

**T.C.**  
**MERSİN ÜNİVERSİTESİ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ (EĞİTİM PROGRAMLARI VE ÖĞRETİM) ANA BİLİM DALI**

**ÇOKLU ORTAM BENZETİMLERİNİN FEN ÖĞRETİMİNDE UYGULANMASI VE**  
**ÖĞRETMEN ADAYLARININ BİLİŞSEL VE DUYUŞSAL ÖZELLİKLERİNE**  
**ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

**Akın EFENDİOĞLU**

**DOKTORA TEZİ**

**MERSİN, 2012**



**T.C.**  
**MERSİN ÜNİVERSİTESİ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ (EĞİTİM PROGRAMLARI VE ÖĞRETİM) ANA BİLİM DALI**

**ÇOKLU ORTAM BENZETİMLERİNİN FEN ÖĞRETİMİNDE UYGULANMASI VE**  
**ÖĞRETMEN ADAYLARININ BİLİŞSEL VE DUYUŞSAL ÖZELLİKLERİNE**  
**ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

**Akın EFENDİOĞLU**

**DANIŞMAN**  
**Prof. Dr. Tuğba YANPAR YELKEN**

**DOKTORA TEZİ**

**MERSİN, 2012**

Mersin Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne,

Akın EFENDİOĞLU tarafından hazırlanan “Çoklu Ortam Benzetimlerinin Fen Öğretiminde Uygulanması ve Öğretmen Adaylarının Bilişsel ve Duyuşsal Özelliklerine Etkisinin İncelenmesi” başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı Eğitim Programları ve Öğretim Bilim Dalında DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başarılı

Başarısız

Başkan



Prof. Dr. Tuğba YANPAR YELKEN  
(Danışman)



Üye  
Prof. Dr. Caner ÖZDEMİR



Üye  
Doç. Dr. Çetin SEMERCİ



Üye  
Yrd. Doç. Dr. Gülriz İMER



Üye  
Yrd. Doç. Dr. Figen KILIÇ

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim elemanlarına ait olduklarını onaylıyorum.

30.1.7.1.2012



## ÖNSÖZ

Fen öğretiminde çoklu ortam benzetimlerinin kullanılmasının öğretmen adaylarının bilişsel ve duyuşsal özelliklerine etkisinin incelendiği bu araştırmanın bulgu ve sonuçlarına bağlı olarak yapılan değerlendirmelerin ve ortaya konulan önerilerin, öğretmen yeterlikleri konusunda benzer araştırmalar yürütecek olan tüm araştırmacılara ve özellikle öğretim sürecinde teknoloji temelli uygulamalar konusuna odaklanan program geliştirme uzmanlarına katkı sağlamasını dilerim.

Öncelikle akademik yaşamımın şekillenmesinde bana tüm fırsatları sunan ve bu önemli aşamaya ulaşmamda rehberlik eden, bu çalışmanın en başından tamamlanana kadar geçen bütün süreçlerde maddi, manevi ve kişisel desteğini esirgemeyen, en küçük bir problemimi kendi problemi olarak gören, değerli zamanını ve birikimini büyük bir özveriyle paylaşan, saygıdeğer hocam Sayın Prof. Dr. Tuğba YANPAR YELKEN'e sonsuz şükran ve teşekkürlerimi sunarım. İyi ki varsınız...

Tez izleme komitesinde yer alarak tezimin şekillenmesinde büyük bir özveriyle birikimlerini paylaşan ve bana yol gösteren Sayın Prof. Dr. Caner ÖZDEMİR, Sayın Yrd. Doç. Dr. Gülriz İMER ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Figen KILIÇ'a şükran ve teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, tez jürimde yer alarak tezimin şekillenmesine katkı sunan Sayın Doç. Dr. Çetin SEMERCİ'ye de sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tüm yaşamım boyunca beni her türlü çalışmamda ve girişimimde destekleyen ve cesaretlendiren, bu günlere gelmemde maddi ve manevi sonsuz emek harcayan saygıdeğer

annem Hatice EFENDİOĞLU ve babam Zafer EFENDİOĞLU'na sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans çalışmamla başlayan akademik yaşamımda, tanıştığımız ilk günden bu yana tüm deneyimlerini ve bilgi birikimlerini benimle paylaşan, her türlü problemimde maddi ve manevi desteğini gördüğüm, çalışmalarım için zamanın harcamaktan hiç çekinmeyen, dostum Sayın Yrd. Doç. Dr. Hasan Güner BERKANT'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Bu iyiliklerini ve yardımlarını yaşamım boyunca unutmayacağım.

Bu günlere gelmemde çok önemli bir yere sahip olan eşim Durdane EFENDİOĞLU'na ayrı bir paragraf açmak istiyorum. Sen olmasan bu noktada olmam imkânsızdı. Tüm bu süreçlerde ve yaşamımın her alanında bana verdiğin destek ve cesaret, gösterdiğin özveri ve sabırla bu noktaya birlikte ulaştık. Sensiz bu süreci tamamlamam mümkün değildi. Sana ne kadar teşekkür etsem yeterli olmaz. İyi ki varsın...

Son olarak, uygulama sürecindeki yardımları için Yrd. Doç. Dr. Yusuf Ziya HALEFOĞLU'na, nitel veri analizlerindeki yardımları için Arş. Gör. Lili Bal'a, bu çalışmada yer alarak bütün uygulamalara büyük bir özveriyle katılan ve burada isimlerini sayamadığım tüm öğrencilerime, Mersin Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü çalışanlarına ve tez çalışmama maddi destek sunan (Proje No: BAP-EBE EBEPÖ (AE) 2011-7 DR) Mersin Üniversitesi Rektörlüğü'ne ve Bilimsel Araştırma Projeleri birimi çalışanlarına teşekkür ederim.

