

T.C.
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

SORGULAMAYA DAYALI SİMÜLASYON DESTEKLİ FEN LABORATUVARI
UYGULAMALARININ BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNE ETKİSİ:
KUVVET HAREKET ÜNİTESİ ÖRNEĞİ

TUĞBA GÜNEY

HAZİRAN 2015

İlköğretim Anabilim Dalında Tuğba GÜNEY tarafından hazırlanan SORGULAMAYA DAYALI SİMÜLASYON DESTEKLİ FEN LABORATUVARI UYGULAMALARININ BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNE ETKİSİ: KUVVET HAREKET ÜNİTESİ ÖRNEĞİ adlı Yüksek Lisans Tezinin Anabilim Dalı standartlarına uygun olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Talip KIRINDI
Anabilim Dalı Başkanı

Bu tezi okuduğumu ve tezin **Yüksek Lisans Tezi** olarak bütün gereklilikleri yerine getirdiğini onaylarım.

Yrd. Doç. Dr. Harun Çelik
Danışman

Jüri Üyeleri

Başkan : Doç. Dr. Talip KIRINDI

Üye (Danışman) : Yrd. Doç. Dr. Harun ÇELİK

Üye : Yrd. Doç. Dr. Tezcan KARTAL

...../...../.....

Bu tez ile Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onaylamıştır.

Prof. Dr. Mustafa YİĞİTOĞLU
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ÖZET

SORGULAMAYA DAYALI SİMÜLASYON DESTEKLİ FEN LABORATUVARI UYGULAMALARININ BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNE ETKİSİ: KUVVET HAREKET ÜNİTESİ ÖRNEĞİ

GÜNEY, Tuğba

Kırıkkale Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

İlköğretim Anabilim Dalı, Yüksek Lisans tezi

Danışman: Yrd.Doç.Dr. Harun ÇELİK

Haziran 2015, 141 sayfa

Bu çalışmada Kırıkkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Programında öğrenim gören 84 üniversite 3.sınıf öğrencisi, Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları-1 dersi bünyesinde bilimsel süreç becerileri kapsamında; simülasyon destekli 7E öğretim modeline dayalı laboratuvar ve 7E öğretim modeline dayalı laboratuvar yöntemiyle karşılaştırılarak incelenmiştir. Böylelikle 7E öğretim modeli üzerine simülasyon destekli uygulamaların etkisi test edilmiştir. Bu etkinin incelenmesi için araştırmada karma yöntem araştırma desenlerinden, açıklayıcı sıralı yöntem kullanılmıştır. Yapılan araştırmanın nicel boyutunda öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel yöntem, nitel araştırma boyutunda ise dökümantasyon analizi yöntemi kullanılmıştır.

Araştırmada çalışma grubu rastgele iki gruba (deney ve kontrol) ayıramadığından II. öğretim öğrencileri deney grubu, I. öğretim öğrencileri ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Deney ve kontrol grubu 42'şer kişiden oluşmaktadır. Her iki gruba Bilimsel Süreç Beceri Testi (BSBT)-ön test uygulandıktan sonra dersler, deney grubunda, 7E öğretim modeline dayalı simülasyon destekli laboratuvar uygulamaları yöntemi ile kontrol grubunda ise 7E Öğretim modeline dayalı laboratuvar uygulamaları yöntemi ile 6 hafta sürdürülmüştür. Araştırmanın nicel boyutunda deney ve kontrol grupları ön-test sonuçları Bağımlı t-testi ile değerlendirilmiş ve

grupların ön testleri arasında kontrol grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Çalışma, deney ve kontrol gruplarının rastgele oluşturulamaması bakımından yarı deneysel olarak nitelendirilmiştir, bu bakımdan kontrol grubunun lehine olan fark kabul edilebilirdir.

Araştırma sonucu incelendiğinde ön testleri bakımından daha düşük seviyede olan deney grubunun, uygulama sonrasında, kontrol grubu ile yakın ortalamalara sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Araştırmanın nitel boyutunda ise bilimsel süreç becerilerinden hipotez kurma, değişken belirleme, tahmin ve sonuç çıkarma becerisi deney ve kontrol grubu için ayrı ayrı puanlanmış ve grafiklendirilmiştir. Yapılan çalışmanın bu aşamasında veriler; öğrencilerin deneysel etkinlikler süresince hazırladıkları raporlar üzerinden geliştirilen, Hipotez ve Değişken Belirleme Rubriği ile Tahmin ve Sonuç Çıkarma Rubriği yardımı ile toplanmıştır. Araştırma sonucunda simülasyon destekli 7E öğretim modelinin hipotez kurma, değişken belirleme, sonuç çıkarma becerisi üzerinde daha etkili, tahmin etme becerisi üzerinde ise yalnız 7E öğretim modeliyle yakın etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Tüm analiz sonucunda, simülasyon destekli 7E öğretim modelinin, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine anlamlı bir katkı sağladığı söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Fen Öğretimi, Sorgulamaya Dayalı Öğrenme, Bilimsel Süreç Becerileri, 7E Modeli, Bilgisayar Destekli Öğretim

ABSTRACT

THE EFFECT OF SIMULATION AIDED SCIENCE LABORATORY APPLICATIONS BASED ON INQUIRY ON SCIENCE PROCESS SKILL: AN EXAMPLE OF THE FORCE AND MOTION UNIT

GÜNEY, Tuğba

Kırıkkale University

Graduate School Of Natural And Applied Sciences

Department of Primary Education, Masters Thesis

Thesis Supervisor: Asst. Prof. Harun ÇELİK

June 2015, 141 pages.

In this study, 84 students at 3rd class who were taking the Science Teaching Laboratory Practise-1 lesson in the Kırıkkale University Faculty of Education of Science Education Program were compared and examined on science process skills with science laboratory application and simulation aided science laboratory applications both based on 7E instruction model. Sequential explanatory design was used as a mixed method strategy in this study. While pretest-posttest control group quasi-experimental method was used in the quantitative aspects of the research, documentation analysis method was used in qualitative aspects of the research.

Night class students have been identified as the experimental group and day class students have been identified as the control group because research group couldn't be randomly divided into two groups (experimental and control). Both the experimental and the control group consist of 42 people. After Science Process Skills Test was applied to both groups as pre-test, lessons maintained for 6 weeks on simulation aided science laboratory applications based on 7e instruction model in the experimental group and science laboratory applications based on 7E instruction model in the control group.

In the quantitative method of the research, pre-test results of experimental and control groups were evaluated via the dependent t-test and a significant difference in favor of the control group in pre-tests was found. As sample of study weren't divided into two groups (experimental and control) randomly, this study was considered as quasi-experimental in design, therefore the difference in favor of the control group can be accepted.

When the research results were analyzed, it was observed that the experimental group with a lower level in terms of pre-test and the control group had close averages.

In the qualitative methods of the research, hypothesize, variant identification, estimation and inference skills of the scientific process skills were scored and plotted separately for experimental and control groups. Data at this stage of the study were collected from the reports, written by the students during the experimental activities, with the help of hypothesis-variable determination and estimate-inference rubric. From the conducted research, it can be concluded that simulation aided 7E teaching model is more effective than only 7E teaching model in terms of hypothesize, variable identification, estimation and inference skills.

In all analysis, it can be said that the simulation-aided teaching model when compared to only 7E teaching model has provided a significant contribution to students' learning model based on science process skills.

Key Words: Science teaching, Inquiry Based Learning, Science Process Skills, 7E Model, Computer Aided Instruction

TEŞEKKÜR

Uzun ve yorucu tez dönemim süresince bana bilgi ve tecrübeleriyle rehberlik eden, yapıcı eleştirileriyle en çok desteği ve sabrı gösteren değerli hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Harun Çelik'e sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Tezime olan katkısı ve desteği için değerli hocalarım Sayın Doç. Dr. Talip KIRINDI'ya ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Tezcan KARTAL' a çok teşekkür ediyorum.

Kırıkkale Üniversitesi Eğitim Fakültesindeki bütün hocalarıma ve Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü çalışanlarına çok teşekkür ediyorum.

Bu çalışmaya katılan ve çalışma süresince uygulanan testlere samimiyetle cevap veren ve uygulama derslerini yürütmekten çok keyif duyduğum Kırıkkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği öğrencilerine ayrı ayrı teşekkür ediyorum.

Haklarını ne yapsam ödeyemeyeceğim, hayatta bu günlere gelmemi sağlayan canım annem Fatma KARTAL, canım babam H. Sabri KARTAL 'a ve kardeşlerim Yasemin, Yasin ve Hilal'e çok teşekkür ediyorum.

Son olarak çalışmam süresince bana hep enerji veren, her an desteğini yanımda hissettiğim, hayat arkadaşım sevgili Ahmet Yasin GÜNEY' e sonsuz teşekkür ediyorum.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa

| | |
|--|-----|
| ÖZET | i |
| ABSTRACT | iii |
| TEŞEKKÜR | v |
| İÇİNDEKİLER DİZİNİ | vi |
| ŞEKİLLER DİZİNİ | x |
| ÇİZELGELER DİZİNİ | xi |
| SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ | xii |
| 1.GİRİŞ | 1 |
| 1.1.1.Araştırmanın Önemi ve Amacı..... | 6 |
| 1.1.2. Problem Cümleleri | 6 |
| 1.1.2.1. Alt Problemler..... | 6 |
| 1.1.3 Sınırlılıklar | 8 |
| 1.1.4.Sayıtlar | 8 |
| 1.2. Kavramsal Çerçeve | 9 |
| 1.2.1. Fen, Fen'in Doğası ve Fen Okur Yazarlığı | 9 |
| 1.2.2. Sorgulamaya Dayalı Fen Öğretimi..... | 10 |
| 1.2.2.1. Sorgulamaya Dayalı Sınıflarda Öğrenme Ortamı ve Öğretmen-Öğrenci Rollerini | 14 |
| 1.2.2.2. Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımında Öğrenme Öğretme Süreci ve Öğrenme Halkası Modeli | 20 |
| 1.2.2.3. 7E Öğretim Modeli | 24 |
| 1.2.2.3.1 Teşvik etme (Excite) Aşaması | 24 |
| 1.2.2.3.2 Keşfetme (Explore) Aşaması | 25 |
| 1.2.2.3.3. Açıklama (Explain) Aşaması | 25 |
| 1.2.2.3.4 Genişletme (Expand) Aşaması..... | 25 |
| 1.2.2.3.5. Kapsamına alma (Extend) Aşaması | 26 |
| 1.2.2.3.6. Fikir Alışverişi-Paylaşma (Exchange) Aşaması | 26 |
| 1.2.2.3.7. İnceleme / Sınama Değerlendirme (Examine) Aşaması | 26 |
| 1.2.2.4. Sorgulamaya Dayalı Öğrenmede Ölçme ve Değerlendirme..... | 26 |

| | |
|---|-----------|
| 1.2.2.5. Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Süreçlerinde | |
| Laboratuvar Kullanımı | 28 |
| 1.2.2.6. Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Süreçlerinde Bilgisayar Desteği | 30 |
| 1.2.2.7.Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Uygulamalarında | |
| Karşılaşılan Sorunlar | 37 |
| 1.2.3.Bilimsel Süreç Becerileri | 39 |
| 1.2.3.1.Gözlem | 41 |
| 1.2.3.2. Sınıflama | 42 |
| 1.2.3.3. İletişim kurma | 42 |
| 1.2.3.4. Ölçme | 42 |
| 1.2.3.5. Sayı-Uzay İlişkisini Kullanma | 42 |
| 1.2.3.6. Sayıları Kullanma..... | 43 |
| 1.2.3.7. Sonuç Çıkarma (Yordama) | 43 |
| 1.2.3.8. Önceden Kestirme (Tahmin Etme)..... | 44 |
| 1.2.3.9. Değişkenleri Değiştirme..... | 44 |
| 1.2.3.10. Verileri Yorumlama | 44 |
| 1.2.3.11. Hipotez Kurma ve Test Etme..... | 45 |
| 1.2.3.12. Operasyonel Tanımlama | 45 |
| 1.2.3.13. Deney Yapma..... | 45 |
| 1.2.4. Programa Göre Bilimsel Süreç Becerilerinin Fen Bilgisi | |
| Eğitimindeki Yeri..... | 46 |
| 1.2.5. İlgili Literatür | 48 |
| 2.ÇALIŞMA YÖNTEMİ | 51 |
| 2.1. Araştırmanın Modeli | 51 |
| 2.1.1. Araştırma modeli 1..... | 51 |
| 2.1.2. Araştırma Modeli 2 | 52 |
| 2.2. Araştırmanın Çalışma Grubu | 55 |
| 2.3. Veri Toplama Araçları | 56 |
| 2.3.1. Veri toplama aracı 1 | 56 |
| 2.3.2. Veri toplama aracı 2 | 56 |
| 2.4. Veri analizi | 57 |
| 3.BULGULAR VE YORUMLAR | 58 |
| 3.1. Bulgular-1 | 58 |

| | |
|---|----|
| 3.1.1. Kontrol ve Deney Grubunun Ön Testleri Bakımından | |
| t testi Sonuçları..... | 58 |
| 3.1.2. Kontrol Grubunun Ön Test Ve Son Test Puanları Bakımından | |
| t Testi Sonuçları | 59 |
| 3.1.3. Deney Grubunun Ön Test Ve Son Test Puanları Bakımından | |
| t Testi Sonuçlar | 60 |
| 3.2.Bulgular-2 | 60 |
| 3.2.1 Bilimsel Süreç Becerilerinden Hipotez Belirleme Becerisi | |
| için Grafikler | 61 |
| 3.2.1.1.Deney Grubu için Hipotez Belirleme Becerisi..... | 61 |
| 3.2.1.2. Kontrol Grubu için Hipotez Belirleme Becerisi..... | 62 |
| 3.2.1.3. Deney ve Kontrol Grubu için Hipotez Kurma Becerisi | 62 |
| 3.2.2. Bilimsel Süreç Becerilerinden Bağımlı Değişken | |
| Belirleme Becerisi için Grafikler | 63 |
| 3.2.2.1.Deney Grubu için Bağımlı Değişken Belirleme Becerisi | 63 |
| 3.2.2.2.Kontrol Grubu için Bağımlı Değişken Belirleme Becerisi | 64 |
| 3.2.2.3.Deney ve Kontrol Grubu için Bağımlı Değişken | |
| Belirleme Becerisi..... | 64 |
| 3.2.3. Bilimsel Süreç Becerilerinden Bağımsız Değişken Belirleme | |
| Becerisi için Grafikler | 65 |
| 3.2.3.1.Deney Grubu için Bağımsız Değişken Belirleme Becerisi..... | 65 |
| 3.2.3.2. Kontrol Grubu için Bağımsız Değişken Belirleme Becerisi..... | 66 |
| 4.2.3.3. Deney ve Kontrol Grubu için Bağımsız Değişken | |
| Belirleme Becerisi..... | 67 |
| 3.2.4. Bilimsel Süreç Becerilerinden Kontrol Değişkenini | |
| Belirleme Becerisi için Grafikler | 67 |
| 3.2.4.1.Deney Grubu için Kontrol Değişkenini Belirleme Becerisi | 67 |
| 3.2.4.2.Kontrol Grubu için Kontrol Değişkenini Belirleme Becerisi | 68 |
| 3.2.4.3. Deney ve Kontrol Grubu için Kontrol Değişkenini | |
| Belirleme Becerisi..... | 69 |
| 3.2.5. Bilimsel Süreç Becerilerinden Tahmin Etme Becerisi | |
| için Grafikler | 69 |
| 3.2.5.1. Deney Grubu için Tahmin Etme Becerisi;..... | 69 |

| | |
|--|-----------|
| 3.2.5.2. Kontrol Grubu için Tahmin Etme Becerisi | 70 |
| 3.2.5.3. Deney ve Kontrol Grubu için Tahmin Etme Becerisi..... | 71 |
| 3.2.6. Bilimsel Süreç Becerilerinden Sonuç Çıkarma Becerisi | |
| için Grafikler | 71 |
| 3.2.6.1.Deney Grubu için Sonuç Çıkarma Becerisi | 71 |
| 3.2.6.2.Kontrol Grubu için Sonuç Çıkarma Becerisi | 72 |
| 3.2.6.3.Deney ve Kontrol Grubu için Sonuç Çıkarma Becerisi | 73 |
| 4.SONUÇLAR VE ÖNERİLER | 74 |
| 4.1.Sonuçlar ve Tartışma..... | 74 |
| 4.2.Öneriler | 78 |
| KAYNAKLAR | 80 |
| EKLER..... | 98 |
| EK-1 Bilimsel Süreç Beceri Testi (BSBT) | 98 |
| EK-2 7E Öğretim Modeline ve Simülasyon Destekli 7E Öğretim | |
| Modeline Göre Geliştirilen Deney Raporları | 108 |
| EK-3 Hipotez ve Değişken Belirleme Rubriği..... | 138 |
| EK-4 Tahmin ve Sonuç Çıkarma Rubriği..... | 140 |

ŞEKİLLER DİZİNİ

| <u>ŞEKİL</u> | Sayfa |
|---|-------|
| 1.1. Bilgisayar Destekli 7E öğretim Modeli..... | 4 |
| 1.2. Sorgulayıcı Öğrenme Döngüsü..... | 12 |
| 1.3. 7E Öğretim Modeli Basamakları | 24 |
| 2.1. Modelin Simgesel Görünüşü..... | 53 |
| 3.1. Deney Grubunun Hipotez Belirleme Becerisi Ortalama Puanları | 61 |
| 3.2. Kontrol Grubunun Hipotez Belirleme Becerisi Ortalama Puanları | 62 |
| 3.3. Deney Grubunun Bağımlı Değişken Belirleme Becerisi Ortalama Puanları | 63 |
| 3.4. Kontrol Grubunun Bağımlı Değişken Belirleme Becerisi Ortalama Puanları | 64 |
| 3.5. Deney Grubunun Bağımsız Değişken Belirleme Becerisi Ortalama Puanları | 65 |
| 3.6. Kontrol Grubunun Bağımsız Değişken Belirleme Becerisi Ortalama Puanları | 66 |
| 3.7. Deney Grubunun Kontrol Değişkenini Belirleme Becerisi Ortalama Puanları .. | 67 |
| 3.8. Kontrol Grubunun Kontrol Değişkenini Belirleme Becerisi Ortalama Puanları | 68 |
| 3.9. Deney Grubunun Tahmin Etme Becerisi Ortalama Puanları..... | 69 |
| 3.10. Kontrol Grubunun Tahmin Etme Becerisi Ortalama | 70 |
| 3.11. Deney Grubunun Sonuç Çıkarma Becerisi Ortalama | 71 |
| 3.12. Kontrol Grubunun Sonuç Çıkarma Becerisi Ortalama | 72 |

ÇİZELGELER DİZİNİ

| <u>ÇİZELGE</u> | Sayfa |
|--|-------|
| 1.1. Bilimsel Sorgulamanın Yürütülmesinde Gerekli Bilgi ve Beceriler..... | 16 |
| 1.2. Sorgulayıcı Öğretim ve Geleneksel Öğretiminin Karşılaştırılması | 17 |
| 1.3. Sorgulayıcı Öğretimde Öğretmen ve Öğrenci Roller ve Eylemleri..... | 18 |
| 1.4. 3E, 4E ve 5E modellerinin Aşama Karşılaştırmaları | 22 |
| 1.5. Bilimsel Süreç Becerileri | 41 |
| 1.6. Fen Bilimleri Öğrenme Alanları | 47 |
| 3.1. Kontrol ve Deney Grubunun Ön Testleri Bakımından t Testi Sonuçları..... | 58 |
| 3.2. Kontrol Grubunun Ön Test ve Son Test Puanları Bakımından t Testi Sonuçları | 59 |
| 3.3. Deney Grubunun Ön Test ve Son Test Puanları Bakımından T Testi Sonuçları | 60 |

SİMGELER DİZİNİ

| | |
|----|---------------------------|
| f | : Frekans |
| N | : Veri Sayısı |
| p | : Anlamlılık Düzeyi |
| r | : Korelasyon Katsayısı |
| S | : Standart Sapma |
| Sd | : Serbestlik Derecesi |
| T | : t-testi için “t” değeri |
| x | : Aritmetik Ortalama |
| % | : Yüzde |

KISALTMALAR DİZİNİ

| | |
|--------|---|
| BSBT-i | : Bilimsel Surec Beceri Testi On test |
| BSBT-s | : Bilimsel Surec Beceri Testi Son test |
| HDBR | : Hipotez ve Değişken Belirleme Rubriği |
| TŞÇR | : Tahmin ve Sonuç Çıkarma Rubriği |
| MEB | : Milli Eğitim Bakanlığı |
| vb. | : ve benzeri |
| vd | : ve diğerleri |
| akt. | : Aktaran |

1. GİRİŞ

Ülkemizde, 2005 yılında ilköğretim programlarının değişmesi ile birlikte öğrenci merkezli, yaparak yaşayarak ve sorgulayarak öğrenme ortamlarının etkililiği, eğitim alanında önemli bir gündem oluşturmuştur. Bireylerin ve toplumların yeni değişim ve gelişimleri kavrayabilmeleri ve kullanabilmeleri için “fen (bilim) okuryazarı” olabilmeleri kritik bir önem taşımaktadır (Özdemir, 2010). Fen ve Teknoloji programında öğrencilerin Fen okuryazarı olmaları; bilimin temel kavramlarını tanımayla ilişkili olarak bilimsel süreç becerileri, eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri geliştirilmesi ve yaratıcılıkların ortaya çıkarılması bakımından önemle vurgulanmıştır (MEB, 2005). Yine aynı şekilde MEB (2013)’e göre Fen ve Teknoloji programı tüm öğrencileri fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirmeyi vizyon olarak belirlemiştir.

Araştıran-sorgulayan, etkili kararlar verebilen, problem çözebilen, kendine güvenen, işbirliğine açık, etkili iletişim kurabilen, yaşam boyu öğrenen fen okuryazarı bireyler; fen bilimlerine ilişkin bilgi, beceri, olumlu tutum ve değere; fen bilimlerinin teknoloji, toplum- çevre ile olan ilişkisine dayalı anlayışa ve psikomotor becerilere sahiptir. Fen okuryazarı bireyler, fen bilimlerine ilişkin temel bilgilere ve doğal çevrenin keşfedilmesine yönelik bilimsel süreç becerilerine sahiptir (MEB, 2013). Bu noktada beceri boyutunda devreye giren Bilimsel Süreç Becerileri, literatürde birçok araştırmaya konu olmuştur. Can ve Pekmez (2010), ilköğretim düzeyinde yaptıkları çalışmalarında, yedinci sınıf öğrencilerinin bilimin doğası etkinlikleri kapsamında bilimsel süreç becerilerinin gelişimini incelemiş ve bu etkinliklerin bilimsel süreç beceri kullanabilme düzeylerinin arttırdığını gözlemlemiştir. Diğer bir çalışmada Geren ve Dökme (2015), 5E öğrenme modeline uygun hazırlanan rehber etkinlikleri ile desteklenen dersin, öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve akademik başarılarını anlamlı ve olumlu yönde etkilediği sonucuna varmıştır. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında, tüm öğrencilerin fen okuryazarı olması için Canlılar ve Hayat, Madde ve Değişim, Fiziksel Olaylar ve Dünya ve Evren konu alanları ile Beceri, Duyuş, Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre (FTTÇ) öğrenme alanları belirlenmiştir. Öğretim programı, bu konu alanlarını temel alarak hazırlanmasına karşın bilimsel süreç

becerileri, yaşam becerileri, duyuş ve FTTÇ öğrenme alanları ile ilişkilendirilmiştir. Sonuç olarak Fen Bilimleri konu alanları, sadece temel fen kavram ve ilkelerini değil, bu ders kapsamında öğrencilere kazandırılması gereken beceri, duyuş ve FTTÇ ilişkilerini de içermektedir (MEB, 2013).

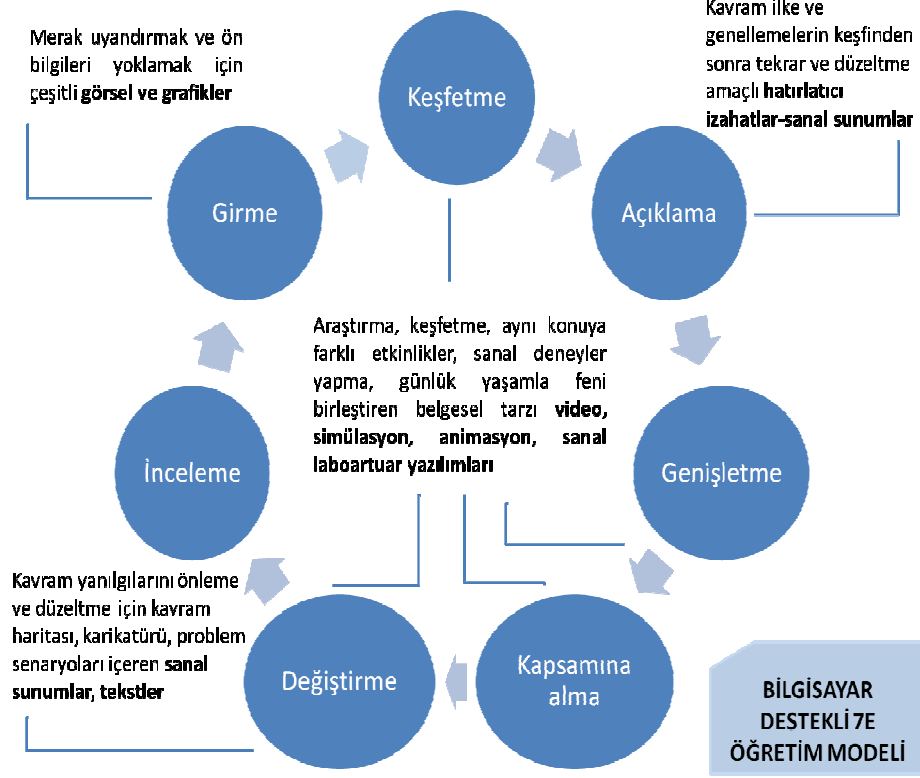
Fen derslerinde öğrencilerin fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirilmesi, bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmelere uygun öğrenme ortamlarının oluşturulması ve öğrenciyi aktif kılan, yaparak yaşayarak ve sorgulayarak öğrenmelerine imkan sağlayan öğretim uygulamalarının gerçekleştirilmesiyle mümkündür. Buradan hareketle düşünüldüğünde fen ve teknoloji dersinin öğretimi oldukça önemlidir. Günümüz eğitim programlarında; MEB (2005)'in üzerinde durduğu yapılandırmacı yaklaşımın, daha bütüncül bir bakış açısı ile genişletildiği; araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisi kullanılmaktadır (MEB, 2013). Bu kapsamda Fen öğretiminde probleme dayalı öğrenme, proje tabanlı öğrenme, işbirlikli öğrenme, sorgulayıcı öğrenme gibi yollar kullanılmaktadır. Öğrenme Halkası Modelleri de Sorgulayıcı öğrenme çerçevesinde incelenen, bir dersin veya konunun öğretiminde etkili görülen yöntemlerden biridir. Öğrenme halkası, temelini Piaget'in zihinsel gelişim kuramı ve yapılandırmacılıktan alan aktif bir öğretim yaklaşımıdır (Akt. Ören ve Tezcan, 2008). Üzerinde uzun yıllar çalışılan öğrenme halkası modelleri 3 aşamalı, 4 aşamalı, 5 aşamalı ve son olarak 7 aşamalı formlara sahiptir.

Literatür incelendiğinde öğrenme halkası modellerinin çeşitli öğrenme ürünleri üzerinde olumlu etkileri olduğu tespit edilmiştir. Öğrenme halkası modellerinin kavram öğretiminde etkili birer araç olduğu ve öğrencilerin akademik başarılarını olumlu yönde etkilediği, derse karşı olumlu tutum geliştirdiği veya var olan tutumu yükselttiği, öğrencilerde birtakım bilimsel düşünme, deneysel ve pratik beceriler sağladığı görülmektedir (Balcı, Çakıroğlu ve Tekkaya,2006; Saka ve Akdeniz, 2006; Kanlı, 2007; Seyhan ve Morgil, 2007; Avcıoğlu, 2008; Yalçın, Açışlı ve Turgut, 2010; Çelik ve Pektaş, 2011; Turgut ve Gürbüz 2011).

Bilimsel düşüncenin geliştirilmesinde, uygulanmasında ve böylece fen öğretiminin kolaylaştırılmasında kullanılan diğer bir yöntem de bilgisayar destekli öğretimdir. Fen ve teknoloji dersi açısından düşünüldüğünde bilgisayar destekli öğretimin

akademik başarıyı artırma, bilimsel düşünme becerisi kazandırma gibi faydalarına sıklıkla değinilmektedir (Yenice, Sümer, Oktaylar ve Erbil, 2003; Bozkurt ve Sarıkoç, 2008) Günümüzde bilgisayar teknolojisi ürünlerinin ve özellikle de simülasyonların fen öğretiminde sağladığı destekler düşünüldüğünde etkili bir öğrenme ortamında bilgisayar teknolojileri ve sorgulamaya dayalı öğrenmenin birlikte işletilmesinin gerekliliği görülmektedir. Simülasyon yazılımlarının fen konuların geniş bir alanında kullanılabilir olması gerçeğinin yanında, gelişen teknoloji paralelinde akıllı tahta ve mobil araçlar gibi bilgisayar ile ilgili araçların sürekli gelişmesi, simülasyonları fen müfredatlarının ayrılmaz bir parçası haline getirmiştir. Öğrencilerin öğrenme sürecinde aktif bir rol alması vurgusu altında simülasyonlar sorular oluşturma, hipotez geliştirme, veri toplama, teori revizyonu gibi süreçleri içeren otantik sorgulama faaliyetlerini destekleyebilir (Rutten, Joolingen ve Van Der Veen, 2012). Simülasyonlar, anlatılması ve gözlenmesi zor, hatta imkânsız olan bazı olayları öğrenciye aktarmamızda bize önemli imkânlar sunar. Simülasyonlarla oluşturulacak sanal laboratuvar uygulamaları, öğrencilerin deneme yanılma yoluyla öğrenmelerini sağlar. Bu da öğrencileri, problem karşısında mevcut çözüm yollarını araştırmaları için cesaretlendirir. Bu yöntemle istedikleri kadar tekrar yapabilme imkânına sahip olurlar. Ayrıca zamandan ve mekândan bağımsız olarak, her zaman inceleme olanağına sahip olurlar (Bozkurt, 2007). Konu ile ilgili literatürde Yang ve Heh (2007), internet sanal fizik laboratuvar uygulamalarının, 10.sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine olan etkisini incelemişler, sanal laboratuvar uygulamalarının geleneksel laboratuvar uygulamalarına göre bilimsel süreç becerilerine yüksek etkilediği sonucuna varmışlardır.

Literatür incelendiğinde öğrenme halkası modellerinin başka öğretim durumları ile harmanlandığı ve zenginleştirildiği görülmektedir. Buradaki amaç, bilimsel olarak karşılaştırmalar yaparak daha etkili öğretim yolları bulmaktır. Benzer bir maksatla Toroslu (2011), çalışmasında 7E öğretim modelini yaşam temelli öğrenme unsurları ile desteklemiş ve bu öğretimin bilimsel süreç becerileri üzerinde anlamlı bir katkı sağladığını görmüştür. Buradan hareketle bu çalışmada, 7E öğretim modelinin basamaklarını simülasyon destekli öğretim ile örtüştürmek amaçlanmıştır.



Şekil.1.1. Bilgisayar Destekli 7E öğretim Modeli

Öğrenme halkası modellerinin içerdiği aşamalar, bilgisayar destekli öğretimin çoklu ortam unsurlarına uygun bir yaklaşım halindedir. Bahsedilen çoklu ortamlar; sanal sunumlar, simülasyon ve animasyonlar, çeşitli görseller ve grafiklerden oluşmaktadır. Bilgisayar desteği Şekil 1.1. gösterildiği gibi 7E öğretim modelinin hemen her basamağında bir uygulama aracı olabilir. Uygulamanın tüm basamaklarda ya da bazı basamaklarda gerçekleşmesi mevcut şartlara, öğrencilerin bilgisayara tutumlarına ve öğrenme ihtiyacına göre belirlenebilir. Eisenkraft ve Bybee (2003) tarafından geliştirilen öğrenme halkası modellerinden 7E öğretim modelinin teşvik etme basamağı, öğrencilerin yeni öğretilen kavram hakkında ne bildiklerini, hangi ön bilgilere sahip olduklarını ve ne düşündüklerini ortaya çıkarmak için değerlendirme yapar. Bu basamakta öğrenciler yeni anlatılacak konuyla ilgili düşünmeye sevk edilir. Bu çalışmada Simülasyon desteği; Colorado Üniversitesi Fizik Eğitim Teknoloji (PhET) projesi simülasyon yazılımı (<http://phet.colorado.edu/en/simulations>), “ Crocodile Physics TM ” yazılımı

([http://crocodile-clips.com/en/ Crocodile-Physics](http://crocodile-clips.com/en/Crocodile-Physics)) ve Fen Okulu simülasyon videoları ([http://www.fenokulu.net/yeni/ Videolar/](http://www.fenokulu.net/yeni/Videolar/)) aracılığı ile teşvik etme basamağında sunulmuş ve deney süreci başlangıcında öğrenciler görsel destek ile düşünmeye yönlendirilmiştir.

Genel olarak yapılan çalışmalara bakıldığında; gerek bilimsel süreç becerileri gelişimi, gerekse simülasyon destekli 7E öğretim modelinin etkililiği, sonuç odaklı incelenmiş ve süreç boyunca araştırmacıların performans gelişimini ortaya çıkaracak değişim ve gelişim, verilerle ifade edilmemiştir. Bu durum, araştırmaya yön vermiştir. Çalışmada hem sonuç odaklı çalışılmış, hem de süreç boyunca bilimsel süreç beceri kapsamında gelişim verilerin düzenlenmesinde, yorumlanmasında, sunulmasında kolaylık ve anlaşılabilirlik sağlayan grafiklendirme (Taşar, İnceç ve Güneş, 2002) yoluna gidilmiştir.

Literatür incelendiğinde Türkiye'deki öğretmen adaylarının bilimsel süreç beceri düzeylerinin orta seviyede olduğu anlaşılmaktadır (Öztürk, Tezel ve Acat, 2010; Demirbaş ve Tanrıverdi, 2012). Sonuç olarak bu çalışma ile bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmelere uygun, öğrenciyi aktif kılan, yaparak yaşayarak ve sorgulayarak öğrenmelerine imkan sağlayan bilgisayar destekli sorgulamaya dayalı öğrenme ortamı geliştirilmiştir. Bu süreçte 7E öğretim modeline dayalı simülasyon destekli uygulamaların öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine olan etkisi incelenmiştir.

Öğretmen adayları, eğitim öğretim kapsamında geleceğe yön verecek insanlardır. Bilgi çağının bireylerini yetiştirecek olan öğretmenlerdir (Pehlivan,2010). Bu bağlamda öğretmen adaylarının simülasyon destekli 7E öğretim modeli tabanlı etkinlikler kapsamında, bilimsel süreç beceri yönünden gelişimi, gelecek için önemli yatırımdır. Öğretmen adaylarına bu farkındalığı sağlamak ve mesleki hayatlarında bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesine yönelik öğrenme etkinliklerini hazırlama becerisi kazandırmaya teşvik etmek, öğretmen yetiştirme programlarına da sorumluluk vermektedir.

1.1.1. Araştırmanın Önemi ve Amacı

Bu çalışmanın amacı, Fen ve Teknoloji dersine yönelik Fen Öğretimi Laboratuvarı Uygulamaları kapsamında 7E öğretim modeline dayalı simülasyon destekli sorgulamaya dayalı öğrenme ortamı geliştirilmesi ve bilimsel süreç becerilerine olan etkisinin incelenmesidir. Bu amaç doğrultusunda Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği 3. Sınıfta öğrenim gören öğrencilerle birlikte gerçekleştirilecek süreçte; öğrenme ortamında sorgulamanın gerçekleşmesi için simülasyon destekli 7E modeline göre geliştirilen etkinliklerle birlikte bilimsel süreç becerilerine olan etki incelenmeye çalışılmıştır.

Bu kapsamda yapılmış bu çalışmayla;

1.7E öğretim modeline uygun öğrenme ortamı geliştirme ve etkili öğretim uygulamaları gerçekleştirebilme,

2.Bilişim teknolojisi araçlarını ve eğitim içeriklerini; etkileşimli yazılımları öğretim uygulamalarında aktif olarak kullanarak Bilimsel Süreç Becerilerini geliştirebilme eylemi planlanmıştır.

1.1.2. Problem Cümleleri

7E Öğretim modeline dayalı laboratuvar uygulamalarında simülasyon destekli etkinliklerin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel süreç becerileri üzerine etkisinin incelenmesi nedir?

1.1.2.1. Alt Problemler

1.Simülasyon destekli 7E öğretim modeline dayalı laboratuvar uygulamaları, öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ön test ve son test puanları üzerinde anlamlı düzeyde farklılık göstermekte midir?

1.1 7E öğretim modeline dayalı laboratuvar uygulamaları, öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ön test ve son test puanları arasında anlamlı düzeyde bir farklılık göstermekte midir?

1.2 Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ön test puanları, simülasyon destekli laboratuvar uygulamalarının yürütüldüğü deney grubu ve sadece 7E öğretim modeline dayalı yürütülen kontrol grubu arasında anlamlı düzeyde bir farklılık göstermekte midir?

1.3. Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri son test puanları, simülasyon destekli laboratuvar uygulamalarının yürütüldüğü deney grubu ve sadece 7E öğretim modeline dayalı yürütülen kontrol grubu arasında anlamlı düzeyde bir farklılık göstermekte midir?

