophy: constructivism and its criticisms examined. *International Education Journal*, 6(3), 386-399.
- Lord, T. (1999). A comparison between traditional and constructivist teaching in environmental science. *The Journal of Environmental Education*, 30(3), 22-28.
- Miles, B., & Huberman, A. (1994). *Qualitative data analysis: an extended sourcebook.* (2. Edition b.). Thousand Oaks, England: Sage.
- N. Bağcı, Ç. G. (2004). Fizik konularının öğretiminde alternatif çözümlerin öğrenci başarısına etkisi. *F. Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 161, 49-59.
- Newby, D. (2004). *Using inquiry to connect young learners to science.* National Charter Schools Institute: http://www.nationalcharterschools.org/uploads/pdf/resource_20040617125804_Using%20Inquiry.pdf adresinden alınmıştır
- Önder, İ. (2006). *Kavramsal değişim yaklaşımının öğrencilerin çözünürlük dengesi konusunu anlamasına etkisi.* (Yayınlanmamış doktora tezi), Ankara.
- Özcan, H. (2014). *Fen öğretiminde güçlük çekilen biyolojik kavramların yapılandırmacı yaklaşımla öğretimi.* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi), Bursa.

- Özmen, H. (2002). *Kimyasal reaksiyonlar ünitesindeki kavramların öğretimine yönelik rehber materyal geliştirilmesi ve uygulanması*. (Yayınlanmamış doktora tezi), Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Özmen, H. (2004). Fen öğretiminde öğrenme teorileri ve teknoloji destekli yapılandırmacı (constructivist) öğrenme. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(14), 100-111.
- Özmen, H., & Yıldırım, N. (2005). Çalışma yapraklarının öğrenci başarısına etkisi: asitler ve bazlar örneği. *Fen Eğitimi Dergisi*, 2(2), 125-143.
- Özmen, H., Ayas, A., & Coştu, B. (2002). *Fen Bilgisi öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı hakkındaki anlama seviyelerinin ve yanlışlarının belirlenmesi*. Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri.
- Öztürk, Ç. (2008). *Coğrafya öğretiminde 5E modelinin bilimsel süreç becerilerine, akademik başarıya ve tutuma etkisi*. (Yayınlanmamış doktora tezi), Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Padilla, J., Okey, J., & Garrard, K. (1984). The effects of instruction on integrated science process skill achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 21(3), 277-287.
- Staver, J., & Shroyer, M. (2002). *Teaching elementary teachers how to use the learning cycle for guided inquiry instruction in science*. Center for Science: <http://www.genesismission.org/educate/kitchen/foodthought/staver> adresinden alınmıştır
- Şimşir, N., Ünal, A., & Yerlikaya, Z. (2018). Yapılandırmacı yaklaşım ve bilimsel süreç becerilerine dayalı geliştirilen laboratuvar etkinliklerinin öğrenci başarısı üzerine etkisi. *Dergipark*, 26(2), 499-507.
- Tan, M., & Temiz, B. (2003). Fen öğretiminde bilimsel süreç becerilerinin yeri ve önemi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13).
- Tatar, N. (2006). *İlköğretim fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının bilimsel süreç becerilerine, akademik başarıya ve tutuma etkisi*. (Yayınlanmamış doktora tezi), Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Temiz, K. (2007). *Fizik öğretiminde öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin ölçülmesi*. (Yayınlanmamış doktora tezi), Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Toprak, F. (2011). *Fen bilgisi öğretmenliği genel kimya laboratuvarında 3E ve 5E öğretim modellerinin uygulanmasının öğrencilerin akademik başarıları, bilimsel süreç becerileri ve derse karşı tutumlarına etkisi.* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi), Samsun.
- Trowbridge, L., Bybee, R., & Powell, J. (2000). Models for effective science teaching. *Teaching Secondary School Science Strategies for Developing Scientific Literacy, Chapter 15.*
- Turgut, M., Baker, D., Cunningham, R., Burn, M., Gürdal, A., Kerestecioğlu, T., et al. (1997). *İlköğretim fen öğretimi.* Ankara: MEB.
- Ünal, H. (2003). *Öğrenme halkası yöntemi'nin fen bilgisi dersi "maddelerin sınıflandırılması ve dönüşümleri" konusunun öğretilmesinde başarıya etkisi.* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi), Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Wilder, M., & Shuttleworth, P. (2004). Cell inquiry cycle lesson. *Science Activities, 41(5), 25-31.*
- Yalçın, A. (2003). *Lise 2. sınıf öğrencilerinin radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusundaki başarılarına ve kavramsal algılamalarına yapılandırmacı yaklaşımın etkisi ve öğrencilerin bu konu hakkındaki yanlış kavramalarının tespiti.* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi), Ankara.
- Yörük, N. Z. (2008). *Kimya öğretiminde 5E öğrenme modeline dayalı fen, teknoloji, toplum ve çevre yaklaşımının etkileri.* (Yayınlanmamış doktora tezi), Ankara.
- Zehra, K. (2006). *Fen ve teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerine dayalı öğrenme yaklaşımının öğrenme ürünlerine etkisi.* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi), Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Zonguldak.

EK-A: ÇDBT Madde Toplam Korelasyonları Analiz Sonuçları

ÇDBT Madde Toplam Korelasyonları Analizi Sonuçları

	Number Correct	Item Diff	Disc. Index	#Correct in High Grp	#Correct in Low Grp	Point Biser	Adj PtBis
Madde 1#	37	0,97	0,09	11 (1,00)	10 (0,91)	0,27	0,22
Madde 2	23	0,61	0,73	11 (1,00)	3 (0,27)	0,50	0,36
Madde 3	34	0,89	0,27	11 (1,00)	8 (0,73)	0,47	0,38
Madde 4#	37	0,97	0,09	11 (1,00)	10 (0,91)	0,45	0,40
Madde 5	35	0,92	0,18	11 (1,00)	9 (0,82)	0,41	0,33
Madde 6	33	0,87	0,36	11 (1,00)	7 (0,64)	0,56	0,47
Madde 7	20	0,53	0,64	11 (1,00)	3 (0,27)	0,55	0,40
Madde 8	30	0,79	0,73	11 (1,00)	3 (0,27)	0,76	0,69
Madde 9	28	0,74	0,73	11 (1,00)	3 (0,27)	0,69	0,59
Madde 10	32	0,84	0,36	11 (1,00)	7 (0,64)	0,35	0,23
Madde 11	27	0,71	0,55	11 (1,00)	5 (0,45)	0,49	0,35
Madde 12	36	0,95	0,18	11 (1,00)	9 (0,82)	0,30	0,23
Madde 13	8	0,21	0,73	8 (0,73)	0 (0,00)	0,61	0,50
Madde 14	27	0,71	0,73	11 (1,00)	3 (0,27)	0,60	0,48
Madde 15	34	0,89	0,36	11 (1,00)	7 (0,64)	0,51	0,42

EK-B: Çözünürlük Dengesi Başarı Testi

Sevgili Öğrenciler;

Bu başarı testi bir çalışma kapsamında kullanılacaktır.