## ÖZET

# ÇOKLU ORTAM BENZETİMLERİNİN FEN ÖĞRETİMİNDE UYGULANMASI VE ÖĞRETMEN ADAYLARININ BİLİŞSEL VE DUYUŞSAL ÖZELLİKLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

**Akın EFENDİOĞLU**

**Doktora Tezi, Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı**

**Danışman: Prof. Dr. Tuğba YANPAR YELKEN**

**Haziran, 2012, 394 sayfa**

Bu araştırmanın genel amacı, sınıf öğretmenliği lisans programının ikinci sınıfında yer alan Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları dersinde çoklu ortam benzetimlerinin uygulanması ve öğretmen adaylarının bilişsel ve duyuşsal özelliklerine etkisinin incelenmesidir. Araştırma deneysel modele dayalı olarak, ön test son test kontrol gruplu desene göre, iki deney ve bir kontrol grubu ile yapılmış ve iki ayrı aşama halinde yürütülmüştür. Ayrıca, araştırmanın birinci aşamasının sonunda öğretmen adaylarının çalışma ortamı, fen öğretimine yönelik tutumu, fen öğretimi öz-yeterlik inançları, akademik başarıları ve bilişsel yükü ilgili görüşleri de değerlendirilmiştir.

Araştırma, 2010-2011 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde, 14 haftalık sürede Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği lisans programının ikinci sınıfında öğrenim gören öğrencilerle yürütülmüştür. Deney gruplarında Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları dersi kapsamında yer alan 20 farklı fen deneyinin çoklu ortam

benzetimleri, kontrol grubunda ise aynı deneylerin aktif fen laboratuvar uygulamaları kullanılmıştır. Araştırmada, birinci deney grubu olan Çoklu Ortam Benzetimli Fen Deneyleri (ÇOBFD-1) grubunda 39, ikinci deney grubunda (ÇOBFD-2) 34 ve kontrol grubu olan Aktif Fen Laboratuvar Deneyleri (AFLD) grubunda 32 olmak üzere toplam 105 öğretmen adayı yer almıştır. Veri toplama araçları olarak bilişsel yük ölçeği (BYÖ), Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları dersi akademik başarı testi (FTLUABT), fen öğretimi öz-yeterlik inancı ölçeği (FÖÖİÖ), fen öğretimine yönelik tutum ölçeği (FÖYTÖ), yapılandırılmış görüşme formu (YGF) ve kişisel bilgiler formu (KBF) kullanılmıştır. Nicel veriler SPSS 15.0 programında t-testi, ANOVA ve ANCOVA ile çözümlenmiştir. Nitel verilerin çözümlenmesinde ise tümevarımsal içerik analizi kullanılmıştır.

Çalışmanın sonunda, ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında kullanılan çoklu ortam benzetimlerinin öğrencilerin toplam bilişsel yüklerini azaltarak kontrol altına alma, Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları dersi akademik başarılarını yükseltme ve fen öğretimine yönelik öz-yeterliklerini ve tutumlarını olumlu yönde artırma üzerinde AFLD grubunda kullanılan geleneksel fen laboratuvar deney uygulamalarına kıyasla daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerle yapılan görüşmeler sonunda, ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında kullanılan çoklu ortam benzetimlerinin öğretimin etkililiğini artırdığı, öğrencilerin fen alanına yönelik ön yargılarını yıkmaya yardımcı olduğu, öğrencilerin fen deneylerini derinlemesine anlamalarına ve deneyleri sorgulamalarına yardımcı olduğu ve çalışma ortamında ortaya çıkabilecek istenmeyen durumları eleyerek çalışma ortamının öğrencilere ve öğrenmeye uygun hale getirilmesine



hizmet ettiği belirlenmiştir. AFLD grubunda kullanılan aktif fen laboratuvar deneylerinin, öğrencilerin somut deney malzemelerini tanımasını sağlaması açısından avantaj oluşturduğu fakat deneyleri başarmaları, deneyin anlamını ve özünü kavramaları, deneyleri sorgulamaları açısından yeterli etkinliği sağlayamadığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, aktif fen laboratuvar deneylerinin gerçekleştirildiği çalışma ortamının öğrencilere ve öğrenme sürecine uygunluk açısından bazı dezavantajlar oluşturduğu da belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Bilişsel yük, çoklu ortam benzetimi, akademik başarı, fen öğretimi öz-yeterlik inancı, fen öğretimine yönelik tutum, fen deneylerine yönelik öğrenci görüşleri.

**ABSTRACT****APPLYING MULTIMEDIA SIMULATIONS IN SCIENCE TEACHING AND  
INVESTIGATING THE EFFECTS ON PRE-SERVICE TEACHERS' COGNITIVE  
AND AFFECTIVE BEHAVIOURS****Akın EFENDİOĞLU****Ph. D. Thesis, Department of Educational Sciences****Supervisor: Prof. Dr. Tuğba YANPAR YELKEN****June, 2012, 394 pages**

The main purpose of this research is to apply multimedia simulations in science and technology laboratory practices course of second grade in classroom teacher graduate program and their effects on pre-service teachers' cognitive and affective behaviors. The research was held by an experimental model with pre-test and post-test control group design and two experiment and one control group were use in two different stages. In addition, at the end of first stage, study environment, attitudes toward science teaching, self efficacy beliefs on science teaching, academic achievements and cognitive loads of pre-service teachers were evaluated.

The research had been conducted in 14 weeks with the students attending to classroom teacher department graduate program in Çukurova University. In experiment group, twenty different science experiments based on multimedia simulations, and in control group, active science laboratory practices of the same experiments were used in

science and technology laboratory practices courses of the groups. Total of 105 pre-service teachers, 39 of them were in first experiment group named Multimedia Simulation Based Science Experiment (MSBSE) Group-1, 34 of them were in second experiment group named (MSBSE) Group-2, and 32 of them in Active Science Laboratory Experiment (ASLE) Group, were participated to study. Cognitive Load Scale (CLS), Science and Technology Laboratory Practices Academic Achievement Test (STLPAAT), Science Teaching Self Efficacy Belief Scale (STSEBS), Attitude toward Science Teaching Scale (ATSTS), Structured Interview Form (SIF), and Personal Information Form (PIF) were used as data collection tools. Statistical analysis of quantitative data was done by using t-test, ANOVA and ANCOVA via SPSS 15.0. Qualitative data was analyzed by inductive content analysis.