2.Simülasyon destekli 7E öğretim modeline dayalı laboratuvar uygulamaları ile 7E öğretim modeline dayalı bilgisayar destekli laboratuvar uygulamalarının; fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin gelişimine etkisi farklılık göstermekte midir?

2.1. Simülasyon destekli 7E öğretim modeline dayalı laboratuvar uygulamaları, fen bilgisi öğretmen adaylarının hipotez kurma, değişkenleri belirleme/değiştirme, tahmin ve sonuç çıkarma bilimsel süreç becerisi basamaklarında gelişimini nasıl etkilemektedir?

2.2. 7E öğretim modeline dayalı laboratuvar uygulamaları, fen bilgisi öğretmen adaylarının hipotez kurma, değişkenleri belirleme/değiştirme, tahmin ve sonuç çıkarma bilimsel süreç becerisi basamaklarında gelişimini nasıl etkilemektedir?

2.3.Simülasyon destekli 7E öğretimine dayalı laboratuvar uygulamaları, 7E öğretim modeline dayalı laboratuvar uygulamalarına göre fen bilgisi öğretmen adaylarının hipotez kurma, değişkenleri belirleme/değiştirme,

tahmin ve sonuç çıkarma bilimsel süreç becerilerinin gelişimi üzerinde bir farklılık göstermekte midir?

1.1.3. Sınırlılıklar

Araştırmanın çalışma grubu Kırıkkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği 3.Sınıfta öğrenim gören 84 öğrenci ile sınırlıdır.

Araştırmaya konu olan ve analiz edilecek öğretim yönteminin uygulanma süresi 6 hafta ve haftada 4 saat ile sınırlıdır.

1.1.4. Sayıtlar

1. Yöntemlerin uygulanması aşamasında kontrol ve deney grubundaki öğrencilerin ilgi ve hazırbulunuşluk düzeylerinin denk seviyede olduğu varsayılmıştır. .

2.Öğrenciler, kendilerine verilen testleri samimiyetle cevaplamıştır.

3.Uygulama süresince deney grubu ile kontrol grubu öğrencileri arasında hiçbir etkileşim olmamıştır.

1.2. Kavramsal Çerçeve

1.2.1. Fen, Fen'in Doğası ve Fen Okur Yazarlığı

Günümüz toplumunda bilimin iki temel unsuru olan bilgi ve teknoloji, her geçen gün hızla değişmekte ve gelişmektedir. Gittikçe çeşitlenen ve boyut değiştiren bilimsel ve teknolojik bu değişim ve gelişmelerin anlaşılması gün geçtikçe zorlaşmaktadır. Bu yenilenmeyi yakından takip edebilme, gelişime ayak uydurabilme ve bu değişimleri toplum ve kendi yararına kullanabilme yetisi ancak çağdaş bir eğitim anlayışıyla kazandırılabilir. Her alanda fen ve teknolojinin önemli bir rol üstlendiği günümüzde fen eğitimi, genç nüfusun bu gelişen topluma uyum sağlamasında oldukça etkili bir yer tutar.

Fen, dünyayı tanıma ve anlamlandırmanın yollarından biridir. Fen bilimleri, kapsam itibari ile bireylere doğanın ve doğadaki olayların işleyişini, niteliğini ve nasıl var olduğunu kazandırmayı amaçlayan bir derstir. Bu içerik, kazanımların yanı sıra bireylerde birtakım beceriler geliştirerek onların günlük hayatta bilimsel tutum sergilemelerini, karar ve tercihlerinde analitik düşünmelerini, yaratıcı olmalarını, olay ve durumlara eleştirel bakmalarını, sorgulamalarını, bilim ve teknoloji okur yazarlığı becerisi kazanmalarını kendisine vizyon edinmiştir (MEB, 2013). Tüm bu bilgiler dahilinde bireylerin ve toplumların yeni bilgi ve teknolojik gelişmeleri kavrayabilmeleri ve kullanabilmeleri için “fen (bilim) okuryazarı” olabilmeleri kritik bir önem taşımaktadır (Özdemir, 2010). Fen derslerinde öğrencilerin fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirilmesi; bilimsel ve teknolojik gelişmelere uygun öğrenme ortamlarının oluşturulması ve öğrenciyi aktif kılan, yaparak yaşayarak ve sorgulayarak öğrenmelerine imkan sağlayan öğretim uygulamalarının gerçekleştirilmesiyle mümkündür. Bu bağlamda yeniden incelenen fen programları günümüzde de gelişmeye devam etmektedir. Bu duruma önceki yıllarda eğitime yön veren davranışçı yaklaşımı bırakılıp yapılandırmacı yaklaşımın eğitimin temeline geçmesi gösterilebilir.

2004 Fen ve Teknoloji Öğretim Programı amaçları doğrultusunda öğrencilerin, ele alınan doğal olgu ya da olayları zihinlerinde kendilerinin yapılandırarak,

değerlendirmede bulunmalarını işaret etmektedir. Zihinde yapılandırma işlemi kimi zaman da yaparak-düşünerek öğrenme etkinliklerinde bulunma; öğretmenler ve öğrencilerin bu süreç de sorgulamayı kullanmalarını öngörmektedir. Fen derslerine ait öğrenme ortamlarında sorgulamaya dayalı öğrenme uygulamalarında artış olması, fen öğretiminde beklenen niteliklere ulaştırabilir (Yaşar ve Duban, 2009). Yani günümüz bilgi ediniminde öğrenciler birer aktif öge olarak kabul edilmekte; öğrencinin sorgulama yapabilmesi, problemlere kendince çözümler geliştirmesi önemsenmekte; sınıfta diyalog, tartışma, küçük grup etkinlikleri ve yazma etkinlikleri önerilmektedir (Akkuş, Günel ve Hand, 2007; Yıldırım, 2011). Yapılandırmacı fen öğretiminde öğretim stratejilerinin başında işbirlikçi öğrenme, sorgulayıcı, rol alma, tahmin-gözlem açıklama, analogiler, kavram haritaları, karikatürler, PDÖ (Probleme Dayalı Öğrenme) ve öğrenme halkası stratejisi kavramsal değişim modeli, somut model kullanma, öğrenim aracı olarak teknolojiyi kullanma, projeye dayalı öğrenme, probleme dayalı öğrenme, sorgulamaya dayalı öğrenme gibi öğrenme yöntemleri kullanılmaktadır (Çepni, Şan, Gökdere ve Küçük, 2001; Cuevas, Lee, Hart ve Deaktor, 2005).

1.2.2. Sorgulamaya Dayalı Fen Öğretimi

Sorgulayıcı öğrenme, geleneksel öğrenmenin aksine öğrencileri; bilimsel bilgileri oluşturmaktan değerlendirmeye kadar etkin bir şekilde aktivitelere katılmaya motive eden sorular sorarak, araştırarak ve bilgileri analitik olarak irdeleyerek yararlı bilgilere dönüştürme süreci olarak tanımlanmaktadır (McGinn ve Roth, 1999).

Amerika’da yayınlanan Ulusal Fen Eğitimi Standartları (National Research Council, 1996) raporuna göre araştırma ve sorgulamanın fen eğitimindeki önemi ve fen öğrenmedeki rolü vurgulanmakta ve sorgulama iki şekilde kullanılmaktadır:

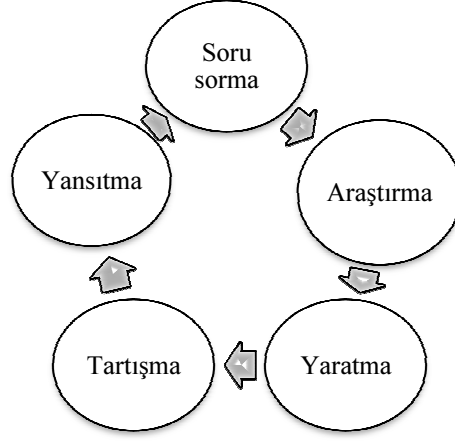
“ 1. İçeriği anlama olarak sorgulama: Öğrencilerin deneyimlerini, ön bilgilerini açıklamak için fikirlerinin anlamı, deseni ve kavramlarını yapılandırma fırsatı bulmaları şeklindedir.

2.Yetenekler olarak sorgulama: Öğrencilerin gözlem, çıkarım ve deneme gibi becerileri öğrenmeleri şeklindedir. Sorgulamada öğrenciler olayları ve nesnelere tanımlar, soru sorar, açıklamalar getirir, açıklamalarını mevcut bilimsel bilgilere karşı test eder ve fikirlerini paylaşır. Kabullerini tanımlarlar, eleştirel ve mantıksal düşünürler, alternatif açıklamalar getirirler. Bu yolla öğrenciler düşünme ve gerekçelendirme becerilerini bilimsel bilgi ile birleştirerek aktif bir şekilde bilim anlayışlarını geliştirirler.” (Akt. Duru, Demir, Önen ve Benzer, 2011).

Bütün bu bilgiler ışığında sorgulamaya dayalı öğrenme, öğrencilerin sınıf ortamında kendi zihin süzgecinden sorgulayarak geçirdikleri ve öğrendikleri bilgileri, bireysel sorunlar veya toplumsal konuların çözümünde kullanmaları için fırsatlar sunar. Bu durum da fen ve teknoloji programının temel vizyonundan biri olan fen ve teknoloji okur-yazarı (MEB,2013) bireyler yetiştirilmesine katkı sağlar. Ediger (2001)’e göre sorgulayıcı öğretim stratejisinin temeli 1960’lı yıllara kadar dayanmaktadır. John Dewey’in görüşlerinden etkilenecek günümüze ulaşmıştır (Akt. Taşköyan, 2008).

Ulusal Fen Eğitimi Standartlarına (NRC, 1996) göre sorgulama, gözlem yapma; soru sorma; deneysel kanıtlar ışığında mevcut bilinenlerin gözden geçirilmesini; veri elde etmek, verilerin analiz edilmesinde ve yorumlanmasında araç kullanımını; cevaplar, açıklamalar ve tahminlerde bulunmayı ve sonuçları paylaşmayı içeren çok yönlü bir faaliyet olarak tanımlanmıştır (Harlen, 2004).

Sorgulayıcı öğrenme döngüsü John Dewey’ in eğitimdeki görüşlerinin ışığında Şekil 1.1’de görüldüğü gibi soru sorma, araştırma, yaratma, tartışma ve yansıtma biçiminde belirtilmiştir (Anonymous, 2006).



Şekil 1.2.. Sorgulayıcı Öğrenme Döngüsü

Fen eğitiminde sorgulayıcı öğrenme, öğrencilerin doğada olan olaylar ve olgular hakkındaki bilişsel ve fiziksel becerilerini kullanarak algılama becerilerinin gelişimine katkı sağlamaktadır. Bu durumda sorgulamaya dayalı fen öğretimi, eleştirel ve mantıksal düşünmeyi, alternatif açıklamaları dikkate almayı ve tüm bunlardan yola çıkarak öngörü kapasitesini geliştirmeyi gerektirir. Böylece öğrenciler, kendi araştırma uygulamalarını yönetmekte, bir bilimsel araştırmanın hipotezini oluşturma, deneyi tasarlama ve sonuçları bildirme şeklinde olan bilimsel araştırmanın tüm aşamalarını taşımaktadır (Keselman, 2003).

Chiappetta ve Adams (2004)' a göre öğrenciler çevrelerinde olup bitenleri ve doğanın gerçeklerini anlamak için, bilim insanları gibi gözlemledikleri şeyleri açıklamalarına yardımcı olacak düşünce ve kuramlara ulaşmak için sorgulamayı kullanırlar. Yeni ve tatmin edici veriler bulduklarında kavramsal değişim süreci aktif olur ve düşüncelerini değiştirmek durumunda kalırlar. Bununla birlikte bilim insanlarından farklı olarak öğrenciler, özellikle de ilköğretim düzeyindeki öğrenciler, henüz tam olarak gelişmiş gözlem yapma, veri toplama, tahmin yapma, olası açıklamaları sınama ve bulguları yorumlama becerilerine sahip değildirler. Temel ve deneysel süreç becerilerinin eksikliği noktasında, ilköğretim düzeyinde sorgulamaya dayalı fen eğitiminin temel amacı, öğrencilerin sorgulama, araştırma ve süreç becerileri olarak tanımlanan tüm bu becerileri geliştirmelerine yardımcı olmaktır. Bu amaçlar doğrultusunda, sınıfta sorgulama süreçlerini işleterek sorgulamaya dayalı

fen öğretimini kullanmanın birtakım yararlarından söz etmek mümkündür. Fen eğitiminde sorgulayıcı öğrenme, öğrencilerin doğada ve dünyada olan olaylar ve olgular hakkındaki sonuçları ve açıklamaları, bilişsel ve fiziksel becerilerini kullanarak gerçekleştirmelerinin bir sonucu olarak onların algılama becerilerinin gelişmesine destek olmaktadır. Böylece öğrencilere, bilimsel çalışmaların doğasını izleyen bir süreçle öğrenmenin nasıl oluştuğunun gösterildiği öne sürülmektedir. Sorgulama tabanlı öğrenmenin, öğrencilere öğrenmeyi öğrenmesini sağladığı düşünülür. Bu sayede öğrencilerin bilgilerini uygulamaya dönüştürebildikleri ve ileride toplumdaki fen okuryazar birey sayısını da arttırabileceği ileri sürülmektedir. Bu noktada sorgulamaya dayalı öğrenme, sadece program modelleri veya öğretim programında teorik olarak yer almasından ziyade okullarda, öğretim ortamlarında pek çok uygulama alanı bulabilir. Sorgulama tabanlı öğrenme ve öğretme olarak tanımlanan tüm bu etkinlikler aslında öğretmen ve öğrencilerin faaliyette bulunması gerçeğini yansıtmaktadır (Harlen, 2004). Bununla birlikte sorgulamaya dayalı öğretim, öğrencilerin dünya hakkında ve onun nasıl çalıştığıyla ilgili olan doğal merakı için ideal bir tamamlayıcıdır. Birçok araştırmacı ve eğitimci de insanların en iyi kendi deneyimleri yoluyla daha önceden bildikleri ve inandıklarıyla bağlantı kurarak öğrenmeyi en iyi şekilde gerçekleştirdiğini, kusursuz bir öğretmen sunumunun ya da kaliteli kitapların öğrenme için yeterli olmadığını belirtmektedir (NRC, 1996).

“Sorgulamaya dayalı fen öğretimi;

- Temel gerekçelerin, kavramların, ilkelerin, yasaların ve kuramların anlaşılmasını,
- Bilgilerin kazanılması ve doğal gerçeklerin anlaşılmasını sağlayacak becerilerin geliştirilmesini,
- Gerçek dünyaya ilişkin sorular sorma ve sorulara yanıt verme özelliğinin oluşturulmasını,
- Bilime karşı olumlu tutum oluşumunu,
- Bilimin doğasına ilişkin anlayış kazanımını kolaylaştırır.” (Akt. Yaşar ve Duban, 2009).

1.2.2.1. Sorgulamaya Dayalı Sınıflarda Öğrenme Ortamı ve Öğretmen-Öğrenci Rollerini

Sorgulama kavramında işlevsel bir yapıdan ziyade, birtakım sorularla, öğrenciyi istenilen hedefe götürmeyi hedefleyen bir anlam bulunmaktadır. Sadece sorular sorma süreci olarak algılanmaması gereken bu durumda öğrenci, öğretmen ve içerik arasında üst düzeyde bir etkileşim olması beklenmektedir. Gerek sorulması gereken, gerekse onlara verilecek yanıtlar özellikle araştırma, inceleme, keşfetme gibi değişik süreçlerin bir arada kullanılmasını gerektirir. Bu tür soru sorma oyunu biçimine dönüşen bu sürecin kullanımı çok eskilere uzanmaktadır (Babadoğan ve Gürkan, 2002).

Eğitim kapsamlı ve kompleks aktivite sürecidir (Meriç, 2003) ve bu aktivitenin temel belirleyicileri arasında yer alan “öğretim kalitesi” iyi öğrenmeyi sağlayan öğretim uygulamalarını gerektirir. Okul ve sınıftaki öğretim uygulamaları öğrencinin öğrenmesi ve dolayısıyla öğrenme sonuçları üzerinde etkilidir (Marks, Cresswell ve Ainley 2006; Yıldırım, 2011).

Weinstein ve Mayer’a (1986) göre,

“İyi bir öğretim, öğrencilere nasıl öğreneceğini, nasıl hatırlayacağını, nasıl düşüneceğini ve kendilerini nasıl güdüleyeceklerini öğretmeyi kapsar.” (Akt. Açıkgöz, 2003, s. 79).

Ulusal Araştırma Konseyi (NRC), sorgulamaya dayalı öğretim yöntemlerinin öğrencilere geleneksel öğretim yöntemine göre daha zengin ve bilimselliğe dayalı deneyimler sağladığını belirtmektedir (Keselman, 2003). NRC, bilimsel gerçeklerin ezberlenmesine daha az vurgu yapılmasını, öğrencilerin günlük hayatı araştırmalarını ve kendi araştırmalarından ve sorgulamalarından daha derin anlamlar çıkarmalarını sağlama üzerinde daha fazla durulması gerektiğini ileri sürmektedir (Marx, Blumenfeld, Krajcik, Fishman, Soloway. Geiger ve Tal, 2004). Sorgulayarak

öğrenme bir disiplinin araç ve süreçlerinin kullanıldığı otantik bir problemin öğrenci temelli araştırılmasıdır (Wilke ve Straits, 2005).Böylelikle sorgulayıcı öğrenmede öğrenciler, kendi araştırma uygulamalarını yönetmekte, bir bilimsel araştırmanın hipotezini oluşturma, deneyi tasarlama ve sonuçları bildirme şeklinde olan bilimsel araştırmanın tüm aşamalarını taşımaktadır (Keselman, 2003)

Sorgulayıcı öğrenme stratejileri, öğrencinin sorular sorarak bu soruların çözümü için hipotezler kurmalarını, bu hipotezlerini gerçekleştirici deney düzeneklerini planlamalarını, veri toplama, kaydetme işlemlerini doğru bir şekilde yapmalarını ve bunların analizini gerçekleştirerek bilgiyi kendisinin yapılandırmasını içermektedir. İşaret edilen bu durumlar, aynı zamanda bilimsel süreç becerilerini de kapsamaktadır. Bir bilimsel süreç becerisi, bilimsel sorgulamanın bir bileşeni üzerinde odaklanarak ve bireysel olarak geliştirilebilir.

Crotty'e göre (1994) sorgulayıcı öğrenme stratejisini şöyle açıklamıştır :

“Sorgulayıcı öğrenme stratejisi öğrenmenin yapısal örneğini yansıtmaktadır. Yapılandırmacılığın önemli varsayımı şudur: Bilgi, bireylerin önceki deneyimlerinin içinden yeni öğrendikleri bilgileri nasıl yorumladıkları işidir. Böylece yapılandırmacı eğitimciler öğrencilerin, düşünme ve öğrenme aşamalarını inceleyerek, onların bilgi toplama, kaydetme ve analiz etmelerini, hipotez oluşturabilmelerini ve bu hipotezleri test edebilmelerini, önceki öğrenmeleriyle bağlantı kurabilmelerini ve kendi anlayışlarını oluşturabilmelerini sağlayıcı ortamlar yaratmaya çalışmaktadırlar” (Akt. Zion vd., 2005).

Gürdal (1992)'a göre çocuklar 12 yaşına kadar gözlem, biriktirme, araştırma, sınıflandırma, sıralama ve sorgulama yaparlar ve onların en çok merak ettikleri konular fen konularıdır. Bu özellikler bir bakıma çocukların kendi varlıklarını gösterebilmek adına birtakım temel becerileri de yansıtmaktadır. 7-12 yaş arasında, araştırmacı özellikleri en üst noktasına gelen “Bilim İnsanları” dırlar. Eğitime bir toplumun geleceğe ilişkin özlemleri olarak nitelik kazandırıldığında, öğretmenlere

düşen gören, bu merakları canlı tutmaktır. Bu nedenle çocuklara, dikkat çeken, ilgilerini canlı tutan, kavramlar, kurallar ve çözümler oluşturmalarına sağlayacak, yapılması kolay etkinlikler verilmelidir. Onların, fen problemlerini çözme yetenekleri geliştikçe ve yaratıcılıkları arttıkça çevreleri ile etkili iletişim kurmaları, yaşam boyu olası problemlerle mücadele edebilme ve çözümler üretme yetenekleri gelişecektir. Sorgulayıcı öğrenmenin temelinde yapılandırmacılığın olduğu anlaşıldığından sorgulamayla fen öğretimi ve öğrenme-öğretme süreçleri hem öğrenci hem de öğretmen için geleneksel fen öğretim yaklaşımlarına göre daha etkilidir (Zion, Michalsky ve Mevarech, 2005; Timur ve Kıncal, 2010).

Fen öğretiminde yaygın olarak kullanılan bilimsel sorgulamayı yürütmek için gerekli beceriler ve bilgiler Çizelge 1.1.'de sınıflandırılmıştır (Wilke ve Straits, 2005).

Çizelge 1.1. Bilimsel Sorgulamanın Yürütülmesinde Gerekli Bilgi ve Beceriler

| Olgusal Bilgiler | Alana Özgü İçerik Bilgisi |
|-----------------------------|--|
| Genel Süreç Becerileri | Gözlem yapma, sınıflandırma, tasarım, çizim, yazma, ölçme, tahminde bulunma, çıkarım yapma, analiz, uygulama, özetleme, iletişim, değerlendirme, sentez oluşturma, problem çözme vb. |
| Bilimsel Metot Becerileri | Sorular sorma, hipotezler önerme, tahminler yapma, deney tasarlama, veri toplama ve analiz etme, sonuç çıkarma, veri yorumlama, model oluşturma, değerlendirme yapma, vb. |
| Deneysel Tasarım Becerileri | Belirleme: hata kaynakları, değişkenleri (kontrol / bağımsız / bağımlı), uygun malzemeleri, sınırlamaları belirleme |

Franklin (2004), sorgulamaya dayalı öğretimle geleneksel öğretim yaklaşımını öğrenme teorisi, öğretmen ve öğrenci rolleriyle öğretimin amacı bakımından karşılaştırmıştır. Karşılaştırma sonuçları Çizelge 1.2.' de verilmiştir (Anonymous, 2006).

Çizelge 1.2. Sorgulayıcı Öğretim ve Geleneksel Öğretiminin Karşılaştırılması

| | Sorgulamaya Dayalı | Geleneksel Öğretim |
|------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Öğrenme Teorisi | Yapılandırmacı | Davranışçı |
| Öğrenci | Aktif | Pasif |
| Öğrencilerin | Artan Sorumluluk | Azalan Sorumluluk |
| Öğrencinin Rolü | Problem Çözücü | Talimatları Takip |
| Öğretmenin Rolü | Rehber/ Yardımcı | Yönetici/ Aktarıcı |
| Öğretimin Amacı | Süreç Odaklı | Sonuç Odaklı |

Tüm sınıf düzeylerindeki uygulamalarda, sorgulamaya dayalı öğretme-öğrenme beş temel özelliğe sahiptir. Bu özellikler sayesinde öğrencilere fen konuları işlenirken, aynı zamanda öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmeleri sağlanır.

Sorgulamanın beş temel özelliği şunlardır (NRC, 2000):

- “• Öğrenciler bilimsel sorularla iç içedir.
- Dünyanın yapısı ve işleyişi ile ilgili açıklamaların temelini deneysel kanıtlar oluşturmaktadır.
- Bilimsel açıklamalar bir nedene dayandırılır.
- Alternatif açıklamalar ışığında öğrenciler bilimsel anlayışlarını yansıtarak yaptıkları açıklamaları değerlendirirler.
- Öğrenciler yaptıkları açıklamaları başkalarıyla paylaşırlar ve sundukları açıklamaları ispatlarlar.” (Akt. Duban, 2008).

Bybee (2000), ilköğretim okullarında uygulanan araştırmalarda Fen eğitimini geliştirmek için; ilköğretim okullarında “sorgulama tabanlı fen öğretimini uygulanmasıyla” ve de “sorgulama yönelimli özel olarak düzenlenmiş yeni öğretmen eğitimi programlarının geliştirilmesiyle” sağlanacağı şeklinde iki unsurun altını çizmiştir. Böylece öğretmenlerin, öğrencilerinde temel fen bilgisi konularını anlamlandırılmasının yanı sıra farklı yollarla bilimsel sorgulama anlayışlarının ve becerilerinin geliştirildiği vurgulanır. Bununla birlikte öğretmenlerin yeterli öğrenme ortamları sağlamış olmasının kattığı deneyimlerle, sorgulama temelli programlara göre eğitim almış olmalarının bir sonucu, fen kapsamında içerik bilgisi ve beceri düzeylerinin kuvvetlendirilmesi beklenmektedir (Akt. Choi, ve Ramsey, 2009).

Çeşitli uygulama modelleri, farklı durumlarda anlamlı öğrenmenin zengin bir yansıması olarak hem kaçınılmaz ve hem de vazgeçilmez görölmektedir. Sorgulamaya dayalı öğrenme ve öğretim türleri öğretmenlerin kendi tutum ve öğretim stillerini eşleştirmeye imkân sağlamakta ve bu çerçevedeki öğrenme ortamlarında uygulamaya teşvik etmektedir (Keys ve Bryan, 2001). Sorgulayıcı öğrenmede öğretmen ve öğrenci rolleri Çizelge 1.3.’te belirtilmiştir (Akt. Harlen, 2004).

Çizelge 1.3. Sorgulayıcı Öğretimde Öğretmen ve Öğrenci Rollerini ve Eylemleri

| Öğretmen Rollerini | Öğrenci Rollerini |
|---|--|
| Öğrencilerin doğrudan kullanabilecekleri materyalleri, bilgi kaynaklarını ve deney malzemelerini sağlamak | Keşfretmek için materyal, olay ve nesnelere bir araya getirmek |
| Öğrencilerin araştırmalarında ihtiyaç olabilecek materyallerin ve aletlerin kullanımlarını göstermek | İşbirlikçi gruplar halinde çalışarak fikirleri paylaşmak ve bilgileri birlikte yapılandırmak |

Çizelge 1.3. (devam)

| Öğretmen Roller | Öğrenci Roller |
|--|---|
| Öğrencilerin var olan bilgilerini ortaya çıkarmak ve ne bulduklarını, nasıl açıklayacaklarını ortaya çıkaran açık uçlu sorular sormak | Sorular oluşturmak ve araştırmalar yoluyla elde edilebilecek cevaplar üzerinde düşünmek |
| Öğrencilerin fikirlerini dinlemek ve onları ciddiye almak | Gözlemlerinin olası açıklamalarını sunmak |
| Fikirlerin düzgün bir şekilde test edilmesi için gerekli olduğu yerlerde öğrencilere yardım etmek | Sorgulama yaparak cevaplanabilecek sorular veya uygun açıklamalar arkasındaki fikirleri önermek |
| Öğrencilerin fikirlerini nasıl test edeceklerini önermelerini sağlamak veya sorularının cevaplarını sorgulama yoluyla ya da ikincil kaynakları kullanarak vermelerini sağlamaya meşgul etmek | Araştırmaları planlamak ve yürütmek, gözlemler yapmak ve uygunluğunu ölçmek veya fikirlerini test etmek için sonuçlar elde edilebilecek başka yolları bulmak ve kullanmak |
| Öğrencilerin ne bulduklarını açıklamaları ve nasıl yapacaklarını düşünmeleri için cesaretlendirici sorular sormak | Notlar almak ve sonuçları uygun bir yolla kaydetmek |
| Karşılıklı tartışma ve işbirlikçi öğrenmeyi gerçekleştireci fırsatlar ve ortamlar sağlamak | Test edilen fikirler veya sorularla ilgili sonuçlar arasında bağlantı kurmak ve sonuçları açıklamaya gayret etmek |
| Öğrencilerin gelişimsel becerileri ve düşünceleri hakkında gözlem, soru ve etkileşim yoluyla bilgi toplamak | Ne bulduğunu iletmek, dinlemek ve diğerleriyle paylaşmak. Ayrıca fikirlerindeki herhangi bir değişimi ve sorgulama süreçlerini yansıtmak |

Çizelge 1.3.’ teki öğretmen ve öğrenci rolleri açık uçlu ya da bağımsız sorgulamayı tanımlamaktadır. Burada öğretmen, öğrencilerine kendi sorularını oluşturmada ve kendi araştırmalarını tasarlamada izin verir.

Fen eğitimindeki son reformlar, bütün çocuklara anlamlandırılmış fen öğretimi gibi temel bir amacı beslerken, diğer taraftan bu amacı başarabilmek için öğretmenlerin de daha iyi yetiştirilmesi gerektiğini betimleyen araştırmaların sayısı da artmaktadır (Weld ve Funk, 2005; Choi ve Ramsey, 2009). Sürekli değişen ve gelişen programların öğrenme ortamlarında son yorumlayıcıları olan öğretmenlerin hizmet öncesi gelişimleri ve sürekli mesleki eğitim kapsamında niteliklerinin artırılması önemli görülmektedir. Windschitl (2001)’ e göre sorgulayıcı öğrenme ve öğretme ortamlarının tanımlandığı tüm bu uygulamalar gerçekte öğretmen ve öğrenci eylemleri ile ilgilidir.

NRC (2004)’ de bu kadar özgür bir şekilde uygulamanın öğrenciler tarafından başlangıçta tam olarak yapılamayacağından, öğrencilerin sorgulama deneyimlerinin genellikle yapılandırılmış ya da öğretmen tarafından tanımlanmış araştırma soruları yardımıyla olması gerektiği belirtilmektedir.

Sorgulamaya dayalı öğrenmenin çok zaman aldığı bir gerçektir. Ancak unutulmamalıdır ki; üst düzey düşünme becerilerini geliştirmek, öğrencilere sorular sordurmak, çözümlere yönelik plan yapmak, veri toplamak ve bu verileri düzenlemek belli bir zaman gerektirmektedir. Bu nedenle, sorgulayıcı sınıflarda öğrenme süreci, kullanılan yaklaşımın tanıtımı için gerekli rehberliğin yapılması adına, öğretmen soruları ile başlayıp zamanla öğrenci sorularının hakim olduğu bir öğrenme ortamına doğru değişim gösterir (Duban, 2008).

1.2.2.2. Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımında Öğrenme-Öğretme Süreci ve Öğrenme Halkası Modeli

“Öğrenme halkası yaklaşımı 1970’li yılların sonlarına doğru Robert Karplus (1977) tarafından geliştirilmiştir. Karplus ve arkadaşları, bu modeli kullanarak “Science

Curriculum Improvement Study” (SCIS) “Fen Programlarını İyileştirme Çalışması” olarak bilinen fen bilimleri müfredat çalışmasını ortaya koymuşlardır. Öğrenme halkası, temelini Piaget’in zihinsel gelişim kuramı ve yapılandırmacılıktan alan aktif bir öğretim yaklaşımıdır.” (Akt. Ören ve Tezcan, 2008).

Çağdaş fen eğitimi; öğrencilerin kavramları yapılandırarak oluşturmalarını, etkileşim ve paylaşımına açık öğrenme ortamlarında karşılaştıkları problemleri çözmelerini hedef alan öğrenme halkası modelleri ile şekillenmektedir. Yapılandırmacı yaklaşımı uygulamaya koymak için önerilen modeller vardır. 3E, 4E, 5E ve 7E öğretim modelleri bu kapsamda incelenen modellerdir.

Odom ve Kelly (1998), öğrenme halkasını:

“(1) Keşfetme: Bilimsel olguların öğrencilerce ilk elden test edilmesi süreci,
(2) Kavramının Tanıtılması: Öğrencilerde fen kavramlarının öğretmenler ve akranlar arasında etkileşim yoluyla anlamlandırılma süreci,
(3) Kavramın Uygulanması: Öğrencilerin yeni durumlar ya da sorunlarda anlamlandırdıkları kavramların uygulanması süreci, olmak üzere 3 aşamada sınıflandırılmıştır.” (Akt. Tatar, 2006).

Öğrenme Halkası modeli ilk olarak araştırma (exploration), keşif (invention) ve buluş (discovery) şeklinde ifade edilmiş, daha sonra keşif (exploration), kavram tanıtımı (explanation) ve kavram uygulaması (expansion) olarak sunulmuş ve bu en temel öğrenme halkasına 3E modeli denmiştir. Öğrenme halkasının fazlarında zamanla küçük değişiklikler yapılmaya devam edilmiştir. Araştırmacılar bir dönem 3E modelini genişletip; keşfetme, açıklama, genişletme ve değerlendirme (Explore, Explain, Expansion, Evaluation) olacak şekilde 4E Öğrenme Döngüsü olarak ifade etmişlerdir (Fakat daha sonraları fen eğitmenleri tarafından genel kabul gören ve yaygın olarak uygulanan model; 3E modelindeki keşif (exploration) fazını merak uyandırma/katılım (engage) ve keşif (explore) olarak ikiye ayıran, terim tanıtımı

(term introduction) fazını açıklama (explain) olarak ifade eden, kavram uygulama (concept application) fazını da genişletme (elaborate) olarak değiştiren, ilave olarak son fazı da değerlendirme (evaluate) olarak ifade eden 5E modeli olmuştur. Hatta bu gelişim ve değişim devam etmiş, öğrenme halkası daha da geliştirilerek 7E olarak tekrar yorumlanmıştır. Ancak, bu süreçte kavram tanıtımı-öğretimi sürecinde aktif öğrenmeyi gerektiren modelin bu noktada özünü oluşturan keşfetme basamağının korunduğu gözlenmiştir. Çağdaş fen eğitiminde ve öğrenme ortamlarında en yaygın olanı 5E ve 7E öğrenme halkası modelleridir. Bu süreçte öğrenme halkası pek çok araştırmada detaylı olarak çalışılmış; fen bilimlerinde akademik başarının artması, kavramların daha kalıcı hale gelmesi, fen bilimlerine ve doğasına olumlu tutum geliştirmesi ve geleneksel yöntemlere göre beceri kazandırmada daha üstün olması gibi sonuçlarla öğrenme ortamlarında etkin olduğu görülmüştür. (Lawson, 1995; Bybee, 2003; Akar, 2005; Bybee,2006; Saka ve Akdeniz,2006; Seyhan ve Morgil, 2007; Ceylan ve Geban,2009; Yalçın, Açışlı ve Turgut, 2010; Çelik ve Pektaş, 2011; Özbek vd., 2012). 3E, 4E ve 5E öğretim modellerinin aşamaları karşılaştırılmalı olarak çizelge 1.4.' de verilmiştir.

Çizelge 1.4. 3E, 4E ve 5E Modellerinin Aşama Karşılaştırmaları

| 3E | 4E | 5E |
|-------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| Keşif (Exploration) | Keşif (Explore) | Merak Uyandırma (Engage) |
| | | Keşif (Explore) |
| Kavram Tanıtımı (Explanation) | Açıklama (Explain) | Açıklama (Explain) |
| Kavram Uygulaması (Expansion) | Genişletme (Expansion) | Derinleştirme (Elaborate) |
| | Değerlendirme (Evaluate) | Değerlendirme (Evaluate) |

Bu modelin aşamalarında araştırma evresi etkinlikleri genellikle laboratuvar etkinlikleridir ve öğrencilerin bilimsel kavramları anlamayı geliştirmelerinde gerekli olan verileri sağlamaktadır. Araştırma evresini öğretmenin yönlendirmesiyle oluşan kavram tanıtımı, diğer bir ifadeyle kavram oluşturma aşaması izler. Bu aşamada öğrenciler verileri yorumlarken yönlendirilir. Böylece öğrenciler, bilimsel kavramları yapılandırır. Kavramların tanıtımı aşamasını, kavram uygulaması aşaması olan genişleme aşaması takip etmektedir. Bu aşama yeni kavramların uygulanmasını sağlamaktadır. Öğrencilerin bildikleri kavramlarla yeni oluşturdukları kavramlar arasında ilişki kurmaları beklenir. Öğrenme halkasındaki araştırma aşamasında laboratuvar uygulamalarını içerebilir ancak sadece bununla sınırlandırılmamalıdır. Çeşitli öğretim yöntemlerinin tasarlanmasına izin verecek öğretim ortamları da yaratılabilir. Bunlara örnek olarak gösteri, sınıf içi tartışmaları, öğrenci sunumları, alan uygulamaları ve gezileri, resimli fen araçları uygulamaları, bilgisayarla fen öğretimi verilebilir (Gerber, Brovey ve Price, 2001).

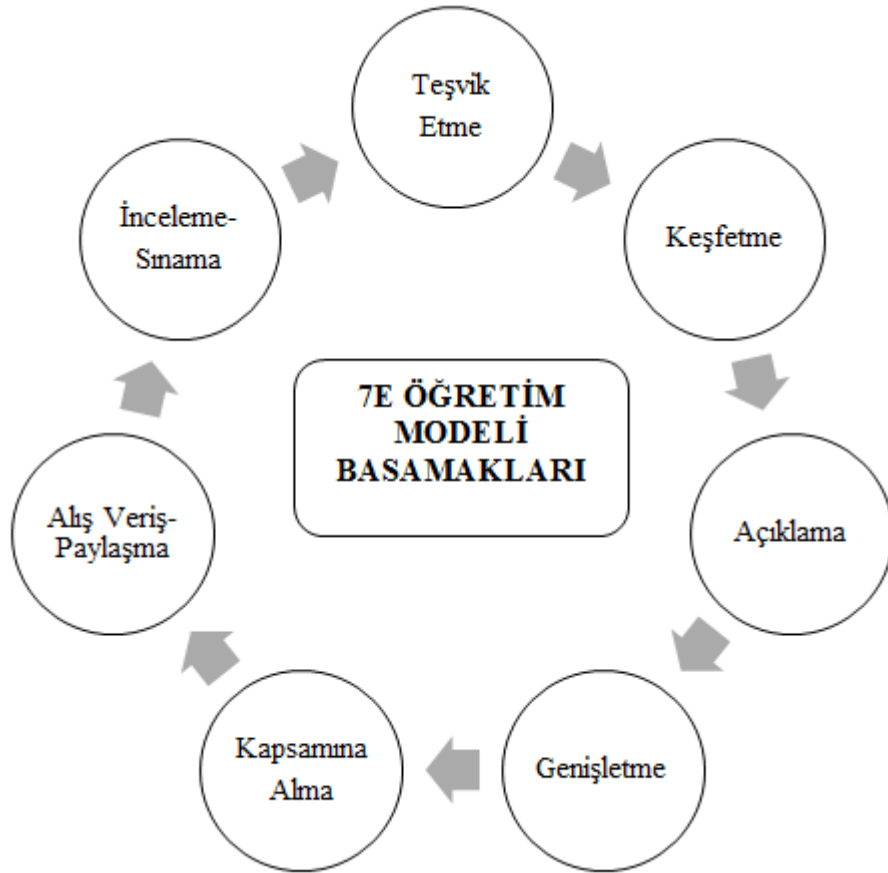
Öğrenme halkası modeliyle ilgili yapılmış araştırmalar, bu modelin öğretmenlerin öğretim davranışlarında uzun süreli değişiklikler oluşturduğunu göstermiştir. Bu çalışmalardan belirgin olarak elde edilen sonuç, fen öğretmenlerinin % 93'ünün araştırmalardan sonra da kendi sınıflarında bu modeli uyguladıklarını belirtmeleridir (Gerber vd., 2001).