Yardıminız ve katılımınız için şimdiden teşekkür ederim.

- Lütfen soruları dikkatlice okuyunuz.
- Uygun bulduğunuz seçeneği cevap anahtarında işaretlemeyi unutmayınız.
- Lütfen soruyu nasıl çözdüğünüzü “nedenini açıklayınız” kısmında belirtiniz.

Lütfen kişisel bilgilerinizi doldurunuz

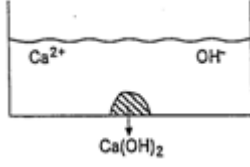
Adınız	
Soyadınız	
Okulunuz	
Sınıfınız	

Başarılar diliyorum.

Çağla ÇİFTÇİ

Prof. Dr. Emine ERDEM

SORU 1:



Şekildeki çözeltiye uygulanacak aşağıdaki işlemlerden hangisi $\text{Ca(OH)}_{2(k)}$ 'nın çözünürlük çarpımını değiştirir?

- a) NaOH eklemek
- b) Su eklemek
- c) HCl eklemek
- d) Sıcaklığı düşürmek
- e) $\text{Ca(NO}_3)_2$ eklemek

Nedenini açıklayınız.

SORU 2: Az çözünen X_2Y tuzunun x molü ile 500 mililitre doymuş çözelti hazırlanmaktadır. Buna göre, aynı sıcaklıkta bu tuza ait çözünürlük çarpımı ($K_{\text{çç}}$) değeri aşağıdakilerden hangisidir?

- a) $16x^3$
- b) $16x^2$
- c) $32x^3$
- d) $8x^3$
- e) $32x^2$

Nedenini açıklayınız.

SORU 3: AgI'ün 0,1 molarlık NaI çözeltisindeki çözünürlüğü x mol/L 'dir. AgI'ün çözünürlük çarpımı ($K_{\text{çç}}$) ifadesi aşağıdakilerden hangisidir?

- a) X^2
- b) $0,2x$
- c) $x.(x+0,1)$
- d) $x^3+0,1$
- e) $0.01x$

Nedenini açıklayınız.

SORU 4: Çözünürlük çarpımı $K_{çç}=a$ olan XY tuzunun çözünürlüğü aşağıdakilerden hangisidir?

- a) \sqrt{a}
- b) $3\sqrt{a}$
- c) $4\sqrt{a}$
- d) $3\sqrt{a/2}$
- e) $4\sqrt{a/27}$

Nedenini açıklayınız.

SORU 5: XY_n tuzunun çözünürlüğü c mol/L, çözünürlük çarpımı $K_{çç}=27c^4$ 'tür. Buna göre, n 'nin sayısal değeri kaçtır?

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

Nedenini açıklayınız.

SORU6: XI_2 katısının sudaki çözünürlüğü endotermiktir.

$XI_{2(k)} \leftrightarrow X^{2+}_{(suda)} + 2I^{-}_{(suda)}$ tepkimesi dengede iken çözelti soğutuluyor. Buna göre;

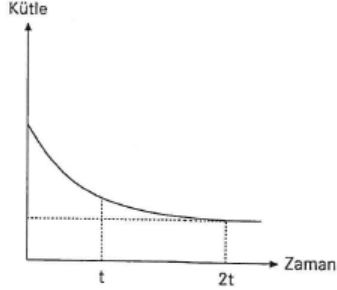
- I) $[X^{2+}]$ azalır.
- II) $K_{çç}$ küçülür.
- III) $[I^-]$ artar.

yargılarından hangileri doğrudur?

- a) I ve II
- b) Yalnız II
- c) I ve III
- d) II ve III
- e) I, II, III

Nedenini açıklayınız.

SORU 7: Bir miktar CaCO_3 katısı ile çözelti hazırlanmaktadır. Suya ilave edilen CaCO_3 katı kütlesinin zamanla değişimi grafikteki gibidir.



Buna göre;

- I) $2t$ anında çözelti doygundur.
- II) t anında çözünme hızı, çökme hızından büyüktür.
- III) $2t$ anından sonra çözünme olmaz.

yargılarından hangileri doğrudur?

- a) I ve II
- b) Yalnız II
- c) I ve III
- d) II ve III
- e) I, II, III

Nedenini açıklayınız.

SORU 8: Çözünürlük çarpımı $K_{\text{çç}} = [\text{X}^{2+}]^3 \cdot [\text{Y}^{3-}]^2$ şeklinde olan iyonik bağlı bir bileşiğin formülü aşağıdakilerden hangisidir?

- a) X_2Y_3
- b) X_3Y_2
- c) XY_3
- d) X_3Y
- e) XY_2

Nedenini açıklayınız.

SORU 9:

BİLEŞİK ÇÖZÜNÜRLÜK ÇARPIMI (AYNI SICAKLIK İÇİN)

1. FeS	$3,7 \times 10^{-19}$
2. ZnS	$2,5 \times 10^{-22}$
3. Ag ₂ S	$6,0 \times 10^{-50}$

Bu bileşiklerle ilgili aşağıdaki yargılardan hangileri doğrudur?

- I) Ag₂S'ün çözünürlüğü en büyüktür.
- II) FeS'ün doymun çözeltisinin elektrik iletkenliği en büyüktür.
- III) Fe, Zn, Ag'ün sülfürlü bileşikleri suda az çözünür.

- a) Yalnız I
- b) Yalnız III
- c) I ve II
- d) II ve III
- e) I, II, III

Nedenini açıklayınız.

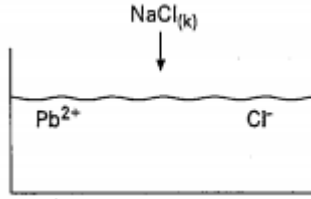
SORU 10: Balıkların derin sularda daha iyi yaşamalarının sebebi aşağıdaki yargılardan hangileri ile açıklanabilir?

- I) Derin sulara ışığın az ulaşması
- II) Yüzgeçlerini daha iyi kullanmaları
- III) Basınç arttığı için derin sularda O₂ gazı çözünürlüğünün artması

- a) Yalnız I
- b) Yalnız III
- c) I ve III
- d) I ve II
- e) I, II, III

Nedenini açıklayınız.

SORU 11:



$PbCl_2$ doymuş sulu çözeltisine aynı sıcaklıkta $NaCl$ katısı ilave ediliyor. Bu işlemle ilgili aşağıdakilerden hangileri doğrudur?

- I) $PbCl_2$ 'nin çözünürlüğü azalır.
- II) $PbCl_2$ katısı oluşur.
- III) $PbCl_2$ 'nin çözünürlük çarpımı artar.
- IV) $PbCl_2$ 'nin çözünürlük çarpımı değişmez.