At the end of the study it was determined that, multimedia simulations which were used in MSBSE Group-1 and MSBSE Group-2 were more effective on taking under control the students' cognitive loads decreasingly, increasing their academic achievements in science and technology laboratory practices course, and improving their self-efficacy beliefs and attitudes toward science teaching than those of ASLE Group.

Interviews with the students showed that, multimedia simulations which were used in (MSBSE) Group-1 and (MSBSE) Group-2 increased the effects of instruction, overcome the prejudice toward science, provided a deeper understanding and thinking about science experiments, made suitable the study environment for students by eliminating the undesired situations. Active science laboratory experiments which were used in ASLE Group provided an advantage for students about recognizing concrete

experiment materials, but didn't succeed enough about achieving experiments, and deeper thinking and understanding the meaning and essence of experiments. In addition study environment of active science laboratory experiment caused some disadvantages for the students about suitability for learning process.

**Keywords:** Cognitive load, multimedia simulation, academic achievement, science teaching self-efficacy belief, attitude toward science teaching, student comments toward science experiments

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>i</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vi</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>ix</b>
<b>KISALTMALAR LİSTESİ</b> .....	<b>xix</b>
<b>TABLolar LİSTESİ</b> .....	<b>xxi</b>
<b>ŞEKİLLER LİSTESİ</b> .....	<b>xxxiii</b>
<b>BÖLÜM I</b> .....	<b>1</b>
1. GİRİŞ .....	1
1.1. Öğretmenlerin Profesyonel Gelişimi ve Fen Öğretimi .....	5
1.2. Fen Öğretiminin Önemi .....	8
1.3. Fen Öğretimine Yönelik Tutum .....	10
1.4. Fen Öğretimi ve Öz-Yeterlik İnancı .....	13
1.5. Fen Öğretimi ve Teknoloji .....	17
1.6. Fen Öğretimi ve Çoklu Ortam.....	20
1.7. Bilişsel Yük Kuramı (BYK).....	21
1.7.1. İçsel (Intrinsic) Bilişsel Yük .....	27
1.7.2. Ekstra / Dışsal (Extraneous) Bilişsel Yük .....	29
1.7.3. Etkili (Germane) Bilişsel Yük .....	30
1.7.4. Bilişsel Yük Kuramının Temel Özellikleri.....	31
1.7.5. Bilişsel Yükün Ölçülmesi .....	34
1.7.5.1. Bilişsel Yükün Öznel Olarak Ölçülmesi.....	35
1.7.5.2. Bilişsel Yükün Nesnel Olarak Ölçülmesi .....	37

1.8. Akademik Başarı.....	38
1.9. Problem.....	39
1.10. Araştırmanın Amacı.....	44
1.11. Araştırmanın Önemi.....	44
1.12. Denenceler.....	47
1.13. Sayıtlılar.....	49
1.14. Sınırlılıklar.....	49
1.15. Tanımlar.....	50
<b>BÖLÜM II.....</b>	<b>53</b>
2. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	53
2.1. İlgili Araştırmaların Genel Değerlendirmesi.....	69
<b>BÖLÜM III.....</b>	<b>72</b>
3. YÖNTEM.....	72
3.1. Araştırmanın Modeli.....	72
3.2. Çalışma Grubu.....	74
3.2.1. Çoklu Ortam Benzetimli Fen Deneyleri (ÇOBFD-1) Grubu.....	75
3.2.2. Çoklu Ortam Benzetimli Fen Deneyleri (ÇOBFD-2) Grubu.....	75
3.2.3. Aktif Fen Laboratuvar Deneyleri (Kontrol-AFLD) Grubu.....	75
3.3. Deney ve Kontrol Gruplarında Uygulanan İşlemler.....	76
3.3.1. ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 Gruplarında Uygulanan İşlemler.....	77
3.3.2. Kontrol-AFLD Grubunda Uygulanan İşlemler.....	77
3.4. Araştırma Kapsamında Yer Alan Deneylerin Seçilmesi.....	78
3.4.1. Fen Laboratuvarında AFLD Olarak Kullanılan Deneylerin İçerikleri.....	80
3.4.1.1. “Su sesi iletir mi?” Deneyi.....	80

3.4.1.2. “Elektrik elde edebilirsiniz.” Deneyi .....	81
3.4.1.3. “İki cins elektrik vardır.” Deneyi .....	82
3.4.1.4. “İletken ve yalıtkan cisimler.” Deneyi .....	83
3.4.1.5. “İletkenlerin direnci.” Deneyi .....	84
3.4.1.6. “Dinamo.” Deneyi .....	84
3.4.1.7. “Elektrik motoru.” Deneyi .....	85
3.4.1.7.1. “Elektrik motorunun çalıştırılması.” Deneyi .....	85
3.4.1.8. “Elektrik zili.” Deneyi .....	86
3.4.1.9. “Basit telgraf.” Deneyi .....	87
3.4.1.10. “Gölge ve yarı gölge.” Deneyi .....	88
3.4.1.11. “Ay ve güneş tutulması.” Deneyi .....	89
3.4.1.12. “Düz aynada görüntü.” Deneyi .....	90
3.4.1.13. “Işığın kırılması.” Deneyi .....	91
3.4.1.14. “Işığın renklere ayrılması.” Deneyi .....	92
3.4.1.15. “Yakınsak mercekler ışığı bir noktada toplar.” Deneyi .....	93
3.4.1.16. “İraksak mercekler ışığı dağıtır.” Deneyi .....	94
3.4.1.17. “Mikroskobun yapısının tanıtılması.” Deneyi .....	95
3.4.1.18. “Havuz suyunun mikroskopta incelenmesi.” Deneyi .....	96
3.4.1.19. “Kan ve kanın yapısının incelenmesi.” Deneyi .....	97
3.4.1.20. “Çevremizdeki mikroorganizmalar.” Deneyi .....	99
3.4.2. Bilgisayar Laboratuvarında ÇOBFD Olarak Kullanılan Deneilerin	
İçerikleri .....	103
3.4.2.1. ÇOBFD Geliştirme Süreci .....	103
3.5. Veri Toplama Araçları .....	104
3.5.1. Bilişsel Yük Ölçeği (BYÖ) .....	105