5E öğretim modeli önceki bölümlerle de değinildiği gibi Bybee ve arkadaşları (1989; 2006) tarafından geliştirilmiş ve rapor edilmiş olup içeriğinde, girme, keşfetme, açıklama, derinleştirme ve değerlendirme aşamalarının yer aldığı öğrenme ortamını düzenlemektedir. 7E öğretim modeli ise 5E öğretim modelinin geliştirilmiş bir formudur (Ayas, Karamustafaoğlu ve Sevim, 2001).

Kuramsal olarak iki öğretim modelinin temel adımları aynı olmasına rağmen uygulama noktasında iki öğretim modeli arasında farklar olabilir. Eisenkraft (2003), tarafından geliştirilen 7E öğretim modeli incelendiğinde 5E modelinin derinleştirme basamağından, öğrenme ortamının merkezi konumunda yer alan öğrencilerde sorgulamayı, iletişimi ve paylaşımı öne çıkaran bir anlayışla ayrıştığı görülmektedir.

1.2.2.3. 7E Öğretim Modeli

7E öğretim modeli 5E öğretim modelinin geliştirilmiş bir formudur (Çepni, Şan, Gökdere ve Küçük, 2001). Kuramsal olarak iki öğretim modelinin temel adımları aynı olmasına rağmen uygulama noktasında iki öğretim modeli arasında farklar olabilir. Aşağıda Eisenkraft (2003) ve Bybee (2003), tarafından geliştirilen 7E öğretim modelinin basamakları sunulmuştur.



Şekil 1.3. 7E Öğretim Modeli Basamakları

1.2.2.3.1. Teşvik etme (Excite) Aşaması: Bu basamakta öğretmen, öğrencinin derse ilgisini çekmek için çeşitli sorular sorar ve öğrencilerin yeni öğretilecek kavram hakkında ne bildiklerini, hangi ön bilgilere sahip olduklarını ve ne düşündüklerini

ortaya çıkarmak için değerlendirme yapar. Öğrenciler, yeni anlatılacak konuyla ilgili düşünmeye sevk edilir.

1.2.2.3.2. Keşfetme (Explore) Aşaması: Bu basamakta öğrenciler, yeni karşılaştıkları olayı keşfetmek ve gözden geçirmek için sorgulama yöntemini kullanırlar. Ayrıca yapacakları etkinliğin sınırları içerisinde kalmak şartıyla serbest düşünerek tahminler yapar ve hipotezler kurarlar, çözüme yönelik alternatif deneyler yaparlar ve bunların sonuçları üzerinde tartışırlar. Öğretmen bu aşamada pasif bir rol üstlenir, öğrencilerin birlikte çalışmasını teşvik eder, onları gözlemler ve dinler. Bunun yanı sıra yaptıkları incelemeleri tekrarlamaları için öğrencilere geniş kapsamlı sorular sorar ve onları düşünmeye, yorum yapmaya yöneltir.

1.2.2.3.3. Açıklama (Explain) Aşaması: Öğrenciler farklı bilgi kaynakları kullanarak grup tartışmaları ile ve öğretmenin rehberliğinde seçilen kavramların açıklamalarını ve tanımlamalarını yapmaya çalışırlar. Öğretmen sorduğu sorularla onlardan daha derin açıklamalar yapmalarını ister. Ayrıca öğrencilerin daha önceki deneyimlerini temel alarak tanımlamalar ve açıklamalar yapar. Bu yolla yeni kavramlar ortaya atar. Öğrenciler ise öğretmenin önerilerini dinleyerek yorumlamaya çalışırlar. Açıklamalarında ise daha önce yaptıkları etkinliklerdeki kaydedilmiş gözlemleri kullanırlar.

1.2.2.3.4. Genişletme (Expand) Aşaması: Öğretmen, öğrencilerin formal kavramları, tanımlamaları ve açıklamaları araştırmalarını ve bunları kullanmalarını ister. Öğrenciler ise önceki bilgilerinin yardımıyla yeni sorular sorarlar, çözüm yolları önerirler, kararlar alırlar ve deneyler tasarlarlar. Öğrenciler bunları yaparken öğretmenin teşvikine ihtiyaçları vardır. Öğrencilerin yeni uygulamalar için gerekli bilgi ve delillere sahip oldukları onlara hatırlatılmalıdır.

1.2.2.3.5. Kapsamına alma (Extend) Aşaması: Öğretmen mevcut kavramların diğer alanlardaki anlamlarını da hatırlatır, karşılaştırır ve bu yolla yeni kavramlar oluşturur. Öğrencilerin bu ilişkiyi anlamalarına yardım etmek için öğrencilere sorular yöneltir. Öğrenciler ise kavramların diğer alanlardaki anlamları ile kendilerine öğretilen anlamları arasındaki ilişkileri görmeye ve orijinal kavramların anlamını genişletip dünya gerçekleri ile kavramların arasında ilişki kurmaya çalışırlar.

1.2.2.3.6. Fikir Alışverişi-Paylaşma (Exchange) Aşaması: Öğretmen, öğrencilere grup tartışması yoluyla kavramlar hakkında bilgi paylaşımı yaptırır. Öğrenciler ise ilgi alanlarına dayalı etkinlikler ile ilgili diğer gruplar veya kendi grubundaki arkadaşları ile işbirliği yaparlar. Bu tartışmalarla öğrencilerin fikirleri değişebilir. Bu yolla öğrenciler yeni bir plan yaparak değişen fikirleri doğrultusunda yeni deneyler yaparlar.

1.2.2.3.7. İnceleme / Sınama Değerlendirme (Examine) Aşaması: Bu modelin son basamağında öğretmen yeni kavram ve becerilerini uygulayan öğrencileri inceler, bilgi ve becerilerini ölçerek davranış değişikliklerinin sebeplerini açıklamaya çalışır. Öğretmen grup çalışmalarını teşvik ederek öğrencilere, neden bu şekilde düşündün?, bunun için delilin nedir?, ...hakkında ne biliyorsun?, ...nasıl açıklarsın? şeklinde açık uçlu sorular yöneltir. Öğrenciler ise delillerini, açıklamalarını kullanarak ve önceki açıklamaları dikkate alarak açık uçlu sorulara cevaplar vermeye çalışırlar.

1.2.2.4. Sorgulamaya Dayalı Öğrenmede Ölçme ve Değerlendirme

Sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımında değerlendirme, zengin öğrenmelere odaklanmış bir bakış açısıyla yapılır. Yapılan değerlendirme de öğretmen, öğrencilerin her birine, ne bildiklerini ve ne anladıklarını, nelerin belirsiz ya da eksik olduğunu ve var olan bilgileriyle ne yapabileceklerini sorar. Bu öğrenmede iki tür ölçme yaklaşımı kullanılabilir. Bir tanesi biçimlendirici, diğeri ise sonuç değerlendirmedir (Duban, 2008). Aslında sorgulamacı öğrenmenin yapısı ve temel

mantığı içinde öğrencilerin süreç içinde ve sürekli bir şekilde geri dönütlerle değerlendirilmesi uygun olmaktadır. Bu noktada ise Duban (2008) 'ın da belirttiği gibi sonuçtan ziyade biçimlendirici biçim ölçme ve değerlendirme yaklaşımı izlenmelidir. Biçimlendirici ölçme yaklaşımı ise alan yazın incelendiğinde aslında otantik ya da alternatif ölçme ve değerlendirme yaklaşımı içinde yer alan ölçme ve değerlendirme araçlarını kapsamaktadır.

Alternatif ölçme ve değerlendirme, tek bir doğru cevabı olan çoktan seçmeli testlerin de içinde bulunduğu geleneksel değerlendirme tekniklerinin dışında kalan tüm değerlendirmeleri kapsar. Sonuca odaklanmış geleneksel ölçme ve değerlendirmeye oranla daha fazla gerçek hayatla ilişkili ve öğrenci merkezlidir. Ürün kadar sürecin de değerlendirilmesini dikkate alan alternatif değerlendirmelerde öğrencilerin sorgulamaları, yeni bakış açıları geliştirmeleri, problem çözme ve yaratıcı düşünme becerileri ön plana çıkarılır (Bahar, Nartgün, Durmuş ve Bıçak, 2008). Alternatif ölçme ve değerlendirme tekniklerinin eğitim ortamlarında kullanılmasıyla; öğrencilerin bireysel gelişimlerine daha fazla önem verilmekte, öğrencilerin başarılı - başarısızlıklarından çok özel ilgi ve yeteneklerinin olduğu alanların ortaya çıkarılması amaçlanmakta, ürün kadar sürecin de değerlendirilmesi dikkate alınmakta ve gerçek dünyadaki sorunlarla ilgilenme gibi hem ürünün hem de sürecin değerlendirilmesi sağlanmaktadır (MEB, 2005).

Sorgulamacı öğrenme yaklaşımında da kullanılan çoklu bakış açısını ve süreci değerlendirmeyi esas alan alternatif ölçme ve değerlendirme teknikleri ise (Adanalı, 2008; Bahar vd., 2008); Tanılayıcı Dallanmış Ağaç, Yapılandırılmış Grid, Kelime İlişkilendirme, Dereceli Puanlama Anahtarı (Rubrikler), Portfolyo (Ürün Dosyası), Projeler, Performans Ödevleri (Görevleri), Görüşme Tekniği, Kavram Haritaları, Gözlem Tekniği, Öğrenci Değerlendirmeleri (Öz-Değerlendirme, Akran Değerlendirme, Grup Değerlendirmesi), Kontrol Listeleri, Tutum Ölçekleri ve Kavram Karikatür ve Bulmacaları olarak sıralanabilir (Dündar, 2009).

1.2.2.5. Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Süreçlerinde Laboratuvar Kullanımı

Sorgulamaya dayalı öğretim, öğretmenin rehber olduğu, öğrencileri aktif kılan bir yöntemdir. Dolayısıyla bu yöntemde öğrenme kitaptan okuyarak değil, etkin ve eğlenceli etkinlikler yapılarak gerçekleşir. Bu nedenle laboratuvar uygulamaları sorgulamaya dayalı fen öğretiminde önemli bir yere sahiptir. Sorgulamaya yönelik iyi tasarlanmış laboratuvar faaliyetleri, öğrencilere, anlamlı öğrenme fırsatları sağlayabilir.

Laboratuvar, öğrencilerin bilimle ilgili doğrudan deneyim kazanabilecekleri, problemlerle karşılaşabilecekleri, hipotez kurma, test etmeyle problem çözümlerini tartışma fırsatlarına sahip olabilecekleri ve bilimin araştırmaya dayalı doğasını anlayabilecekleri bir yerdir (Oğuzkan, 1981). Fen ve teknoloji dersinin deney ve gözleme dayalı olduğu düşünüldüğünde bu dersin temelini laboratuvar faaliyetlerinin oluşturduğu görülmektedir. Laboratuvar çalışmaları, bir yandan öğrencilerin fenle ilgili etkinliklere katılmalarına ve bilimsel yöntemi tanıyarak takdir etmelerine olanak sağlarken, diğer taraftan öğrencilerin gözlem yapmalarına, fikir üretmelerine ve yorum yapma yeteneklerinin gelişmesine katkıda bulunmaktadır (Ayas, Çepni ve Akdeniz, 1994; Kaptan, 1998). Bu yöntem ayrıca, öğrencilerde, akıl yürütme, eleştirel düşünme, bilimsel bakış açısı geliştirme, problem çözme gibi becerileri geliştirmektedir (Serin, 2002).

Laboratuvar uygulamaları, genel olarak, aşağıda belirtilen dört sınıfta ele alınmaktadır (Duru, 2011):

- **Açıklayıcı, İspatlama, Tümdengelim (Expository, Confirmation, Deduction):** Öğrenciler derste işlenen ve böylece sonuçları önceden bilinen ilke, yasa veya denenceyi laboratuvarda doğrulamaya çalışırlar. Problem, yöntem ve çözüm yolu öğrencilere verilir. Dolayısıyla öğrenci neyi nasıl yapacağını ve sonuçta ne bulacağını önceden bilir (Yaşar, Ayas, Kaptan ve Gücüm 1998).

- **Yapılandırılmış, Keşfedici, Tümevarım (Structured Inquiry, Discovery, Induction):** Öğrenciler öğretmenin verdiği problemi önceden belirlenmiş bir prosedür yoluyla araştırır. Problem, yöntem verilir; ancak çözüm yolu verilmez. Öğrenciler, laboratuvar ortamında ilk elden deneyimlerle ilke, kavram veya bilimsel genellemeleri kendileri bulmaya çalışırlar.
- **Problem Tabanlı (Problem Based):** Öğrenciler, öğretmenin verdiği problemi kendi tasarladıkları bir prosedür yoluyla araştırır. Öğrencilere sadece problem verilir.
- **Açık Uçlu, Rehbersiz Sorgulama (Open-Independent-Full-Unguided Inquiry):** Öğrenciler, verilen konuyla ilgili belirledikleri problemi kendi tasarladıkları bir prosedür yoluyla araştırır. Açık uçlu, rehbersiz sorgulama temelli laboratuvar, araştırma ve sorgulamanın en üst düzeyde uygulandığı bir yaklaşımdır. Öğrenci, öğrenme sürecinde tamamen aktif ve kendi öğrenmesinden sorumludur (Bell, Smetana ve Binns, 2005; Akt. Duru, Demir, Önen ve Benzer, 2011).

Yapılan araştırmalar fen bilgisi öğretmenlerinin, fen bilgisi deneylerini yapmak için hizmet öncesinde yeterli bilgi ve becerileri kazanamadıklarını göstermektedir (Arslan, 2001). Fen bilgisi öğretiminde araç gereç ve laboratuvar kullanımı açısından, öğretmenler gerekli davranışların tümünü gösterememektedirler (Korkmaz, 2000). Birçok okulda fen bilgisi deneyleri gerekli olduğu şekilde yapılamamaktadır, yapılabilen deneyler ise genellikle gösterim deneyi olmaktadır (EARGED, 1995; Kayatürk, Geban ve Önal, 1995; Nakiboğlu ve Sarıkaya, 1999; Çallıca, Erol, Sezgin ve Kavcar, 2001; Güzel, 2001; Üce, Özkaya ve Şahin, 2001).

Özdener ve Erdoğan (2001)' in yaptıkları araştırmada laboratuvar çalışmalarının yapılmasına ilişkin öğretim amaçlı yazılımların geliştirilmesi ve bilgisayar ortamında kullanılması önerilmektedir. Fen eğitiminde bilgisayar yazılımlarından faydalanmak öğrencilerin muhakeme yeteneklerini geliştirmelerini sağlar (Krajick ve Haney, 1987).

Özellikle analitik düşünme ve muhakeme yapma yeteneklerinin öğrencilere bilgisayar destekli öğretim yöntemi ile diğer yöntemlere oranla daha fazla kazandırılması, bu yöntemin fen öğretiminde ne kadar etkili bir yöntem olduğunu ve sık sık kullanılması gerektiğini ortaya koymaktadır (Özabacı ve Olgı, 2011).

1.2.2.6. Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Süreçlerinde Bilgisayar Desteği

Günümüzde, eğitim sistemleri, öğretmeni rehber olarak tanımlayan öğrenci merkezli bir eğitimi savunmaktadır. Böyle bir eğitim sisteminde temel amaç, öğrencilere mevcut bilgileri aktarmaktan çok bilgiye ulaşma becerilerini kazandırmaktır. Şüphesiz bilgisayarlar bilgiye ulaşma, bilgiyi paylaşma ve bilgiyi saklamada en önemli araç konumundadır ve geçmişte kullanılan birçok teknolojik aracın işlevlerini tek başına yerine getirebilmektedir. Bu nedenle öğretim teknolojisi içerisinde kullanılan teknolojiler arasında bilgisayarlar, en önemli yeri tutmaktadır. Bilgisayar teknolojisinin öğretim sürecindeki uygulamalarının her biri bilgisayar destekli öğretimdir. Bilgisayar destekli öğretim, öğretim sürecinde bilgisayarın bir seçenek olarak değil, sistemi tamamlayıcı, sistemi güçlendirici bir öge olarak kullanılmasıdır. Bilgisayar destekli öğretim ile ilgili pek çok tanım yapılmakla birlikte, bu süreci etkileyen ya da etkilediği düşünülen değişkenler, öğrenci motivasyonu, yenilik, etkileşim, bireysel öğrenme farklılıkları, ders yazılımının türü, kapsamı ve niteliği, öğretmenin bilgisayar destekli eğitimi algılama biçimi, tutumu, beklentisi ve değişen rolü, ders yazılımının eğitim programlarıyla bütünleşmesi, bilgisayar destekli öğretim uygulamasının okul içinde yürütülme biçimi olarak belirtilmektedir (Uşun, 2000; Demirel, Seferoğlu ve Yağcı, 2004, Karalar ve Sarı, 2007).

BDÖ'in başarıya ulaşması, bu öğretim yöntemini etkileyen faktörlerin iyi analiz edilmesini gerektirir. Bu faktörler (Altın, 2009):

1. Uygun donanım seçimi
2. Yazılımların elde edilmesi, geliştirilmesi ve değerlendirilmesi
3. BDÖ'de öğretmen eğitimi
4. BDÖ'in okul ortamına ve müfredata uyarlanması

5. İzleme, ölçme-değerlendirme

Eğitimde teknolojinin yalnız başına kullanılması bilimsel süreç, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerinin kazanılmasında, akademik başarının artmasında ve öğrenci tutumlarının olumlu yönde gelişmesinde tek başına yeterli olmayabilir. Bu nedenle sorgulamaya dayalı öğrenmenin de olanak tanıdığı 7E modeli, bilgisayar destekli öğrenme sürecinde uygulamaları destekleyici ve yönlendirici yönde kullanılmalıdır. Literatür incelendiğinde, öğrenme halkası modellerinin başka öğretim durumları ile harmanlandığı ve zenginleştirildiği görülmektedir. Buradaki amaç, bilimsel olarak karşılaştırmalar yaparak daha etkili öğretim yolları bulmaktır. Benzer bir maksatla Toroslu (2011), çalışmasında 7E öğretim modelini yaşam temelli öğrenme unsurları ile desteklemiş ve bu öğretimin bilimsel süreç becerileri üzerinde anlamlı bir katkı sağladığını görmüştür. Buradan hareketle, araştırmacılar bu çalışmada 7E öğretim modelinin basamaklarını bilgisayar destekli öğretim ile örtüştürmeyi amaçlamışlardır.

Bilimsel düşüncenin geliştirilmesinde, uygulanmasında ve böylece fen öğretiminin kolaylaştırılmasında, bilgisayar ile diğer bilgi ve iletişim teknolojileri oldukça önemli fırsatlar sağlar. Bu nedenle, fen öğrenme ve fen öğretme sürecinde mümkün olduğu kadar bilgi ve iletişim teknolojilerinden faydalanılmalıdır (MEB, 2004). Fen dersinin içeriği, bilgisayar destekli öğretimin uygulanmasını kolaylaştırıcı niteliktedir. Bunun nedeni de doğayı ve doğal olayları açıklamada olgu, kavram, ilke, yasa ve kuramların fen derslerinde sık sık kullanılması ve tüm bu bilgilerin ders yazılımları yoluyla öğrencilere görsel olarak aktarmadaki öğretim zenginliğidir. Bu alandaki araştırmalar, bilgisayar destekli öğretim kapsamındaki uygulamaların fen derslerine olan ilgiyi artırdığını ve bilişsel başarıları olumlu yönde geliştirdiğini göstermektedir (Çepni, 2005).

Bilindiği üzere fen derslerinde öğrenciler, soyut kavramları anlamakta zorluk çekerler. Karışık ve soyut konuların öğrenciler tarafından algılanmasının güç olduğunu ortaya koyan birçok çalışma mevcuttur (Sencar, Yılmaz ve Eryılmaz, 2001; Yıldırım, Yalçın, Şensoy ve Akçay, 2008). Bu tür kavramlar anlatılırken öğrencilerin görsel ve düşünsel yapılarını harekete geçirebilecek öğretim

aktivitelerinin geliştirilip kullanılması oldukça önemlidir (Taş, Köse ve Çepni, 2006). Fen öğretiminde bu problemlerin giderilmesinde kullanılabilecek çeşitli yöntem ve teknikler bulunmaktadır. Bu tekniklerden bir tanesi de bilgisayar destekli öğretim yöntemidir. Özellikle fen derslerinde bilgisayar destekli öğretim yöntemi, uygulanması açısından oldukça elverişlidir. Bunun sebebi de bilimsel kavram ve prensiplerin fen derslerinde oldukça çok olması ve ders yazılımları hazırlanırken uygun öğretim teknikleri kullanıp, öğrenciye görsel olarak aktarılabilmesidir (Geban ve Demircioğlu, 1996).

Öğrenilenlerin görsel olarak öğrenilmesi, bireylerin öğrendiklerinin bu şekilde kodlanmasına, yapılandırılmasına ve anlamlı öğrenilmesine yardım eder. Böylelikle bilginin depolanması ve tekrar çağrılması kolaylaşır (Kurt, 2006). Animasyonlar, öğrencilerin derse karşı olumlu görüşler beslemesini, üç boyutlu düşünmesini sağlamaktadır. Animasyonların etkili bir şekilde kullanımı, öğrencilerin anahtar kavramlara direkt ulaşmasını sağlar ve gereksiz bilgi yükünden kurtarır. Önceki öğrenmelerle anlamlı bağlantılar kurmasını, öğretici kişinin öğrencilere anlatmak istediğini daha kolay anlatmasını sağlar. Her seviyedeki öğrencileri tatmin eder ve öğrenmede bir strateji oluşturur. Öğrencinin muhakeme gücünü artırır. Soyut olayları somutlaştırır. Zekâda uygun şemaların oluşmasını sağlar. Animasyonlar öğrencilerin sadece bilişsel zekâsına değil, aynı zamanda görerek ve işiterek öğrenmelerine de katkı sağlar. Öğrenen, okuduğunun %10 unu, duyduğunun %20 sini, gördüğünün %30 nu ve hem duyup hem gördüğünün ise %50 sini hatırlar (Okur ve Ünal, 2010).

Fen öğretiminde yapılan araştırmalar incelendiğinde, bilgisayar destekli öğretim açısından üzerinde en çok durulan ve araştırılan alan, simülasyonların kullanımı ile ilgilidir. Fiziksel kanunlara uygun olarak, bilgisayar ortamında çeşitli programlar yardımıyla anlatılmak istenen olayların veya deneylerin, simülasyonlarını oluşturmak mümkündür. Simülasyonlar, anlatılması ve gözlenmesi zor, hatta imkânsız olan bazı olayları öğrenciye aktarmamızda bize önemli imkânlar sunar. Simülasyonlarla oluşturulacak sanal laboratuvar uygulamaları, öğrencilerin deneme yanılma yoluyla öğrenmelerini sağlar. Bu da öğrencileri, problem karşısında mevcut çözüm yollarını araştırmaları için cesaretlendirir. Bu yöntemle istedikleri kadar tekrar yapabileme

imkânına sahip olurlar. Ayrıca zamandan ve mekândan bağımsız olarak, her zaman inceleme olanağına sahip olurlar (Bozkurt, 2007).

Bilgisayar teknolojileri, sorgulamaya dayalı öğrenmeyi destekleyen etkili fırsatlar sunmaktadır. Örneğin Blumenfeld ve arkadaşları (1991) yaptıkları çalışma ile proje tabanlı fen öğretimine teknoloji desteğinin incelenmesi sonucu öğrenme sürecine teknolojinin altı katkısını tanımlamışlardır. Bu katkılar:

1. İlgi ve motivasyonu artırma
2. Bilgiye erişim sağlama
3. Aktif ve temsili gösterimlere imkan verme
4. Taktik ve stratejik destek ile süreci yapılandırma
5. Hataları tanılama ve düzeltme
6. Karmaşıklığı düzeltme ve ürüne yardım etme

Literatüre göre bilgisayar araçlarının sorgulamada kullanımının iki önemli nedeni vardır (Edelson, Douglas ve Gordin, 1999; Joolingen, De Jong, Lazonder, Savelsbergh, Manlove, 2005): Birincisi, bilgisayar araçları, öğrencilerin sorgulamaya dayalı öğrenmede daha yüksek bir motivasyonla öğrenme sürecine odaklanmasına yardım eder. Bilgisayarlar verileri hesaplama, sıralama, istenilen düzende kaydetme, istenildiğinde geri alma ve görselleştirme gibi işlemlerle öğrencilere bilgiyi yapılandırmada veya araştırmaları planlanmada destek sağlar. İkincisi ise, bilgisayar sistemlerinin öğrencilerin kendileri tarafından kontrol edilebilir olmasıdır. Öğrenciler öğretmen olmaksızın kendi inisiyatifleri ile bir arabirim üzerinden ipucu ve bilgilere ulaşabilirler. Bu şekilde motivasyonu artırarak kendi kendine öğrenme gerçekleşebilir (Edelson vd., 1999).

Soru sorma ve yönlendirme desteği: Bilgisayar araçları öğrencilerin ilgisini çekme ve merak uyandırma sayesinde soru sorma ve yönlendirme sürecini destekleyebilir. Serbest ve rehber eşliğinde öğrenme arasında bir etkileşim sağlar ve sürekli düşündürücü dürtüler oluşturabilir. Hmelo ve Day (1999), biyomedikal simülasyonların değerlendirilmesi üzerine yaptıkları çalışmalarında bilgisayar ortamlarının bir olgunun önemli noktalarına öğrencinin dikkatini odaklayarak

sorgulamayı kolaylaştırabileceğini göstermişlerdir. Sorgulayıcı bir öğrenme ortamında, öğrencilerin kendi sorularını geliştirmelerine imkân sağlayacak şekilde serbest ve rehber öğrenme arasında bir denge kurulmalıdır. Öğrenciler yönlendirilirken sorgulamanın ilk adımlarının nasıl bir etkiye sahip olacağı planlanmalıdır. Bilgisayar ortamlarında ilk yönlendirme ile ne yapmaları gerektiği hakkında rehberlik yapılmalı; fakat öğrenme ortamında kendi araştırma sorularını geliştirmeleri için onlara serbestlik tanınmalıdır (Joolingen vd., 2005).

Hipotez oluşturma desteği: Bilgisayar yazılımları ile hipotez oluşturma desteklenebilir. Öğrenciler simülasyonların verdiği güven sayesinde kendilerine güvenerek hipotezler geliştirir ve bu hipotezleri daha kolay, daha hızlı ve daha açık şekilde test edebilirler (Sandoval ve Reiser, 2004). Ayrıca bilgisayar araçları sayesinde öğrenciler hipotez oluşturma sürecinin daha fazla bilincinde olur.

Planlama desteği: Sorgulayıcı öğrenme ortamında karmaşık görevler sıralı bir liste haline getirilerek veya sıralamadan etkinliklere bölünerek planlama sürecine katkıda bulunulabilir. Bilgisayar ortamında etkinlikler düzenli bir şekilde uygun menülerle öğrencilere sunulabilir. Bu menülerden isteğe bağlı olarak sıralı veya öğrenci seçimine göre etkinliklerin gerçekleştirilmesi sağlanabilir. Örneğin Jorde ve arkadaşları (2008) tarafından geliştirilen öğrenme ortamlarında öğrencilere bir navigasyon paneli üzerinden erişimle olaylar ve etkinliklerin sıralı bir listesi sunulmuş, bu sayede sıralı bir şekilde etkinliklere ulaşması sağlanmış ve istenilen etkinliğin seçilmesine olanak sağlanmıştır (Akt. Bell, Urhahne, Schanze, Ploetzner, 2010).

Araştırma desteği: Yapılan çalışmalar, öğrencilerin yaptıkları araştırmalarda birtakım güçlükler yaşadığını göstermektedir. Bunlar hangi değişkenlere odaklanacağını bilememe, nasıl etkili deney ve sonuç çıkaracağını bilememe, kendi hipotezini doğrulamaya yönelme gibi problemlerdir (Bell vd., 2010). Bilgisayar yardımı ile daha küçük değişkenler ve öge kümesine odaklanarak olayların karmaşıklığı azaltılabilir. Ayrıca simülasyonlarla gerçekleştirilen ölçümler başarılı bir öğrenmeyi destekler (Joolingen vd., 2005).

Analiz ve yorumlama desteği: Analiz ve yorumlama süreçleri, bireyin kendi hipotezini yeni bilgi ve verilerle kontrol etmek için gerçekleştirilmektedir. Bu nedenle, öncelikle, analiz için uygun formatta verileri göstermek gerekir. Araştırmacılar tarafından geliştirilen bazı yazılım ortamları, deneyler veya modellemeler için tablo araçları, grafik araçları, diyagramlar gibi veri analizini destekleyen imkânlar sunmaktadır. Joolingen ve arkadaşları (2005) tarafından geliştirilen Co-Lab yazılımı, deneysel verileri bazı matematiksel fonksiyonlarla uyumlu hale getirmeye uygun araçlar sunmuştur. Yazılımlar tarafından uygun formatta sunulan tablo, grafik veya diyagramlar sayesinde öğrenciler yorumlarını daha kolay şekilde gerçekleştirir.

Model oluşturma desteği: Bilgisayar araçlarının farklı soyutlama düzeyinde modellemeyi destekleyeceği düşünülebilir. Yapısı ve içeriği itibariyle bazı kavramlar gerçek yaşantı veya deneyler yoluyla verilemez. Bilgisayar ortamında olayların benzetiminin yapılması ve gerçeğine uygun ortamın hazırlanması ile öğrenciler kendi tasarımlarını gerçekleştirme fırsatı bulur. Ayrıca grafik modelleme, öğrencilerin soyut ve karmaşık kavram ve yapıları ifade etmesine yardımcı olur.

Sonuç ve değerlendirme desteği: Sonuç ve değerlendirme gibi öğrenmeyi yansıtan süreçlerde bilgisayar desteği düşünüldüğünde farklı düzeylere ayrılabilir. Bunlar temel düzeyde verileri işleme veya yorumlama; daha yüksek düzeyde ise yansıtma veya sonucu değerlendirme şeklindedir. Temel düzeyde değerlendirme, öğrencilerin çalışma sürecinde ürettiği veri veya bilgileri depolama ve gerektiğinde geri alma şeklinde desteklenebilir. Örneğin, Joolingen ve arkadaşları(2005), hazırladıkları Co-lab yazılımı ile öğrencilere grafiksel modelleri veya deneysel verileri kaydetme imkanı ve istenildiğinde geri alma imkanı sunmuştur. Yapılan çalışmalar, bu veri kaydetme araçlarının yansıtıcı süreçleri desteklediğini göstermektedir. Ancak, sorgulayan öğrenci ile öğretmenin etkileşim derinliği bilgi bütünleşmesinde son derece önemlidir.

İletişim desteği: Kuşkusuz, bilgisayar aracılı iletişim, insan için en doğal süreç olan yüz yüze iletişim ile karşılaştırıldığında bazı sınırlılıkları vardır. Bilgisayar teknolojisi sürekli ilerliyor olsa da, bir kişinin mesajları çok daha dar kapsamlı

aktarılır ve zaman gecikmeleri iletişim akışını engelleyebilir. Ayrıca yazarak kurulan iletişim yüz yüze konuşulandan daha yavaştır. Buna karşın bilgisayar destekli iletişimin öğrenme için ilginç perspektifler sunan önemli faydaları da vardır. İlk olarak, bilgisayar iletişimi ile sosyo-ekonomik veya etnik farklılıklar veya sınıf derecelerinden doğabilecek yanlılığı önlemek mümkündür. İkinci olarak ise yüz yüze iletişimde daha çok çekingen kalan öğrencilerin katılımı güçlendirilebilir. (Gobert ve Tinker, 2004). Diğer bir avantajı ise iletişim bilgisayar üzerinden kolayca kaydedilebilir ve daha sonra bakılabilir. Öğrenciler önceki iş süreçlerini sürdürebilir veya daha sonra tartışmaya girebilirler. Çeşitli öğrenme gruplarından sorumlu olan öğretmenler rehberlik veya değerlendirme amacıyla kaydedilen verileri kullanabilir.

Tahmin desteği: Bilgisayar araçları, etkinliklerin sonuçlarını tahmin etmede daha derin bir anlamayı güçlendirir. Geliştirilen simülasyon modellerini kullanarak öğrenciler tahminleri kontrol edebilir. Simülasyonlarla tahmin etme etkinliklerini güçlendirmek için, öğrencilerden, özel bir model yapılandırmasını kurmaları ve model çalıştırıldığında ne olacağını tahmin etmeleri istenilebilir (Bell vd., 2010).

Geleneksel eğitimi geliştirmek ve değiştirmek konusunda simülasyonları kullanma üzerine yapılan araştırmaların sonuçlarına bakıldığında; simülasyonların öğretmenlerin derslerde kullanabileceği güçlü bir destek durumu kazandığı görülür. Bu durum hem geleneksel yönteme, hem de programa uygundur. İster geleneksel yöntemi geliştirmek için olsun isterse geleneksel yöntemle kıyaslanma noktasında olsun, incelenen tüm makalelerde simülasyonun kullanılması olumlu sonuç vermiştir. Laboratuvar etkinlikleri ile simülasyonları yer değiştirmek ya da laboratuvar etkinliklerine bir hazırlık olarak simülasyonları kullanmak, bunun özel bir durumudur. Burada öğrenmedeki etkililik de büyük bir kazanç olabilir. Tercihler Simülasyon destekli öğretimden yana yapıldığında araştırmalarda çok geniş etki büyüklüğü rapor edilmiştir. Simülasyonların bir diğer etkisi de gerçek laboratuvar ortamlarına hazırlık aşamasında kullanıldıklarında görülmektedir. Laboratuvarda, görevleri kavrama konusunda, simülasyonların olumlu etkisi gözlenmiştir. Son bulunanlar, araştırmacıları önemli bir konuya getirmiştir. Laboratuvar becerilerinin, tamamıyla simülasyonlarla kazandırılması güçtür. Ancak simülasyonların çoğunlukla kabul gören bir eğitim aracı olduğu ve laboratuvar etkinliklerinin

gerçekleştirilmesinde verimli olduğu açıktır. Son zamanlarda yapılan deneysel çalışmalarla simülasyonların olumlu etkisinin rahatlıkla gözlenebildiği, programların simülasyonlarla zenginleştirilmesi gerektiği, simülasyonları içeren bir ders senaryosunun etkililiğinin incelenmesi gerektiği pedagojik bir çerçeve içinde öğretmenlerin bu simülasyonları kullanmaları gerektiği vurgulanmıştır. (Rutten, Joolingen, Van Der Veen, 2012).

Öğrenme halkası modelleri, içerdiği aşamalar ile, bilgisayar destekli öğretimin çoklu ortam unsurlarına uygun bir yaklaşım halindedir. Bahsedilen çoklu ortamlar; sanal sunumlar, simülasyon ve animasyonlar, çeşitli görseller ve grafiklerden oluşmaktadır. Bu anlamda 7E öğretim modelinin hemen her basamağında bilgisayar desteği, bir uygulama aracı olabilir. Uygulamanın tüm basamaklarda ya da bazı basamaklarda gerçekleşmesi mevcut şartlara, öğrencilerin bilgisayara tutumlarına ve öğrenme ihtiyacına göre belirlenebilir. Bu bağlamda teze konu olan simülasyon desteği, tüm bu bilgilerden yola çıkılarak 7E öğretim modelinin ilk basamağında destek olarak deney grubu için verilmiştir. Daha önce de belirttiğimiz gibi Hmelo ve Day (1999), biyomedikal simülasyonların değerlendirilmesi üzerine yaptıkları çalışmalarında, bilgisayar ortamlarının, bir olgunun önemli noktalarına öğrencinin dikkatini odaklayarak, sorgulamayı kolaylaştırabileceğini göstermişlerdir. Bu araştırma ve keşfetme basamakları sanal ya da gerçek laboratuvarlar ile desteklenebilir.