- a) I ve II
- b) II ve III
- c) I, II, III
- d) I, II, IV
- e) I ve IV

Nedenini açıklayınız.

SORU 12: Belirli bir sıcaklıkta $BaCO_3$ tuzunun çözünürlük çarpımı $K_{çç}=2,5 \times 10^{-9}$ 'dur. Aynı sıcaklıkta $BaCO_3$ 'ün saf sudaki çözünürlüğü kaç mol/L'dir?

- a) 5×10^{-4}
- b) 5×10^{-5}
- c) $1,25 \times 10^{-5}$
- d) $1,25 \times 10^{-4}$
- e) $6,25 \times 10^{-4}$

Nedenini açıklayınız.

SORU 13: 25°C'deki NaF çözeltisinin 25 litresinde en çok kaç mol MgF_2 katısı çözünebilir?

(25°C'de MgF_2 için $K_{çç}=6,4 \times 10^{-9}$)

- a) 10^{-7}
- b) 10^{-6}
- c) 10^{-5}
- d) 10^{-4}
- e) 10^{-3}

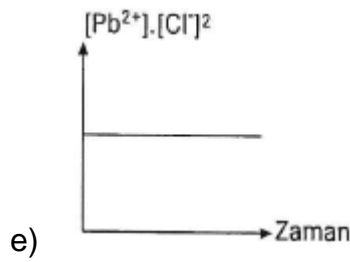
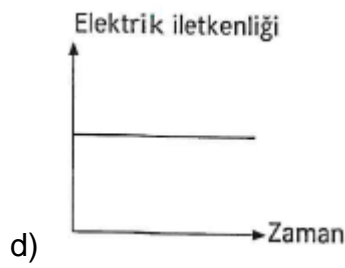
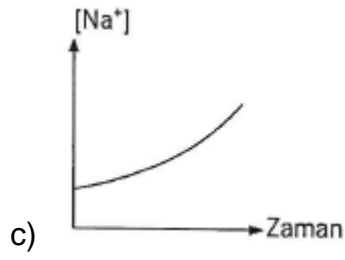
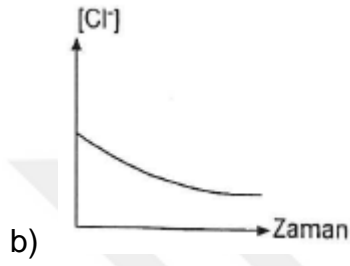
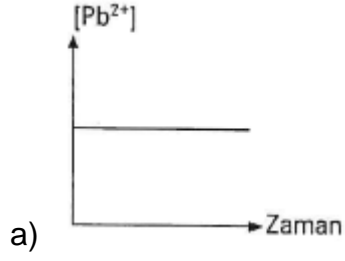
Nedenini açıklayınız.

SORU 14: Doygun çözeltisinde Y^{3-} iyonu derişimi 2×10^{-6} olan X_3Y_2 tuzunun bu sıcaklıktaki çözünürlük çarpımı ($K_{çç}$) kaçtır?

- a) $1,8 \times 10^{-26}$
- b) $1,8 \times 10^{-27}$
- c) $1,8 \times 10^{-28}$
- d) $1,08 \times 10^{-28}$
- e) $1,08 \times 10^{-27}$

Nedenini açıklayınız.

SORU 15: Doymuş $PbCl_2$ çözeltisine aynı sıcaklıkta $NaCl$ tuzu ekleniyor. Buna göre aşağıdaki grafiklerden hangisi doğrudur?



CEVAP ANAHTARI

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
D	C	C	A	C	A	C	B	D	B	D	B	D	D	E



EK-C: ÇDBT Madde Toplam Korelasyonları Analiz Sonuçları

ÇDBT Madde Toplam Korelasyonları Analizi Sonuçları

	Number Correct	Item Diff	Disc. Index	#Correct in High Grp	#Correct in Low Grp	Point Biser	Adj PtBis
Madde 1	35	0,92	0,18	11 (1,00)	9 (0,82)	0,41	0,33
Madde 2	23	0,61	0,73	11 (1,00)	3 (0,27)	0,50	0,36
Madde 3	34	0,89	0,27	11 (1,00)	8 (0,73)	0,47	0,38
Madde 4	36	0,95	0,18	11 (1,00)	9 (0,82)	0,30	0,23
Madde 5	35	0,92	0,18	11 (1,00)	9 (0,82)	0,41	0,33
Madde 6	33	0,87	0,36	11 (1,00)	7 (0,64)	0,56	0,47
Madde 7	20	0,53	0,64	11 (1,00)	3 (0,27)	0,55	0,40
Madde 8	30	0,79	0,73	11 (1,00)	3 (0,27)	0,76	0,69
Madde 9	28	0,74	0,73	11 (1,00)	3 (0,27)	0,69	0,59
Madde 10	32	0,84	0,36	11 (1,00)	7 (0,64)	0,35	0,23
Madde 11	27	0,71	0,55	11 (1,00)	5 (0,45)	0,49	0,35
Madde 12	36	0,95	0,18	11 (1,00)	9 (0,82)	0,30	0,23
Madde 13	8	0,21	0,73	8 (0,73)	0 (0,00)	0,61	0,50
Madde 14	27	0,71	0,73	11 (1,00)	3 (0,27)	0,60	0,48
Madde 15	34	0,89	0,36	11 (1,00)	7 (0,64)	0,51	0,42

EK-Ç: Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği

Değerli Öğrenciler,

Bu testte sizlerin değişkenleri belirleme ve hipotez kurma becerilerinizi ölçmek amacıyla geliştirilmiştir. Aşağıda kutuda; testte geçen “Değişken” ve “Hipotez” kavramlarının tanımları bulunmaktadır. Teste başlamadan önce lütfen aşağıdaki tanımlamaları okuyunuz.

Açıklamalar:

Değişken: Belirli şartlar altında değişimi veya sabit tutulması olayların gidişatını etkileyebilecek tüm faktörlerdir. Bir bilimsel araştırmada üç çeşit değişken bulunur.

- **Bağımsız değişken (değiştirilen değişken):** Bir deneyde araştırmacı tarafından araştırma problemine uygun olarak bilinçli değiştirilen faktör veya koşuldur.
- **Bağımlı değişken (cevap veren değişken):** Bağımsız değişkendenki değişiklikten etkilenebilecek değişkendir.
- Araştırma boyunca değiştirilmeyen sabit tutulan değişkenler ise **kontrol edilen değişken (sabit tutulan) değişkenler** denir. Bir deneyde genellikle birden çok kontrol edilen değişken vardır.

Hipotez (varsayım) : Değişkenler arasındaki ilişkiler hakkındaki tahminlerdir. Bilimsel bir deney veya araştırma, bir hipotezi test etme amacıyla yapılır. Bilimsel bir hipotezin en önemli özelliği deneyle sınanabilir olmasıdır.

Küçük bir araştırma örneği verilmiştir.