3.5.2. Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları Akademik Başarı Testi (FTLUABT) .....	106
3.5.2.1. FTLUABT Geliştirme Süreci.....	107
3.5.3. Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği (FÖYTÖ).....	112
3.5.4. Fen Öğretimi Öz-Yeterlik İnancı Ölçeği (FÖÖİÖ) .....	113
3.5.5. Yapılandırılmış Görüşme Formu (YGF) .....	113
3.6. Verilerin Analizi.....	118
3.7. Araştırma Takvimi .....	119
<b>BÖLÜM IV .....</b>	<b>120</b>
<b>4. BULGULAR .....</b>	<b>120</b>
4.1. Araştırmanın Birinci Denencesine Yönelik Bulgular .....	120
4.1.1. “Su sesi iletir mi?” Deneyine İlişkin Bulgular .....	121
4.1.2. “Elektrik elde edebilirsiniz.” Deneyine İlişkin Bulgular .....	122
4.1.3. “İki cins elektrik vardır.” Deneyine İlişkin Bulgular.....	124
4.1.4. “İletken ve yalıtkan cisimler.” Deneyine İlişkin Bulgular.....	126
4.1.5. “İletkenlerin direnci.” Deneyine İlişkin Bulgular.....	129
4.1.6. “Dinamo.” Deneyine İlişkin Bulgular .....	130
4.1.7. “Elektrik motorunun çalıştırılması.” Deneyine İlişkin Bulgular .....	132
4.1.8. “Elektrik zili.” Deneyine İlişkin Bulgular .....	135
4.1.9. “Basit telgraf.” Deneyine İlişkin Bulgular.....	137
4.1.10. “Gölge ve yarıgölge.” Deneyine İlişkin Bulgular.....	139
4.1.11. “Ay ve güneş tutulması.” Deneyine İlişkin Bulgular .....	141
4.1.12. “Düz aynada görüntü.” Deneyine İlişkin Bulgular.....	143
4.1.13. “Işığın kırılması.” Deneyine İlişkin Bulgular .....	145



4.1.14. “Işığın renklere ayrılması.” Deneyine İlişkin Bulgular .....	147
4.1.15. “Yakınsak mercekler.” Deneyine İlişkin Bulgular .....	149
4.1.16. “İraksak mercekler ışığı dağıtır.” Deneyine İlişkin Bulgular .....	151
4.1.17. “Mikroskopun yapısının tanıtılması.” Deneyine İlişkin Bulgular .	153
4.1.18. “Havuz suyunun mikroskopta incelenmesi” Deneyine İlişkin Bulgular .....	155
4.1.19. “Kan ve kanın yapısının incelenmesi.” Deneyine İlişkin Bulgular	157
4.1.20. “Çevremizdeki mikroorganizmalar.” Deneyine İlişkin Bulgular ..	159
4.2. Araştırmanın İkinci Denencesine Yönelik Bulgular .....	161
4.2.1. FTLUABT Ön-test Ortalama Puanları Arasındaki ANOVA Bulguları .	161
4.2.2. FTLUABT Son-test Ortalama Puanları Arasındaki ANCOVA Bulguları.....	163
4.3. Araştırmanın Üçüncü Denencesine Yönelik Bulgular .....	165
4.3.1. FÖÖİÖ Ön-test Ortalama Puanları Arasındaki ANOVA Bulguları .....	165
4.3.2. FÖÖİÖ son-test ve ön-test Puanları Arasındaki Farklara İlişkin ANOVA Bulguları.....	166
4.4. Araştırmanın Dördüncü Denencesine Yönelik Bulgular .....	168
4.4.1. FÖYTÖ Ön-test Ortalama Puanları Arasındaki ANOVA Bulguları.....	168
4.4.2. FÖYTÖ son-test ve ön-test Puanları Arasındaki Farklara İlişkin ANOVA Bulguları.....	169
4.5. Araştırmanın Beşinci Denencesine Yönelik Bulgular .....	171
4.5.1. ÇOBFD-1 Grubunun FÖYTÖ ön-test ve son-test Puanlarının T-testi Bulguları.....	171

4.5.2. ÇOBFD-2 Grubunun FÖYTÖ ön-test ve son-test Puanlarının T-testi	
Bulguları.....	172
4.6. Araştırmanın Altıncı Denencesine Yönelik Bulgular .....	173
4.6.1. ÇOBFD-1 Grubunun FÖÖİÖ ön-test ve son-test Puanlarının T-test	
Bulguları.....	173
4.6.2. ÇOBFD-2 Grubunun FÖÖİÖ ön-test ve son-test Puanlarının T-test	
Bulguları.....	174
4.7. Araştırmanın Yedinci Denencesine İlişkin Bulgular .....	175
4.7.1. “Sus sesi iletir mi?” Deneyine İlişkin Bulgular.....	175
4.7.2. “Elektrik elde edebilirsiniz.” Deneyine İlişkin Bulgular.....	176
4.7.3. “İki cins elektrik vardır.” Deneyine İlişkin Bulgular.....	177
4.7.4. “İletken ve yalıtkan cisimler.” Deneyine İlişkin Bulgular.....	178
4.7.5. “İletkenlerin direnci.” Deneyine İlişkin Bulgular.....	179
4.7.6. “Dinamo.” Deneyine İlişkin Bulgular .....	180
4.7.7. “Elektrik motorunun çalıştırılması.” Deneyine İlişkin Bulgular .....	181
4.7.8. “Elektrik zili.” Deneyine İlişkin Bulgular .....	182
4.7.9. “Basit telgraf.” Deneyine İlişkin Bulgular.....	183
4.7.10. “Gölge ve yarıgölge.” Deneyine İlişkin Bulgular.....	184
4.7.11. “Ay ve güneş tutulması.” Deneyine İlişkin Bulgular .....	185
4.7.12. “Düz aynada görüntü.” Deneyine İlişkin Bulgular.....	186
4.7.13. “Işığın kırılması.” Deneyine İlişkin Bulgular .....	187
4.7.14. “Işığın renklere ayrılması.” Deneyine İlişkin Bulgular .....	188
4.7.15. “Yakınsak Mercekler.” Deneyine İlişkin Bulgular.....	189
4.7.16. “İraksak mercekler ışığı dağıtır.” Deneyine İlişkin Bulgular .....	190