1.2.2.7. Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Uygulamalarında Karşılaşılan Sorunlar

Sorgulama, fen öğrenimine önemli fırsatlar sunuyor olmakla birlikte; sorgulamaya dayalı öğrenmenin başarılı bir şekilde uygulanmasında birçok zorluk vardır. Yapılan araştırmalarda, öğrencilerin, sistematik araştırmaların yürütülmesinde bir takım güçlük yaşadığı vurgulanmaktadır. Veri toplama, analiz, yorumlama ve iletişim gibi süreçlerde sorunlar yaşanmaktadır. Sorgulamaya dayalı öğrenmenin başarılı bir şekilde uygulanmasında en sık karşılaşılan beş problem (Edelson vd., 1999):

- 1. Motivasyon:** Öğrencilerin anlamlı öğrenmeye katkıda bulunacak şekilde sorgulamaya katılımları için yeterince motive olmaları gerekir. Sorgulamanın doğası ve zorluğu, öğrencilerin geleneksel eğitim aktivitelerinden daha yüksek seviyede motivasyona sahip olmasını gerektirir. Öğrenmeyi daha da güçlendirmek için, motivasyon, öğrenme ilgisiyle ortaya çıkmalıdır. Öğrenciler yeterince motive olmadıklarında veya olmadıklarında hem sorgulama aktivitelerine katılımda başarısız olur hem de öğrenmeyi desteklemeyecek şekilde boş vermişlik ortaya çıkar.
- 2. Bilimsel sorgulama ve araştırma unsurlarındaki yetersizlikler:** Öğrenciler, sorgulamada bulunabilmek için araştırmaların gereği olan görevleri nasıl yerine getirebildiklerini bilmek zorundadırlar. Bu bağlamda gerçekleştirilen aktivitelerin amacını anlayabilmeli ve etkinliklerin sonuçlarını yorumlayabilmelidirler. Örneğin, veri toplama ve analizi gibi bilimsel araştırma teknikleri karıştırılabilir. Öğrenciler, bu tekniklere hakim olamazsa araştırmalarda başarılı olamaz ve anlamlı öğrenme sonucuna ulaşamazlar.
- 3. Hazırbulunuşluk düzeyi:** Bir araştırma etkinliğinde soruların oluşturulması, plan geliştirilmesi, verilerin toplanması, analizi ve yorumlanması gibi süreçler bilimsel içerikli bilgi gerektirir. Sorgulamaya dayalı öğrenmede, öğrencilere bilimsel anlayışı geliştirme ve uygulama için fırsatlar sağlama sürecinde sıkıntılar yaşanmaktadır. Öğrenciler bu bilgi ve fırsatlardan yoksunsa tam anlamıyla anlamlı araştırma gerçekleştirilemeyecektir.
- 4. Kapsamlı aktiviteleri gerçekleştirme:** Açık uçlu sorgulamanın tam anlamıyla amacına uygun gerçekleşmesi için, öğrenciler, karmaşık ve kapsamlı aktiviteleri düzenleyerek gerçekleştirebilmelidir. Bilimsel bir araştırma, faaliyetlerin plan ve koordinasyonu ile ürün ve kaynakların yönetimini gerektirir. Geleneksel eğitim faaliyetlerinde öğrencilerden kapsamlı karmaşık süreçleri yönetmeleri beklenmez. Buna karşın öğrenciler kapsamlı süreçleri yönetemez ve çalışmalarını organize edemezlerse açık

uçlu sorgulama girişimi ya da sorgulamaya dayalı öğrenme başarıya ulaşamaz.

- 5. Öğrenme ortamındaki sınırlılıklar:** Teknolojik donanım ve sorgulamaya dayalı öğrenme etkinlikleri sabit müfredat ve mevcut kaynaklar gibi öğrenme ortamının bazı sınırlamaları içinde birbiriyle uyumlu olmalıdır. Bir okulda sabit müfredat programı altında veya sınırlı teknoloji dahilinde çalışmak, başarısızlığı kabullenmek anlamındadır. Bu nedenle müfredat ve teknoloji tasarımında öğrenme ihtiyaçlarının yanında ortam sınırlılıklarını gidermek, öğretim tasarımında kritik bir husustur.

1.2.3. Bilimsel Süreç Becerileri

Çağımızda bilim ve teknolojinin her alanında bir bilgi patlaması yaşanmaktadır. Fen bilimlerinin ve ona dayalı olarak üretilen teknolojinin toplumların gelişmesine sağladığı katkılar sayılamayacak kadar çoktur. Bu nedenle fen bilimlerinin ve onun eğitiminin önemi gittikçe artmaktadır. Bilginin tabiatını düşünme, mevcut bilgi birikimini anlama ve yeni bilgi üretme süreci olan fen bilimleri iki grup öğeyi içermektedir:

- Bilimsel bilgiler
- Bilgi edinme yolları

Bilimsel bilgiler, fen bilimlerinin içerdiği geçerli ve dayanıklı bilgiler olup, olgusal önermeleri, genellemeleri, hipotezleri, teorileri, ilke ve yasaları içerir. Bilgi edinme yolları ise yukarıda verilen bilimsel bilgileri edinme yollarıdır ve bilimsel tutumlar ve bilimsel süreç becerileri olarak iki gruba ayrılabilirler. Bilimsel tutumlar, fen bilimleriyle uğraşan kimselerde, yani bilim adamlarında bulunması gereken özelliklerdir. Bunların en önemlileri, meraklılık, alçak gönüllülük, başarısızlıktan yılmama, açık fikirlilik, doğruluk gibi özelliklerdir (Oğuzkan, 1984, s.95).

Bilimsel süreç becerileri, Tan ve Temiz (2003)'e göre, bilimsel metodu kullanarak bilgiye ulaşma ve bilgi üretme becerileri olarak tanımlanmaktadır. Çepni (2005) ise, bilimsel süreç becerilerini fen bilimlerinde öğrenmeyi kolaylaştıran, araştırma yol ve yöntemlerini kazandıran, öğrencilerin öğrenmede aktif olmasını sağlayan, kendi öğrenmelerinde sorumluluk alma duygusu geliştiren ve öğrenmenin kalıcılığını artıran temel beceriler olarak ifade etmektedir. Bu beceriler, sadece bilim adamlarının çalışmaları sırasında kullandıkları beceriler değil, aynı zamanda her bireyin kişisel, toplumsal ve küresel yaşamında etkisini gösteren becerilerdir. İnsanların bu becerileri, günlük yaşamdaki her durumda kullanıp uygulaması beklenir (Huppert, 2002). Bilimsel süreç becerileri, bilimi öğrenme ve bilimsel çalışmaları anlama için bir araç olmanın yanı sıra, eğitimin de önemli bir amacıdır (Anagün ve Yaşar, 2009). Yaşam boyu devam eden öğrenme sürecinde bireylerin farklı şartlarda karşılaştığı olayları öğrenmesi, yorumlaması ve yargılaması gerektiğinden bilimsel süreç becerileri, anlamlı öğrenme için çok önemlidir (Bilgin, 2006).

Bilimsel süreç becerileri, öğrencilerin araştırmacılar gibi davranmalarına ve rasyonel düşünmelerine yardımcı olur. Burada öğrencileri bilim adamlarından ayıran tek özellik problemleri çözmek için geliştirdikleri becerilerin seviyesidir. Araştırmalar altmışlı ve yetmişli yılların yöntem yaklaşımli programlarının (Elementary Science Performans 'ESS', Science-A Process Approach 'S-APA') öğrencilerin performans ve tutumlarındaki yükselişte geleneksel okuma tabanlı programlara göre daha etkili olduğunu göstermiştir (Ostlund, 2004).

S-APA belirlenmiş olan 13 Bilimsel Süreç Becerisini “temel” ve “bütünleştirilmiş” olmak üzere iki tipe ayırmıştır. Temel bilimsel süreç becerileri; gözlem yapma, sınıflama, iletişim kurma, ölçüm yapma, uzay-zaman ilişkilerini kullanma, sayıları kullanma, sonuç çıkarma ve tahmin yapma olarak belirlenmiştir. Temel bilimsel süreç becerilerinden daha karmaşık olan bütünleştirilmiş bilimsel süreç becerileri ise değişkenleri değiştirme, verileri yorumlama, hipotez kurma, operasyonel tanımlama yapma ve deney yapma olarak belirtilmiştir.

Çizelge 1.5. Bilimsel Süreç Becerileri

| Temel Bilimsel Süreç Becerileri | Bütünleştirilmiş Bilimsel Süreç Becerileri |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> Gözlem | <input type="checkbox"/> Değişkenler Değiştirme |
| <input type="checkbox"/> Sınıflama | <input type="checkbox"/> Verileri Yorumlama |
| <input type="checkbox"/> İletişim Kurma | <input type="checkbox"/> Hipotez Kurma |
| <input type="checkbox"/> Ölçüm Yapma | <input type="checkbox"/> Operasyonel Tanımlama |
| <input type="checkbox"/> Uzay-Zaman İlişkilerini Kullanma | <input type="checkbox"/> Deney Yapma |
| <input type="checkbox"/> Sayıları Kullanma | |
| <input type="checkbox"/> Tahmin Yapma | |
| <input type="checkbox"/> Sonuç Çıkarma | |

1.2.3.1. Gözlem:

Temel süreçlerin ilk basamağını oluşturan gözlem yapabilme, bilimsel süreç becerilerinin de en temel basamağını oluşturmaktadır. Gözlem, duyu organlarıyla veya duyu organlarının gözlem yapabilme hassasiyetini artıran araç ve gereçlerle objelerin veya olayların incelenmesidir (Arthur,1993, s.12-13; Carin ve Bass, 2001,s. 42). Etkili ve amaca yönelik bir gözlem yalnızca bakmak değil, dikkatle ve sistemli bir şekilde bakmaktır. Bu durum sadece duyu organlarının uyarılmasıyla ilgili bir durum olmayıp, zihinsel bir aktiviteyi de beraberinde getirmektedir. Özellikle gözlem sonuçları değerlendirilirken belirli bir araştırma veya problemin içeriğiyle ilgili olan sonuçların ilgisiz olanlardan ayırt edilmesi önemlidir. Eğer bir çocuğun dikkati gözlem yaparken çok kısa zamanda dağılıyorsa, bu ayırt etmeyi yapamayabilir ve önemli bilgileri kaçırabilir Bunun için gerek gelişimin ilk zamanlarında gerekse tüm gelişim döneminde çocuklar yapabildikleri kadar çok gözlem yapmaya cesaretlendirilmelidir (Harlen, 1993, s. 58-59). Bu da çocuklara da gözlem yeteneklerini geliştirecekleri etkinlikler sunulmasıyla mümkün olabilir. Bilimin temelini oluşturan gözlem, ömür boyu devam eden bir etkinliktir.

1.2.3.2. Sınıflama:

Sınıflama objeleri, olayları veya onları temsil eden bilgileri sistematik olarak, benzer ve farklı özelliklerine göre gruplara ayırmaktır (Arthur, 1993, s. 12-13). Sınıflama, diğer bir adıyla gruplandırma gözlemlenebilir nitelikler bazında kategorilendirme işidir. Etkili bir sınıflandırma yapabilmek için, gözlem yapılmalı, sınıflandırmaya aktarılacak olay ve nesnelere ilgili yeterli bilgi toplanmalıdır.

1.2.3.3. İletişim kurma

Bu beceri, öğrencilerin gözlemler ve etkinlikler hakkında grup arkadaşlarıyla etkileşime girmeleri, fikir yürütmeleri ve grupça düşünceleri ve tartışmaları, bir sonuca vararak buldukları sonuçları sınıfta sunmalarını kapsar.

1.2.3.4. Ölçme:

Ölçme, basitçe ifade etmek gerekirse, kıyaslama ve saymadır; doğrusal boyutları, hacmi, zamanı, sıcaklığı, kütleyi vb. ölçülebilir nitelikleri tanımlamak için standart ve standart dışı birimlerin kullanımını kapsar (Rezba vd., 1995).

Ölçme becerisi gelişmiş bir öğrenci:

- Bir cismin herhangi bir özelliğini (uzunluk, ağırlık, vb.) uygun ölçme araçlarıyla ifade eder.
- Bazı bilimsel ölçme araçlarını (metre, termometre, vb.) kullanabilir.
- Birimleri birbirine çevirebilir (Çepni vd., 1996, s.32).

1.2.3.5. Sayı-Uzay İlişisini Kullanma :

Sayı ilişkisini kullanma, matematiksel kuralları ve formülleri nicelikleri hesaplama boyutunda veya temel ölçülerle ilişkilendirme aşamasında uygulanmaktadır. Sayma

ve hesaplama gibi faaliyetleri içeren bu süreç, fen bilimlerinde sayıları kullanmak sorulara ve problemlere cevap bulmak için önemlidir. Uzayla ilgili süreç ise, nesnelere düzlem ve üç boyutlu şekillerine göre anlamayı ve anlatmayı içererek, uzayda yer ve yön kavramlarını geliştirmeyi önkoşul kılar. Bu süreç, diğer süreçlerin gelişimine yardım eder (Tan ve Temiz,2003).

Bu temel beceriler, fiziksel çevrenin kolaylıkla tanımlanabilmesi için gereklidir. Bu becerileri kazanan öğrenciler, soyut kavramları daha iyi algılar ve zihinlerinde maddelerin olası şekillerini canlandırıp, üç boyutlu yapılarını düşünüp imgelemlendirebilir (Ercan, 2007).

1.2.3.6. Sayıları Kullanma

Tan ve Temiz (2003)'e göre sayı ilişkisini kullanma yetisi matematiksel kurallar, nicelikler hesaplama boyutunda uygulanmaktadır. Uygulamalarda kullanılması için başta öğrenilmesi gereken temel terim sayılardır. Sayıları kullanma becerisi, ölçümleri kaydetmek ve devamında sınıflama, sıralama vb boyutlarla doğrudan ilgilidir. Temel süreç becerilerinden biri olan sayıları kullanma becerisi, erken yaşta kazandırılması gereken becerilerden biridir.

1.2.3.7. Sonuç Çıkarma (Yordama):

Bir gözlemin ya da deneyin sonuçlarını yorumlayıp bir yargıda bulunma, gözlemler ve deneyimlerden bir sonuca ya da genellemeye varma işlemi, yordama becerisi olarak tanımlanabilir(Çepni, Ayas, Johnson ve Turgut, 1996, s. 34, Karamustafaoğlu ve Yaman, 2006).

Sonuç çıkarma, bilimsel süreç becerilerinin en temel basamaklarından biri olan gözlem becerisini, elde var olan bilgilerle yorumlama olarak ifade edilebilir.

1.2.3.8. Önceden Kestirme (Tahmin Etme):

Bilimsel araştırma süreci bir tahminde bulunma eylemiyle iç içedir, bir tahmini olumlu veya olumsuz olarak desteklemek için gözlem veya deney yapılır (Tan ve Temiz, 2003). Önceden kestirme olarak da ifade edilen tahmin etme becerisi, eldeki deneyim ve gözlemlerden yola çıkarak bir oluşumu önceden kestirmek olarak ifade edilebilir. Tahmin yapma becerisinde geçmiş deneyimler oldukça önemli bir yere sahiptir. Bunun için öğrencilere, önceden kazandıkları bilgi ve deneyimleri kullanma fırsatı verilerek, öğrencilerin tahminde bulunma becerileri geliştirilmelidir (Tatar, 2006).

1.2.3.9. Değişkenleri Değiştirme:

Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme becerisi farklı koşullarla değişen veya sabit kalan bir olayın elemanlarının veya bileşenlerinin özelliklerini tanımayı içerir. Değişkenleri belirlemek, deneyi etkileyebilecek bütün etkenleri ifade etmektir. Bununla beraber, öğrenciler neden ve sonuç ilişkisi kurabilme yeteneği kazanıncaya kadar bu etkinliği yapmakta zorlanabilirler (Çepni vd.,1996).

Birçok bilimsel araştırmada olaylara hangi değişkenlerin sebep olduğu araştırılır, bir değişkenin diğerine etkisi bulunmaya çalışılır. Deney yaparken esas olan nokta, bağımlı değişkeni sabit tutmak, etkisi gözlenmek istenen bağımsız değişkenin değiştirilmesi yolunda kontrollü deneyler yapmaktır. Bu yolla, deneyde bağımlı değişkene etkiyen diğer bir değişkenin etkisi açıklanabilir (Tatar, 2006).

1.2.3.10. Verileri Yorumlama:

Bu beceri grafik, şekil, tablo vb. yol kullanarak bir gözlemi anlamdırmayı ve tüm bunları kapsayan açıklama yazımına kadar geniş bir yelpazeyi içine alan bir süreçtir. Yorumlama becerisinde, sonuçlar bir araya getirilir ve süreçte farklı yöntemlerle ifade edilen gözlem ve veriler arasındaki ilişki ifade edilmeye çalışılır.

1.2.3.11. Hipotez Kurma ve Test Etme:

Hipotez, olay veya özellikleri açıklamak için kullanılan ve doğru olması gibi bir zorunluluğu olmayan, akla yatkın ifadelerdir. Ortaya konulan hipotez, test edildikten sonra doğru ya da yanlış olduğu ifade edilir (Tatar, 2006) Hipotez, genellikle bir deney üzerine odaklanarak deney aşamasında kullanılacak yöntem hakkında da bir ipucu verir (Çepni vd., 1997).

Martin (1997)' e göre hipotez kurma ve test etme yeteneği gelişmiş bir öğrenci:

- “Bir problem veya sorun hakkında hipotez oluşturabilme,
- Kendi problemlerinden kendi hipotezini oluşturma,
- Belirlediği bir durumun veya karşılaştığı bir problemin araştırılıp araştırılmayacağını kestirebilme,
- Herhangi bir soru, tahmin veya sonucu deneyle test etmeyi planlama becerilerine sahiptir.” (Akt. Özdemir, 2004).

1.2.3.12. Operasyonel Tanımlama:

Operasyonel tanımlama, öğrencilerin kavramları kendi gözlem ve deneyimleri doğrultusunda kendi ifadeleriyle tanımlama becerileridir.

1.2.3.13. Deney Yapma:

Deney yapma çıkarımları ve tahminleri test etme, değişkenleri tanıma, toplanan bilgileri düzenleme, değişkenleri kullanma ve kontrol etme, sistemin sınırlarını, alt sistemleri, bileşenleri, girdi ve çıktıları, etkileşimler sürecinde değişime açık olan değişkenleri belirlemedir (Erdoğan, 2005).

Deney planlama ve becerisi deneysel süreçlerin en karmaşık olanıdır (Bozkurt ve Olgun, 2005) ve tüm diğer süreçlerin çoğunu kapsar niteliktedir (Ayas vd., 1994).

Deney aşamasında her bir adım, bir öncekini takip ederek devam eder. Bu beceri sürecinin amacı, hipotezin ne derece doğru olduğunu sorgulamak ve bu sorgulamanın yapıldığı bir standart oluşturmaktır. Tüm bunlar ışığında bilim adamları, mutlak doğruluktan ziyade gerçekliğin olabilirliği çerçevesinde düşünürler (Kanlı, 2006).

Bilimsel süreç becerilerinin kazanılmasında okulun rolü düşünüldüğünde, fen/fizik derslerinin bu kapsamda verilmesinin önemi ortaya çıkmaktadır. Fen/fizik eğitiminde de laboratuvar çalışmaları tartışmasız önemli bir yere sahiptir. Fakat son yıllarda yapılan çalışmalar, laboratuvar eğitiminin amacına ulaşmadığını göstermektedir.

Bilimsel süreç becerilerinin kullanım alanı, sadece fizik, kimya ve biyoloji gibi doğa bilimleriyle sınırlı değildir. Bu beceriler günlük hayatın hemen her alanında gereksinim duyulan ve kullanılan becerilerdir. Fizik, kimya veya biyolojiyle ilgisiz alanlarda meslek sahibi insanlar da farkında olmadan bilimsel süreç becerilerini kullanıyor olabilirler. Örneğin, bir çiftçi fen eğitimi almadığı halde bir hipotez kurup test ederek, tarlasından en üst düzeyde verim almanın yollarını deneyebilir. Bir finans danışmanı, döviz kurlarını tahmin etmek için, grafik çizebilir, tahminler yapabilir. Bilinçli bir tüketici, gözlem becerisi gelişmiş bir bireydir; veri toplamayı, verileri yorumlamayı ve sonuç çıkarmayı uygun bir şekilde kullanır. Farkında olarak veya farkında olmadan bilimsel süreç becerilerini kullanmak, günlük hayatta karşılaşılan olayları, anlamayı, yorumlamayı ve okulda öğrenilenlerle ilişkilendirmeyi, yani bilimsel okur-yazarlığa ulaşmayı kolaylaştırır (Tan ve Temiz, 2003).

1.2.4. Programa Göre Bilimsel Süreç Becerilerinin Fen Bilgisi Eğitimindeki Yeri

Fen öğretimi ve fen öğrenimindeki tutumların önemi 1960'lerden sonra hızla fark edilmeye başlamıştır. Ülkemizde yapılandırmacı yaklaşım temel alınarak hazırlanan, bilimsel tutum ve düşüncenin çocuklara tecrübe yoluyla öğretilmesini savunan yeni Fen ve Teknoloji ders programının vizyonu, bütün öğrencilerin fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetişmesidir (MEB, 2013). Fen ve teknoloji okuryazarlığı; bireylerin araştırma, sorgulama, eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme

becerilerini geliştirmeleri, yasam boyu öğrenen bireyler olmaları, etrafındaki dünya hakkında merak duygularını sürdürmeleri için gerekli olan fenle ilgili beceri, tutum, değer anlayışı ve bilgilerin bir kombinasyonu olarak tanımlanmıştır.

Tasar ve arkadaşları (2002)' na göre bir fen programında bilgiye daha fazla ağırlık verilmesi ve bilgiye ulaşma yollarının öğretiminin ihmal edilmesi, öğrencilerin ezbere yönelmesine neden olur. Bu durum öğrencilerin bilimsel okuryazarlık düzeyine ulaşmalarına engel teşkil eder. Bu nedenle Fen ve Teknoloji dersi programında öğrencilerin gerekli bilgiye bilimsel süreç becerilerini kullanarak kendilerinin ulaşması hedeflenmiştir (Temiz, 2001).

Çizelge 1.6. Fen Bilimleri Öğrenme Alanları (MEB, 2013)

| Bilgi | Beceri | Duyuş | Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre |
|---|---|---|---|
| a. Canlılar ve Hayat b. Madde ve Değişim c. Fiziksel Olaylar ç. Dünya ve Evren | a. Bilimsel Süreç Becerileri b. Yaşam Becerileri - Analitik düşünme - Karar verme - Yaratıcı düşünme - Girişimcilik - İletişim - Takım çalışması | a. Tutum b. Motivasyon c. Değerler ç. Sorumluluk | a. Sosyo-Bilimsel Konular b. Bilimin Doğası c. Bilim ve Teknoloji ilişkisi ç. Bilimin Toplumsal Katkısı d. Sürdürülebilir Kalkınma Bilinci e. Fen ve Kariyer Bilinci |

Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında, tüm öğrencilerin fen okuryazarı olması vizyonunun gerçekleştirilebilmesi için çizelge 1.6.' da görüldüğü gibi Canlılar ve Hayat, Madde ve Değişim, Fiziksel Olaylar ve Dünya ve Evren konu alanları ile Beceri, Duyuş, Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre (FTTÇ) öğrenme alanları belirlenmiştir. Kazanımlar, bilimsel bilginin; beceri, duyuş ve günlük yaşamla olan ilişkisi baz alınarak tasarlanmıştır. Sonuç olarak Fen Bilimleri konu alanları, sadece temel fen kavram ve ilkelerini değil, bu ders kapsamında öğrencilere kazandırılması gereken beceri, duyuş ve FTTÇ ilişkilerini de içermektedir (MEB, 2013).

1.2.5. İlgili Literatür

Bu bölümde yapılandırmacı teorinin fen eğitimine yansımaları olan bilimsel süreç becerileri, öğrenme halkaları, bilgisayar destekli(sanal) laboratuvar uygulamaları ile ilgili olarak birçok araştırma mevcuttur.

Tan ve Temiz (2003), çalışmalarında Bilimsel Süreç Becerilerinin Fen Öğretimindeki Önemi; Bilgi Patlaması, Problem Çözme, Zihinsel Gelişime Katkı, Öğrenmede Kalıcılık, Bilimsel Okur Yazarlığa Katkı, Çocuk-Bilim Adamı Benzerliği Ve Laboratuvar Yaklaşımı Olarak Kullanımı başlıklarıyla anlatmıştır.

Alouf ve Bentley (2003), yaptıkları çalışma ile anlamlı fen öğretiminin doğasını açıklamışlar ve sorgulamaya dayalı fen öğretimini gerçekleştirmek amacıyla öğretmenlerin kullanımına yönelik program geliştirmeye çalışmışlardır. Her iki grupta da öğretmenler haftada en az bir kez sorgulamaya dayalı öğretimi kullanmışlardır. Sonuçta, öğrencilerin başarılarında, problem çözme becerilerinde, yaparak öğrenme etkinliklerinde, öğretmenlerin hazırladıkları testlerdeki başarılarında ve içeriği hatırlama düzeyleri de dahil birçok alanda kazanımlar edindikleri görülmüştür. Ayrıca, her iki gruptaki öğretmenler, sorgulamaya dayalı öğretim sayesinde öğrencilerin derse güdülenmesinde artış olduğunu belirtmişlerdir.

Kıyıcı ve Yumuşak (2005), yaptıkları çalışma ile fen bilgisi laboratuvarı dersinde, geleneksel sınıf öğretiminin ve bilgisayar destekli öğretimin, öğrenci kazanımları üzerine etkisini araştırmışlardır. Deney ve kontrol grubu olmak üzere iki gruba ayrılan örnekleme, “Asit Baz Kavramları ve Titrasyon” konusu kontrol grubu öğrencilerine geleneksel yöntemle anlatılırken, deney grubu öğrencilerine bilgisayar destekli olarak anlatılmış ve konu içeriğinde yer alan deneyler ChemLab programı kullanılarak yine bilgisayar destekli olarak uygulanmıştır. Araştırma sonucunda bilgisayar destekli öğretim ortamındaki öğrenci kazanımlarının, geleneksel sınıf öğretimindeki kazanımlara kıyasla daha fazla olduğu saptanmıştır.

Akgün (2005), yaptığı çalışma ile ilköğretim sekizinci sınıf için hazırlanan Fen Bilgisi Deneyleri Çoklu Ortam Materyalinin (FDM) öğrencilerin fen bilgisine

yönelik başarı ve tutumlarını laboratuvarda yapılan gösterim deneylerine göre ne düzeyde etkilediğini karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Araştırma bulguları, öğrencilerin fen bilgisi derslerini deney ağırlıklı bir şekilde işlemek istediklerini göstermiştir.

Myers ve Dyer (2006), araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamalarıyla, alışlagelmiş kuralcı laboratuvar tekniklerini kullanmış ve bu laboratuvar uygulamalarının bilimsel süreç becerilerine olan etkisini incelemiştir. Araştırmanın sonucunda araştırmaya ve soruşturmaya dayalı laboratuvar uygulamalarının bilimsel süreç becerileri üzerinde anlamlı bir katkı sağladığı sonucuna varmıştır.

Wu ve Krajcik (2006), 7. sınıf öğrencilerinin sorgulamaya dayalı öğrenme ortamında tablo ve grafik kullanma durumlarını inceleyen bir örnek olay çalışması yapmıştır. Yapılan analizler, öğrencilerin tablo ve grafik çizip bunları yorumlamalarının, hangi sorgulama becerilerinin kullanılabileceğine karar vermelerine olanak sağladığını göstermiştir. Ünitenin sonunda tüm öğrenciler, karmaşık yapıda tablo ve grafik oluşturma ve yeni tablo ve grafikleri yorumlama konusunda yeterli düzeye gelmişlerdir. Çalışmanın sonuçları, sorgulamaya dayalı öğrenme ortamlarının öğrencilerin bilimsel uygulamalara ilişkin süreç becerilerini ve yeteneklerini geliştirdiğini göstermiştir.

Kanlı (2007), tez çalışmasında 7E modeli merkezli laboratuvar yaklaşımına göre yürütülen laboratuvar modelinin, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ve kavramsal başarılarına anlamlı bir katkı sağladığı sonucuna varılmıştır. Araştırmada etkili bir fizik laboratuvarı geliştirmek için önerilerde bulunmuş ve yapılandırmacı teoriye göre hazırlanmış örnek laboratuvar raporları sunulmuştur.

Yang ve Heh (2007), internet sanal fizik laboratuvar uygulamalarının, 10.sınıf öğrencilerinin fizik başarısına, bilimsel süreç becerilerine ve bilgisayara olan tutumlarına etkisini incelemişler; sanal laboratuvar uygulamalarının geleneksel laboratuvar uygulamalarına göre bilimsel süreç becerileri ve fizik, akademik başarılarına daha olumlu ve yüksek etki ettiği sonucuna varmışlardır. Bilgisayar tutumları üzerinde anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Civelek (2008), tez çalışmasında fizik deney simülasyonlu ders anlatımının, geleneksel ders anlatımına göre daha verimli olduğu sonucuna varmıştır.

Özdemir (2010), çalışmasında, öğretmen adaylarının Fen ve Teknolojiye ilişkin “Bilme ve kavrama” düzeyleri ile Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre etkileşimini kavrama yeterliliğinin bazı kavram yanılgılarının dışında orta denebilecek düzeyde olduğu; ancak bilimin doğası ve metodolojisini anlama yeterliliklerinin oldukça düşük seviyede bulunduğu belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının, bilim ve teknolojiye yönelik tutumlarının ise olumlu yönde olmasıyla birlikte, bilimin doğasını yeterince özümsemedikleri anlaşılmıştır. Bilimsel ve teknolojik gelişmeleri nadiren izledikleri, buna karşın bilim ve teknolojiyi iyi seviyede kullanabildiklerini düşündükleri ortaya çıkmıştır.

Bhukuvhani ve arkadaşları (2010), öğretmen adaylarına bilimsel öğretim boyutunda normal süreçte kullanılan laboratuvar ve sanal laboratuvar uygulamalarının kullanımı üzerine anket düzenlemiştir. Araştırmanın sonucunda yapılan istatistiksel boyutta öğretmen adaylarının teknolojik bilgi donanımına sahip olmasına rağmen, katılımcıların %90.9’unun sanal laboratuvar uygulamalarını kendi öğretiminde kullanmadığı sonucuna varmıştır.

Gürbüz ve arkadaşları (2013), çalışmasında 7E öğrenme modeline göre hazırlanan materyallerin öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı ve başarıdaki artışta kalıcılık sağladığını göstermiştir.

Geren ve Dökme (2015) , çalışmasında 5E öğrenme modeline uygun hazırlanan rehber etkinlikleri ile desteklenen dersin, öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve akademik başarıları üzerinde anlamlı ve olumlu olarak etkilediği sonucuna varmıştır.

2. ÇALIŞMA YÖNTEMİ

Simülasyon destekli 7E Öğretim modeline dayalı laboratuvar ve yalnız 7E öğretim modeline dayalı laboratuvar yöntemiyle Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları-1 dersinde uygulanmasının; öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine etkisini incelemeyi amaçlayan çalışmanın bu bölümünde, araştırmanın modeli, çalışma grubu, değişkenler, ölçüm araçları ve verilerin nasıl analiz edildiği konularında bilgi sunulmuştur.

2.1. Araştırmanın Modeli

Teze konu olan araştırma Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları I dersinde 6 hafta boyunca, haftada 4 saat süren etkinliklerle gerçekleştirilmiştir. Yapılan etkinlikler “Kuvvet ve Hareket” ünitesi konularına yönelik 6., 7. ve 8. sınıfta işlenen fen derslerinin deney içerikli etkinlikleridir.

Bu çalışmada, içerisinde hem nicel hem de nitel araştırma tekniklerinin yer aldığı karma yöntem araştırma deseni türlerinden, açımlayıcı sıralı desen kullanılmıştır. Açımlayıcı sıralı desende araştırmacı, öncelikle nicel verileri toplar ve analiz eder, daha sonra bu nicel verileri daha iyi açıklamak ve tamamlamak için nitel verileri toplar ve analiz eder (Creswell, Plano Clark, 2007). Bu araştırmanın nicel araştırma boyutunda öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel yöntem, nitel araştırma boyutunda ise dökümantasyon analizi yöntemi kullanılmıştır. İlgili deney raporları hazırlanan rubrik üzerinden puanlanarak sonuçlar grafiksel olarak yansıtılmıştır.

2.1.1. Araştırma modeli 1:

Yapılan araştırmada öntest-sontest kontrol gruplu desen ve yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Araştırmacıların katılımcıları öntest puanlarına göre homojen olarak deney ve kontrol grubuna ayırma şansı olmadığı için, araştırma, yarı deneysel bir

modelle gerçekleştirilmiştir (Karasar, 2009). Deney grubuna simülasyon destekli 7E ğretim modeli; kontrol grubuna ise yalnızca 7E ğretim modeli uygulanmıştır. İlgili becerilerin sorgulandığı deneysel etkinlilerin listesi aşağıdadır.

1. Arabanın Hareketi
2. Hızın llmesi
3. Doğrusal Harekette Yer değiştirme Hız ve İvme
4. Temas Gerektiren ve Gerektirmeyen Kuvvetler
- 5.Kuvvetin Şekil Değişikliği Etkisi, Esnek Olan Ve Esnek Olmayan Maddeler
6. Kuvvet Duran Cisimleri Hareket Ettirir
7. Kuvvet Hareketli Cisimleri Durdurur
- 8.Kuvvet Hareket Eden Cisimlerin Hareket Yönünü Değiştirir
9. Yer ekimi Kuvvetinin Gözlenmesi
10. Denge Ve Yerçekimi – I
11. Denge Ve Yerçekimi – II
12. Kesifen Kuvvetlerin Bileşkesinin Bulunması
13. Eylemsizlik-1
14. Merkezci Kuvvet
15. Suyun Gücü
- 16.Sürtünme Kuvveti

2.1.2. Araştırma Modeli 2

Araştırmanın nitel boyutunda yarı deneme modellerinden zaman serisi modeli kullanılmıştır. Belirli zaman aralıklarında ğretmen adaylarının deney raporlarının hipotez kurma ve değişken belirleme ile ilgili bölümü bir kontrol listesi ile puanlanmış ve ölçümler tekrarlı olarak devam etmiştir. Periyodik zaman aralığında yapılan bu ölçümler zaman serisi modeli ile tanımlanmaktadır (Karasar, 2009).

Şekil 2.1. Modelin simgesel görünümü (O: Ölçüm)

Bağımsız değişken olan 7E öğretim modelinin öğretmen adaylarının hipotez kurma, değişken belirleme, tahmin etme ve sonuç çıkarma becerileri üzerine etkisini açığa çıkarmak hedeflenmiştir. İlgili becerilerin sorgulandığı deneysel etkinliklerin listesi aşağıdadır:

1. Arabanın Hareketi
2. Hızın Ölçülmesi
3. Doğrusal Harekette Yer değiştirme Hız ve İvme
- 4 Kuvvet Hareketli Cisimleri Durdurur
- 5.Kuvvet Hareket Eden Cisimlerin Hareket Yönünü Değiştirir
6. Yer Çekimi Kuvvetinin Gözlenmesi
- 7.Merkezcil Kuvvet
8. Suyun Gücü
- 9.Sürtünme Kuvveti

Bu çalışmada:

- Kuvvet – Hareket ünitesi ile ilgili mevcut çalışmalar, kullanılan öğretim yöntem teknik ve yaklaşımları bakımından incelenmiş ve bu alanda ulusal ve uluslararası literatür taraması yapılmıştır.
- Kuvvet ve hareket ünitesi kapsamında 7E öğretim modeline uygun çalışma yaprakları ve ilgili konuların simülasyonunu içeren bilgisayar destekli öğretim etkinlikleri oluşturulmuş; yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı yöntemlerinden 7E modeline dayalı bilgisayar destekli laboratuvarı ortamında, çalışma kılavuzları ve öğrenme materyalleri geliştirilmiş; elde

edilen öğrenme ürünleri, fakültemiz bünyesinde bulunan fen ve teknoloji laboratuvarı kapsamında kullanılarak öğrencilerde aktif öğrenme imkanı sağlanmış ve bu veriler çalışmada bulgu olarak değerlendirilmiştir.

Bu çalışma iki aşamada gerçekleşmiştir. Bunlar;

- Fen bilgisi Öğretmenliği öğrencilerinin, Fen Bilgisi Öğretimi Laboratuvarı dersinde 7E Öğrenme Döngüsü öğretim modeline uygun olarak hazırlanan etkinliklerin, bilimsel süreç becerilerinin gelişimine etkisini belirlemek için ön test- son test kontrol grubu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Kontrol grubunda çalışma etkinlikleri boyunca 7E öğretim modeline uygun deneysel etkinlikler yürütülürken, deney grubunda ise yine 7E öğretim modeline uygun ancak simülasyon destekli fen laboratuvarı uygulamalarına yer verilmiştir. Çalışmanın deneysel deseni şu basamaklarla planlanmıştır.

1. Fen ve Teknoloji Laboratuvarı dersi almakta olan öğrenciler kontrol ve deney grubu olarak rastgele ayrılmadığından amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmış ve random (rastgele) yöntemi ile II. öğretim öğrencileri deney grubu, I. öğretim öğrencileri ise kontrol grubu olacak şekilde belirlenmiştir. Planlanan çalışmaya başlamadan önce bu gruplara, Bilimsel Süreç Beceri Testi-ilk (BSBT-i) uygulanmıştır

2. Laboratuvar dersi, kontrol grubunda 7E öğretim modeli laboratuvar uygulamaları yaklaşımı yöntemiyle; deney grubunda ise yine 7E öğretim modeli simülasyon destekli fen laboratuvarı uygulamaları yaklaşımıyla yürütülmüştür.

3. Çalışmanın yürütülmesi sonrasında kontrol ve deney grubuna Bilimsel Süreç Beceri Testi-son (BSBT-s) uygulanmıştır.

4. Test sonuçları SPSS (Sosyal Bilimler İstatistik Paket Programı) bilgisayar programı yardımıyla incelenmiş ve simülasyon destekli öğretimin, Fen ve Teknoloji

Laboratuvarı dersinde kullanılmasının öğrencilerin bilimsel süreç becerileri üzerinde etkisi değerlendirilmiştir.