Araştırma Sorusu: Acaba, bitkilere verilen su miktarı ile bitkilerin büyüme hızı arasında bir ilişki var mıdır?

Hipotez: “Bitkilere ne kadar çok su verilirse boyları da o kadar hızlı uzar”.

Denemek için bu fasulyelere farklı miktarlarda su verelim. Boylarındaki uzamaları ölçelim



Bunu yaparken tüm saksılara aynı cins topraktan eşit miktarda doldurmalıyız. Tüm saksıları eşit miktarda güneş ışığı alacak şekilde aynı ortama koymalıyız ve aynı cins tohumları kullanmalıyız.

Bağımsız Değişken:
Verilen su miktarı

Bağımlı Değişken:
Boydaki uzama miktarı

Kontrol Edilen Değişkenler:
Toprak cinsi, güneş ışığı miktarı, ortamın sıcaklığı, saksıların yeri, saksıların yüksekliği, toprak miktarı

Cevaplama için verilen süre 120 dakikadır.

Tuncay deneyde, aynı büyüklükte ve aynı şekilde olan bakır, alüminyum ve çelik kaplara oda sıcaklığındaki sudan birer litre koymuştur. Daha sonra tüm kapları aynı ayarında çalışan ocakların üzerinde ısıtmaya başlamıştır. Bakır Kaptaki suyun 8 dakika, alüminyum kaptaki suyun 10 dakika ve çelik kaptaki suyun da 11 dakika kaynamaya başladığını gözlemlemiştir.

5. Aşağıdakilerden hangisi bu araştırmadaki bağımsız değişkendir?

- a. Kaplara konulan su miktarı
- b. Suyun kaynama süresi
- c. Ocakların verdiği su miktarı
- d. Kapların yapıldığı malzeme cinsi
- e. Kapların büyüklükleri

6. Aşağıdakilerden hangisi bu araştırmadaki bağımlı değişkendir?

- a. Kaplara konulan su miktarı
- b. Suyun kaynama süresi
- c. Ocakların verdiği su miktarı
- d. Kapların yapıldığı malzeme cinsi
- e. Kapların büyüklükleri

7. Aşağıdakilerden hangisi veya hangileri bu araştırmadaki kontrol edilen değişkenlerdir?

- I. Kaplara konulan su miktarı
- II. Suyun kaynama süresi
- III. Ocakların verdiği su miktarı
- IV. Kapların yapıldığı malzeme cinsi
- V. Kapların büyüklükleri

a. II ve IV b. I ve II c. Yalnız IV d. II, III ve V e. I, III ve V

8. Bu araştırmada test edilmek istenilen hipotez aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- a. Kaba konulan su miktarı arttıkça kaynama süresi uzar.
- b. Kaynama süresi ocağın verdiği ısı miktarına bağlıdır.
- c. kaynama süresi kabın yapıldığı malzemenin cinsine bağlıdır.
- d. Kaynama süresi sıvının cinsine bağlıdır.
- e. Kabın tabanı ne kadar geniş olursa su da o kadar kısa sürede kaynar.

Deney 3: Tuncay, bakır, alüminyum ve çelik kaplar kullanarak aşağıdaki deneyi yapmıştır, 9, 10, 11, 12. soruları aşağıda verilen paragrafa göre cevaplandırınız.



Tuncay deneyde, aynı büyüklükte ve aynı şekilde olan bakır, alüminyum ve çelik kaplar kullanmıştır. Oda sıcaklığındaki sudan birinci kaba 1 litre, ikincisine 0,7 litre ve

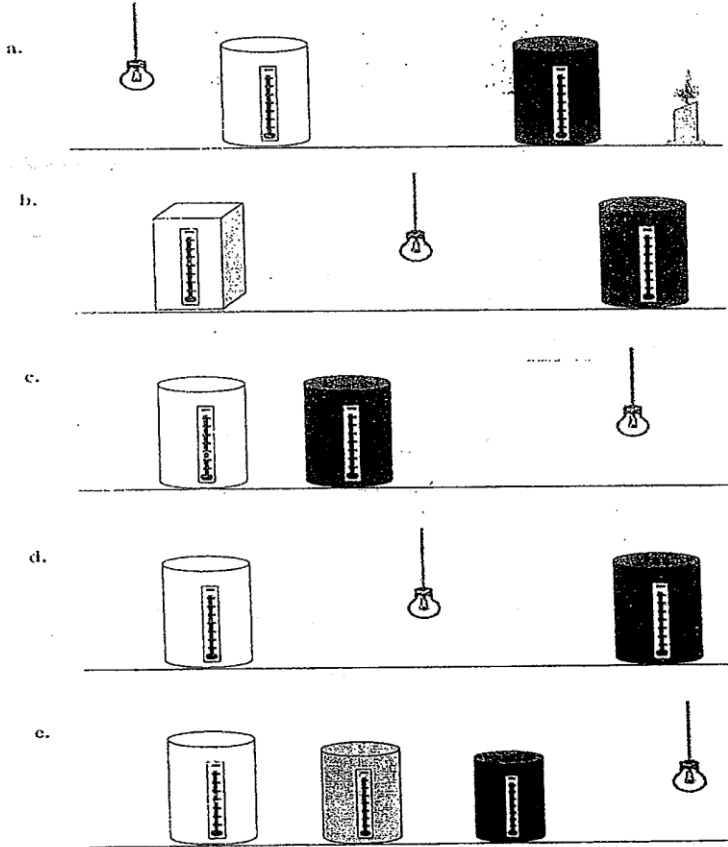
M-2

Deney Tasarlama Değişken Değiştirme Ve Kontrol Etme Becerileri Kazanma

1. "Gaz basıncı sıcaklık arttıkça artar." Hipotezini test etmek için bir deney tasarlayın. Tasarladığınız deneyin ayrıntılarını, nasıl yapacağınız aşağıdaki boş alana yazınız.

2. " Katıların sudaki çözünürlüğü sıcaklığa bağlı olarak değişir." Hipotezini test etmek için bir deney tasarlayın. Tasarladığınız deneyin ayrıntılarını, nasıl yapacağınız aşağıdaki boş alana yazınız.

3. " Işıқта bırakıldıklarında koyu renkli cisimler açık renkli cisimlere göre daha çok ısınırlar." Hipotezini test etmek için aşağıda verilen deney düzeneklerinden hangisi en uygun olmalıdır?



M-3

Verileri Kaydetme (Tablo Oluşturma) Becerisi Ölçme Testi

1. Nesrin, iletken bir telin elektriksel direncinin bağlı olduğu faktörleri araştırmaktadır.

Deneyin birinci kısmında, 1,5 mm kalınlığındaki (çapındaki) nikel-krom telden, çeşitli uzunluklarda parçalar alıp dirençlerini ölçmüştür. Buna göre; 1 metre boyundaki telin direncini 0,85 ohm, 2 metre boyundaki telin direncini 1,70 ohm ve 0,5 metre boyundaki telin direncini 0,42 ohm olarak ölçmüştür.