4.7.17. “Mikroskobun yapısının tanıtılması.” Deneyine İlişkin Bulgular .....	191
4.7.18. “Havuz suyunun mikroskopta incelenmesi.” Deneyine İlişkin Bulgular.....	192
4.7.19. “Kan ve kanın yapısının incelenmesi.” Deneyine İlişkin Bulgular .....	193
4.7.20. “Çevremizdeki mikroorganizmalar.” Deneyine İlişkin Bulgular .....	194
4.8. Araştırmanın Sekizinci Denecesine İlişkin Bulgular .....	195
4.8.1. “Su sesi iletir mi?” Deneyine İlişkin Bulgular .....	195
4.8.2. “Elektrik elde edebilirsiniz.” Deneyine İlişkin Bulgular.....	196
4.8.3. “İki cins elektrik vardır.” Deneyine İlişkin Bulgular.....	197
4.8.4. “İletken ve yalıtkan cisimler.” Deneyine İlişkin Bulgular.....	198
4.8.5. “İletkenlerin direnci.” Deneyine İlişkin Bulgular.....	199
4.8.6. “Dinamo.” Deneyine İlişkin Bulgular .....	200
4.8.7. “Elektrik motorunun çalıştırılması.” Deneyine İlişkin Bulgular .....	201
4.8.8. “Elektrik zili.” Deneyine İlişkin Bulgular .....	202
4.8.9. “Basit telgraf.” Deneyine İlişkin Bulgular.....	203
4.8.10. “Gölge ve yarıgölge.” Deneyine İlişkin Bulgular.....	204
4.8.11. “Ay ve güneş tutulması.” Deneyine İlişkin Bulgular .....	205
4.8.12. “Düz aynada görüntü.” Deneyine İlişkin Bulgular.....	206
4.8.13. “Işığın kırılması.” Deneyine İlişkin Bulgular .....	207
4.8.14. “Işığın renklere ayrılması.” Deneyine İlişkin Bulgular .....	208
4.8.15. “İraksak mercekler ışığı dağıtır.” Deneyine İlişkin Bulgular .....	209
4.8.16. “Mercekler.” Deneyine İlişkin Bulgular.....	210
4.8.17. “Mikroskobun yapısının tanıtılması.” Deneyine İlişkin Bulgular .....	211

4.8.18. “Havuz suyunun mikroskofta incelenmesi.” Deneyine İlişkin Bulgular.....	212
4.8.19. “Kan ve kanın yapısının incelenmesi.” Deneyine İlişkin Bulgular .....	213
4.8.20. “Çevremizdeki mikroorganizmalar.” Deneyine İlişkin Bulgular .....	214
4.9. ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 Grupları ile AFLD Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Deney Sürecine İlişkin Görüşlerine Yönelik Bulgular .....	215
4.9.1. ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin Görüşlerine Yönelik Bulgular .....	215
4.9.1.1. Birinci Soruya Yönelik Görüşlere İlişkin Bulgular.....	216
4.9.1.2. İkinci Soruya Yönelik Görüşlere İlişkin Bulgular .....	217
4.9.1.3. Üçüncü Soruya Yönelik Görüşlere İlişkin Bulgular .....	219
4.9.1.4. Dördüncü Soruya Yönelik Görüşlere İlişkin Bulgular.....	221
4.9.1.5. Beşinci Soruya Yönelik Görüşlere İlişkin Bulgular.....	223
4.9.1.6. Altıncı Soruya Yönelik Görüşlere İlişkin Bulgular.....	224
4.9.1.7. Yedinci Soruya Yönelik Görüşlere İlişkin Bulgular .....	226
4.9.1.8. Sekizinci Soruya Yönelik Görüşlere İlişkin Bulgular.....	227
4.9.2. AFLD Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Görüşlerine Yönelik Bulgular	228
4.9.2.1. Birinci Soruya Yönelik Görüşlere İlişkin Bulgular.....	228
4.9.2.2. İkinci Soruya Yönelik Görüşlere İlişkin Bulgular .....	230
4.9.2.3. Üçüncü Soruya Yönelik Görüşlere İlişkin Bulgular .....	232
4.9.2.4. Dördüncü Soruya Yönelik Görüşlere İlişkin Bulgular.....	234
4.9.2.5. Beşinci Soruya Yönelik Görüşlere İlişkin Bulgular.....	236
4.9.2.6. Altıncı Soruya Yönelik Görüşlere İlişkin Bulgular.....	237
4.9.2.7. Yedinci Soruya Yönelik Görüşlere İlişkin Bulgular .....	239

4.9.2.8. Sekizinci Soruya Yönelik Görüşlere İlişkin Bulgular.....	240
---	-----

## **BÖLÜM V ..... 243**

5. TARTIŞMA VE YORUM .....	243
5.1. Araştırmanın Birinci Denencesine Yönelik Bulgulara İlişkin Tartışma .....	243
5.2. Araştırmanın İkinci Denencesine Yönelik Bulgulara İlişkin Tartışma.....	246
5.3. Araştırmanın Üçüncü Denencesine Yönelik Bulgulara İlişkin Tartışma.....	250
5.4. Araştırmanın Dördüncü Denencesine Yönelik Bulgulara İlişkin Tartışma .....	253
5.5. Araştırmanın Beşinci Denencesine Yönelik Bulgulara İlişkin Tartışma .....	256
5.6. Araştırmanın Altıncı Denencesine Yönelik Bulgulara İlişkin Tartışma .....	257
5.7. Araştırmanın Yedinci Denencesine Yönelik Bulgulara İlişkin Tartışma .....	259
5.8. Araştırmanın Sekizinci Denencesine Yönelik Bulgulara İlişkin Tartışma .....	260
5.9. Öğrenci Görüşlerine Yönelik Bulgulara İlişkin Tartışma .....	262

## **BÖLÜM VI ..... 265**

6. SONUÇ VE ÖNERİLER .....	265
6.1. Sonuçlar.....	265
6.2. Yapılacak Araştırmalara Yönelik Öneriler .....	270
6.3. Uygulamaya Yönelik Öneriler .....	271