- Diğer taraftan Fen bilgisi Öğretmenliği öğrencilerinin, Fen Bilgisi Öğretimi Laboratuvarı dersinde 7E Öğrenme Döngüsü öğretim modeline uygun olarak hazırlanan etkinliklerin, bilimsel süreç becerilerinden hipotez kurma, bağımlı ve bağımsız değişken, tahmin ve sonuç çıkarma gelişimine etkisini incelemek için, araştırmada, yarı deneme modellerinden zaman dizisi modeli kullanılmıştır. Kontrol grubunda çalışma etkinlikleri boyunca 7E öğretim modeline uygun deneysel etkinlikler yürütülürken, deney grubunda ise yine 7E öğretim modeline uygun simülasyon destekli fen laboratuvarı uygulamalarına yer verilmiştir. Çalışma şu basamaklarla planlanmıştır:

1.Kuvvet ve Hareket ünitesi kapsamında 7E öğretim modeline dayalı olarak hazırlanan deney raporları için Hipotez ve Değişkenleri Belirleme/Değiştirme Rubriği (HDBR) ve Tahmin ve Sonuç Çıkarma Rubriği (TŞÇR) hazırlanmıştır. Rubriğin geçerliliğini sağlamak için uzman görüşü alınmış ve güvenilirliği saptanmıştır.

2.Güvenirliği test edilen rubrik her öğrencinin belirlenen raporları için uygulanmış ve sayısal veriler elde edilmiştir.

3.Elde edilen veriler grafiksel olarak ifade edilmiş ve süreç boyunca gelişim verilere dayalı olarak değerlendirilmiştir.

2.2. Araştırmanın Çalışma Grubu:

Araştırma Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Programında öğrenim gören 84 öğretmen adayı ile yapılmıştır. Bu araştırmada amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme kullanılmıştır. Ölçüt örnekleme yöntemindeki temel

anlayış, önceden belirlenmiş bir dizi ölçütü karşılayan bütün durumların çalışılmasıdır. Sözü edilen ölçüt ya da ölçütler araştırmacı tarafından oluşturulabilir ya da daha önceden hazırlanmış bir ölçüt listesi kullanılabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Random (rastgele) yöntemiyle II. öğretim öğrencileri deney grubu, I. öğretim öğrencileri ise kontrol grubu olacak şekilde belirlenmiştir.

2.3. Veri Toplama Araçları

2.3.1. Veri toplama aracı 1

Bilimsel süreç becerilerini ölçmek için Burns, Okey ve Wise (1985) tarafından geliştirip, Özkan, Aşkar ve Geban (1992)' in Türkçe'ye uyarladığı Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT) kullanılmıştır (Bkz. EK 1). Ölçeğin güvenirlik katsayısı 0,79 olarak hesaplanmıştır (Kanlı ve Temiz, 2006). Ölçeğin Türkiye'de uygulanmış halinin güvenilir aralıkta bir güvenirlik katsayısına sahip olduğu söylenilebilir (Şencan, 2005).

2.3.2. Veri toplama aracı 2

Yapılan çalışmanın verileri öğrenciler tarafından deneysel etkinlikler sırasında doldurulan raporlardan Hipotez ve Değişken Belirleme Rubriği (HDBR) ile Tahmin ve Sonuç Çıkarma Rubriği (TŞÇR) ile toplanmıştır. (Bkz. EK 3, Bkz. EK 4). Rubriğin geçerliliğini sağlamak için uzman görüşü alınmıştır. Güvenirlik hesaplaması için 21 deney raporu ile pilot bir uygulama yapılmıştır. Bu uygulamada bağımsız iki gözlemci aynı deney raporlarını her iki rubrik için sıra ile puanlamıştır. Daha sonra gözlemciler arası uyuma yüzdesi ve Cohen Kappa katsayısı kullanılarak ölçeğin güvenirliği saptanmıştır. Ölçek türü itibari ile nominal veriler aldığı için güvenirlik hesabında Ağırlıklı Kappa katsayısı (WeightedKappa) kullanılmıştır (Şencan, 2005). Buna göre gözlemciler arası uyuma oranı HDBR için %79,5 olarak hesaplanmıştır. Diğer taraftan TŞÇR için gözlemciler arası uyuma yüzdesi %79.2 olarak hesaplanmıştır. Bu değer % 70 in üzerinde olduğu için ölçeğin güvenilir olduğu

söylenmektedir (Şencan, 2005). Gözlemciler arası tesadüfen benzer karar verme durumunu göz ardı etmemek için hipotez ve değişken belirleme için Kappa katsayısı .679, tahmin ve sonuç çıkarma için .655 hesaplanmıştır. Bu değer gözlemciler arası önemli derecede bir uyuşma olduğunu göstermektedir (Şencan, 2005).

2.4. Veri analizi

Araştırmanın nicel boyutunda analiz için;

Veri analizi için SPSS 18.0 Paket programı kullanılmış ve bağımlı t-testi yapılmıştır. Aynı katılımcıların bir deneysel işlemin öncesi ve sonrasında bağımlı değişkene ilişkin bölümlerini zamana bağlı tekrarlı alıp bu ölçümler arasında ilişkileri saptayan istatistik tekniği Bağımlı t-testidir (Büyüköztürk, 2011).

Araştırmanın nitel boyutunda analiz için;

HDBR ve TŞÇR üçlü bir puanlama anahtarı olarak tasarlanmıştır. Ortalamalar hesaplanırken aralık değeri 0,66 olarak belirlenmiş ve

1,00-1,66 arası puanlar yetersiz,

1,67-2,33 arası puanlar orta,

2,34-3,00 arası puanlar iyi olarak nitelenmiştir (Arseven, 1994).

Verilerin analizi ve zaman serisi grafikleri oluşturmak için SPSS 18.0 Paket Programı kullanılmıştır.

3. BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde araştırmadan elde edilen bulgular ve bunlarla ilgili yorumlar yer almaktadır.

3.1. Bulgular-1

Bu çalışmada, Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği 3. sınıf öğrencilerinin Fen Öğretimi Laboratuvarı Uygulamaları-1 dersindeki kavramsal bilimsel süreç becerilerinin gelişimine, simülasyon destekli 7E Öğretim modelinin etkisini belirleyebilmek için, öğrencilere BSBT-i, BSBT-s, testleri uygulandı.

Araştırmanın başlangıcında, gruplar arasında anlamlı bir fark olup olmadığı Bağımlı t-testi ile analiz edildi. Aynı katılımcıların bir deneysel işlemin öncesi ve sonrasında bağımlı değişkene ilişkin ölçümlerini zamana bağlı tekrarlı alıp, bu ölçümler arasında ilişkileri saptayan istatistik tekniği Bağımlı t-testidir (Büyüköztürk, 2011).

Araştırma grupların t testine göre ön testleri bakımından aralarından anlamlı bir fark olup olmadığı aşağıda yer alan çizelge 3.1.' de sunulmuştur.

3.1.1. Kontrol ve Deney Grubunun Ön Testleri Bakımından t Testi Sonuçları

Çizelge 3.1. Kontrol ve Deney Grubunun Ön Testleri Bakımından t Testi Sonuçları

| Grup | N | \bar{x} | S | t | Sd | p |
|---------|----|-----------|------|--------|----|------|
| Kontrol | 42 | 22,19 | 4,15 | -3,260 | 41 | ,002 |
| Deney | | 19,69 | 4,21 | | | |

Grupların ön testleri arasında kontrol grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu fark istatistiksel olarak $t(41)=-3,260$, $p<,01$ şeklinde ifade edilmektedir. Çalışma deney ve kontrol gruplarının rastgele oluşturulamaması bakımından yarı deneysel olarak nitelenmiştir. Bu bakımdan kontrol grubunun lehine olan fark kabul edilebilirdir.

3.1.2. Kontrol Grubunun Ön Test ve Son Test Puanları Bakımından t Testi

Sonuçları

Çalışma sonucunda kontrol grubunun BSBT puanları ile uygulanan 7E öğretim modeli arasında yapılan t testine göre anlamlı bir ilişki bulunup bulunmadığı aşağıda Çizelge 3.2.' de verilmiştir:

Çizelge 3.2. Kontrol Grubunun Ön Test ve Son Test Puanları Bakımından t Testi

Sonuçları

| Ölçme | N | \bar{x} | S | t | Sd | p |
|----------|----|-----------|------|--------|----|------|
| Ön test | | 22,19 | 4,15 | | | |
| Son test | 42 | 27,54 | 3,51 | -7,627 | 41 | ,051 |

Kontrol grubunun ön test ve son test puanlarına ait ortalamalara ilişkin bulgular $t(41)=-7,627$, $p>,05$ olarak saptanmıştır. Buna göre uygulanan 7E öğretim modeli grubun iki teste ait puanların ortalamasını artırmış; ancak bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

3.1.3. Deney Grubunun Ön Test ve Son Test Puanları Bakımından t Testi

Sonuçları

Araştırma verileri t testi ile incelendiğinde Deney grubunun BSBT puanları ile uygulanan simülasyon destekli 7E öğretim modeli arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığı aşağıda Çizelge 3.3.' te verilmiştir:

Çizelge 3.3. Deney Grubunun Ön Test ve Son Test Puanları Bakımından t Testi

Sonuçları

| Ölçme | N | \bar{x} | S | t | Sd | P |
|----------|----|-----------|------|--------|----|------|
| Ön test | 42 | 19,41 | 4,52 | -12,77 | 41 | ,000 |
| Son test | | 27,02 | 2,88 | | | |

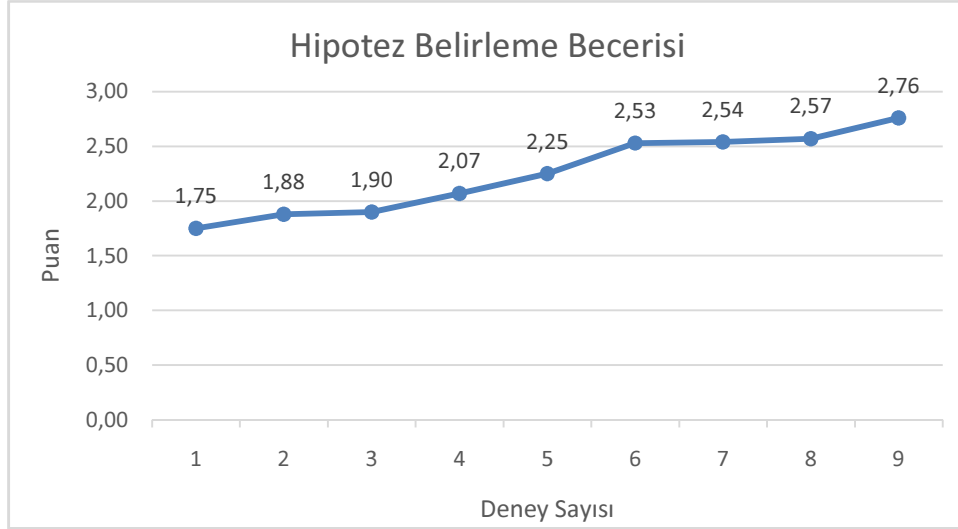
Bulgulara göre $t(42)=-12,77$, $p<,01$ olması itibari ile deney grubuna uygulanan bilgisayar destekli 7E öğretim modeli ve BSBT puanları arasında anlamlı bir ilişki vardır. İki teste ait ortalamalar arası artışın, istatistiksel olarak, uygulanan yönteme bağlı olduğu söylenebilir.

3.2. Bulgular-2

Araştırmanın nitel boyutunda aşağıda 6 hafta boyunca süren etkinliklerde HDBR ve TŞÇR aracılığı ile öğretmen adaylarının hipotez kurma, değişken belirleme, sonuç ve tahmin çıkarma becerilerine ait puanların ortalamalarını yansıtan grafikler aşağıda sunulmuştur.

3.2.1. Bilimsel Süreç Becerilerinden Hipotez Belirleme Becerisi için Grafikler

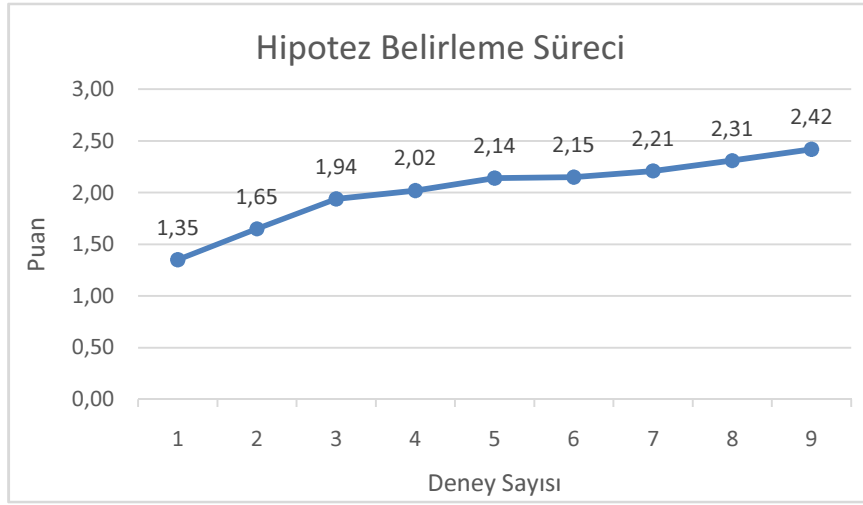
3.2.1.1. Deney Grubu için Hipotez Belirleme Becerisi



Şekil 3.1. Deney Grubunun Hipotez Belirleme Becerisi Ortalama Puanları

Şekil 3.1. incelendiğinde süreç boyunca deney grubunun hipotez kurma becerisine ait puanlarında bir artış görülmektedir. Bu verilere göre başlangıçta öğretmen adaylarının “orta” düzeyde bir hipotez kurma becerisi olduğunu söylemek mümkündür. 6 hafta boyunca devam eden artış öğretmen adaylarının “iyi” düzeyde puan alması ile sonuçlanmıştır.

3.2.1.2. Kontrol Grubu için Hipotez Belirleme Becerisi



Şekil 3.2. Kontrol Grubunun Hipotez Belirleme Becerisi Ortalama Puanları

Şekil 3.2. incelendiğinde süreç boyunca kontrol grubunda hipotez kurma becerisine ait puanların bir artış gösterdiği görülmektedir. Bu verilere göre başlangıçta öğretmen adaylarının “yetersiz” düzeyde bir hipotez kurma becerisi olduğunu söylemek mümkündür. 6 hafta boyunca devam eden artış öğretmen adaylarının “iyi” düzeyde puan alması ile sonuçlanmıştır.

3.2.1.3. Deney ve Kontrol Grubu için Hipotez Kurma Basamağı

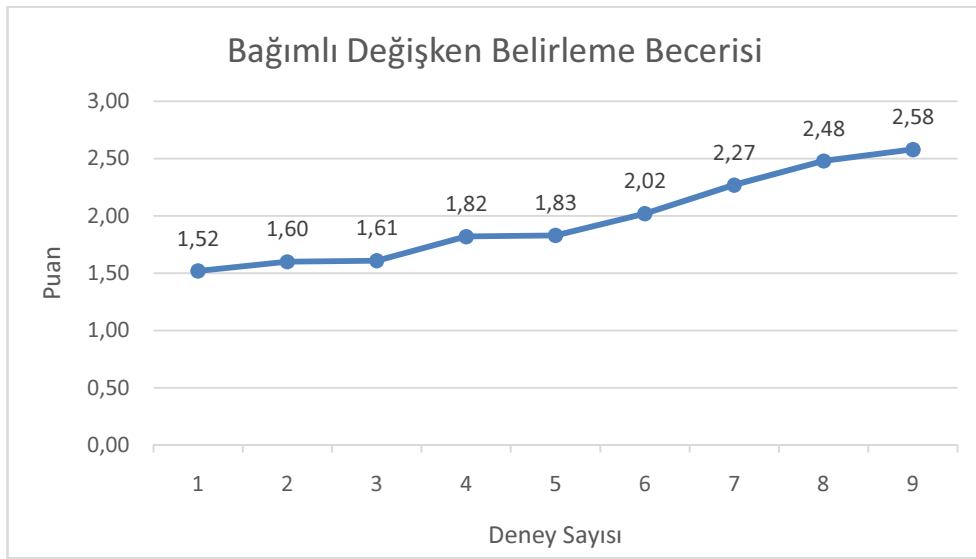
Deney ve Kontrol grubu için HDBR ile elde edilen verilerle ortaya çıkan grafikler süreç olarak incelendiğinde hem deney hem de kontrol grubuna yönelik olumlu bir değişim vardır. Son deney puanlarına bakıldığında deney grubunun puanlarının maksimum beklentiye daha çok yaklaştığı görülmektedir.

- Deney Grubu 1,75 “orta” bir puan ile başlayıp bu puanını 2,76’ya çıkararak “iyi” düzeye çıkarmıştır.

- Kontrol grubu 1,35 “yetersiz” bir puan ile başlayıp bu puanını 2,42’ye çıkararak “iyi” düzeye çıkarmıştır.

3.2.2. Bilimsel Süreç Becerilerinden Bağımlı Değişken Belirleme Becerisi için Grafikler

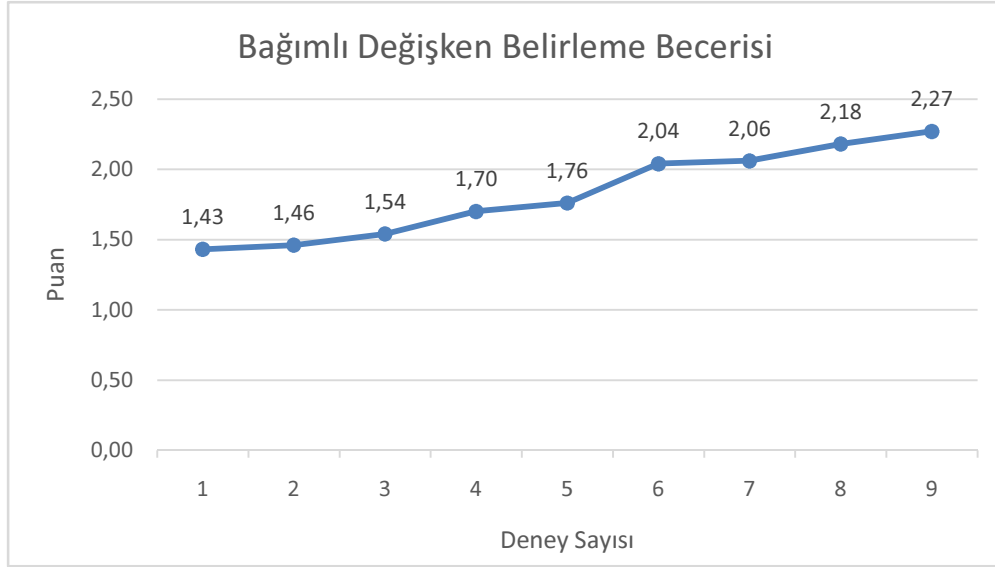
3.2.2.1. Deney Grubu için Bağımlı Değişken Belirleme Becerisi



Şekil 3.3. Deney Grubunun Bağımlı Değişken Belirleme Becerisi Ortalama Puanları

Şekil 3.3. incelendiğinde süreç boyunca deney grubunun bağımlı değişken belirleme becerisine ait puanlarında bir artış görülmektedir. Bu verilere göre başlangıçta öğretmen adaylarının “yetersiz” düzeyde bir bağımlı değişken belirleme becerisi olduğunu söylemek mümkündür. 6 hafta boyunca devam eden artış öğretmen adaylarının “iyi” düzeyde puan alması ile sonuçlanmıştır.

3.2.2.2. Kontrol Grubu için Bağımlı Değişken Belirleme Becerisi



Şekil 3.4. Kontrol Grubunun Bağımlı Değişken Belirleme Becerisi Ortalama Puanları

Şekil 3.4. incelendiğinde süreç boyunca kontrol grubunun bağımlı değişken belirleme becerisine ait puanlarında bir artış görülmektedir. Bu verilere göre başlangıçta öğretmen adaylarının “yetersiz” düzeyde bir bağımlı değişken belirleme becerisi olduğunu söylemek mümkündür. 6 hafta boyunca devam eden artış öğretmen adaylarının “orta” düzeyde puan alması ile sonuçlanmıştır.

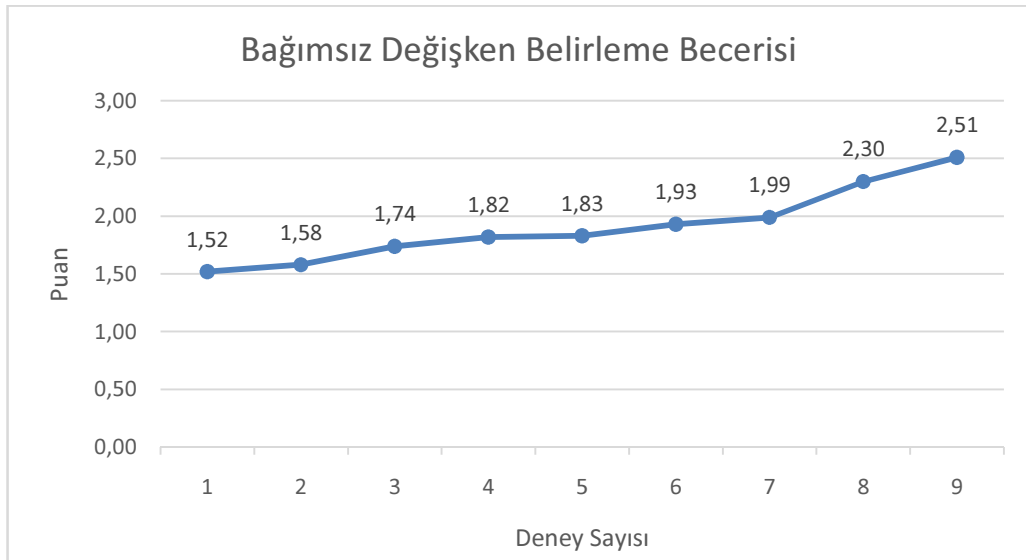
3.2.2.3. Deney ve Kontrol Grubu için Bağımlı Değişken Belirleme Becerisi

Deney ve Kontrol grubu için HDBR ile elde edilen verilerle ortaya çıkan grafikler süreç olarak incelendiğinde hem deney hem de kontrol grubuna yönelik olumlu bir değişimin olduğu görülmektedir. Son deney puanlarına bakıldığında deney grubunun puanlarının maksimum beklentiye daha çok yaklaştığı görülmektedir.

- Deney Grubu 1,52 “yetersiz” bir puan ile başlayıp bu puanını 2,58’e çıkararak “iyi” düzeye çıkarmıştır.
- Kontrol grubu 1,43 “yetersiz” bir puan ile başlayıp bu puanını 2,27’ye çıkararak “orta” düzeye çıkarmıştır.

3.2.3. Bilimsel Süreç Becerilerinden Bağımsız Değişken Belirleme Becerisi için Grafikler

3.2.3.1. Deney Grubu için Bağımsız Değişken Belirleme Becerisi

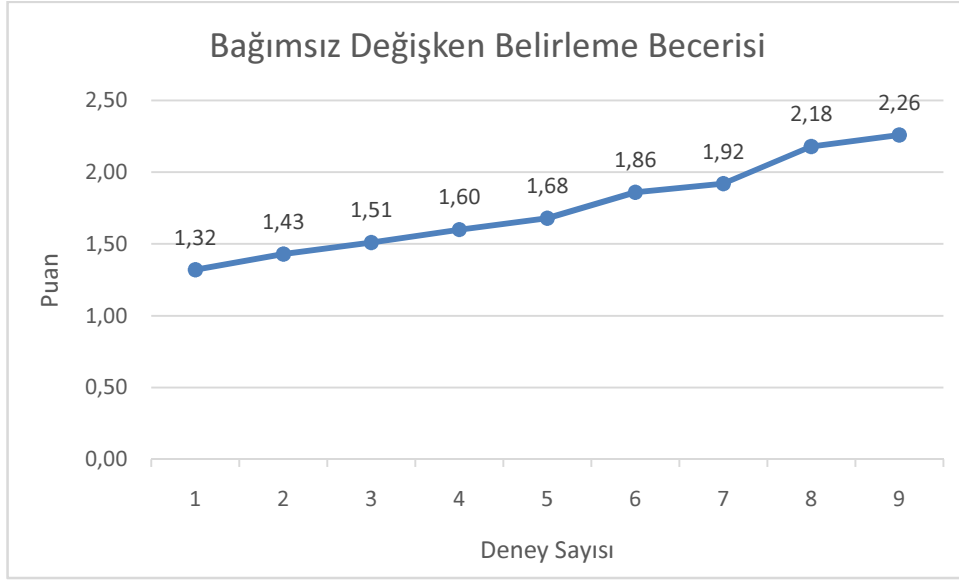


Şekil 3.5. Deney Grubunun Bağımsız Değişken Belirleme Becerisi Ortalama Puanları

Şekil 3.5. incelendiğinde süreç boyunca deney grubunun bağımsız değişken belirleme becerisine ait puanlarında bir artış görülmektedir. Bu verilere göre başlangıçta öğretmen adaylarının “yetersiz” düzeyde bir bağımsız değişken belirleme

becerisi olduğunu söylemek mümkündür. 6 hafta boyunca devam eden artış öğretmen adaylarının “iyi” düzeyde puan alması ile sonuçlanmıştır.

3.2.3.2. Kontrol Grubu için Bağımsız Değişken Belirleme Becerisi



Şekil 3.6. Kontrol Grubunun Bağımsız Değişken Belirleme Becerisi Ortalama Puanları

Şekil 3.6. incelendiğinde süreç boyunca kontrol grubunun bağımsız değişken belirleme becerisine ait puanlarında bir artış görülmektedir. Bu verilere göre başlangıçta öğretmen adaylarının “yetersiz” düzeyde bir bağımsız değişken belirleme becerisi olduğunu söylemek mümkündür. 6 hafta boyunca devam eden artış öğretmen adaylarının “orta” düzeyde puan alması ile sonuçlanmıştır.

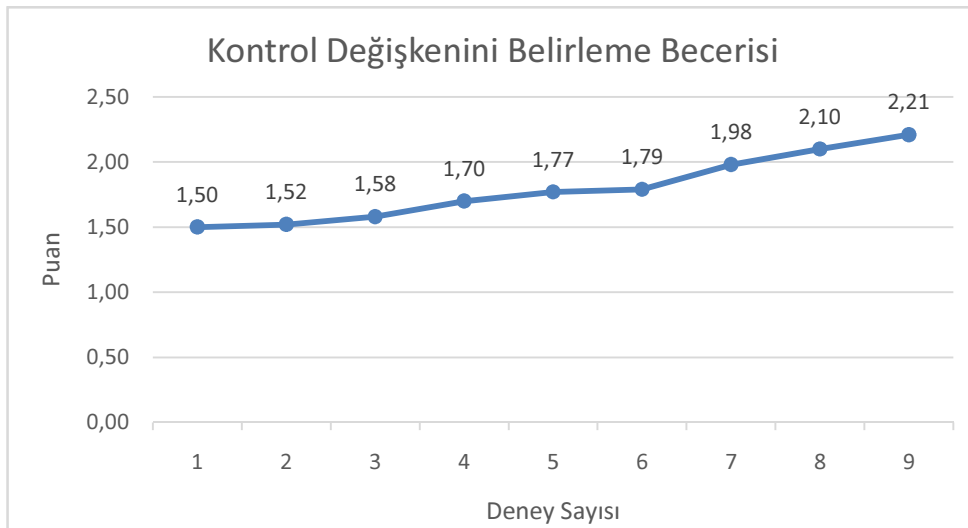
3.2.3.3. Deney ve Kontrol Grubu için Bağımsız Değişken Belirleme Becerisi

Deney ve Kontrol grubu için HDBR ile elde edilen verilerle ortaya çıkan grafikler süreç olarak incelendiğinde hem deney hem de kontrol grubuna yönelik olumlu bir değişim vardır. Son deney puanlarına bakıldığında deney grubunun puanlarının maksimum beklentiye daha çok yaklaştığı görülmektedir.

- Deney Grubu 1,52 “yetersiz” bir puan ile başlayıp bu puanını 2,51’e çıkararak “iyi” düzeye çıkarmıştır.
- Kontrol grubu 1,32 “yetersiz” bir puan ile başlayıp bu puanını 2,26’ya çıkararak “orta” düzeye çıkarmıştır.

3.2.4. Bilimsel Süreç Becerilerinden Kontrol Değişkenini Belirleme Becerisi için Grafikler

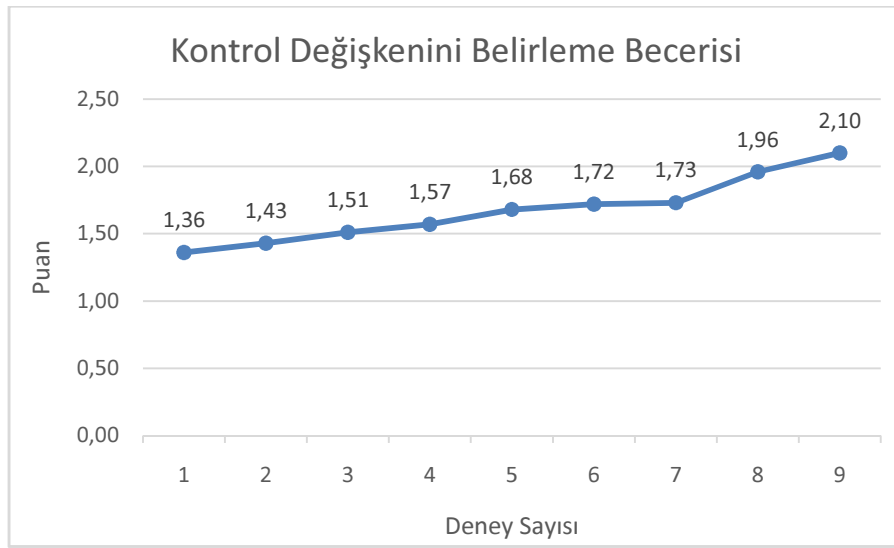
3.2.4.1. Deney Grubu için Kontrol Değişkenini Belirleme Becerisi



Şekil 3.7. Deney Grubunun Kontrol Değişkenini Belirleme Becerisi Ortalama Puanları

Şekil 3.7. incelendiğinde süreç boyunca deney grubunun kontrol değişkenini belirleme becerisine ait puanlarında bir artış görülmektedir. Bu verilere göre başlangıçta öğretmen adaylarının “yetersiz” düzeyde bir kontrol değişkenini belirleme becerisi olduğunu söylemek mümkündür. 6 hafta boyunca devam eden artış öğretmen adaylarının “orta” düzeyde puan alması ile sonuçlanmıştır.

3.2.4.2. Kontrol Grubu için Kontrol Değişkenini Belirleme Becerisi



Şekil 3.8. Kontrol Grubunun Kontrol Değişkenini Belirleme Becerisi Ortalama Puanları

Şekil 3.8 incelendiğinde süreç boyunca kontrol grubunun kontrol değişkenini belirleme becerisine ait puanlarında bir artış görülmektedir. Bu verilere göre başlangıçta öğretmen adaylarının “yetersiz” düzeyde bir kontrol değişkenini belirleme becerisi olduğunu söylemek mümkündür. 6 hafta boyunca devam eden artış öğretmen adaylarının “orta” düzeyde puan alması ile sonuçlanmıştır.

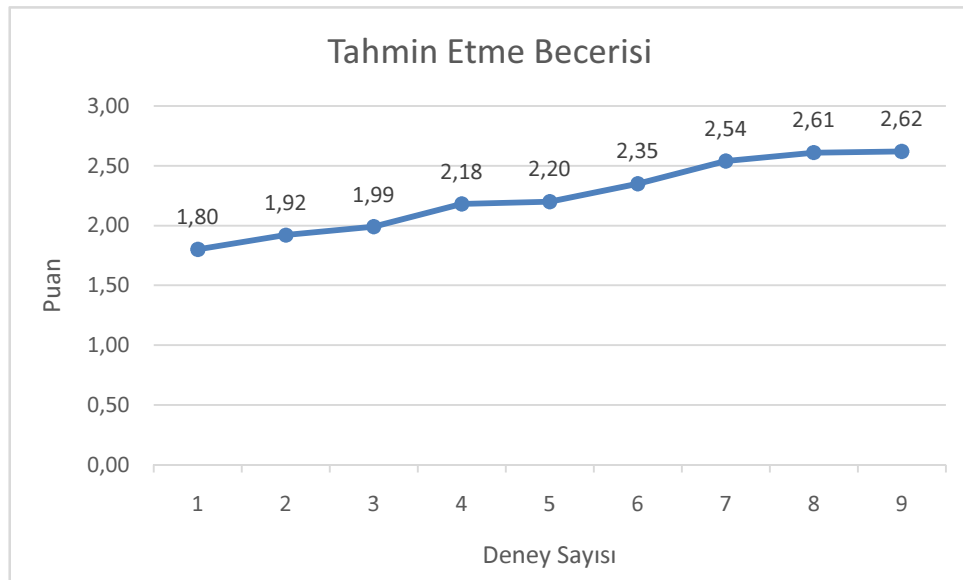
3.2.4.3. Deney ve Kontrol Grubu için Kontrol Değişkenini Belirleme Becerisi

Deney ve Kontrol grubu için HDBR ile elde edilen verilerle ortaya çıkan grafikler süreç olarak incelendiğinde hem deney hem de kontrol grubuna yönelik olumlu bir değişim vardır. Son deney puanlarına bakıldığında deney grubunun puanlarının maksimum beklentiye daha çok yaklaştığı görülmektedir.

- Deney Grubu 1,50 “yetersiz” bir puan ile başlayıp bu puanını 2,21’ e çıkararak “orta” düzeye çıkarmıştır.
- Kontrol grubu 1,36 “yetersiz” bir puan ile başlayıp bu puanını 2,10’a çıkararak “orta” düzeye çıkarmıştır.

3.2.5. Bilimsel Süreç Becerilerinden Tahmin Etme Becerisi için Grafikler

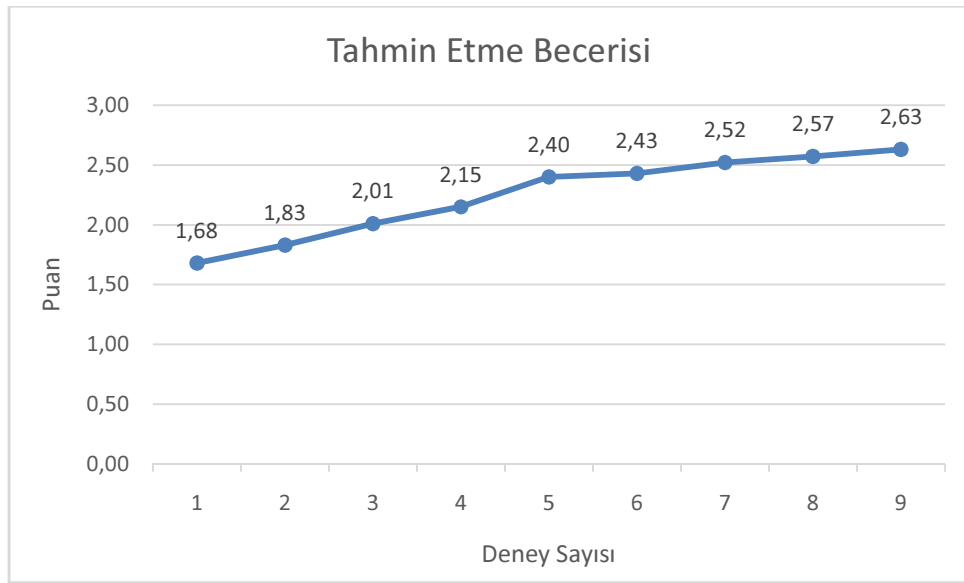
3.2.5.1. Deney Grubu için Tahmin Etme Becerisi



Şekil 3.9. Deney Grubunun Tahmin Etme Becerisi Ortalama Puanları

Şekil 3.9. incelendiğinde süreç boyunca deney grubunun tahmin etme becerisine ait puanlarında bir artış görülmektedir. Bu verilere göre başlangıçta öğretmen adaylarının “orta” düzeyde bir tahmin etme becerisi olduğunu söylemek mümkündür. 6 hafta boyunca devam eden artış öğretmen adaylarının “iyi” düzeyde puan alması ile sonuçlanmıştır.

3.2.5.2. Kontrol Grubu için Tahmin Etme Becerisi



Şekil 3.10. Kontrol Grubunun Tahmin Etme Becerisi Ortalama Puanları

Şekil 3.10. incelendiğinde süreç boyunca kontrol grubunun tahmin etme becerisine ait puanlarında bir artış görülmektedir. Bu verilere göre başlangıçta öğretmen adaylarının “orta” düzeyde bir tahmin etme becerisi olduğunu söylemek mümkündür. 6 hafta boyunca devam eden artış öğretmen adaylarının “iyi” düzeyde puan alması ile sonuçlanmıştır.

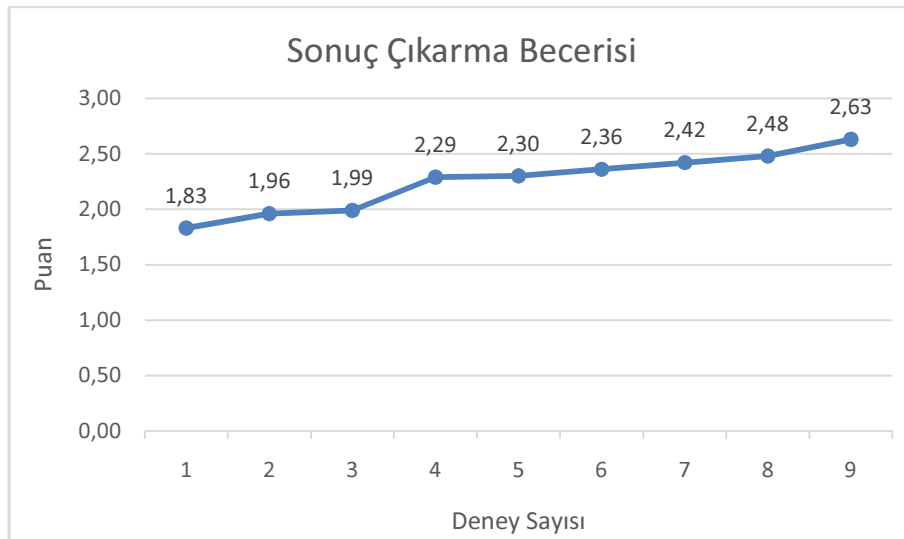
3.2.5.3. Deney ve Kontrol Grubu için Tahmin Etme Becerisi

Deney ve Kontrol grubu için TSÇR ile elde edilen verilerle ortaya çıkan grafikler süreç olarak incelendiğinde hem deney hem de kontrol grubuna yönelik olumlu bir değişim vardır.