Deneyin ikinci kısmında, aynı cins telden 1 mm kalınlığında çeşitli uzunluklarda parçalar alıp dirençlerini ölçmüştür. Buna göre; 1 metre boyundaki telin direncini 1,91 ohm, 2 metre boyundaki telin direncini 3,82 ohm ve 0,5 metre boyundaki telin direncinin 0,95 ohm olarak ölçmüştür.

Deneyin üçüncü kısmında, yine aynı cins telden 2 mm kalınlığında çeşitli uzunluklarda parçalar alıp dirençlerini ölçmüştür. Buna göre; 1 metre boyundaki telin direncini 0,48 ohm, 2 metre boyundaki telin direncini 0,95 ohm ve 0,5 metre boyundaki telin direncini 0,24 ohm olarak ölçmüştür.

Bu deneyde toplanan verileri aşağıdaki boş alana çizeceğiniz uygun bir veri tablosunda gösteriniz.

2. Murat bir bilyeyi yerden belirli bir yükseklikten bıraktığında, yere çarpıp zıpladığını gözlemlemiştir. Murat bilyenin serbest bırakılma yüksekliği ile zıplama yüksekliği arasında bir ilişki olup olmadığını araştırmak için aşağıdaki deneyi yapmıştır.

Birinci denemesinde bilyeyi 1 metre yüksekten bırakmış ve 0,7 metre yüksekliğe zıpladığını ölçmüştür. İkinci denemesinde bilyeyi 1,5 metre yüksekten bırakmış ve 1 metre yüksekliğe zıpladığını ölçmüştür. Üçüncü denemesinde bilyeyi 2 metre yüksekten bırakmış ve 1,4 metre yüksekliğe zıpladığını ölçmüştür. Dördüncü denemesinde bilyeyi 2,5 metre yüksekten bırakmış ve 1,7 metre yüksekliğe zıpladığını ölçmüştür. Beşinci denemesinde bilyeyi 0,5 metre yüksekten bırakmış ve 0,3 metre yüksekliğe zıpladığını ölçmüştür. Murat'ın topladığı verileri aşağıdaki boş alana çizeceğiniz uygun bir veri tablosunda gösteriniz.

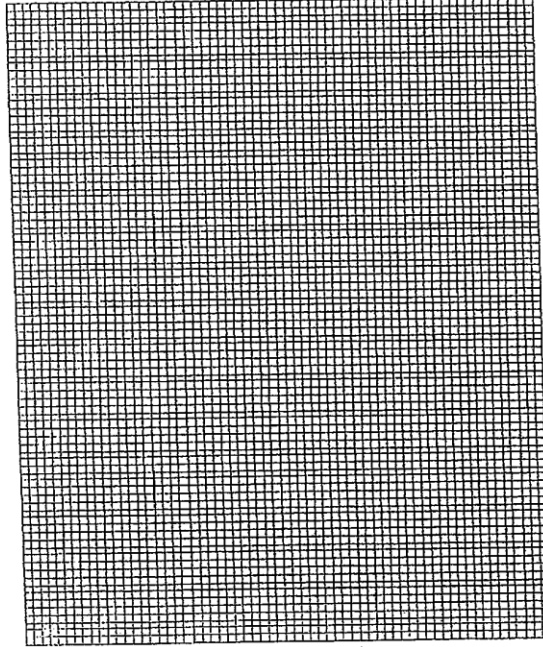
M-4

Grafik Çizme Becerisi Ölçme Testi

1. Suyun çeşitli sıcaklıklardaki özkütlesi ölçülmüş, ölçümler aşağıdaki tabloya kaydedilmiştir. Tablodaki verileri kullanarak aşağıdaki grafik kâğıdı üzerine sıcaklık-özkütle grafiğini çiziniz.

Tablo: Özkütlenin Sıcaklıkla Değişimi

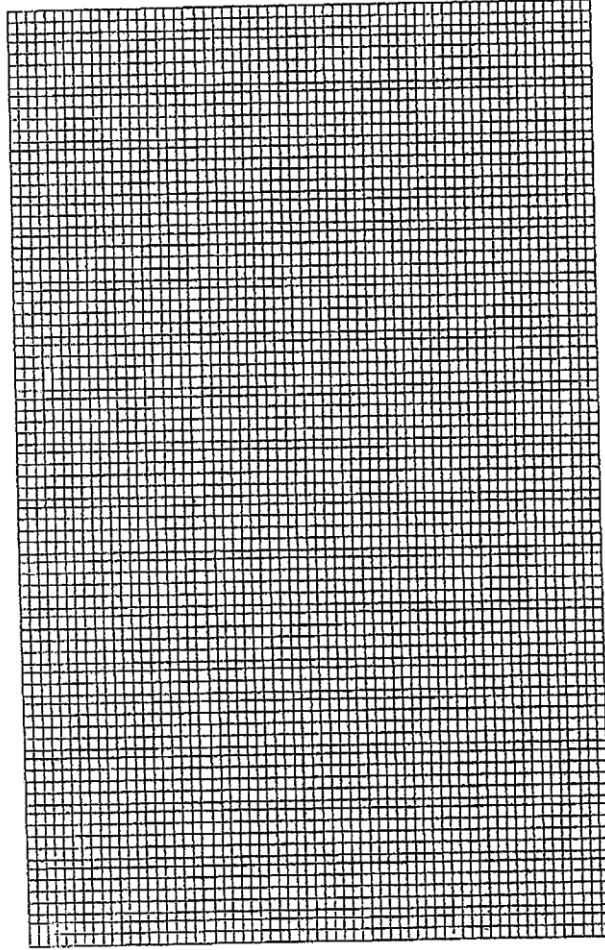
Sıcaklık (°C)	Özkütle (gram/cm ³)
0	0,87
1	0,93
2	0,96
3	0,98
4	1
5	0,99
6	0,97
7	0,95
8	0,92
9	0,87