## **EKLER..... 310**

EK-1: Yapılandırılmış Görüşme Formu (YGF) .....	310
EK-2: Kişisel Bilgiler Formu (KBF).....	312
EK-3: Benzetim Hazırlamaya Uygunluk Formu (BEHUF).....	313
EK-4: Öğretim Elemanları BEHUF Değerlendirmeleri.....	314
EK-5: Çoklu Ortam Benzetimli Fen Deney (ÇOBFD) Uygulamaları .....	320
EK-6: Bilişsel Yük Ölçeği (BYÖ) .....	338
EK-7: Fen ve Tekn. Lab. Uyg. Akademik Başarı Testi (FTLUABT) .....	339

EK-8: Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği (FÖYTÖ).....	350
EK-9: Fen Öğretimi Öz-Yeterlik İnancı Ölçeği (FÖÖİÖ).....	351
EK-10: Doktora Tez Araştırma Takvimi .....	353
EK-11: Şekillerin Alındığı Kitabın Yayıneve Ait İzin Belgesi .....	355
EK-12: Araştırma İçin Resmi İzin Belgesi .....	356
EK-13: Özgeçmiş .....	357

**KISALTMALAR LİSTESİ**

<b>MEB</b>	: Milli Eğitim Bakanlığı
<b>YÖK</b>	: Yüksek Öğretim Kurulu
<b>TYÇÇ</b>	: Türkiye Yükseköğretim Yeterlilikler Çerçevesi
<b>NCATE</b>	: Amerika Ulusal Öğretmen Eğitimi Akreditasyon Kurulu (The National Council for Accreditation of Teacher Education)
<b>AAAS</b>	: Amerika Bilim İlerletme Birliği (American Association for the Advancement of Science)
<b>ISTE</b>	: Uluslararası Eğitim Teknolojileri Topluluğu (International Society for Technology in Education)
<b>BYK</b>	: Bilişsel Yük Kuramı
<b>PISA</b>	: Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (Programme for International Student Assessment)
<b>EARGED</b>	: Milli Eğitim Bakanlığı Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı
<b>OECD</b>	: Ekonomik İşbirliği ve Gelişim Organizasyonu (Organization for Economic Co-operation and Development)
<b>ÇOBFD</b>	: Çoklu Ortam Benzetimli Fen Deneyleri
<b>AFLD</b>	: Aktif Fen Laboratuvarı Deneyleri
<b>BEHUF</b>	: Benzetim Hazırlamaya Uygunluk Formu
<b>BYÖ</b>	: Bilişsel Yük Ölçeği
<b>FTLUABT</b>	: Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları Dersi Akademik Başarı Testi

<b>FÖYTÖ</b>	: Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği
<b>FÖÖİÖ</b>	: Fen Öğretimi Öz-yeterlik İnancı Ölçeği
<b>YGF</b>	: Yapılandırılmış Görüşme Formu
<b>KBF</b>	: Kişisel Bilgiler Formu



## TABLolar LİSTESİ

	<b>Sayfa No</b>
Tablo 1: Araştırma Modelinin Şematik Gösterimi.....	73
Tablo 1.1: Araştırmada Yer Alan DeneYler .....	79
Tablo 2: FTLUABT Pilot Çalışması Bağımsız Gruplar t-testi Sonuçları .....	108
Tablo 3: FTLUABT Pilot Çalışması Madde-Toplam Puan Korelasyonu Sonuçları .....	109
Tablo 4: FTLUABT Pilot Çalışması Madde Analizi Sonuçları.....	110
Tablo 5: FTLUABT KR-20 Güvenirlik Katsayısı, Güçlük Düzeyi ve Betimsel İstatistikler .....	111
Tablo 6: Araştırmada Kullanılan Veri Toplama Araçları, Formlar, Kullanıldığı Aşamalar ve Veri Analiz Teknikleri .....	119
Tablo 7: Araştırmanın Birinci Denencesinde “Su sesi iletir mi?” Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin Gruplararası ANOVA Sonuçları.....	121
Tablo 7.1: Araştırmanın Birinci Denencesinde “Su sesi iletir mi?” Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin SCHEFFEE Testi Sonuçları.....	122
Tablo 8: Araştırmanın Birinci Denencesinde “Elektrik elde edebilirsiniz.” Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin Gruplararası ANOVA Sonuçları .....	123
Tablo 8.1: Araştırmanın Birinci Denencesinde “Elektrik elde edebilirsiniz.” Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin SCHEFFEE Testi Sonuçları .....	124
Tablo 9: Araştırmanın Birinci Denencesinde “İki cins elektrik vardır.” Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin Gruplararası ANOVA Sonuçları.....	124

Tablo 9.1: Araştırmanın Birinci Denencesinde “İki cins elektrik vardır.” Deneyinde	
Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin SCHEFFEE Testi Sonuçları.....	126
Tablo 10: Araştırmanın Birinci Denencesinde “İletken ve yalıtkan cisimler.”	
Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin Gruplararası	
ANOVA Sonuçları.....	127
Tablo 10.1: Araştırmanın Birinci Denencesinde “İletken ve yalıtkan cisimler.”	
Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin SCHEFFEE	
Testi Sonuçları .....	128
Tablo 11: Araştırmanın Birinci Denencesinde “İletkenlerin direnci.”	
Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin Gruplararası	
ANOVA Sonuçları.....	129
Tablo 11.1: Araştırmanın Birinci Denencesinde “İletkenlerin direnci.” Deneyinde	
Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin SCHEFFEE Testi Sonuçları.....	130
Tablo 12: Araştırmanın Birinci Denencesinde “Dinamo.” Deneyinde Ölçülen	
Toplam Bilişsel Yüke İlişkin Gruplararası ANOVA Sonuçları.....	131
Tablo 12.1: Araştırmanın Birinci Denencesinde “Dinamo.” Deneyinde Ölçülen	
Toplam Bilişsel Yüke İlişkin SCHEFFEE Testi Sonuçları .....	132
Tablo 13: Araştırmanın Birinci Denencesinde “Elektrik motorunun çalıştırılması.”	
Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin Gruplararası ANOVA	
Sonuçları .....	133
Tablo 13.1: Araştırmanın Birinci Denencesinde “Elektrik motorunun çalıştırılması.”	
Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin SCHEFFEE Testi	
Sonuçları .....	134