- Deney Grubu 1,80 “orta” bir puan ile başlayıp bu puanını 2,62’ ye çıkararak “iyi” düzeye çıkarmıştır.
- Kontrol grubu 1,68 “orta” bir puan ile başlayıp bu puanını 2,63’e çıkararak “iyi” düzeye çıkarmıştır.

3.2.6. Bilimsel Süreç Becerilerinden Sonuç Çıkarma Becerisi için Grafikler

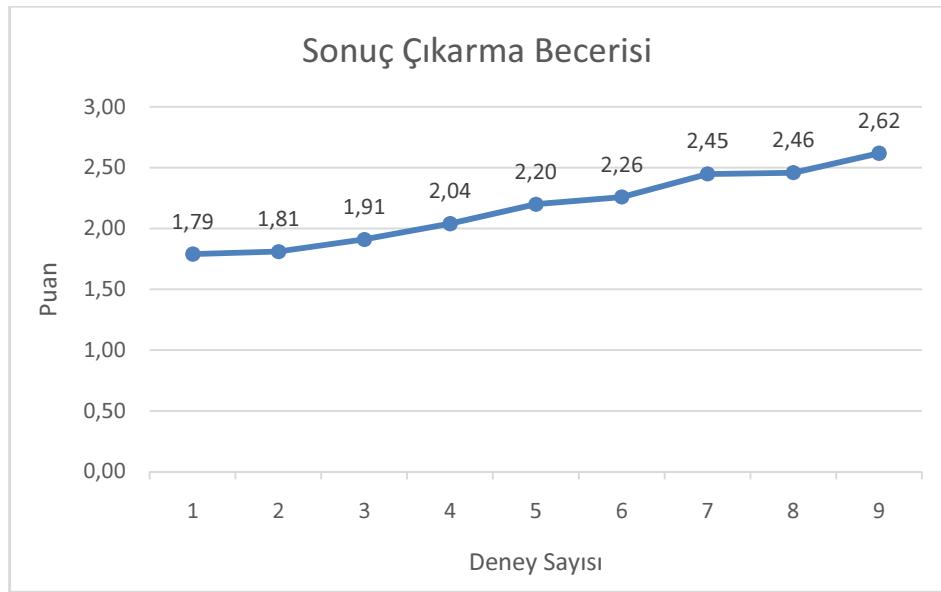
3.2.6.1. Deney Grubu için Sonuç Çıkarma Becerisi



Şekil 3.11. Deney Grubunun Sonuç Çıkarma Becerisi Ortalama Puanları

Şekil 3.11. incelendiğinde süreç boyunca deney grubunun sonuç çıkarma becerisine ait puanlarında bir artış görülmektedir. Bu verilere göre başlangıçta öğretmen adaylarının “orta” düzeyde bir tahmin etme becerisi olduğunu söylemek mümkündür. 6 hafta boyunca devam eden artış öğretmen adaylarının “iyi” düzeyde puan alması ile sonuçlanmıştır.

3.2.6.2. Kontrol Grubu için Sonuç Çıkarma Becerisi



Şekil 3.12. Kontrol Grubunun Sonuç Çıkarma Becerisi Ortalama Puanları

Şekil 3.12. incelendiğinde süreç boyunca kontrol grubunun sonuç çıkarma becerisine ait puanlarında bir artış görülmektedir. Bu verilere göre başlangıçta öğretmen adaylarının “orta” düzeyde bir tahmin etme becerisi olduğunu söylemek mümkündür. 6 hafta boyunca devam eden artış öğretmen adaylarının “iyi” düzeyde puan alması ile sonuçlanmıştır.

3.2.6.3. Deney ve Kontrol Grubu için Sonuç Çıkarma Becerisi

Deney ve Kontrol grubu için TSÇR ile elde edilen verilerle ortaya çıkan grafikler süreç olarak incelendiğinde hem deney hem de kontrol grubuna yönelik olumlu bir değişim vardır.

- Deney Grubu 1,83 “orta” bir puan ile başlayıp bu puanını 2,63’e çıkararak “iyi” düzeye çıkarmıştır.
- Kontrol grubu 1,79 “orta” bir puan ile başlayıp bu puanını 2,62’ye çıkararak “iyi” düzeye çıkarmıştır.

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmanın sonuçları tartışılmış ve önerilerde bulunulmuştur.

4.1. Sonuçlar ve Tartışma

Bulgulara ait yorumlar incelendiğinde kontrol ve deney gruplarının BSBT puanlarına ilişkin genel bir artış olduğu görülmektedir. Bu durum, 7E öğretim modelinin bir bütün olarak deneysel beceriler kazandırma konusundaki etkililiğini göstermektedir. Alan dahilinde diğer çalışmalar incelendiğinde sorgulama ve araştırmaya dayalı laboratuvarların öğrenme ürünleri üzerine olumlu etkileri olduğu sıklıkla görülmektedir. Böyle çalışmalardan birinde Myers ve Dyer (2003), araştırmaya dayalı laboratuvar yaklaşımının öğrencilerin içerik bilgisi ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin büyük bir kısmının içerik bilgisi ve bilimsel süreç becerisi geliştirmesi bakımından araştırmaya dayalı laboratuvar yaklaşımını desteklediği görülmüştür. Koray vd. (2007), tarafından yapılan başka bir araştırmada yaratıcı ve eleştirel düşünmeye dayalı laboratuvar aktivitelerinin öğrencilerin akademik başarı ve bilimsel süreç becerileri üzerine olumlu etkisi saptanmıştır. Bulgular literatürle desteklendiğinde 7E öğretim modelinin deneysel beceriler geliştirme, kavram öğretimi sağlama ve derse karşı olumlu tutum geliştirme bakımından etkili olduğu görülmektedir (Kanlı, 2007, Ergin, 2009; Yalçın vd., 2010).

Karma yöntem araştırma deseni çeşitlerinden açılımlı sıralı yöntemin kullanıldığı çalışmanın nicel boyutunda; araştırma, mevcut koşulları kullanma sınırlılığı ile yarı deneysel bir modelle gerçekleştirilmiştir. Bu durumda doğabilecek problemlerden biri deney ve kontrol gruplarının başlangıç düzeyinin ölçülecek nicelik yönünden farklı olmasıdır. Nitekim araştırmada benzer bir sorunla karşılaşmıştır. Bununla birlikte araştırma sonucu incelendiğinde ön testleri bakımından daha düşük seviyede olan deney grubunun uygulama sonrasında kontrol grubu ile yakın ortalamalara sahip olduğu (son testler; $\bar{x}_{\text{Deney}}=27,02$ ve $\bar{x}_{\text{Kontrol}}= 27,54$) görülmektedir. Ayrıca Çizelge

3.2. ve Çizelge 3.3. incelendiğinde kontrol grubunun ön test ve son testleri arasında yapılan t testine göre anlamlı bir fark bulunmazken; deney grubunun ön test ve son testleri arasında anlamlı bir fark bulunmuştur.

Araştırma sonucu incelendiğinde ön testleri bakımından daha düşük seviyede olan deney grubunun uygulama sonrasında kontrol grubu ile yakın ortalamalara sahip olduğu gözlemlenmiştir. Bu bakımdan 7E öğretim modeline dayalı simülasyon destekli fen uygulamalarının, bilimsel süreç becerilerini olumlu yönde etkilediği söylenebilir. İlgili literatüre de bakıldığında Yang ve Heh (2007), internet sanal fizik laboratuvar uygulamalarının, 10.sınıf öğrencilerinin fizik başarısına, bilimsel süreç becerilerine ve bilgisayara olan tutumlarına etkisini incelemişler; sanal laboratuvar uygulamalarının geleneksel laboratuvar uygulamalarına göre bilimsel süreç becerileri ve fizik akademik başarılarına daha olumlu ve yüksek etkilediği sonucuna varmışlardır. Yine aynı şekilde Civelek (2008), “Bilgisayar Destekli Fizik Deney Simülasyonlarının Öğrenme Üzerindeki Etkileri” konulu tez çalışmasında fizik deney simülasyonlu ders anlatımının , geleneksel ders anlatımına göre daha verimli olduğu sonucuna varmıştır.

Araştırmanın nitel boyutundaki verilerin sonuçlarına bakıldığında aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

Şekil 3.1. ve 3.2.’ ye ait bulgular yorumlandığında hem deney hem de kontrol grubu için 7E öğretim modelinin öğretmen adaylarının hipotez kurma becerilerini artırdığı görülmektedir. Başlangıçta deney grubu için bu becerilerin “orta” düzeyde olduğu ve simülasyon destekli 7E öğretim modeline dayalı uygulamalar sonucunda deney grubunun kontrol grubuna göre daha yüksek düzeyde bir ortalama puanıyla süreci tamamladığı görülmektedir. İlgili literatüre bakıldığında Demirbaş ve Tanrıverdi (2012), bu konu ile ilgili 7 farklı üniversitede fen bilgisi bölümünde öğrenim gören öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri bakımından yeterliliklerini sorgulamıştır. Yapılan taramada öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri bakımından yeterlilikleri sorgulanmıştır. Yapılan taramada öğretmen adaylarının bu beceride %50 ve üzeri oranda yeterli oldukları görülmüştür.

Şekil 3.3. ve 3.4.' e ait bulgular yorumlandığında hem deney hem de kontrol grubu için 7E öğretim modelinin öğretmen adaylarının bağımlı değişken belirleme becerilerini artırdığı görülmektedir. Başlangıçta deney grubu için bu becerilerin “yetersiz” düzeyde olduğu ve simülasyon destekli 7E öğretim modeline dayalı uygulamalar sonucunda deney grubunun kontrol grubuna göre daha yüksek düzeyde bir ortalama puanıyla süreci tamamladığı görülmektedir. İlgili literatürde Böyük vd. (2011) ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin, bilimsel süreç becerileri düzeylerini incelemişler ve değişken belirleme becerisinin (%36,04) yetersiz olduğunu ortaya koymuşlardır. Teze konu olan çalışmada da başlangıçta yetersiz olan değişken, 7E öğretim modeline dayalı uygulamalar sonucunda hem deney hem de kontrol grubunda daha yüksek ortalamalara ulaşmıştır.

Şekil 3.5. ve 3.6.' ya ait bulgular yorumlandığında hem deney hem de kontrol grubu için 7E öğretim modelinin öğretmen adaylarının bağımsız değişken belirleme becerilerini artırdığı görülmektedir. Başlangıçta deney grubu için bu becerilerin yetersiz düzeyde olduğu ve simülasyon destekli 7E öğretim modeline dayalı uygulamalar sonucunda deney grubunun kontrol grubuna göre daha yüksek düzeyde bir ortalama puanıyla süreci tamamladığı görülmektedir. Özbek vd.(2012)' nin yaptıkları çalışmada 7E öğretim modelinin hipotez kurma ve değişken belirleme becerisine olan etkisini incelemiş, öğretmen adaylarının bağımsız değişken belirleme becerisinin süreç boyunca olumlu yönde geliştiğini gözlemlemiştir.

Şekil 3.7. ve 3.8.' e ait bulgular yorumlandığında hem deney hem de kontrol grubu için 7E öğretim modelinin öğretmen adaylarının kontrol değişkenini belirleme becerilerini artırdığı görülmektedir. Başlangıçta deney grubu için bu becerilerin “yetersiz” düzeyde olduğu ve simülasyon destekli 7E öğretim modeline dayalı uygulamalar sonucunda deney grubunun kontrol grubuna göre daha yüksek düzeyde bir ortalama puanıyla süreci tamamladığı görülmektedir. İlgili literatür incelendiğinde Ateş (2005)' in yaptığı çalışmada öğretmen adaylarının kontrol değişkenini bazen bağımlı, bazen de bağımsız değişken olarak algılandığını ve kavramları karıştırdıklarını gözlemlemiştir.

Şekil 3.9. ve 3.10.' a ait bulgular yorumlandığında hem deney hem de kontrol grubu için 7E öğretim modelinin öğretmen adaylarının tahmin etme becerilerini artırdığı görülmektedir. Başlangıçta deney grubu için bu becerilerin orta düzeyde olduğu ve simülasyon destekli 7E öğretim modeline dayalı uygulamalar sonucunda kontrol grubuyla aynı düzeyde bir ortalama puanıyla süreci tamamladığı görülmektedir. Literatür incelendiğinde Bozdoğan ve Altunçekiç (2007) çalışmalarında öğrenme halkası modellerinden 5E öğretim modelinin öğretmen adayları tarafından değerlendirilmesini incelemiştir. Araştırma sonucu öğretmen adaylarının bu modeli, bilimsel süreç becerisi geliştirme açısından etkili buldukları yönündedir.

Şekil 3.11. ve 3.12.' ye ait bulgular yorumlandığında hem deney hem de kontrol grubu için 7E öğretim modelinin öğretmen adaylarının sonuç çıkarma becerilerini artırdığı görülmektedir. Başlangıçta deney grubu için bu becerilerin orta düzeyde olduğu ve simülasyon destekli 7E öğretim modeline dayalı uygulamalar sonucunda kontrol grubuna göre daha yüksek düzeyde bir ortalama puanıyla süreci tamamladığı görülmektedir.

Yalçın vd. (2010), çalışmalarında öğrenme halkası modellerinin deneysel beceriler kazanma yolunda önemli birer model olduklarını ileri sürmüşlerdir. Akar (2005), asit baz konusunda yaptığı çalışmasında 5E öğretim modelinin öğrencilerin bazı öğrenme ürünlerine etkisini incelemiştir. Deneysel bir şekilde gerçekleştirilen çalışmada 5E öğretim modeli ve geleneksel kimya öğretim modeli kullanılmıştır. Bunun sonucunda 5E öğretim yönteminin kullanıldığı deney grubunun bilimsel süreç becerileri, kontrol grubuna göre anlamlı bir şekilde artmıştır.

Bilime inanç ve bilimsel teknik beceriler, bilimsel süreç becerilerin gelişimi ile gelişir (Dawning ve Filer, 1999). Literatür incelendiğinde bilimsel süreç becerilerine paralel olarak gelişen bilime inanç ve teknik becerilerin bilgisayar destekli sorgulama tipi laboratuvarla gelişmesini inceleyen çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalardan biri Zacharia (2003) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bir fizik dersinde Etkileşimli Bilgisayar Simülasyonlarının (I), Sorgulama Temelli Deneysel etkinliklerin (II) ve I ve II' nin birlikte kullanıldığı üç modelin, öğretmenlerin bilime inançları ve fiziğe tutumlarına etkisi bakımından karşılaştırması yapılmıştır. Yapılan deneysel araştırma

sonucunda ön test ve son testlere göre Sorgulama Temelli Deneysel etkinliklerin yapıldığı gruplarda tutum ve inançlar bakımından fazla bir artış görülmezken, Etkileşimli Bilgisayar Simülasyonlarının ve I ve II' nin birlikte kullanıldığı modelin uygulanması sonucunda tutum ve inançların yükseldiği tespit edilmiştir.

Benzer biçimde Saka ve Akdeniz (2006) genetik kavramlarını öğrenme konusunda bilgisayar destekli materyal tasarlatmak sureti ile bir çalışma yapmışlardır. Hazırlanan materyaller 5E öğretim modeli içine yerleştirilmiştir. Bu tespite göre materyalin etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca etkinlikten önce ve sonra uygulanan ölçeğe verilen yanıtların doğruluğunun arttığı saptanmıştır.

Bir başka çalışmada Pyatt ve Sims (2011), sorgulayıcı fen laboratuvarlarında sanal ve gerçek deneylerin karşılaştırılmasını yapmayı amaçlamışlardır. Çalışmada kimya laboratuvarında kimya dersine yönelik tutum ve başarının sanal ve gerçek laboratuvar uygulamalarında değişip değişmeyeceği incelenmek istenmiştir. Yapılan deneysel çalışmanın sonucunda a. Öğrencilerin başarıları her iki teknik ile benzer oranda artmıştır; b. Laboratuvara karşı tutumda ise öğrencilerden alınan görüşler doğrultusunda sorgulayıcı sanal laboratuvarları daha etkili bulunmuştur.

Bulgulara ve ilgili literatüre dayanarak simülasyonla desteklenen sorgulama tipi laboratuvarın bilimsel süreç becerilerinin gelişimini olumlu yönde etkilediği ve bu anlamda simülasyon destekli 7E öğretim modelinin savunulabilir bir model olduğu söylenebilir.

4.2. Öneriler

Bu çalışmanın bulgularına dayanarak araştırmacılar için şu öneriler yapılabilir:

1. 7E Öğretim modeliyle ilgili benzer bir çalışma daha büyük bir örneklem ve daha uzun bir zaman diliminde yapılarak öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkisi incelenebilir.

2. Yapılandırmacı yaklaşıma dayanan 7E Öğretim modeli farklı öğretim yaklaşımları ile de karşılaştırılabilir.

3. Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları-1 Kuvvet ve Hareket ünitesi kapsamında öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerine etkili olduğu tespit edilen simülasyon destekli 7E Öğretim Modelinin farklı düzeylerdeki laboratuvar derslerine de uygulanarak etkinliği araştırılabilir.

4. Simülasyon Desteği 7E öğretim modelinin her basamağında uygulanılarak bilimsel süreç becerilerine etkisi incelenebilir.

5.Farklı üst düzey düşünme becerilerine olan etki hem simülasyon desteği ile hem de öğrenme halkası modelleri ile sorgulanabilir.

5.Bilimsel süreç becerileri için daha farklı boyutları da içine alacak bir formda ölçme araçları geliştirilip, öğrenme ürünleri üzerine etkisi incelenebilir.

KAYNAKLAR

- Açıkgöz, K. Ü., Etkili Öğrenme ve Öğretme.(4. Basım). Eğitim Dünyası Yayınları, İzmir, 2003.
- Adanalı, K., Sosyal Bilgiler Eğitiminde Alternatif Değerlendirme: 5. Sınıf Sosyal Bilgiler Eğitiminin Alternatif Değerlendirme Etkinlikleri Açısından Değerlendirilmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, 2008.
- Akar, E., 5E Öğrenme Döngüsü Modelinin Öğrencilerin Asit ve Bazlarla İlgili Kavramları Anlamalarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara, (2005).
- Akgün, Ö. E., Bilgisayar Destekli ve Fen Bilgisi Laboratuvarında Yapılan Gösterim Deneylerinin Öğrencilerin Fen Bilgisi Başarısı ve Tutumları Üzerindeki Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Elektronik Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt:2-1, 2005.
- Akkuş. R., Günel, M., Hand, B., Comparing an Inquiry-based Approach known as the Science Writing Heuristic to Traditional Science Teaching Practices: Are there differences? International Journal of Science Education, 29 (14): 1745-1765, 2007.
- Alouf, J. L., Bentley, M. L., Assessing the Impact of Inquiry-Based Science Teaching in Professional Development Activities, PK-12. Annual Meeting of The Association of Teacher Educators. Jacksonville: FL, February 17, ERIC Number: ED475577, 2003.
- Altın, K., Bilgisayar Destekli Fen ve Teknoloji Öğretimi. Beta Yayınları, İstanbul, 2009.

Anagün, Ş. S., Yaşar, Ş., İlköğretim Beşinci Sınıf Fen ve Teknoloji Dersinde Bilimsel Süreç Becerilerinin Geliştirilmesi. İlköğretim Online, 8 (3) : 843-865, 2009.

Anonymous., Inquiry Based Approaches to Science Education: Theory and Practice. <http://www.brynmawr.edu/biology/franklin/InquiryBasedScience.html> (Erişim Tarihi: 11.12.2006)

Arseven, A. D., Alan Araştırma Yöntemi: İlkeler Teknikler Örnekler. Gül Yayınevi, Ankara, 1994.

Arslan, M., İlköğretim Okullarında Fen Bilgisi Öğretimi ve Belli Başlı Sorunları. IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi. Mili Eğitim Bakanlığı Yayınevi, Ankara. 119-124, 2001.

Arthur, C., Teaching Science Through Discovery. Toronto: Macmillan Publishing Company, 1993.

Ateş, S., Öğretmen Adaylarının Değişkenleri Belirleme ve Kontrol Etme Yeteneklerinin Geliştirilmesi. Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 25(1): 21-39, 2005.

Avcıoğlu, O., Lise 2 Fizik Dersinde Newton Yasaları Konusunda 7e Modelinin Başarıya Etkisinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara, 2008.

Ayas, A., Çepni, S., Akdeniz, A.R., Fen Bilimleri Eğitiminde Laboratuvarın Yeri ve Önemi Tarihsel Bir Bakış. Çağdaş Eğitim Dergisi, 204, 22-23, 1994.

Ayas A., Karamustafaoğlu O., Sevim S., Karamustafaoğlu, S., Fen Bilgisi Öğrencilerinin Bilgilerini Günlük Yaşamla İlişkilendirebilme Seviyeleri. Yeni Bin Yılın Başında Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu. Maltepe Üniversitesi, İstanbul, 2001.

- Azar, A., Okul Deneyimi Ve Öğretmenlik Uygulaması Derslerine İlişkin Görüşlerinin Yansımaları. Milli Eğitim Dergisi, <http://yayim.meb.gov.tr/dergiler/159/azar.htm> (Erişim Tarihi: 05.04.2009)
- Babadoğan C., Gürkan T., Sorgulayıcı Öğretme Stratejisinin Akademik Başarıya Etkisi. AÜ Eğitim Bilimleri ve Uygulaması Dergisi, 1(2): 147-160, 2002
- Bahar, M., Nartgün, Z., Durmuş, S., Bıçak, B., Geleneksel-Alternatif Ölçme Ve Değerlendirme Öğretmen El Kitabı. Pegem Akademi, Ankara, 2008.
- Balcı, S., Çakıroğlu, J. ve Tekkaya, C., Engagement, exploration, explanation, extension, and evaluation (5E) learning cycle and conceptual change text as learning tools. Biochemistry and Molecular Biology Education, 34(3): 199-203,2006.
- Bell, T., Urhahne, D., Schanze, S., Ploetzner, R., Collaborative Inquiry Learning: Models, Tools, and Challenges. International Journal of ScienceEducation, 32 (3): 349–37, 2010.
- Bhukuvhani, C., Kusure, L., Munodawafa, V., Sana, A., dan Gwizangwe, I., Pre-service Teachers' use of improvised and virtual laboratory experimentation in Science teaching. Zimbabwe: (IJEDICT), 6(4): 27-38, 2010.
- Bilgin, İ., The Effects of Hands-On Activities Incorporating A Cooperative Learning Approach On Eight Grade Students' Science Process Skills And Attitudes Toward Science. Journal of Baltic Science Education, 1(9): 27-37, 2006.
- Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Man, R., Krajcik, J. S., Guzdial, M., Palincsar, A., Motivating Project-Based Learning: Sustaining the Doing, Supporting the Learning. Educational Psychologist, 26, 369-398, 1991.

- Bozdoğan, A. E. ve Altunçekiç, A., Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının 5E Öğretim Modelinin Kullanılabilirliği Hakkındaki Görüşleri. Kastamonu Eğitim Dergisi, 15(2): 579-590, 2007.
- Bozkurt, E., Fizik Eğitiminde Hazırlanan Bir Sanal Laboratuvar Uygulamasının Geleneksel Laboratuvara Göre Öğrenci Başarısına Etkisi: Doğru Akımda RC Devresi Örneği, 2007. <http://pietc2008.home.anadolu.edu.tr/ietc200860.doc> (Erişim tarihi: 29.05.2010)
- Bozkurt, O., Olgun, Ö. S., Fen ve Teknoloji Eğitiminde Bilimsel Süreç Becerileri. M, Aydoğdu ve T. Kesercioğlu (Eds), İlköğretimde Fen ve Teknoloji Öğretimi. Anı Yayıncılık, Ankara, 2005.
- Bozkurt, E., Sarıkoç, A., Fizik Eğitiminde Sanal Laboratuvar, Geleneksel Laboratuvarın Yerini Tutabilir mi? Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi, 25, 89-100, 2008.
- Böyük, U., Tanık, N., Saraçoğlu, S., İlköğretim İkinci Kademe Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Beceri Düzeylerinin Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi. TÜBAV Bilim Dergisi, 4(1) : 20-30, 2011.
- Büyüköztürk, Ş., Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı (14. Baskı). Pegem Akademi, Ankara, 2011.
- Burns, J. C., Okey, J. C., Wise, K., Development of an Integrated Porcess Skills Test: TIPS II. Journal of Research in Science Teaching, 22(2): 169-177,1985.
- Bybee, R.W. vd., Science and Technology Education for the Elementary Years: Frame Works for Curriculum and Instruction. The National Center for Improving Instruction: Washington, D.C, 1989.

Bybee, R. W., Why The Seven E's, 2003. <http://www.miamisci.org/ph/Ipintro7e.html>,
(Erişim Tarihi: 16.06.2003).

Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. C., Westbrook, A., Landes N., The BSCS 5E Instructional Model: Origins, Effectiveness, and Applications. Colorado Springs: BSCS, 2006.

Can P., Pekmez, E.ř., Bilimin Doğası Etkinliklerinin İlköğretim Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerilerinin Geliştirilmesindeki Etkisi. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 27,113-123, 2010.

Carin, A. A., Bass, J. E., Teaching Science as Inquiry. Prentice Hall, New Jersey, 2001.

Ceylan, E., Geban, Ö., Facilitating Conceptual Change in Understanding State of Matter and Solubility Concept Sbyusing 5E Learning Cycle Model. Hacettepe University Journal Of Education, 36, 41-50, 2009.

Chiappetta, E. L., Adams, A. D., Inquiry-Based Instruction: Understanding How Content And Process Go Hand-in-Hand with School Science. The Science Teacher, 71(2) : 46-50, 2004.

Choi, S., Ramsey, J., Constructing Elementary Teachers' Beliefs, Attitudes, and Practical Knowledge Through an Inquiry-Based Elementary Science Course. School Science and Mathematics, 109 (6) : 313-324, 2009.

Civelek, T., Bilgisayar Destekli Fizik Deney Simülasyonlarının Öğrenme Üzerindeki Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul, 2008.

Cohen, L., Manion, L., Research methods in education. (Fourth Edition), Newyork: Rutledge, 1994.

Cresswell, J., Plano Clark, V. L., Designing and Conducting Mixed Method Research. CA: Sage Publications, Thousand Oaks, 2007.

Crocodile Clips. Crocodile Physics. <http://crocodile-clips.com/en/Crocodile-Physics>, (Erişim Tarihi: 10.01.2012)

Cuevas,P., Lee,O.,Hart,J., Deaktor,R., Improving science inquiry with elementary students of diverse backgrounds. Journal of Research in Science Teaching, 42(3): 337-357,2005.

Çallica, H., Erol, M., Sezgin, G., Kavcar, N., İlköğretim kurumlarında laboratuvar uygulamalarına ilişkin bir çalışma. IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi 2000. Bildiler Kitabı, 217-219, Milli Eğitim Basımevi, Ankara, 2001.

Çelik, H. ve Pektaş, H.M., Fen Öğretiminde Deneysel Etkinliklerin Öğrencilerdeki Merak Uyandırma Düzeylerinin İncelenmesi, 28.Uluslararası Fizik Kongresi, 05-09 Eylül 2011, Bodrum, 2011.

Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D. ve Turgut, M. F., Fizik Öğretimi. Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi Deneme Basımı, Ankara, 1996.

Çepni, S., Ayas, A. , Johnson, D., Turgut, M. F., Bilimsel Süreç Becerileri. Fizik Öğretimi-Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi.YOK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi. Ankara,1997.

Çepni, S., Şan, H.M., Gökdere, M.ve Küçük, M., Fen Bilgisi Öğretiminde Zihinde Yapılandırma Kuramına Uygun 7E Modeline göre Örnek Etkinlik Geliştirme.

Yeni Binyılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, 7-8 Eylül, Maltepe Üniversitesi, İstanbul, 2001.

Çepni, S., Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi. Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara, 2005.

Çepni, S., Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş (3.baskı). Celepler Matbaacılık, Trabzon, 2007.

Çepni, S., Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi (Geliştirilmiş 9. Baskı). Pegam Akademi, Ankara, 2011.

Dawning, J.E., Filer J.D., Science Process Skills and Attitudes of Preservice Elementary Teachers. Journal of Elementary Science Education, 11(2) : 57-64, 1999.

Demirbaş, M. ve Tanrıverdi, G., The Level of Science Process Skills of Science Students in Turkey. International Conference New Perspectives in Science Education, Florence, Italy, 2012.

Demirel, Ö., Seferoğlu, S.S., Yağcı, E., Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme(5.Baskı). Pegem A Yayıncılık; Ankara, 2004.

Duban, N., İlköğretim Fen Ve Teknoloji Dersinin Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımına Göre İşlenmesi: Bir Eylem Araştırması. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Anadolu Üniversitesi, Eskişehir, 2008.

Duru, M.K., Demir, S., Önen, F., Benzer, E., Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Uygulamalarının Öğretmen Adaylarının Laboratuvar Algısına Tutumuna ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi. M.. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 33, 25-44, 2011.

Dündar, H., Hayat Bilgisi Dersinde Ölçme ve Değerlendirme, Hayat Bilgisi Öğretimi Öğretmen El Kitabı, Ed: Öğülmüş, S. Pegem Akademi, Ankara, 2009.

Eğitimi Araştırma Geliştirme Dairesi (EARGED), Gösterim İçin Fen Laboratuvarları. Milli Eğitim Basımevi, Ankara, 1995.

Edelson, D.D., Douglas N. Gordin, Pea, R. D., Addressing the Challenges of Inquiry-Based Learning Through Technology and Curriculum Design. The Journal of The Learning Sciences, 8, 3-4, 1999

Eisenkraft, A., Expandingthe 5E model. Science Teacher, 70(6), 2003.

Ercan, S., Sınıf Öğretmenlerinin Bilimsel Süreç Beceri Düzeyleri ile Fen Bilgisi Öz-Yeterlik Düzeylerinin Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Kocatepe Üniversitesi, Afyon, 2007.

Erdoğan, M.N., İlköğretim 7.Sınıf Öğrencilerinin Atomun Yapısı Konusundaki Başarılarına, Kavramsal Değişimlerine, Bilimsel Süreç Becerilerine ve Fene Karşı Tutumlarına Sorgulayıcı-Araştırmacı (Inquiry) Yöntemini Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara, 2005.

Ergin, İ., 5E Modeli'nin Öğrencilerin Akademik Başarısına ve Hatırlama Düzeyine Etkisi: "Eğik Atış Hareketi" Örneği. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 9(18): 11-26, 2009.

Geban, Ö., Aşkar, P. ve Özkan, İ., Effects of Computer Similation and Problem Solving Approaches on High School. Journal of Educational Research, 86 (1): 5-10, 1992

Geban, Ö., Demircioğlu H., Fen Bilgisi Öğretiminde Bilgisayar Destekli Öğretim ve Geleneksel Problem Çözme Etkinliklerinin Ders Başarısı Bakımından

Karşılaştırılması. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 12, 183-185, 1996.

Gerber, B., Brovey, A., Price, C., Site-based Professional Development: Learning Cycle and Technology Integration, In: Proceedings of the Annual Meeting of the Association for the Education of Teachers in Science. Costa Mesa, CA, January 18-21, 2001.

Geren, N.Ö., Dökme, İ., 5E Öğrenme Modeline Dayalı Etkinliklerin Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri ve Akademik Başarılarına Etkisi. Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 11(1): 76-95, 2015.

Gobert, J. D., Tinker, R. F., Introduction to the Issue. Journal of Science Education and Technology, 13(1): 1-5, 2004.

Gürbüz, F., Turgut, Ü., Salar, R., 7E Modelinin 6. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi “Yaşamımızdaki Elektrik” Ünitesinde Akademik Başarı ve Kalıcılığa Etkisi. Türk Fen Eğitimi Dergisi, 10(3): 80-94, 2013.

Gürdal, A., İlköğretim Okullarında Fen Bilgisinin Önemi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 8, 185-188, 1992.

Güzel, H., İlköğretim okulları I. ve II. kademedeki fen bilgisi derslerinde laboratuvar etkinlikleri ve araç kullanımının düzeyi. IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi 2000, Bildiriler Kitabı, 181-187, Milli Eğitim Basımevi, Ankara, 2001.

Harlen, W., Teaching and Learning Primary Science. Corwin Press, London, 1993.

Harlen, W., Evaluating Inquiry-based Science Developments. A Paper Commissioned by the National Research Council in Preparation for A Meeting on the Status of Evaluation of Inquiry-Based Science Education, Bristol, 2004.

- Huppert, J., Lomask, S. M., Lazarowitz, R., Computer Simulations in The High School: Students' Cognitive Stages, Science Process Skills And Academic Achievement In Microbiology. International Journal of Science Education, 24 (8): 803-821, 2002.
- Hmelo, C., Day, R., Contextualized Questioning to Scaffold Learning from Simulations, Computers & Education, 32, 151-164, 1999. <http://www.brynmawr.edu/biology/franklin/InquiryBasedScience.html>, (Erişim tarihi: 21 Ocak 2012).
- Joolingen, W. R., De Jong, T., Lazonder, A. W., Savelsbergh, E. R., Manlove, S., Co-Lab: Research and Development of an Online Learning Environment for Collaborative Scientific Discovery Learning. Computers in Human Behavior. 21(4): 671-688, 2005.
- Kanlı, U., 7E Modeli Merkezli Laboratuvar İle Doğrulama Laboratuvar Yaklaşımlarının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerinin Gelişimine ve Kavramsal Başarılarına Etkisinin Karşılaştırılması. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara, 2007.
- Kanlı, U., Temiz, B. K., The Sufficiency Of The Numerical Questions In The Oss Examination In The Year 2003 On The Measurement Of The Students' Scientific Process Skills. Eğitim ve Bilim Dergisi, 31(140): 62-67, 2006.
- Kapan, F., Fen Bilgisi Öğretimi. Anı Yayıncılık, Ankara, 1998.
- Karalar, H. ve Sarı, Y. Bilgi Teknolojileri Eğitiminde BDÖ Yazılımı Kullanma ve Uygulama Sonuçlarına Yönelik Bir Çalışma, Akademik Bilişim Konferansı, 31 Ocak- 2 Şubat 2007, Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya, 2007.
- Karamustafaoğlu, O., Yaman, S., Fen eğitiminde özel öğretim yöntemleri I-II. Anı Yayıncılık, Ankara, 2006.

Karasar, N., Bilimsel Araştırma Yöntemi. Nobel Yayınları, Ankara, 2009.

Kayatürk, N. Geban, Ö., Önal, A., Genel Lise Programında Yer Alan Kimya Konularıyla İlgili Derslerin Müfredatlarının İncelenmesi Ve Ders Geçme Sisteminin İncelenmesi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 11(9): 13, 1995.

Keselman, A., Supporting Inquiry Learning by Promoting Normative Understanding of Multivaiable Causality. Journal of Research in Science Teaching, 40(9): 898-921, 2003.

Keys, C. W., Bryan, L. A., Co-constructing Inquiry-based Science with Teachers: Essential Research for Lasting Reform. Journal of Research in Science Teaching, 38(6): 631-645, 2001.

Kıyıcı, G., Yumuşak, A.; Fen Bilgisi Laboratuvarı Dersinde Bilgisayar Destekli Etkinliklerin Öğrenci Kazanımları Üzerine Etkisi; Asit-Baz Kavramları Ve Titrasyon Konusu Örneği. The Turkish Online Journal of Educational Technology, 4(4), 16, 2005.

Koray, Ö., Köksal, M.S., Özdemir, M. ve Presley A.İ., The Effect of Creative and Critical Thinking Based Laboratory Applications on Academic Achievement and Science Process Skills. Elementary Education Online, 6(3): 377-389, 2007.

Korkmaz, H., Fen Öğretiminde Araç-Gereç Kullanımı ve Laboratuvar Uygulamaları Açısından Öğretmen Yeterlikleri. H.Ü. Eğitim Fakültesi Dergisi, 19, 242-252, 2000).

Krajick, J. S., Haney, R. E. Proportional Reasoning and Achievement in High School Chemistry. School Science and Mathematics, 87(1): 25-32, 1987.

- Kurt, A.İ., Anlamalı Öğrenme Yaklaşımına Dayalı Bilgisayar Destekli 7.Sınıf Fen Bilgisi Dersi için Hazırlanan Bir Ders Yazılımının Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Kalıcılığına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Adana, 2006.
- Lawson, A.E., Science Teaching and the Development of Thinking. Wadsworth, California, 1995.
- Marks, G.N. Cresswell, J., Ainley, J., Explaining Socioeconomic Inequalities in Student Achievement: The Role of Home and School Factors. Educational Research and Evaluation, 12(2): 105–128, 2006.
- Marx, W. R., Blumenfeld, P. C., Krajcik, S. J., Fishman, B., Soloway, E., Geiger, R., Tal, T. R., Inquiry-Based Science in The Middle Grades: Assesment of Learning in Urban Systemic Reform. Journal of Research in Science Teaching, 41(10): 1063, 2004.
- McGinn,M.,K., Roth,W.,M., Preparing Students for Competent Scientific Practice: Implications of Recent Research in Science and Technology Studies, Educational Researcher, 28(3): 14-24,1999.
- Meriç,G., Bir Değerlendirme ve Laboratuvar aracı olarak V-Diyagramı'nın Tarihi, Kullanımı ve Fen Eğitime Sağlayacağı Katkılar Üzerine Bir İnceleme. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1(13): 136-147, 2003.
- MEB., Talim Terbiye, Kurulu Fen ve Teknoloji Dersi Programı. Milli Eğitim Basımevi, Ankara, 2005.
- MEB., Talim Terbiye, Kurulu Fen ve Teknoloji Dersi Programı. Milli Eğitim Basımevi, Ankara, 2013.