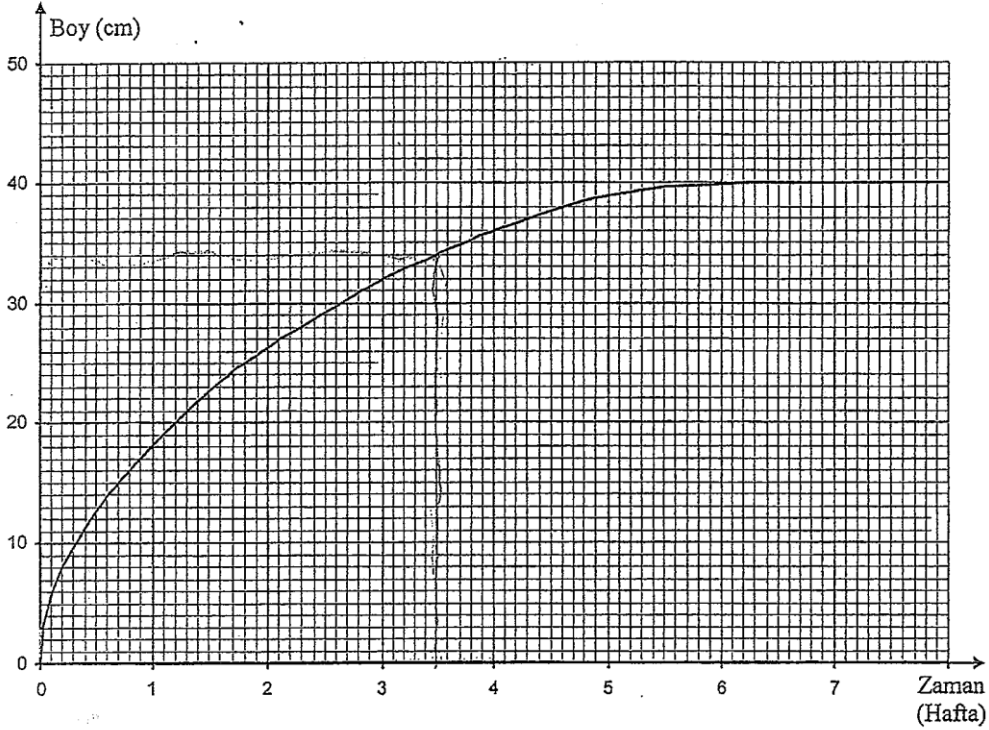
3. Bir öğretmenin çoktan seçmeleri bir test sorusuna verdikleri cevapları gruplandırmış ve aşağıdaki tabloyu hazırlamıştır. Tablodaki verileri kullanarak aşağıdaki grafik kağıdı üzerine bu verileri temsil eden uygun bir grafik çiziniz.

Tablo: Öğrenci Cevaplarının Seçeneklere Göre Dağılımı

	A seçeneği	B seçeneği	C seçeneği	D seçeneği	E seçeneği
Öğrenci Sayısı	15	12	4	4	5



Veri 2: Ebru fasulye bitkisinin filizlenmesinden itibaren, çeşitli zamanlarda ölçmüş ve ölçümlerini kullanarak aşağıdaki grafiği çizmiştir. 5, 6, 7, 8, ve 9. soruları grafiğe göre cevaplayınız.



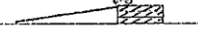
5. Fasulyenin boyu en çok kaç cm olmuştur?
a. 35 cm b. 38 cm c. 40 cm d. 45 cm e. 50 cm
6. Fasulyenin boyundaki uzama ekildikten kaç hafta sonra durmuştur?
a. 3,5 b. 4 c. 5 d. 5,2 e. 6
7. Fasulyenin boyundaki en hızlı büyüme hangi zaman aralığında olmuştur?
a. 0–1. Hafta b. 1–2. Hafta c. 2–3. Hafta d. 3–4. Hafta e. 4–5. Hafta
8. Fasulye ekildikten 3,5 hafta sonra hangi boya ulaşmıştır?
a. 30 cm b. 32 cm c. 34 cm d. 36 cm e. 38 cm
9. Fasulyenin 25 cm boya ulaşması kaç hafta sürmüştür?
a. 1,5 Hafta b. 1,8 Hafta c. 2 Hafta d. 2,2 Hafta e. 2,5 Hafta

Veri 3: Canan üç farklı sıvının buharlaşmasını incelemektedir. Bu amaçla üç kap alıp, birincisine su, ikincisine alkol, üçüncüsüne de aseton koymuştur. Belirli zaman aralıklarında kaplarda kalan sıvı miktarlarını ölçmüş, aşağıdaki grafiği çizmiştir. 10, 11, 12, 13, 14, 15. soruları grafikten yararlanarak cevaplayınız.

M-6

Değişkenleri Belirleme Ve Hipotez Kurma becerileri Ölçme Testi

1. Aslı bir karton parçasının bir ucunun altına kitaplar koyarak eğik düzlem (rampa) yapmıştır. Bir bilyeyi eğik düzlemin üzerinden bıraktığında bilyenin yuvarlanarak gittiğini gözlemlemiştir. Aslı eğik düzlemden bırakılan bir bilyenin durana kadar gidebildiği mesafenin nelere bağlı olduğunu araştırmaya karar vermiştir.



1.1. Sizce bilyenin durana kadar gidebildiği mesafeyi etkileyen değişkenler neler olabilir?

1.2. Yukarıda belirlediğiniz değişkenlerden birini kullanarak Aslı'nın yapacağı araştırmada test edebileceği bir hipotez (varsayım) yazınız.

1.3. Yukarıda yazdığınız hipoteze göre bu araştırmadaki:

a. Bağımlı (cevap veren) değişken:

b. Bağımsız (değiştirilen) değişken:

c. Kontrol edilen (sabit tutulan) değişkenler:

2. Mahmut ön bahçelerindeki çimenlerin, arka bahçelerindeki çimenlerden daha hızlı sarardığını fark etmiş ve bu durumun nedenini araştırmaya karar vermiştir.

2.1 Sizce çimenlerin sararmasını etkileyen değişkenler neler olabilir?

2.2. Yukarıda belirlediğiniz değişkenlerden birini kullanarak Mahmut'un yapacağı araştırmada test edebileceği bir hipotez (varsayım) yazınız.

2.3. Yukarıda yazdığınız hipoteze göre bu araştırmadaki:

a. Bağımlı (cevap veren) değişken:

b. Bağımsız (değiştirilen) değişken:

c. Kontrol edilen (sabit tutulan) değişkenler:

3. İnci güneşte bir kap içerisinde bıraktığı suyun bir süre sonra ısındığını fark etmiştir. İnci suyun sıcaklığındaki artışın sebeplerini araştırmaya karar vermiştir.

3.1 Sizce kaptaki suyun ısınmasını etkileyen değişkenler ne(ler) olabilir?

3.2. Yukarıda belirlediğiniz değişkenlerden birini kullanarak İnci'nin yapacağı araştırmada test edebileceği bir hipotez (varsayım) yazınız.

3.3. Yukarıda yazdığınız hipoteze göre bu araştırmadaki:

a. Bağımlı (cevap veren) değişken:

b. Bağımsız (değiştirilen) değişken:

c. Kontrol edilen (sabit tutulan) değişkenler:

EK-D: Ders Planı

1. Girme Basamağı

Öğretmen öğrencilerin dikkatini derse çekmek için öğrencilere sorular sorar ve böylece önceki derse yönelik hatırlatmalar da yapmış olur. Öğretmenin bu amaçla öğrencilere yönelttiği sorulardan örnekler aşağıda verilmiştir:

Denge tepkimesi ne demektir?

Az çözünen tuz ne demek olabilir?

Denge bağıntısı yazılırken maddenin hangi halleri alınırken hangi halleri yok sayılıyordu?