Tablo 14: Araştırmanın Birinci Denencesinde “Elektrik zili.” Deneyinde Ölçülen	
Toplam Bilişsel Yüke İlişkin Gruplararası ANOVA Sonuçları.....	135
Tablo 14.1: Araştırmanın Birinci Denencesinde “Elektrik zili.” Deneyinde Ölçülen	
Toplam Bilişsel Yüke İlişkin SCHEFFEE Testi Sonuçları .....	136
Tablo 15: Araştırmanın Birinci Denencesinde “Basit telgraf.” Deneyinde Ölçülen	
Toplam Bilişsel Yüke İlişkin Gruplararası ANOVA Sonuçları.....	137
Tablo 15.1: Araştırmanın Birinci Denencesinde “Basit telgraf.” Deneyinde Ölçülen	
Toplam Bilişsel Yüke İlişkin SCHEFFEE Testi Sonuçları .....	138
Tablo 16: Araştırmanın Birinci Denencesinde “Gölge ve yarıgölge.” Deneyinde	
Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin Gruplararası ANOVA Sonuçları.....	139
Tablo 16.1: Araştırmanın Birinci Denencesinde “Gölge ve yarıgölge.” Deneyinde	
Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin SCHEFFEE Testi Sonuçları.....	140
Tablo 17: Araştırmanın Birinci Denencesinde “Ay ve güneş tutulması.” Deneyinde	
Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin Gruplararası ANOVA Sonuçları.....	141
Tablo 17.1: Araştırmanın Birinci Denencesinde “Ay ve güneş tutulması.” Deneyinde	
Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin SCHEFFEE Testi Sonuçları.....	142
Tablo 18: Araştırmanın Birinci Denencesinde “Düz aynada görüntü.” Deneyinde	
Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin Gruplararası ANOVA Sonuçları.....	143
Tablo 18.1: Araştırmanın Birinci Denencesinde “Düz aynada görüntü.” Deneyinde	
Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin SCHEFFEE Testi Sonuçları.....	144
Tablo 19: Araştırmanın Birinci Denencesinde “Işığın kırılması.” Deneyinde	
Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin Gruplararası ANOVA Sonuçları.....	145
Tablo 19.1: Araştırmanın Birinci Denencesinde “Işığın kırılması.” Deneyinde	
Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin SCHEFFEE Testi Sonuçları.....	146

Tablo 20: Araştırmanın Birinci Denencesinde “Işığın renklere ayrılması.” Deneyinde	
Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin Gruplararası ANOVA Sonuçları.....	147
Tablo 20.1: Araştırmanın Birinci Denencesinde “Işığın renklere ayrılması.” Deneyinde	
Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin SCHEFFEE Testi Sonuçları.....	148
Tablo 21: Araştırmanın Birinci Denencesinde “Yakınsak mercek.” Deneyinde	
Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin Gruplararası ANOVA Sonuçları.....	149
Tablo 21.1: Araştırmanın Birinci Denencesinde “Yakınsak mercek.” Deneyinde	
Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin SCHEFFEE Testi Sonuçları.....	150
Tablo 22: Araştırmanın Birinci Denencesinde “İraksak mercekler ışığı dağıtır.”	
Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin Gruplararası ANOVA	
Sonuçları .....	151
Tablo 22.1: Araştırmanın Birinci Denencesinde “İraksak mercekler ışığı dağıtır.”	
Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin SCHEFFEE Testi	
Sonuçları .....	152
Tablo 23: Araştırmanın Birinci Denencesinde “Mikroskobun yapısının tanıtılması.”	
Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin Gruplararası ANOVA	
Sonuçları .....	153
Tablo 23.1: Araştırmanın Birinci Denencesinde “Mikroskobun yapısının tanıtılması.”	
Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin SCHEFFEE Testi	
Sonuçları .....	154
Tablo 24: Araştırmanın Birinci Denencesinde “Havuz suyunun mikroskopta	
incelenmesi.” Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin	
Gruplararası ANOVA Sonuçları.....	155

Tablo 24.1: Araştırmanın Birinci Denencesinde “Havuz suyunun mikroskopta incelenmesi.” Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin SCHEFFEE Testi Sonuçları .....	156
Tablo 25: Araştırmanın Birinci Denencesinde “Kan ve kanın yapısının incelenmesi.” Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin Gruplararası ANOVA Sonuçları .....	157
Tablo 25.1: Araştırmanın Birinci Denencesinde “Kan ve kanın yapısının incelenmesi.” Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin SCHEFFEE Testi Sonuçları .....	158
Tablo 26: Araştırmanın Birinci Denencesinde “Çevremizdeki mikroorganizmalar.” Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin Gruplararası ANOVA Sonuçları .....	159
Tablo 26.1: Araştırmanın Birinci Denencesinde “Çevremizdeki mikroorganizmalar.” Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin SCHEFFEE Testi Sonuçları .....	160
Tablo 27: FTLUABT ön-test Ortalama Puanlarına İlişkin ANOVA Sonuçları .....	161
Tablo 27.1: FTLUABT ön-test Sonuçlarına İlişkin Tukey HSD Sonuçları.....	162
Tablo 28: FTLUABT son-test Ortalama Puanlarına İlişkin ANCOVA Sonuçları .....	163
Tablo 28.1: FTLUABT son-test Sonuçlarına İlişkin BONFERRONI Sonuçları.....	164
Tablo 29: FÖÖİÖ ön-test ANOVA sonuçları .....	165
Tablo 30: FÖÖİÖ son-test ve ön-test Puanları Arasındaki Farklara İlişkin ANOVA Sonuçları.....	166
Tablo 30.1: FÖÖİÖ ön-test ve son-test Puanları Arasındaki Farklara İlişkin SCHEFFE Testi Sonuçları .....	167