- Myers, B. E., Dyer, J. E., Effects of Investigative Instruction on Content Knowledge and Science Process Skill Achievement Across Learning Styles. *Journal of Agricultural Education*, 47(4), 52-63, 2006.
- Nakiboğlu, C., Sarıkaya, Ő., Orta Öğretim Kurumlarında Kimya Derslerinde Görevli Öğretmenlerin Laboratuvarıdan Yararlanma Durumunun Değerlendirilmesi. *D.E.Ü. Buca Eğitim Fakóltesi Dergisi Özel Sayı*, 11, 395-405, 1999.
- National Research Council, *The National Science Education Standards*, National Academy Press, Washington DC, 1996.
- Oğuzkan, A. F., Eğitim terimleri sözlüğü (2.Baskı). Türk Dil Kurumu Yayını. Ankara, 1981.
- Oğuzkan, A. F., Orta Öğretim Kurumlarında Fen Öğretimi ve Sorunları. Edit: Ö. Peker, *Fen Öğretimi*.77-82. Őafak Matbaası, Ankara, 1984.
- Okur, N., Ünal, İ., Fen Öğretiminde Bilgisayar Destekli Öğretimin Önemi. *Eğitim Teknolojileri Araştırmaları Dergisi*, 1(3): 1-10, 2010.
- Ostlund,K., What The Research Says About Science Process Sills, <http://unr.edu/homepage/jcannon/ejse/ostlund.html> (Erişim Tarihi: 24.03.2004)
- Özabacı, N., Olgu, A., A Study on Computer Based Science and Technology Education on Students' Attitudes, Master Learning Skills and Achivement. *Electronic Journal of Social Sciences*, 10(37), 93-107, 2011.
- Özdemir, M., (2004), Fen Eğitiminde Bilimsel Süreç Becerilerine Dayalı Laboratuvar Yönetiminin Akademik Başarı, Tutum ve Kalıcılığa Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Zonguldak, 2004.
- Özdemir, O., Fen ve Teknoloji Öğretmen Adaylarının Fen Okuryazarlığının Durumu. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(3): 42-56, 2010.

- Ören Ş. F., Tezcan R., İlköğretim 7. Sınıf Fen Bilgisi Dersinde Öğrenme Halkası Yaklaşımının, Öğrencilerin Başarı Ve Mantıksal Düşünme Yetenekleri Üzerine Etkisi. Eğitim Fakültesi Dergisi, 11(2): 427- 446, 2008.
- Özbek, G., Çelik, H., Kartal, T., 7E Öğretim Modelinin Hipotez Kurma Ve Değişken Belirleme Becerileri Üzerine Etkisi. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 27-30 Haziran 2012, Niğde, s.231-232, 2012.
- Özbek, G., Çelik, H., Ulukök, Ş., Sarı, U., 5E ve 7E Öğretim Modellerinin Fen Okur-Yazarlığı Üzerine Etkisi. Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi, 1(3): 190-201, 2012.
- Özdener, N., Erdoğan, B., Fen Öğretimi Amaçlı sanal laboratuvarlarda kullanılmak üzere geliştirilmiş bir simülasyon. Sakarya Üniversitesi Uluslararası Eğitim Teknolojileri Sempozyumu ve Fuarı Bildirisi, 2001. http://www.ef.sakarya.edu.tr/sayfa/bildiri/sayi_3/43.doc (Erişim Tarihi:27.02.2011)
- Öztürk, N., Tezel, Ö.,Acat M.B., Science Process Skills Levels of Primary School Seventh Grade Students in Science and Technology Lesson. Journal of Turkish Science Education (TUSED), 7(3): 16-28, 2010.
- Pehlivan B.K., Öğretmen Adaylarının Öğrenme Stilleri ve Öğretmenlik Mesleğine Yönelik Tutumları Üzerine Bir Çalışma. İlköğretim Online, <http://ilkogretim-online.org.tr>, (Erişim Tarihi: 12.01.2014), 9(2): 749-763, 2010.
- Pyat, K., Sims,R., Virtual and physical experimentation in inquiry-based science labs: Attitudes, performance and access. Journal of Research in Science Teaching, 21(1): 133-14, 2012.

- Physics Education Technology Project, PhET sims. <http://phet.colorado.edu/en/simulations>, (Erişim Tarihi : 10.01.2011)
- Rezba, R. J. vd., Learning and Assesing Science Process Skills. Kendall/Hunt Publishing Company, USA, 1995.
- Rutten, N., Joolingen, W.V., Van Der Veen, J.T., The Learning Effects Of Computer Simulations In Science Education. Computers&Education, 58, 136–153, 2012
- Saka, A., Akdeniz., A.R., Genetik Konusunda Bilgisayar Destekli Materyal Geliştirilmesi ve 5E Modeline Göre Uygulanması. The Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET, 5(1): 14,2006.
- Sandoval, W. A., Reiser, B. J., Explanation-Driven Inquiry: Integrating Conceptual and Epistemic Support for Scientific Inquiry. ScienceEducation, 88, 345–372, 2004.
- Sencar, S., Yılmaz, E.E., Eryılmaz, A. , High School Students' Misconceptions About Simple Electric Circuits. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 21, 113-120, 2001.
- Serin, G., Fen Eğitiminde Laboratuvar, Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Maltepe Üniversitesi, 403–406, 2002.
- Seyhan, H.G., Morgil, İ., The Effect of 5E Learning Model on Teaching of Acid-Base Topic in Chemistry Education. Journal of Science Education, 8(2): 120, 2007.
- şencan, H., Sosyal ve Davranışsal lmelerde Güvenirlik ve Geçerlilik. Seçkin Yayınları, Ankara, 2005.
- Tan, M., Temiz B. K., Fen ğretiminde Bilimsel Süreç Becerilerinin Yeri ve nemi. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1, 13, 2003.

- Taşar, M.F., İnceç, Ş. K., Güneş, P.Ü. Grafik çizme ve anlama becerisinin saptanması. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Ankara, 2002.
- Taşar, M. F., Temiz, B. K., Tan, M., İlköğretim Fen Öğretim Programının Bilimsel Süreç Becerilerini Geliştirmede Hedefler, içerik ve Eğitim Durumları Bakımından İncelenmesi. 5. Ulusal Fen ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Ankara, 2002.
- Taş, E., Köse, S., Ve Çepni, S., The Effects of Computer-Assisted Instruction Material on Understanding Photosynthesis Subject. Internatinal, Journal of Environmental and Science Education, 1(2): 163 – 171, 2006.
- Taşkoyan S. N., Fen ve Teknoloji Öğretmenlerinde Sorgulayıcı Öğrenme Stratejilerinin Öğrencilerin Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri, Akademik Başarıları ve Tutumları Üzerindeki Etkisi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, 2008.
- Tatar, N., İlköğretim Fen Eğitiminde Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Bilimsel Süreç Becerilerine, Akademik Başarıya Ve Tutuma Etkisi. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara, 2006.
- Temiz, B., Lise 1. Sınıf Fizik Dersi Programının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerini Geliştirmeye Uygunluğunun İncelenmesi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Ankara, 2001.
- Timur, B., Kıncal, R.Y., İlköğretim 7. Sınıf Fen Bilgisi Dersinde Sorgulamalı Öğretimin (Inquiy Teaching) Öğrenci Başarısına Etkisi. Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 8(1): 41-65, 2010.
- Toroslu, S.Ç., Yaşam Temelli Öğrenme Yaklaşımı ile Desteklenen 7E Öğrenme Modelinin Öğrencilerin Enerji Konusundaki Başarı, Kavram Yanılgısı ve

Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara, 2011.

Turgut, Ü., Gürbüz, F., Isı ve Sıcaklık Konusunda 5E Modeliyle Öğretimin Öğrencilerdeki Kavramsal Değişime ve Tutumlarına Etkisi. 2nd International Conference on New Trends in Education and Their Implications, April 2011, Antalya, s. 27-29, 2011.

Uşun, S., Dünya’da ve Türkiye’de Bilgisayar Destekli Öğretim. Pegem A Yayıncılık, Ankara, 2000.

Üce, M., Özkaya, A.R., Şahin, M., Kimya Eğitimi. IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi 2000, Bildiler Kitabı, 437-439. Milli Eğitim Basımevi, Ankara, 2001.

Weld, J., Funk, L., “I’m not the Science Type”: Effect of an Inquiry Biology Content Course on Preservice Elementary Teachers’ Intentions About Teaching Science. Journal of Science Teacher Education, 16, 189-204, 2005.

Wellington, J., Educational research, contemporary issues and practical approaches. Continuum, London, 2000.

Wilke, R. R., Straits, W. J., Pratical Advice for Teaching Inquiry-Based Science Process Skills in The Biological Sciences, The American Biology Teacher, 67, 9, 2005.

Wu, H.K., Hsieh, C. E., Developing Sixth Graders’ Inquiry Skills to Construct Explanations in Inquiry-Based Learning Environments. International Journal of Science Education, 28(1) : 1289-1313, 2006.

- Wu,H.K.,Krajcik J.S., Inscriptional practices in two inquiry-based classrooms: A case study of seventh graders' use of data tables and graphs. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(1): 63-95, 2006.
- Yalçın, N., Açışlı S., Turgut, Ü., 5E Öğretim Modelinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel İşlem Becerilerine ve Fizik Laboratuvarlarına Karşı Tutumlarına Etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 18(1): 147-158, 2010.
- Yang, K., Y. ve Heh, J., S., The Impact of Internet Virtual Physics Laboratory Instruction on the Achievement in Physics, Science Process Skills and Computer Attitudes of 10th Grade Students . *Journal of Science Education and Technology*, 16(5): 451–461, 2007.
- Yaşar, Ş., Ayas, A., Kaptan, F., Gücüm, B., Fen Bilgisi Öğretimi. A.Ü. Açıköğretim Fakültesi Yayınları, Eskişehir, 1998.
- Yaşar, Ş., Duban, N., Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımına Yönelik Öğrenci Görüşleri. *İlköğretim Online*, 8(2): 457-475, 2009.
- Yenice, N., Sümer, Ş., Oktaylar, H.C., Erbil, E., Fen Bilgisi Derslerinde Bilgisayar Destekli Öğretimin Dersin Hedeflerine Ulaşma Düzeyine Etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 152-158, 2003.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H., Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. Seçkin yayınları, Ankara 2008.
- Yıldırım, H. İ., Yalçın, N., Şensoy, Ö., Akçay, S., İlköğretim 6., 7. ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Elektrik Akımı Konusunda Sahip Oldukları Kavram Yanılgıları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16(11): 67-82, 2008.
- Yıldırım, K., Uluslararası Araştırma Verilerine Göre Türkiye’de İlköğretim Fen ve Teknoloji Derslerindeki Öğretim Uygulamaları. *Journal of Turkish Science Education*, 8(1): 159-174, 2011.

Zacharia,Z., Beliefs, attitudes, and intentions of science teachers regarding the educational use of computer simulations and inquiry-based experiments in physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(8): 792-823, 2003.

Zion, M., Michalsky, T., Mevarech, R. Z., The Effects of Meta-cognitive Instruction Embedded Within An Asynchronous Learning Network on Scientific Inquiry Skills. *International Journal of Science Education*, 27(8): 957–983, 2005

EK -1
BİLİMSEL SÜREÇ BECERİ TESTİ
(BSBT)

AÇIKLAMA:

Bu test içinde, problemdeki değişkenleri tanımlayabilme, hipotez kurma ve tanımlama, işlemsel açıklamalar getirebilme, problemin çözümü için gerekli incelemelerin tasarlanması, grafik çizme ve verileri yorumlayabilme kabiliyetlerini ölçebilen sorular bulunmaktadır. Her soruyu okuduktan sonra kendinizce uygun seçeneği işaretleyiniz.

1. Bir basketbol antrenörü, oyuncuların güçsüz olmasından dolayı maçları kaybettiklerini düşünmektedir. Güçlerini etkileyen faktörleri araştırmaya karar verir. Antrenör, oyuncuların gücünü etkileyip etkilemediğini ölçmek için aşağıdaki değişkenlerden hangisini incelemelidir?

- A. Her oyuncunun almış olduğu günlük vitamin miktarını.
- B. Günlük ağırlık kaldırma çalışmalarının miktarını.
- C. Günlük antrenman süresini.
- D. Yukarıdakilerin hepsini.

2. Arabaların verimliliğini inceleyen bir araştırma yapılmaktadır. Sınanan hipotez, benzine katılan bir katkı maddesinin arabaların verimliliğini artırdığı yolundadır. Aynı tip beş arabaya aynı miktarda benzin fakat farklı miktarlarda katkı maddesi konur. Arabalar benzinleri bitinceye kadar aynı yol üzerinde giderler. Daha sonra her arabanın aldığı mesafe kaydedilir. Bu çalışmada arabaların verimliliği nasıl ölçülür?

- A. Arabaların benzinleri bitinceye kadar geçen süre ile
- B. Her arabanın gittiği mesafe ile.
- C. Kullanılan benzin miktarı ile.
- D. Kullanılan katkı maddesinin miktarı ile.

3. Bir araba üreticisi daha ekonomik arabalar yapmak istemektedir. Araştırmacılar arabanın litre başına alabileceği mesafeyi etkileyebilecek değişkenleri araştırmaktadırlar. Aşağıdaki değişkenlerden hangisi arabanın litre başına alabileceği mesafeyi etkileyebilir?

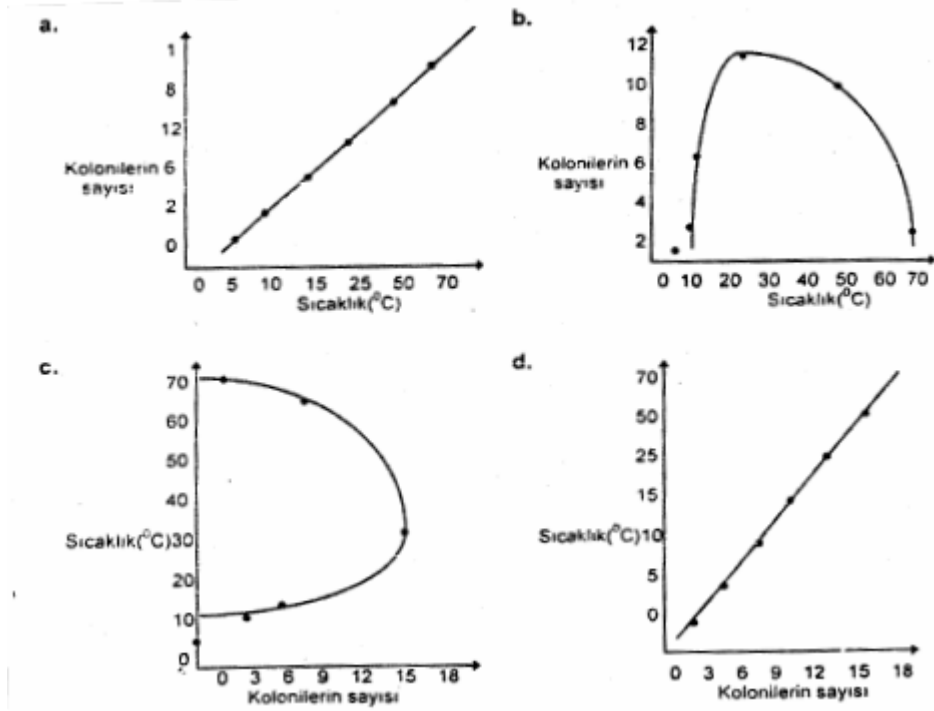
- A. Arabanın ağırlığı.
- B. Motorun hacmi.
- C. Arabanın rengi
- D. a ve b

4. Ali Bey, evini ısıtmak için komşularından daha çok para ödemesinin sebeplerini merak etmektedir. Isınma giderlerini etkileyen faktörleri araştırmak için bir hipotez kurar. Aşağıdakilerden hangisi bu araştırmada sınanmaya uygun bir hipotez değildir?

- A. Evin çevresindeki ağaç sayısı ne kadar az ise ısınma gideri o kadar fazladır.
- B. Evde ne kadar çok pencere ve kapı varsa, ısınma gideri de o kadar fazla olur.
- C. Büyük evlerin ısınma giderleri fazladır.
- D. Isınma giderleri arttıkça ailenin daha ucuza ısınma yolları arama gerekir.

5. Fen sınıfından bir öğrenci sıcaklığın bakterilerin gelişmesi üzerindeki etkilerini araştırmaktadır. Yaptığı deney sonucunda, öğrenci aşağıdaki verileri elde etmiştir:

| Deney odasının sıcaklığı | Bakteri kolonilerinin sayısı |
|--------------------------|------------------------------|
| 5 | 0 |
| 10 | 2 |
| 15 | 6 |
| 25 | 12 |
| 50 | 8 |
| 70 | 1 |



6. Bir polis şefi, arabaların hızının azaltılması ile uğraşmaktadır. Arabaların hızını etkileyebilecek bazı faktörler olduğunu düşünmektedir. Sürücülerin ne kadar hızlı araba kullandıklarını aşağıdaki hipotezlerin hangisiyle sınavabilir?

- A. Daha genç sürücülerin daha hızlı araba kullanma olasılığı yüksektir.
- B. Kaza yapan arabalar ne kadar büyükse, içindeki insanların yaralanma olasılığı o kadar azdır.
- C. Yollarda ne kadar çok polis ekibi olursa, kaza sayısı o kadar az olur.
- D. Arabalar eskidikçe kaza yapma olasılıkları artar.

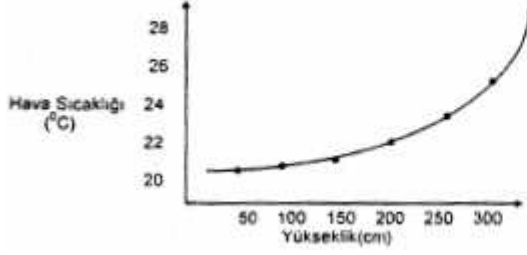
7. Bir fen sınıfında, tekerlek yüzeyi genişliğinin tekerleğin daha kolay yuvarlanması üzerine etkisi araştırılmaktadır. Bir oyuncak arabaya geniş yüzeyli tekerlekler takılır, önce bir rampadan (eğik düzlem) aşağı bırakılır ve daha sonra düz bir zemin üzerinde gitmesi sağlanır. Deney, aynı arabaya daha dar yüzeyli tekerlekler takılarak tekrarlanır. Hangi tip tekerleğin daha kolay yuvarlandığı nasıl ölçülür?

- A. Her deneyde arabanın gittiği toplam mesafe ölçülür.
- B. Rampanın (eğik düzlem) eğim ölçüsü ölçülür.
- C. Her iki deneyde kullanılan tekerlek tiplerinin yüzey genişlikleri ölçülür.
- D. Her iki deneyin sonunda arabanın ağırlıkları ölçülür.

8. Bir çiftçi daha çok mısır üretebilmenin yollarını aramaktadır. Mısırların miktarını etkileyen faktörleri araştırmayı tasarlar. Bu amaçla aşağıdaki hipotezlerden hangisini sınavabilir?

- A. Tarlaya ne kadar çok gübre atılırsa, o kadar çok mısır elde edilir.
- B. Ne kadar çok mısır elde edilirse, kar o kadar fazla olur.
- C. Yağmur ne kadar çok yağarsa, gübrenin etkisi o kadar çok olur.
- D. Mısır üretimi arttıkça, üretim maliyeti de artar.

9. Bir odanın tabandan itibaren değişik yüksekliklerdeki sıcaklıklarla ilgili bir çalışma yapılmış ve elde edilen veriler aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. Değişkenler arasındaki ilişki nedir?

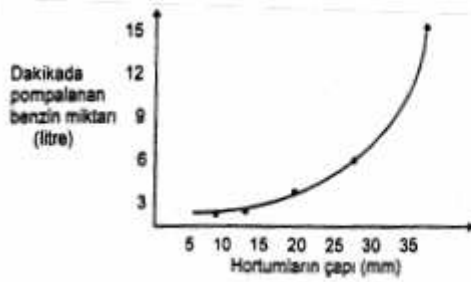


- A. Yükseklik arttıkça sıcaklık azalır
 B. Yükseklik arttıkça sıcaklık artar
 C. Sıcaklık arttıkça yükseklik azalır.
 D. Yükseklik ile sıcaklık artışı arasında bir ilişki yoktur.

10. Ahmet, basketbol topunun içindeki hava arttıkça, topun daha yüksek sıçrayacağını düşünmektedir. Bu hipotezi araştırmak için, birkaç basketbol topu alır ve içlerine farklı miktarda hava pompalar. Ahmet hipotezini nasıl sınamalıdır?

- A. Topları aynı yükseklikten fakat değişik hızlarla yere vurur.
 B. İçlerinde farklı miktarda hava olan topları, aynı yükseklikten yere bırakır.
 C. İçlerinde aynı miktarda hava olan topları, zeminle farklı açılardan yere vurur.
 D. İçlerinde aynı miktarda hava olan topları, farklı yüksekliklerden yere bırakır.

11. Bir tankerden benzin almak için farklı genişlikte 5 hortum kullanılmaktadır. Her hortum için aynı pompa kullanılır. Yapılan çalışma sonunda elde edilen bulgular aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. Aşağıdakilerden hangisi değişkenler arasındaki ilişkiyi açıklamaktadır?



- A. Hortumun çapı genişledikçe dakikada pompalanan benzin miktarı da artar.
 B. Dakikada pompalanan benzin miktarı arttıkça, daha fazla zaman gerekir.
 C. Hortumun çapı küçüldükçe dakikada pompalanan benzin miktarı da artar.
 D. Pompalanan benzin miktarı azaldıkça, hortumun çapı genişler.

Açıklama:

Bir araştırmada, bağımlı değişken birtakım faktörlere bağımlı olarak gelişim gösteren değişkendir. Bağımsız Değişkenler ise bağımlı değişkene etki eden faktörlerdir. Örneğin, araştırmanın amacına göre kimya başarısı bağımlı bir değişken olarak alınabilir ve ona etki edebilecek faktör veya faktörler de bağımsız değişkenler olurlar.

Ayşe, güneşin karaları ve denizleri aynı derecede ısıtıp ısıtmadığını merak etmektedir. Bir araştırma yapmaya karar verir ve aynı büyüklükte iki kova alır. Bunlardan birini toprakla, diğerini de su ile doldurur ve aynı miktarda güneş ısıtı alacak şekilde bir yere koyar. 8.00 -18.00 saatleri arasında, her saat başı sıcaklıklarını ölçer.

12. Araştırmada aşağıdaki hipotezlerden hangisi sınanmıştır?

- A. Toprak ve su ne kadar çok güneş ışığı alırlarsa, o kadar ısınurlar.
 B. Toprak ve su güneş altında ne kadar fazla kalırlarsa, o kadar çok ısınurlar.
 C. Güneş farklı maddeleri farklı derecelerde ısıtır.
 D. Günün farklı saatlerinde güneşin ısıtı da farklı olur.

13. Araştırmada aşağıdaki değişkenlerden hangisi kontrol edilmiştir?

- A. Kovadaki suyun cinsi.
 B. Toprak ve suyun sıcaklığı.
 C. Kovalara koyulan maddenin türü.
 D. Her bir kovanın güneş altında kalma süresi.

14. Araştırmada bağımlı değişken hangisidir?

- A. Kovadaki suyun cinsi.
- B. Toprak ve suyun sıcaklığı.
- C. Kovalara koyulan maddenin türü.
- D. Her bir kovanın güneş altında kalma süresi.

15. Araştırmada bağımsız değişken hangisidir?

- A. Kovadaki suyun cinsi
- B. Toprak ve suyun sıcaklığı.
- C. Kovalara koyulan maddenin türü.
- D. Her bir kovanın güneş altında kalma süresi.

16. Can, yedi ayrı bahçedeki çimenleri biçmektedir. Çim biçme marinasıyla her hafta bir bahçedeki çimenleri biçer. Çimenlerin boyu bahçelere göre farklı olup bazılarında uzun bazılarında kısadır. Çimenlerin boyları ile ilgili hipotezler kurmaya başlar. Aşağıdakilerden hangisi sınamaya uygun bir hipotezdir?

- A. Hava sıcakken çim biçmek zordur.
- B. Bahçeye atılan gübrenin miktarı önemlidir.
- C. Daha çok sulanan bahçedeki çimenler daha uzun olur.
- D. Bahçe ne kadar engebeliyse çimenleri kesmekte o kadar zor olur.

17,18,19 ve 20 inci soruları aşağıda verilen paragrafı okuyarak cevaplayınız.

“Murat, suyun sıcaklığının, su içinde çözünebilecek şeker miktarını etkileyip etkilemediği araştırmak ister. Birbirinin aynı dört bardağın her birine 50 şer mililitre su koyar. Bardaklardan birisine 0 °C de, diğerine de sırayla 50°C, 75 °C ve 95 °C sıcaklıkta su koyar. Daha sonra her bir bardağa çözünebileceği kadar şeker koyar ve karıştırır.”

17. Bu araştırmada sınanan hipotez hangisidir?

- A. Şeker ile kadar çok suda karıştırılırsa o kadar çok çözünür.
- B. Ne kadar çok şeker çözünürse, su o kadar tatlı olur.
- C. Sıcaklık ne kadar yüksek olursa çözünen şekerin miktarı o kadar fazla olur.
- D. Kullanılan suyun miktarı arttıkça sıcaklığı da artar.

19. Araştırmanın bağımlı değişkeni hangisidir?

- A. Her bardakta çözünen şeker miktarı.
- B. Her bardağa konulan su miktarı.
- C. Bardakların sayısı.
- D. Suyun sıcaklığı.

18. Bu araştırmada kontrol edilebilen değişken hangisidir?

- A. Her bardakta çözünen şeker miktarı
- B. Her bardağa konulan su miktarı.
- C. Bardakların sayısı.
- D. Suyun sıcaklığı.

20. Araştırmadaki bağımsız değişken hangisidir?

- A. Her bardakta çözünen şeker miktarı.
- B. Her bardağa konulan su miktarı.
- C. Bardakların sayısı.
- D. Suyun sıcaklığı.

21. Bir bahçıvan domates üretimini artırmak istemektedir. Değişik birkaç alana domates tohumu eker. Hipotezi, tohumlar ne kadar çok sulanırsa, o kadar çabuk filizleneceğidir. Bu hipotezi nasıl sınar?

- A. Farklı miktarlarda sulanan tohumların kaç günde filizleneceğine bakar.
- B. Her sulamadan bir gün sonra domates bitkisinin boyunu ölçer.
- C. Farklı alanlardaki bitkilere verilen su miktarını ölçer.
- D. Her alana ektiği tohum sayısına bakar.

22. Bir bahçıvan tarlasındaki kabaklarda yaprak bitleri görür. Bu bitleri yok etmek gereklidir. Kardeşi "Kling" adlı tozun en iyi böcek ilacı olduğunu söyler. Tarım uzmanları ise "Acar" adlı spreyn daha etkili olduğunu söylemektedir. Bahçıvan altı tane kabak bitkisi seçer. Üç tanesini tozla, üç tanesini de spreyle ilaçlar. Bir hafta sonra her bitkinin üzerinde kalan canlı bitleri sayar. Bu çalışmada böcek ilaçlarının etkinliği nasıl ölçülür?

- A. Kullanılan toz ya da spreyn miktarı ölçülür.
- B. Toz ya da spreyle ilaçlandıktan sonra bitkilerin durumları tespit edilir.
- C. Her fidede oluşan kabağın ağırlığı ölçülür.
- D. Bitkilerin üzerinde kalan bitler sayılır.

23. Ebru, bir alevin belli .bir zaman süresi içinde meydana getireceği ısı enerjisi miktarını ölçmek ister. Bir kabın içine bir litre soğuk.su koyar ve iki dakika süreyle ısıtır. Ebru, alevin meydana getirdiği ısı enerjisini nasıl ölçer?

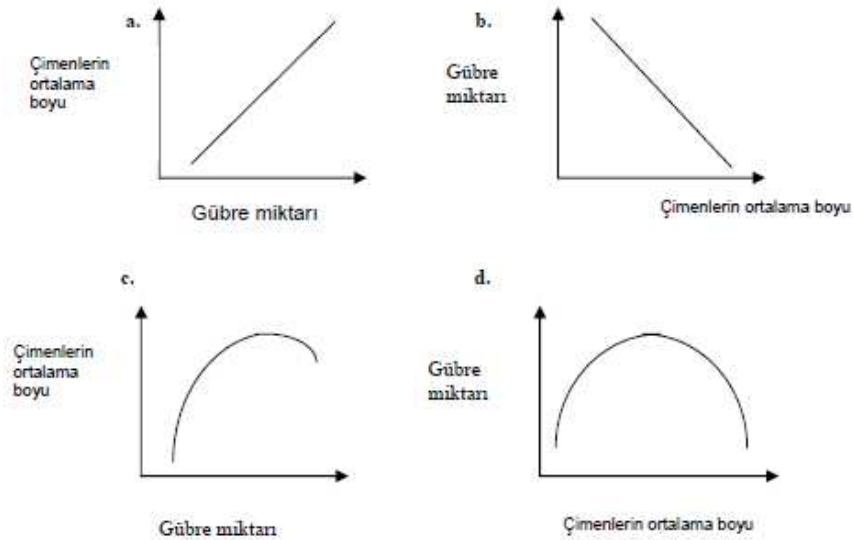
- A. 10 dakika sonra suyun sıcaklığında meydana gelen değişmeyi kaydeder.
- B. 10 dakika sonra suyun hacminde meydana gelen değişmeyi ölçer.
- C. 10 dakika sonra alevin sıcaklığını ölçer.
- D. Bir litre suyun kaynaması için geçen zamanı ölçer.

24. Ahmet, buz parçacıklarının erime süresini etkileyen faktörleri merak etmektedir. Buz parçalarının büyüklüğü, odanın sıcaklığı ve buz parçalarının şekli gibi faktörlerin erime süresini etkileyebileceğini düşünür. Daha sonra şu hipotezi sınamaya karar verir: Buz parçalarının şekli erime süresini etkiler. Ahmet bu hipotezi sınamak için aşağıdaki deney tasarımlarının hangisini uygulamalıdır?

- A. Her biri farklı şekil ve ağırlıkta beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.
- B. Her biri aynı şekilde fakat farklı ağırlıkta beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.
- C. Her biri aynı ağırlıkta fakat farklı şekillerde beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.
- D. Her biri aynı ağırlıkta fakat farklı şekillerde beş buz parçası alınır, Bunlar farklı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.

25. Bir araştırmacı yeni bir gübreyi denemektedir. Çalışmalarını aynı büyüklükte beş tarlada yapar. Her tarlaya yeni gübresinden değişik miktarlarda karıştırır. Bir ay sonra, her tarlada yetişen çimenin ortalama boyunu ölçer. Ölçüm sonuçları yandaki tabloda gösterilmiştir. Tablodaki verilerin grafiği aşağıdakilerden hangisidir?

| Gübre miktarı (kg) | Çimenlerin ortalama boyu (cm) |
|--------------------|-------------------------------|
| 10 | 7 |
| 30 | 10 |
| 50 | 12 |
| 80 | 14 |
| 100 | 12 |



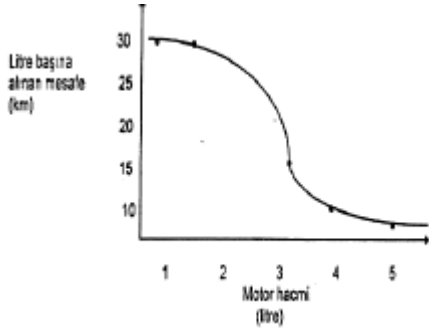
26. Bir biyolog şu hipotezi test etmek ister: Fareler ne kadar çok vitamin verilirse o kadar hızlı büyürler. Biyolog farelerin büyüme hızını nasıl ölçebilir?

- A. Farelerin hızını ölçer.
- B. Farelerin, günlük uyumadan durabildikleri süreyi ölçer.
- C. Hergün fareleri tartar.
- D. Hergün farelerin yiyeceği vitaminleri tartar.

27. Öğrenciler, şekerin suda çözünme süresini etkileyebilecek değişkenleri düşünmektedirler. Suyun sıcaklığını, şekerin ve suyun miktarını değişken olarak saptarlar. Öğrenciler, şekerin suda çözünme süresini aşağıdaki hipotezlerden hangisi ile sınavabilirler?

- A. Daha fazla şekeri çözmek için daha fazla su gereklidir.
- B. Su soğudukça, şekeri çözebilmek için daha fazla karıştırmak gerekir.
- C. Su ne kadar sıcaksa, o kadar çok şeker çözünecektir.
- D. Su ısındıkça şeker daha uzun sürede çözünür.

28. Bir araştırma grubu, değişik hacimli motorları olan arabaların randımanlarını ölçer. Elde edilen sonuçların grafiği aşağıdaki gibidir:



Aşağıdakilerden hangisi değişkenler arasındaki ilişkiyi gösterir?

- A. Motor ne kadar büyükse, bir litre benzinle gidilen mesafe o kadar büyük olur.
- B. Bir litre benzinle gidilen mesafe ne kadar az olursa, arabanın motoru o kadar küçük demektir.
- C. Motor küçüldükçe, arabanın bir litre benzinle gittiği mesafe artar.
- D. Bir litre benzinle gidilen mesafe ne kadar uzun olursa, arabanın motoru o kadar büyük demektir.

29,30,31 ve 32 ci soruları aşağıda verilen paragrafı okuyarak cevaplayınız.

“Toprağa karıştırılan yaprakların domates üretimine etkisi araştırılmaktadır. Araştırmada dört büyük saksıya aynı miktarda ve tipte toprak konmuştur. Fakat birinci saksıdaki toprağa 15 kg. ikinciyeye 10 kg., üçüncüye ise 5 kg. çürümüş yaprak karıştırılmıştır. Dördüncü saksıdaki toprağa ise hiç çürümüş yaprak karıştırılmamıştır. Daha sonra bu saksılara domates ekilmiştir. Bütün saksılar güneşe konmuş ve aynı miktarda sulanmıştır. Her saksıdan elde edilen domates tartılmış ve kaydedilmiştir.”

29. Bu araştırmada sınanan hipotez hangisidir?

- A. Bitkiler güneşten ne kadar çok ışık alırlarsa, o kadar fazla domates verirler.
- B. Saksılar ne kadar büyük olursa, karıştırılan yaprak miktarı o kadar fazla olur.
- C. Saksılar ne kadar çok sulanırsa, içlerindeki yapraklar o kadar çabuk çürür.
- D. Toprağa ne kadar çok çürük yaprak karıştırılırsa, o kadar fazla domates elde edilir.

30. Bu araştırmada kontrol edilen değişken hangisidir?

- A. Her saksıdan elde edilen domates miktarı.
- B. Saksılara karıştırılan yaprak miktarı.
- C. Saksılardaki toprak miktarı.
- D. Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı.

31. Araştırmada bağımlı değişken hangisidir?

- A. Her saksıdan elde edilen domates miktarı.
- B. Saksılara karıştırılan yaprak miktarı.
- C. Saksılardaki toprak miktarı.
- D. Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı.

32. Araştırmadaki bağımsız değişken hangisidir?

- A. Her saksıdan elde edilen domates miktarı.
- B. Saksılara karıştırılan yaprak miktarı.
- C. Saksılardaki toprak miktarı.
- D. Çürümüş yaprak karıştırılan saksı sayısı.

33. Bir öğrenci mıknatısların kaldırma yeteneklerini araştırmaktadır. Çeşitli boylarda ve şekillerde birkaç mıknatıs alır ve her mıknatısın çektiği demir tozlarını tartar. Bu çalışmada mıknatısın kaldırma yeteneği nasıl tanımlanır?

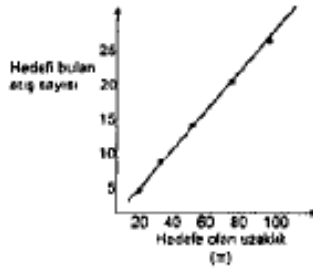
- A. Kullanılan mıknatısın büyüklüğü ile.
- B. Demir tozlarını çeken mıknatısın ağırlığı ile.
- C. Kullanılan mıknatısın şekli ile.
- D. Çekilen demir tozlarının ağırlığı ile.

34. Bir hedefe çeşitli mesafelerden 25'er atış yapılır. Her mesafeden yapılan 25 atıştan hedefe isabet edenler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

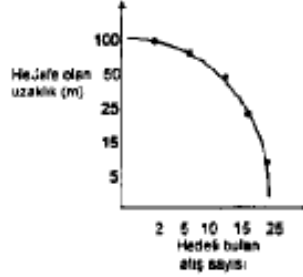
| Mesafe(m) | Hedefe vuran atış sayısı |
|-----------|--------------------------|
| 5 | 25 |
| 15 | 10 |
| 25 | 10 |
| 50 | 5 |
| 100 | 2 |

Aşağıdaki grafiklerden hangisi verilen bu verileri en iyi şekilde yansıtır?

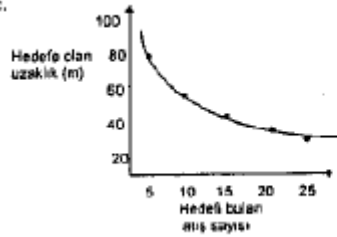
a.



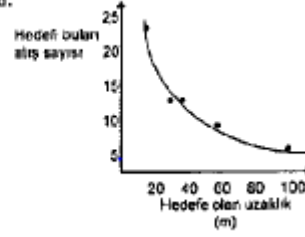
b.



c.



d.