Eğer tepkimemizin reaktifi sadece az çözünen bir katı ise, denge bağıntısında yer alır mı?

Endotermik – ekzotermik tepkime neydi?

Bir bardak soğuk çay ve bir bardak sıcak çayımız olsun. Hangisinde daha fazla şeker çözebilirsiniz?

Sıcaklık değişimi çözünürlük dengesini nasıl etkiler?

Damlataş mağarası nasıl oluşmuş olabilir?

Dalgıçların yaşadığı vurgun olayını duydunuz mu? Bu nasıl gerçekleşiyor olabilir?

Bunlar gibi sorularla sınıf ortamında tartışma ortamı oluşturulur. Öğrencilerden cevaplar alınır ve keşfetme aşamasına geçilir.

2. Keşfetme Basamağı

Öğrenciler, zihinlerinde oluşan sorulara cevap bulabilmeleri için öğretmen tarafından gruplara ayrılarak serbest bırakılır. Öğretmen rehberliğinde gösteri deneyleri yapılır.

Örnek Deney 1:

Bir kaptaki saf su içerisine belirli bir sıcaklıkta aşırı miktarda AgCl katısı atılır. Başka bir kaptaki aynı miktar saf su içerisine aynı sıcaklıkta aşırı miktarda, AgCl katısına eş miktarda NaCl katısı atılır. Çözeltiler doygun hale gelene kadar beklenir. Gözlemler not edilir.

Örnek Deney 2:

Bir behere 50 ml su koyulur. Daha sonra CaCO_3 katısı beherde çözerek doymuş çözelti hazırlanır. Doymuş çözelti katısından ayrılır ve ısıtılır. Gözlemler not edilir.

Örnek Deney 3:

Aynı büyüklükte iki BaSO_4 kristali alınır. Bunlardan birisi toz haline getirilir. Kristal haldeki BaSO_4 ile toz hale getirilen BaSO_4 ayrı ayrı deney tüplerine koyulur. Her tüpe beşer mililitre saf su eklenir ve çalkalanır. Kristal haldeki katı ile toz haline getirilen katının saf sudaki çözünme hızları ve miktarları karşılaştırılır. Gözlenen değişimler not edilir.

3. Açıklama Basamağı

Öğrencilerden, bir önceki basamakta gerçekleştirdikleri deneylerde yaptıkları gözlemleri açıklamaları istenir. Bunun için gruplar kendi içlerinden birer temsil seçer ve bu temsilciler deney sonuçlarını sınıfa sunar. Öğretmen, yapılan deneylerle bağlantılı olarak sınıfa bazı açıklamalarda bulunur:

Bir önceki konunun denge olduğu sınıfa hatırlatılır. Denge olayları, minimum enerji ve maksimum düzenlik yönüyle tekrar hatırlatılır. Bu durumun çözünme olayları için de geçerli olduğunu vurgular.

Yapılan ilk deneyle az çözünen tuz ve çok çözünen tuz karşılaştırması yapılır. Aynı miktarda suyun bulunduğu iki kabın birine NaCl birine AgCl koyulup dengeye gelmesi beklendiğinde, AgCl 'ün daha az çözüldüğü ve suda çözünmeden kalan katı miktarının AgCl kabında olduğu gözlenmiştir. Çözelti doymun hale gelene kadar az miktar AgCl suda çözülmüştür. Çözelti doymun hale geldiğinde ise katı miktarı sabit kalmıştır. Çözünme olayının başı ve sonu için çözünme – çökme hızları karşılaştırılmış, öğrencilere bu durumlar ile ilgili birer grafik çizdirilmiştir. AgCl 'ün suda iyonlaşarak çözünme denklemi yazılır ve buna bağlı denge bağıntısı yazılır. Az çözünen tuzun denge sabitinin $K_{çç}$ ile ifade edildiği üzerinde durulur. Tahtaya az çözünen tuz örnekleri yazılır, öğrencilerden tahtaya yazılan az çözünen tuzların çözünme denklemleri ve $K_{çç}$ bağıntılarını her birinin yazmaları istenir. Az çözünen tuzun çözünürlüğü ile $K_{çç}$ arasında bağlantı kurulur.

Yapılan ikinci etkinlikte öğrenciler, katıların çözünürlüğünün sıcaklıkla arttırılabileceğini veya azaltılabileceğini, ayrıca sıcaklık değişiminin dengeyi nasıl değiştirdiğini öğrenirler. Ekzotermik tepkimelerde sıcaklık artışıyla katının çözünürlüğünün azaldığı, endotermik tepkimelerde ise sıcaklık artışıyla katının çözünürlüğünün arttığı üzerinde durulur. Sıcaklığın dengeye etkisi ile Le Chatelier ilkesine göre açıklanır. CaCO_3 katısının suda çözünmesi ekzotermiktir. Sulu çözeltisi ısıtıldığında, sıcaklık artışına bağlı olarak çözünürlüğü azalacak ve denge reaktifler yönüne kayacaktır. Bu da, su içerisinde çözülmüş bulunan CaCO_3 katısının sıcaklık artışıyla çökmesi anlamına gelir. Bu etkinlik sonucunda öğrenciler, dengedeki bir çözeltinin sıcaklık değişimi ile dengesinin ve çözünürlüğünün nasıl değiştiğini kavrarlar.

Yapılan üçüncü etkinlikte katının temas yüzeyinin çözünürlüğe etkisinin olup olmadığı incelenir. Aynı miktar su içerisinde aynı miktarlarda kristal haldeki BaSO_4 ve toz haline getirilmiş BaSO_4 koyulduğunda, toz haline getirilmiş BaSO_4 'ın daha kısa sürede çözüldüğü gözlemlenmiştir. Ancak denge çözeltileri oluştuğunda iki tüpte de çözünen BaSO_4 miktarı eşittir. Temas yüzeyinin arttırılmasının, çözünme hızını değiştirirken çözünürlüğü değiştirmedığı sonucuna varılır.

Bunların yanı sıra AgCl doymun çözeltisine bir miktar NaCl katısı eklenir. Ortak iyon etkisi çok az da olsa gözlenmişken, ortak iyon etkisinin ne olduğu açıklanır. Ortak iyon etkisi ile katıların çözünürlüğünün azaldığı ve bunun sebebi üzerinde durulur.

Öğretmen kendi açıklamalarının yanı sıra öğrencilerden de öğrendiklerine dair açıklamalar ister. Öğrencilerin açıklamaları sırasında neden – sonuç ilişkisi kurmaları da istenir.