35. Sibel, akvaryumundaki balıkların bazen çok hareketli bazen ise durgun olduklarını gözler. Balıkların hareketliliğini etkileyen faktörleri merak eder. Balıkların hareketliliğini etkileyen faktörleri hangi hipotez ile sırayabilir?

- A. Balıklara ne kadar çok yem verilirse, o kadar iri olurlar.
- B. Balıklar ne kadar hareketli olurlarsa, o kadar çok yeme ihtiyaç vardır.
- C. Suda ne kadar çok oksijen varsa, balıklar o kadar iri olur.
- D. Akvaryum ne kadar çok ışık alırsa, balıklar o kadar hareketli olur.

36. Murat Bey'in evinde birçok elektrikli alet vardır. Fazla gelen elektrik faturaları dikkatini çeker. Kullanılan elektrik miktarını etkileyen faktörleri araştırmaya karar verir. Aşağıdaki değişkenlerden hangisi kullanılan elektrik enerjisi miktarını etkileyebilir?

- A. TV nin açık kaldığı süre.
- B. Elektrik sayacının yeri.
- C. Çamaşır makinasının kullanılma sıklığı.
- D. a ve c.

BİLİMSEL SÜREÇ BECERİ TESTİ CEVAP ANAHTARI

| | | | | | | | |
|----|---|----|---|----|---|----|---|
| 1 | D | 12 | C | 23 | A | 34 | D |
| 2 | B | 13 | D | 24 | C | 35 | D |
| 3 | D | 14 | B | 25 | C | 36 | D |
| 4 | D | 15 | C | 26 | C | | |
| 5 | B | 16 | C | 27 | D | | |
| 6 | A | 17 | C | 28 | C | | |
| 7 | A | 18 | B | 29 | D | | |
| 8 | A | 19 | A | 30 | C | | |
| 9 | B | 20 | D | 31 | A | | |
| 10 | B | 21 | A | 32 | B | | |
| 11 | A | 22 | D | 33 | D | | |

EK -2

7E ÖĞRETİM MODELİNE GÖRE GELİŞTİRİLEN DENEY RAPORLARI

DENEY-1 : ARABANIN HAREKETİ

A-HAZIRLIK ZAMANI



Emilio Scotto, motosiklet üzerinde en uzun yolculuk yapan insan olarak tarihe geçen Arjantinli bir gezgindir. Kendisi bir motosiklet ile dünyayı saat yönünde ve tersi yönde iki kez dolaşmıştır. Scotto, yolculuk sırasında 214 ülkeyi ziyaret etmiş ve yolda 5 dil öğrenmiştir, 42.000 litre benzin ve 86 çift lastik harcamıştır. Bu gezi

tam olarak 10 yıl, 2 ay ve 19 gün sürmüştür. yolculuğuna 17 ocak 1985 tarihinde başlamış, 2 nisan 1995 tarihinde bitirmiştir. Dünya etrafındaki turunu tamamladıktan sonra başlangıç konumuna geri dönmüştür. Emilio Scotto bu turu tamamlayabilmek için 753.000 km yol almasına rağmen, tur tamamlandıktan sonra ilk konumu olan ülkesine geri dönmüştür. O halde bu olay dahilinde düşünersek “yer değiştirme” ve “alınan yol” kavramları gerçekten birbirinden farklı mıdır?

Hedef: “*Arabanın Hareketi*” adlı deneyde amacımız konum, yer değiştirme ve alınan yol kavramlarını kavramak ve aralarındaki ilişkiyi öğrenmektir.

Düşünelim ve Kendimizi Sınayalım

1. Konum, yer değiştirme ve alınan yol denince aklınıza gelenler nelerdir? Bu kavramları yukarıdaki örnek üzerinde açıklayabilir misiniz?

.....

.....

.....

.....

.....

2.“Bir araç 40 km yol almıştır, fakat yer değiştirmesi 0(sıfır) km büyüklüğündedir.” ifadesi hakkında ne düşünüyorsunuz.

.....

.....

Düşünelim Karar Verelim:



Hareket eden bir cismin yer değiştirme ve alınan yol miktarlarının birbirinden farklı olduğunu test etmek için, laboratuvar sorumlusu tarafından size verilen aşağıdaki malzemeleri kullanarak nasıl bir deney tasarladın?

- *karton(50cmx50cm),*
- *oyuncak araba,*
- *cetvel, yapışkan bant,*
- *kronometre (cep telefonu kullanılabilir),*
- *renkli kalem*


B-KEŞİF ZAMANI

Tasarladığınız deneyle ilgili aşağıdaki adımları takip ediniz.

1. ADIM: Değişkenleri Belirle

| <i>Sizce bu deneydeki değişkenler neler olabilir?</i> | | |
|---|--|--|
| Bağımsız Değişken: | | |
| Bağımlı Değişken: | | |
| Kontrol Edilen Değişken: | | |

2. ADIM: Hipotez Cümleleri Kur

| | | |
|--|--|---|
| <i>Bu deneyde kurabileceğiniz hipotez cümlelerinizi/cümlelerinizi kurunuz.</i> | |  |
| Hipotez-1: | | |
| Hipotez-2: | | |
| Hipotez-3: | | |

3. ADIM: Deney yapma

Laboratuvar malzemelerini kullanarak ve değişkenleri dikkate alarak deneyi oluşturun ve hipotezlerinizi test edin.

4. ADIM : Tahminlerde bulun

Deneyi yaparken elde ettiğiniz gözlem sonuçlarından yola çıkarak ne gibi tahminlerde bulunabilirsiniz?



Tahmin 1:.....

.....

Tahmin 2:.....

.....

Tahmin 3:.....

.....

5. ADIM: Verileri Kaydet

Deneyden elde ettiğiniz verileri aşağıdaki tabloya aktarınız. Gerekli matematiksel hesaplamaları yapınız.

| Zaman Aralığı | Yol | İlk Konum | Son Konum | Yer Değişirme |
|---------------|------|-----------|-----------|---------------|
| (sn) | (cm) | (cm) | (cm) | (cm) |
| (0-2) | | | | |
| (2-4) | | | | |
| (4-6) | | | | |
| (6-8) | | | | |

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

C- AÇIKLAMA ZAMANI:

Tasarladığınız deney ile ilgili aşağıdaki adımları takip ediniz.

6. ADIM: Grafik Çiz

Araştırmacı hipotezlerinden yola çıkarak deneyiyle ilgili yeni tahminlerde bulunmak ve matematiksel bağıntıları keşfetmek istemektedir. Siz araştırmacının yerinde olsaydınız hangi matematiksel bağıntıları kullanırdınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....
.....

7. ADIM: *Sonuç Çıkar*

Yaptığınız deneyden, yaptığınız matematiksel işlemlerden ve sorulara verdiğiniz cevaplardan yola çıkarak hangi sonuçlara varabilirsiniz?

| | |
|----------------|--|
| <i>Sonuç-1</i> | |
| <i>Sonuç-2</i> | |
| <i>Sonuç-3</i> | |
| <i>Sonuç-4</i> | |

D. FARKLI DURUMLARA UYGULAMA ZAMANI

Bir yarış arabası, etabını tamamlarken önce doğuya doğru 12 m, sonra kuzeye doğru 12 m, sonra güneye doğru 7m yer değiştirmiştir. Buna göre; yarış arabasının bu hareketine ilişkin aldığı yol miktarını ve yer değiştirmesini hesaplayabilir misiniz?



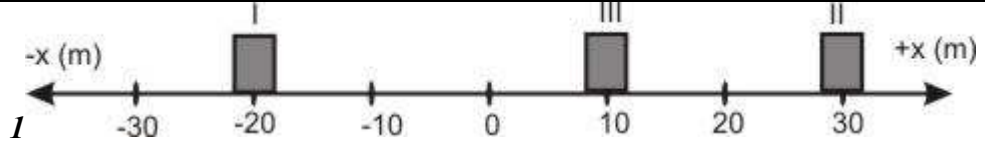
.....
.....
.....
.....

E-İLİŞKİLENDİRME ZAMANI

Yaptığınız bu deneydeki hareketliye benzer olaylara siz de gerçek yaşamdan örnekler verebilir misiniz?



G-Öğrendiklerimizi Değerlendirme Zamanı:



Bir cismin I. , II. , III. konumları şekildeki gibidir. Buna göre;
a) cismin toplam yer değiştirmesi kaç m dir?

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

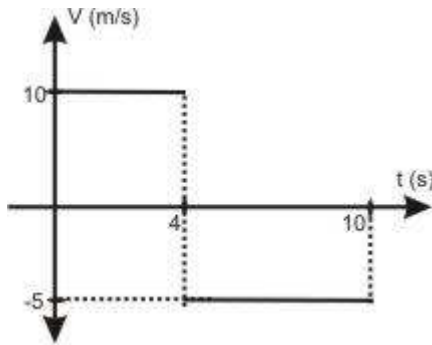
b) cismin aldığı toplam yol kaç m dir?

.....
.....

2) Bir hareketli önce doğuya doğru 12 m, sonra kuzeye doğru 12 m, sonra güneye doğru 7 m yer değiştirmiştir. Buna göre; hareketlinin yer değiştirmesini bulunuz.

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

3) Hız-zaman grafiği şekildeki gibi olan hareketlinin



a) 0-4 s arası yer değiştirmesi nedir?

b) 4 s – 10 s arası yer değiştirmesi nedir?

c) 0-10 s arası yer değiştirmesi nedir?

d) 0-10 s arası aldığı yol nedir?



Yukarıda kutular içine yerleştirilmiş resimlerden / cisimlerden hangisi ya da hangileri;

a) Hareket enerjisine sahiptir?

.....

b) Hareket enerjisine sahip değildir? Bu cisim ya da cisimler hangi durumlarda hareket enerjisi kazanır?

.....

Sizce bu etkinlikte deney hataları yapıldı mı?



DENEY-2 : HIZIN ÖLÇÜLMESİ

A-HAZIRLIK ZAMANI



Bir dağcı saatte 4 km hızla bir dağı tırmanıyor. Zirvede hiç vakit kaybetmeden bu dağı saatte 12 km hızla geri iniyor. Aşağı indiğinde ortalama hızını hesaplamaya çalışıyor. Kendisi çeşitli işlemlerden sonra ortalama hızını 6 km/h olarak hesaplıyor. Ancak arkadaşı, hızları toplayıp 2' ye bölüyor

ve sonucu 8 km/h olarak buluyor. Araştırmacı kendi cevabının doğru olduğunda kararlı, fakat diğer hesaplamayı da düşünmeden de edemiyor.

Bu dağcı kafasındaki soru işaretine cevap vermeye başlamadan önce skaler hızı tanımlamayı düşünür, daha sonra ortalama skaler hızı test etmeye karar verir.

Hedef: “Hızın Ölçülmesi” adlı deneyde amacımız skaler hız kavramını ve ortalama skaler hızın nasıl ölçüldüğünü kavramaktır.

Düşünelim ve Kendimizi Sınayalım

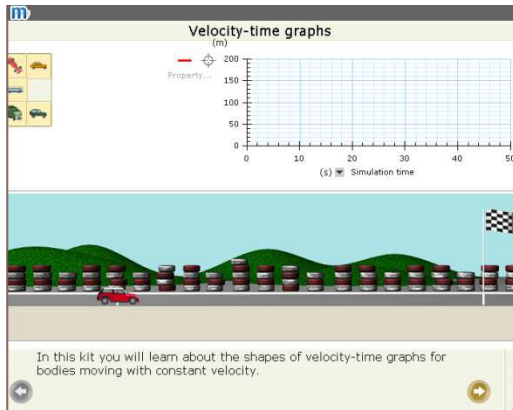
1. Hız (V), skaler hız ve ortalama skaler hız; denildiği zaman aklınıza gelenler nelerdir? Sizce nasıl hesaplanır?

.....

2. Bu kavramları yukarıdaki olay üzerinde açıklayabilir misiniz?

.....

İzleyelim, Ön bilgilerimizi Yoklayalım:



İzlediğiniz ve uygulama yaptığınız deneyde, grafikleri yorumlamak gerekirse, konum-zaman grafiğinden ya da hız-zaman grafiğinden birbirlerine geçiş yapılabilir mi?Gözlemleriniz nelerdir.....

.....

.....

Düşünelim Karar Verelim:



Hareket eden bir cismin ortalama skaler hızının nasıl ölçüldüğünü test etmek için, laboratuvar sorumlusu tarafından size verilen aşağıdaki malzemeleri kullanarak nasıl bir deney tasarladın?

- **Kronometre**
- **Tebeşir**
- **Metre**

B-KEŞİF ZAMANI

Tasarladığınız deneyle ilgili aşağıdaki adımları takip ediniz.

1. ADIM: Değişkenleri Belirle

| <i>Sizce bu deneydeki değişkenler neler olabilir?</i> | | |
|---|--|--|
| Bağımsız Değişken: | | |
| Bağımlı Değişken: | | |
| Kontrol Edilen Değişken: | | |

2. ADIM: Hipotez Cümleleri Kur

| <i>Bu deneyde kurabileceğiniz hipotez cümlelerinizi/cümlelerinizi kurunuz.</i> | | |
|--|--|--|
| Hipotez-1: | | |
| Hipotez-2: | | |
| Hipotez-3: | | |

3. ADIM: Deney yapma

Laboratuar malzemelerini kullanarak ve değişkenleri dikkate alarak deneyi oluşturun ve hipotezlerinizi test edin.

4. ADIM : Tahminlerde bulun

Deneyi yaparken elde ettiğin gözlem sonuçlarından yola çıkarak ne gibi tahminlerde bulunabilirsiniz?



Tahmin 1:.....

.....

Tahmin 2:.....

.....

Tahmin 3:.....

.....

5. ADIM: Verileri Kaydet

Deneyden elde ettiğiniz verileri aşağıdaki tabloya aktarınız. Gerekli matematiksel hesaplamaları yapınız.

.....

.....

.....

.....

.....

C- AÇIKLAMA ZAMANI:

Tasarladığımız deney ile ilgili aşağıdaki adımları takip ediniz.

6. ADIM: Grafik Çiz

Araştırmacı hipotezlerinden yola çıkarak deneyiyle ilgili yeni tahminlerde bulunmak ve matematiksel bağıntıları keşfetmek istemektedir. Siz araştırmacının

yerinde olsaydınız hangi matematiksel bağıntıları kullanırdınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

7. ADIM: *Sonuç Çıkar*

Yaptığınız deneyden, yaptığınız matematiksel işlemlerden ve sorulara verdiğiniz cevaplardan yola çıkarak hangi sonuçlara varabilirsiniz?

| | |
|----------------|--|
| <i>Sonuç-1</i> | |
| <i>Sonuç-2</i> | |
| <i>Sonuç-3</i> | |
| <i>Sonuç-4</i> | |

D. FARKLI DURUMLARA UYGULAMA ZAMANI

Bir x eksenini boyunca hareket eden bir parçacığın konumu $t_1=1$ s'de, $X_1=4m$ ve $t_3=3$ s'de $X_3=16m$ 'dir. Bu zaman aralığında parçacığın ortalama hızını bulunuz.



.....

.....

.....

.....

E-İLİŞKİLENDİRME ZAMANI

Yaptığımız bu deneydeki hareketliye benzer olaylara siz de gerçek yaşamdan örnekler verebilir misiniz?



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

Düşünme Zamanı:

Bir cisim doğrusal bir yolun 2/3'ünü saatte 20 m/s'lik hızla 20 saniyede giderken yolun diğer kısmını da 20 saniyede gidiyor. Yolun ikinci kısmında cismin hızı nedir? Cismin hız zaman grafiğini çizin.

Hesaplamalar

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

Grafik

Bu grafikten nasıl bir sonuç çıkartabilirsiniz?

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

F-PAYLAŞMA ZAMANI

Deney hakkında genel sonuçlara maddeler halinde sıralamadan edindiğiniz bilgi ve deneyimleri arkadaşlarınızla paylaşınız. Sınıftaki diğer arkadaşlarınızla tartışarak günlük hayattaki başka uygulamalar hakkında düşündüklerinizi yazınız.



.....

.....

.....

G-ÖĞRENDİKLERİMİZİ DEĞERLENDİRME ZAMANI

“ Herhangi iki cisimden önde bulunan cisim daima daha süratlidir? “

Yukarıdaki hipotez sizce doğru mudur? Bu hipotez sizce doğru değilse; onu çürütmek için nasıl örnekler verirdiniz?

.....

.....

.....

.....

.....

Aşağıdaki cümlelerin doğru olanlarının başına “D” yanlış olanlarının başına “Y” yazınız. Yanlış olan cümlelerin doğrularını yazınız.

() Aynı sürede aynı miktarda yol alan iki cismin sürati eşittir.

() Hareketli bir cismin birim zamanda aldığı yol, onun hızını verir.

() Yumuşak bir yüzeye fırlatılan aynı kütleli iki cisimden sürati fazla olan duvarda daha çok iz bırakır. Çünkü; sürati fazla olan cismin kinetik enerjisi daha fazladır.

Aşağıdaki çizelgede bazı hareketlilerin verilen sürelerde aldıkları yollar verilmiştir. Buna göre her hareketlinin süratini çözüm sütununda hesaplayarak çizelgedeki yerine yazalım.

| Alınan Yol | Geçen Zaman | Sürat | Çözüm |
|------------|-------------|-----------|-------|
| 5 m | 2 s |m/s | |
| 72 km | 2 h |m/s | |
| 600 m | 1 dk. |m/s | |
| 360 km | 240 dk. |km/h | |
| 1 km | 100 s |m/s | |



Sizce bu etkinlikte ne gibi deney hataları yaptık?



.....

.....

.....

.....

.....

DENEY-4 : TEMAS GEREKTİREN VE TEMAS GEREKTİRMEYEN KUVVETLER

A-HAZIRLIK ZAMANI



Kainattaki bütün itme ve çekme olaylarının temelinde kuvvet vardır. Peki sizce yine kainatta bulunan dünya ve güneşin birbirlerini ve mknatısların diğer maddeleri çekmesinde de kuvvet etkili midir?

Hedef: *“Temas Gerektiren ve Temas Gerektirmeyen Kuvvetler” adlı deneyde amaç değişik türde kuvvetlerin etkilerini gözlemleyerek bu kuvvetleri temas gerektiren ve temas gerektirmeyen kuvvetler olarak sınıflamaktır.*

Düşünelim ve Kendimizi Sınayalım

1. Kuvvet, temas gerektiren ve temas gerektirmeyen kuvvetler denildiğinde aklınıza gelenler nelerdir?

.....
.....
.

2. Topa vurmamız, topu durdurmamız veya kazağımızı çıkardığımızda saçımızı etkileyen kuvvetler sizce aynı mıdır?

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

3. Yukarıdaki “kainatta bulunan dünya ve güneşin birbirlerini ve mknatısların diğer maddeleri çekmesinde kuvvet etkili midir?” sorusuna cevabınız nedir?

Düşünelim Karar Verelim:



Temas gerektiren ve temas gerektirmeyen kuvvetleri test etmek için laboratuvar sorumlusu tarafından size verilen aşağıdaki malzemeleri kullanarak nasıl bir deney tasarladın.

- Balon
- Plastik kalem
- Kağıt mendil
- Top
- Mıknatıs
- Bir avuç toplu iğne

B-KEŞİF ZAMANI

Tasarladığınız deneyle ilgili aşağıdaki adımları takip ediniz.

1. ADIM: Değişkenleri Belirle

| <i>Sizce bu deneydeki değişkenler neler olabilir?</i> | | |
|---|--|--|
| Bağımsız Değişken: | | |
| Bağımlı Değişken: | | |
| Kontrol Edilen Değişken: | | |

2. ADIM: Hipotez Cümleleri Kur

| <i>Bu deneyde kurabileceğiniz hipotez cümlelerinizi/cümlelerinizi kurunuz.</i> | | |
|--|--|--|
| Hipotez-1: | | |
| Hipotez-2: | | |
| Hipotez-3: | | |

3. ADIM: Deney yapma

Laboratuvar malzemelerini kullanarak ve değişkenleri dikkate alarak deneyi oluşturun ve hipotezlerinizi test edin.

4. ADIM : Tahminlerde bulun

Deneyi yaparken elde ettiğin gözlem sonuçlarından yola çıkarak ne gibi tahminlerde bulunabilirsiniz?



Tahmin 1:.....

.....

Tahmin 2:.....

.....

Tahmin 3:.....

.....

5. ADIM: Verileri Kaydet

Deneyden elde ettiğiniz verileri aşağıdaki tabloya aktarınız. Gerekli matematiksel hesaplamaları yapınız.

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

C- AÇIKLAMA ZAMANI:

Tasarladığınız deney ile ilgili aşağıdaki adımları takip ediniz.

6. ADIM: Grafik Çiz

Araştırmacı hipotezlerinden yola çıkarak deneyiyle ilgili yeni tahminlerde bulunmak ve matematiksel bağıntıları keşfetmek istemektedir. Siz araştırmacının yerinde olsaydınız hangi matematiksel bağıntılarını kullanırdınız.

.....
.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

7. ADIM: *Sonuç Çıkar*

Yaptığınız deneyden, yaptığınız matematiksel işlemlerden ve sorulara verdiğiniz cevaplardan yola çıkarak hangi sonuçlara varabilirsiniz?

| | |
|----------------|--|
| <i>Sonuç-1</i> | |
| <i>Sonuç-2</i> | |
| <i>Sonuç-3</i> | |
| <i>Sonuç-4</i> | |

D. FARKLI DURUMLARA UYGULAMA ZAMANI



Bir maddenin mıknatıs olup olmadığını anlamak için pusula kullanılır.

- Mıknatıs olduğunu düşündüğünüz madde pusulaya yaklaştırılır.
- Pusulanın ibresini hareket ettirirse madde mıknatıstır.
- Pusulanın ibresini hareket ettirmezse madde mıknatıs değildir.

Neden?

.....

.....

.....

.....

.....

E-İLİŞKİLENDİRME ZAMANI

Yaptığımız bu deneydeki hareketliye benzer olaylara siz de gerçek yaşamdan örnekler verebilir misiniz?



.....

.....

.....

.....

Düşünme Zamanı:

Plastik bir tarakla saçımızı taradığımızda, saçımızın havalanmasına neden olan kuvvet, yaptığımız etkinliği düşünürsek ne tür bir kuvvettir?



F-PAYLAŞMA ZAMANI

Deney hakkında genel sonuçlara maddeler halinde sıralamadan edindiğiniz bilgi ve deneyimleri arkadaşlarınızla paylaşınız. Sınıftaki diğer arkadaşlarınızla tartışarak günlük hayattaki başka uygulamalar hakkında düşündüklerinizi yazınız.



.....

.....

.....

.....

.....

.....

G-ÖĞRENDİKLERİMİZİ DEĞERLENDİRME ZAMANI

Aşağıda sağ tarafta verilen ifadelerin sol taraftaki uygun karşılıklarını bularak oklarla eşleştiriniz.

1. Cisimleri harekete geçirebilir veya durdurabilir.
2. Cisimlerin yere düşmesini sağlayan kuvvettir.
3. Sıramızı çekerken uyguladığımız kuvvettir.

temas gerektiren kuvvet

kuvvet

yer çekimi

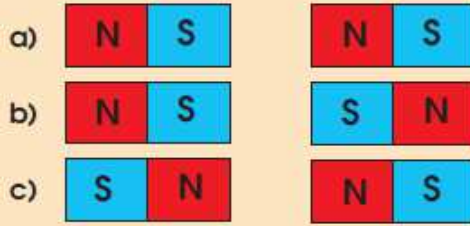
Aşağıdaki örnekleri “*Temas gerektiren*” ve “*Temas gerektirmeyen*” başlıkları altında gruplayın.

TEMAS GEREKTİREN

TEMAS GEREKTİRMEYEN

1. Bizim sandalyeyi hareket ettirmemiz.
2. Topa vurmamız ya da durdurmamız
3. Saçımızı taramak
4. Rüzgarın cisimleri hareket ettirmesi
5. Duvarda delik açmak için uygulanan kuvvet
- 6 Kazağımızı çıkardığımızda saçımızı etkileyen kuvvet
- 7 Saçımıza sürdüğümüz tarağın küçük kağıt parçalarını çekmesi.
8. Mıknatısın demir, kobalt ve nikeli çekmesi.
9. Topa vurmamız ya da durdurmamız

Aşağıdaki şekillerde iki mıknatısın karşı karşıya gelebileceği üç durum görülmektedir. Bu üç durumda mıknatısların birbirleriyle etkileşimlerini uygun bir şekilde ifade ediniz. Oklarta ifadelerinizi gösteriniz.



Sizce bu etkinlikte ne gibi deney hataları yaptık?



.....

.....

DENEY-5 : KUVVETİN ŞEKİL DEĞİŞİKLİĞİ ETKİSİ, ESNEK OLAN VE ESNEK OLMAYAN MADDELER

A-HAZIRLIK ZAMANI



Sapan, eşit uzunlukta iki adet ipin ortasına yerleştirilmiş bir beşikten oluşur. Sapan taşı bu beşiğe yerleştirilir. Her iki ipin ucundan tutularak sapan sallanır ve yeterli hıza ulaştığında tutulan iki ipten biri

serbest bırakılır. Bu sırada serbest kalan taş beşiğin neden olduğu bir dairesel bir dönüş hareketiyle hedefe doğru yol alır. Sapanın etkinliği iplerinin uzatılması yoluyla arttırılabilir. Böylece taşın elle atılandan çok daha uzağa ve daha isabetli olarak fırlatılması mümkün olur. *Bir çocuk tüm bu bilgilerden yola çıkarak babasının kendisine yaptığı sapanla uzağa taş atmaya çalışmaktadır. Bunun için sapanla bağlı lastiğe bir kuvvet uygulamaktadır. Bu kuvvetle taşı istediği bir noktaya doğru fırlatır. Ancak lastik yerine ince bir ip bağlayıp, kuvvet uygulayınca ipin koptuğunu gözlemler. Neden?*

Hedef: “Kuvvetin Şekil Değişikliği Etkisi, Esnek Olan ve Esnek Olmayan Maddeler” adlı deneyde amaç kuvvetin şekil değişikliği etkisini gözlemlemektir..

Düşünelim ve Kendimizi Sınayalım

1. Sizce kuvvetin cisimlere ne tür etkileri vardır? Örneklerle açıklayabilir misin?

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

2. Sizce, esnek ve esnek olmayan maddeler nedir? Örnek verebilir misiniz?

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

3. Sizce, esnek ve esnek olmayan maddelere kuvvetin ne tür bir etkisi olur?
Açıklayınız

.....

.....

.....

.....

.....

4. Tüm bu sorulardan ve vereceğiniz cevaplardan yola çıkarak yukarıdaki çocuğun durumunu açıklayabilir misiniz?

.....

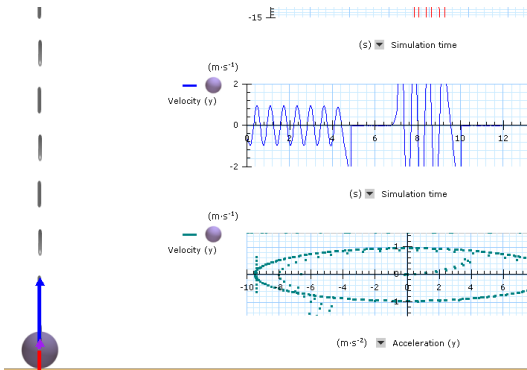
.....

.....

.....

.....

İzleyelim, Ön bilgilerimizi Yoklayalım:



Yandaki izlediğiniz ve uygulama yaptığınız deneydeki gözlemleriniz nelerdir?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Düşünelim Karar Verelim:



Kuvvetin şekil değişikliği etkisi, esnek olan ve esnek olmayan maddeleri test etmek için laboratuvar sorumlusu tarafından size verilen aşağıdaki malzemeleri kullanarak nasıl bir deney tasarladın.

- Oyun hamuru veya cam macunu
- 0.1 cm çapında alüminyum ya da bakır tel
- Paket lastiği
- Sünger parçası
- Yay
- Kömür
- Çekiç

B-KEŞİF ZAMANI

Tasarladığınız deneyle ilgili aşağıdaki adımları takip ediniz.

1. ADIM: Değişkenleri Belirle

| <i>Sizce bu deneydeki değişkenler neler olabilir?</i> | | |
|---|--|--|
| Bağımsız Değişken: | | |
| Bağımlı Değişken: | | |
| Kontrol Edilen Değişken: | | |

2. ADIM: Hipotez Cümleleri Kur

| <i>Bu deneyde kurabileceğiniz hipotez cümlelerinizi/cümlelerinizi kurunuz.</i> | | |
|--|--|--|
| Hipotez-1: | | |
| Hipotez-2: | | |
| Hipotez-3: | | |

3. ADIM: Deney yapma

Laboratuar malzemelerini kullanarak ve değişkenleri dikkate alarak deneyi oluşturun ve hipotezlerinizi test edin.

4. ADIM : Tahminlerde bulun

Deneyi yaparken elde ettiğin gözlem sonuçlarından yola çıkarak ne gibi tahminlerde bulunabilirsiniz?



Tahmin1:.....

.....

Tahmin 2:.....

.....

Tahmin3:.....

.....

5. ADIM: Verileri Kaydet

Deneyden elde ettiğiniz verileri aşağıdaki tabloya aktarınız. Gerekli matematiksel hesaplamaları yapınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

C- AÇIKLAMA ZAMANI:

Tasarladığınız deney ile ilgili aşağıdaki adımları takip ediniz.

6. ADIM: Grafik Çiz

Araştırmacı hipotezlerinden yola çıkarak deneyiyle ilgili yeni tahminlerde bulunmak ve matematiksel bağıntıları keşfetmek istemektedir. Siz araştırmacının yerinde olsaydınız hangi matematiksel bağıntıları kullanırdınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

7. ADIM: Sonuç Çıkar

Yaptığınız deneyden, yaptığınız matematiksel işlemlerden ve sorulara verdiğiniz cevaplardan yola çıkarak hangi sonuçlara varabilirsiniz?

| | |
|----------------|--|
| <i>Sonuç-1</i> | |
| <i>Sonuç-2</i> | |
| <i>Sonuç-3</i> | |
| <i>Sonuç-4</i> | |

D. FARKLI DURUMLARA UYGULAMA ZAMANI



Yaylı kantar cisimlerin ağırlığını ölçmekte kullanılan bir ölçü aracıdır. Yaylı kantarın çalışma prensibi nasıldır?

.....

.....

.....

.....

.....

E-İLİŞKİLENDİRME ZAMANI

Yaptığımız bu deneydeki hareketliye benzer olaylara siz de gerçek yaşamdan örnekler verebilir misiniz?



Düşünme Zamanı:



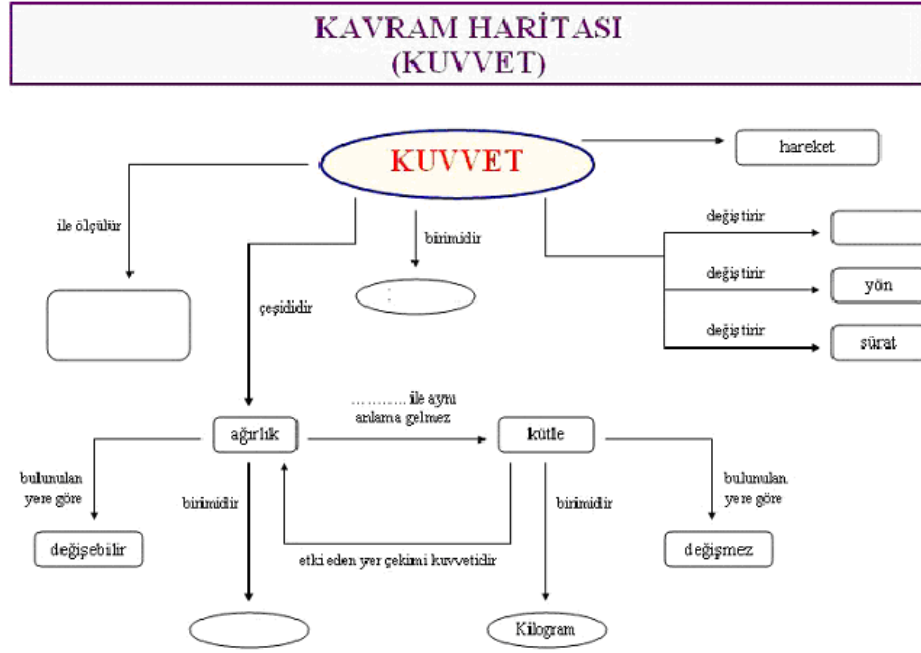
Yatılı yatak üzerinde zıplayan yandaki çocuk, sizce yatakta şekil değişikliği meydana getirir mi?

F-PAYLAŞMA ZAMANI

Deney hakkında genel sonuçlara maddeler halinde sıralamadan edindiğiniz bilgi ve deneyimleri arkadaşlarınızla paylaşınız. Sınıftaki diğer arkadaşlarınızla tartışarak günlük hayattaki başka uygulamalar hakkında düşündüklerinizi yazınız.

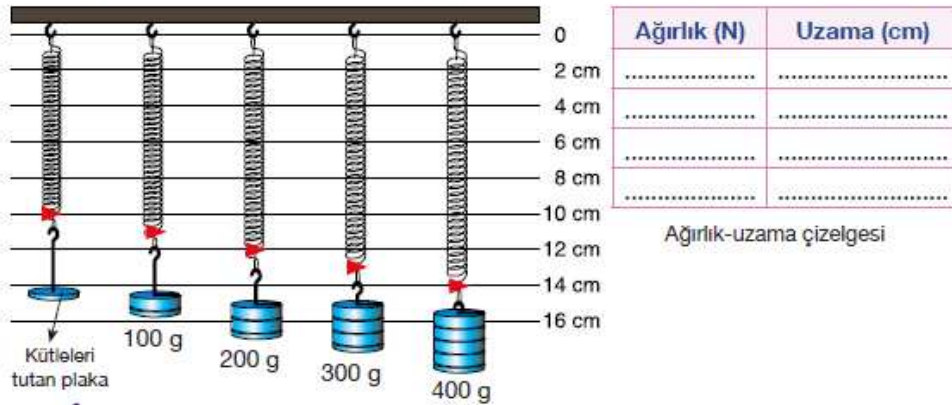


G-ÖĞRENDİKLERİMİZİ DEĞERLENDİRME ZAMANI



Yukarıdaki kavram haritasında boşluklara neler gelmelidir?

Aşağıdaki şekil, bir yaya değişik kütleler asılarak yapılan bir deneyde yayın ne kadar uzadığını göstermektedir. Bu şekle bakarak ağırlık-uzama çizelgesini dolduralım. Bu çizelgeden yararlanarak ağırlık-uzama grafiğini defterimize çizelim.



Yaylar ya da esnek cisimler, günlük hayatımızda çok geniş bir kullanım alanına sahiptir. Aşağıdaki fotoğraflarda bunlardan sadece dördü görülmektedir. Bu fotoğraflardaki yayların ve esnek cisimlerin hangi amaçlarla kullanıldıklarını, fotoğrafların altlarındaki boşluklara yazalım.



.....

.....

.....

.....

.....

.....



Sizce bu etkinlikte ne gibi deney hataları yapıldı?



.....

.....

.....

EK - 3
HİPOTEZ VE DEĞİŞKEN BELİRLEME
RUBRİĞİ

HİPOTEZ VE DEĞİŞKEN BELİRLEME RUBRİĞİ

| | 1 | 2 | 3 | Puan |
|---|---|---|---|------|
| 1.Hipotez tek bir yargıyı test eden bir önerme olarak yazılmıştır. | | | | |
| 2.Hipotez temel bilimsel bilgi ile çelişmeyen bir önerme olarak yazılmıştır. | | | | |
| 3.Hipotez laboratuvar ortamında test edilebilir bir önerme olarak yazılmıştır. | | | | |
| 4.Hipotez tasarlanan deneyle sınanabilir bir önerme olarak yazılmıştır. | | | | |
| 5.Bağımlı değişken test edilmek istenen hipotezle tutarlı bir biçimde yapılandırılmıştır. | | | | |
| 6.Bağımlı değişken tasarlanan deneyin sonucu ile uyuşmaktadır. | | | | |
| 7.Bağımsız değişken test edilmek istenen hipotezle tutarlı bir biçimde yapılandırılmıştır. | | | | |
| 8.Bağımsız değişken tasarlanan deneyin amacı ile uyuşmaktadır. | | | | |
| 9.Kontrol edilen değişken test edilmek istenen hipotezle tutarlı bir biçimde yapılandırılmıştır. | | | | |
| 10.Kontrol edilen değişken farklı deneme durumlarında aynı kalması gereken şartlar olarak ifade edilmiştir. | | | | |

EK - 4

TAHMİN VE SONUÇ ÇIKARMA RUBRİĞİ

TAHMİN VE SONUÇ ÇIKARMA RUBRİĞİ

| | 1 | 2 | 3 | Puan |
|---|---|---|---|------|
| 1.Tahmin tek bir yargıyı test ederek doğru bir ifadeyle yazılmıştır. | | | | |
| 2.Tahmin temel bilimsel bilgi ile çelişmeyen bir ifade olarak yazılmıştır. | | | | |
| 3.Tahmin laboratuvar ortamında test edilebilir bir önerme olarak yazılmıştır. | | | | |
| 4.Tahmin tasarlanan deneyle sınanabilir bir önerme olarak yazılmıştır. | | | | |
| 5.Sonuç test edilmek istenen hipotezle ve tahminle ilişkilidir. | | | | |
| 6.Sonuç tasarlanan deneyin amacı ile uyumaktadır. | | | | |
| 7.Sonuç temel bilimsel bilgi ile çelişmeyen bir ifadeyle yazılmıştır. | | | | |
| 8.Sonuç doğru bir ifadeyle yazılmıştır | | | | |