4. Derinleştirme Basamağı

Öğretmen konu ile ilgili kavramları özetler. Öğrenciler öğretmene ilgili sorularını yöneltir ve cevapları birlikte ararlar. Öğrencilere, yeni sorular yöneltir ancak bu sorular öğrendikleri kavramlara benzer kavramlar içerir. Bu soruların içerisinde mutlaka grafik çizimine yer verilir. Öğrenciler oluşturulan gruplar halinde sorulara cevap ararlar. Tanımlamaları, açıklamalarını ve becerilerini gruplar halinde yeni durumlara uygularlar. Açıklamalarını kaydedip arkadaşlarınınki ile karşılaştırırlar. Öğretmen bu süreçte, öğrencilerin düşünce ve davranışlarını

değiştirip değiştirmediklerini gözlemleyebilmek için gruplar arasında dolaşıp kanıtlara bakarak gözlem yapar. Öğrencilere konu ile ilgili ödev verilir. Ödev, 11. sınıf MEB kitabından seçilmiştir.

5. Değerlendirme Aşaması

Öğrenciler, ödeve verdikleri cevapları birbiriyle paylaşır. Deneyimlerinden, gözlemlerinden ve kabul ettikleri açıklamalardan faydalanarak açık uçlu sorulara cevap vermiştir. Kendi bilgi ve gelişimlerini değerlendirirler. Öğretmen öğrencilerin gelişimleri hakkında gözlem yaparken, öğrencilerin bir sonraki gözlemleri ile ilgili sordukları sorulara cevaplar verir. Öğrencilerin sorularına cevap verme sürecinde bile öğrencinin duruma dahil edilmesine dikkat edilir.



EK-E: Etik Komisyon Onay Bildirimi



T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Genel Sekreterlik

Sayı : 76000869/ 433-1203

16 Nisan 2015

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi: 13.04.2015 tarih ve 691 sayılı yazınız.

Enstitünüz Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı tezli yüksek programı öğrencisi **Çağla ÇİFTÇİ**'nin öğretim üyesi **Doç. Dr. Emine ERDEM**'in danışmanlığında yürüttüğü "**SE Öğrenme Modelinin Lise Öğrencilerinin Çözünürlük Dengesi Konusundaki Başarılarına ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisinin İncelenmesi**" konulu tez çalışması, Üniversitemiz Senatosu Etik Komisyonunun 14 Nisan 2015 tarihinde yapmış olduğu toplantıda incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi rica ederim.

Prof. Dr. Ömer UĞUR
Rektör a.
Rektör Yardımcısı

Ek: Tutanak

EK-F: MEB İzin Formu



T.C.
ANKARA VALİLİĞİ
Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 14588481-605.99-E.13790967
Konu : Araştırma İzni

14.09.2017

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİNE
(Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü)

İlgi: a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 2012/13 nolu Genelgesi.
b) 24/08/2017 Tarihli ve 51944218/1792 sayılı yazınız.

Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Çağla ÇİFTÇİ'nin "**5E Öğrenme Modelinin Lise Öğrencilerinin Çözünürlük Dengesi Konusundaki Başarılarına ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisinin İncelenmesi**" tez çalışması kapsamında uygulama talebi Müdürlüğümüzce uygun görülmüş ve uygulamanın yapılacağı İlçe Milli Eğitim Müdürlüğüne bilgi verilmiştir.

Görüşme formunun (21 sayfa) araştırmacı tarafından uygulama yapılacak sayıda çoğaltılması ve çalışmanın bitiminde bir örneğinin (cd ortamında) Müdürlüğümüz Strateji Geliştirme (1) Şubesine gönderilmesini rica ederim.

Vefa BARDAKCI
Vali a.
Milli Eğitim Müdürü

Güvenli Elektronik İmza ile
Astrile Ayrıldır.

14 Eylül 2017 /2017

Konya yolu Başkent Öğretmen Evi arkası Beşevler ANKARA
e-posta: istatistik06@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için
Tel: (0 312) 221 02 17/135-134

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 307c-28cd-36a3-9614-e56a kodu ile teyit edilebilir.

EK-G: Etik Beyanı

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin bütününe kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

22/07/2019


Çağla ÇİFTÇİ

EK-H: Yüksek Lisans Tez Çalışması Orijinallik Raporu

23/07/2019

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Başkanlığına,

Tez Başlığı : 5E Öğrenme Modelinin Lise Öğrencilerinin Çözünürlük Dengesi Konusundaki Başarılarına Ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisinin İncelenmesi

Yukarıda başlığı verilen tez çalışmamın tamamı (kapak sayfası, özetler, ana bölümler, kaynakça) aşağıdaki filtreler kullanılarak Turnitin adlı intihal programı aracılığı ile kontrol edilmiştir. Kontrol sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir:

Rapor Tarihi	Sayfa Sayısı	Karakter Sayısı	Savunma Tarihi	Benzerlik Oranı	Gönderim Numarası
23/07/2019	103	122900	28/06/2019	%12	1154323261

Uygulanan filtreler:

1. Kaynaklar hariç
2. Alıntılar dâhil
3. 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan eder, gereğini saygılarımla arz ederim.

Ad Soyadı: Çağla ÇİFTÇİ
Öğrenci No.: N12226968
Ana Bilim Dalı: Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı
Programı: Kimya Eğitimi
Statüsü: Y.Lisans Doktora Bütünleşik Dr.

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.
Prof. Dr. Emine ERDEM

EK-I: Thesis Originality Report

23/07/2019

HACETTEPE UNIVERSITY
Graduate School of Educational Sciences
To The Department of Mathematics and Science Education

Thesis Title: THE Examination Of The Impact Of 5E Learning Cycle Model On The Success Of High School Students In Solubility Equilibrium And Scientific Process Skills

The whole thesis that includes the *title page, introduction, main chapters, conclusions and bibliography section* is checked by using Turnitin plagiarism detection software take into the consideration requested filtering options. According to the originality report obtained data are as below.

Time Submitted	Page Count	Character Count	Date of Thesis Defense	Similarity Index	Submission ID
23 /07 /2019	103	122900	28/ 06 /2019	%12	1154323261

Filtering options applied:

1. Bibliography excluded
2. Quotes included
3. Match size up to 5 words excluded

I declare that I have carefully read Hacettepe University Graduate School of Educational Sciences Guidelines for Obtaining and Using Thesis Originality Reports; that according to the maximum similarity index values specified in the Guidelines, my thesis does not include any form of plagiarism; that in any future detection of possible infringement of the regulations I accept all legal responsibility; and that all the information I have provided is correct to the best of my knowledge.

I respectfully submit this for approval.

Name Lastname: Çağla ÇİFTÇİ
Student No.: N12226968
Department: Mathematics and Scientific Sciences Education Department
Program: Chemistry Education
Status: Masters Ph.D. Integrated Ph.D.

ADVISOR APPROVAL

APPROVED
Prof. Dr. Emine ERDEM

EK-İ: Yayınlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan "**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**" kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- o Enstitü/Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- o Enstitü/Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren ... ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- o Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. ⁽³⁾

22/07/2019


Çağla ÇİFTÇİ

"Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge"

- (1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.
- (2) Madde 6.2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internette paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç; imkânı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.
- (3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir". Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.
Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir

Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.