Tablo 31: FÖYTÖ ön-test Ortalama Puanlarına İlişkin ANOVA Sonuçları .....	168
Tablo 32: FÖYTÖ ön-test ve son-test Puanları Arasındaki Farklara İlişkin ANOVA Sonuçları.....	169
Tablo 32.1: FÖYTÖ ön-test ve son-test Puanları Arasındaki Farklara İlişkin SCHEFFE Testi Sonuçları .....	170
Tablo 33: ÇOBFD-1 Grubundaki Öğrencilerin FÖYTÖ ön-test ve son-test Puanlarına İlişkin Eşli Gruplar T-testi Sonuçları.....	171
Tablo 34: ÇOBFD-2 Grubundaki Öğrencilerin FÖYTÖ ön-test ve son-test Puanlarına İlişkin Eşli Gruplar T-testi Sonuçları.....	172
Tablo 35: ÇOBFD-1 Grubundaki Öğrencilerin FÖÖİÖ ön-test ve son-test Puanlarına İlişkin Eşli Gruplar T-testi Sonuçları.....	173
Tablo 36: ÇOBFD-2 Grubundaki Öğrencilerin FÖÖİÖ ön-test ve son-test Puanlarına İlişkin Eşli Gruplar T-testi Sonuçları.....	174
Tablo 37: ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 Gruplarındaki Öğrencilerin “Su sesi iletir mi?” Deneyindeki Toplam Bilişsel Yük Puanları Arasındaki ANOVA Sonuçları ..	175
Tablo 38: ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 Gruplarındaki Öğrencilerin “Elektrik elde edebilirsiniz.” Deneyindeki Toplam Bilişsel Yük Puanları Arasındaki ANOVA Sonuçları .....	176
Tablo 39: ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 Gruplarındaki Öğrencilerin “İki cins elektrik vardır.” Deneyindeki Toplam Bilişsel Yük Puanları Arasındaki ANOVA Sonuçları .....	177
Tablo 40: ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 Gruplarındaki Öğrencilerin “İletken ve yalıtkan cisimler.” Deneyindeki Toplam Bilişsel Yük Puanları Arasındaki ANOVA Sonuçları .....	178

Tablo 41: ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 Gruplarındaki Öğrencilerin “İletkenlerin direnci.”	
Deneyindeki Toplam Bilişsel Yük Puanları Arasındaki ANOVA Sonuçları ..	179
Tablo 42: ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 Gruplarındaki Öğrencilerin “Dinamo.”	
Deneyindeki Toplam Bilişsel Yük Puanları Arasındaki ANOVA Sonuçları ..	180
Tablo 43: ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 Gruplarındaki Öğrencilerin “Elektrik motorunun çalıştırılması.” Deneyindeki Toplam Bilişsel Yük Puanları Arasındaki ANOVA Sonuçları.....	181
Tablo 44: ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 Gruplarındaki Öğrencilerin “Elektrik zili.”	
Deneyindeki Toplam Bilişsel Yük Puanları Arasındaki ANOVA Sonuçları ..	182
Tablo 45: ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 Gruplarındaki Öğrencilerin “Basit telgraf.”	
Deneyindeki Toplam Bilişsel Yük Puanları Arasındaki ANOVA Sonuçları ..	183
Tablo 46: ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 Gruplarındaki Öğrencilerin “Gölge ve yarıgölge.”	
Deneyindeki Toplam Bilişsel Yük Puanları Arasındaki ANOVA Sonuçları ..	184
Tablo 47: ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 Gruplarındaki Öğrencilerin “Ay ve güneş tutulması.” Deneyindeki Toplam Bilişsel Yük Puanları Arasındaki ANOVA Sonuçları ..	185
Tablo 48: ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 Gruplarındaki Öğrencilerin “Düz aynada görüntü.”	
Deneyindeki Toplam Bilişsel Yük Puanları Arasındaki ANOVA Sonuçları ..	186
Tablo 49: ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 Gruplarındaki Öğrencilerin “Işığın kırılması.”	
Deneyindeki Toplam Bilişsel Yük Puanları Arasındaki ANOVA Sonuçları ..	187
Tablo 50: ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 Gruplarındaki Öğrencilerin “Işığın renklere ayrılması.” Deneyindeki Toplam Bilişsel Yük Puanları Arasındaki ANOVA Sonuçları ..	188

Tablo 51: ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 Gruplarındaki Öğrencilerin “Mercekler.” Deneyindeki Toplam Bilişsel Yük Puanları Arasındaki ANOVA Sonuçları ..	189
Tablo 52: ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 Gruplarındaki Öğrencilerin “İraksak mercekler ışığı dağıtır.” Deneyindeki Toplam Bilişsel Yük Puanları Arasındaki ANOVA Sonuçları .....	190
Tablo 53: ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 Gruplarındaki Öğrencilerin “Mikroskobun yapısının tanıtılması.” Deneyindeki Toplam Bilişsel Yük Puanları Arasındaki ANOVA Sonuçları .....	191
Tablo 54: ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 Gruplarındaki Öğrencilerin “Havuz suyunun mikroskopta incelenmesi” Deneyindeki Toplam Bilişsel Yük Puanları Arasındaki ANOVA Sonuçları .....	192
Tablo 55: ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 Gruplarındaki Öğrencilerin “Kan ve kanın yapısının incelenmesi.” Deneyindeki Toplam Bilişsel Yük Puanları Arasındaki ANOVA Sonuçları .....	193
Tablo 56: ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 Gruplarındaki Öğrencilerin “Çevremizdeki mikroorganizmalar.” Deneyindeki Toplam Bilişsel Yük Puanları Arasındaki ANOVA Sonuçları .....	194
Tablo 57: ÇOBFD-1 ve 2 Gruplarının “Su sesi iletir mi?” Deneyinde Araştırmanın Birinci ve İkinci Aşamasındaki Toplam Bilişsel Yük Puanlarına İlişkin T-testi Sonuçları .....	195
Tablo 58: ÇOBFD-1 ve 2 Gruplarının “Elektrik elde edebilirsiniz.” Deneyinde Araştırmanın Birinci ve İkinci Aşamasındaki Toplam Bilişsel Yük Puanlarına İlişkin T-testi Sonuçları .....	196



Tablo 59: ÇOBFD-1 ve 2 Gruplarının “İki cins elektrik vardır.” Deneyinde	
Araştırmanın Birinci ve İkinci Aşamasındaki Toplam Bilişsel	
Yük Puanlarına İlişkin T-testi Sonuçları .....	197
Tablo 60: ÇOBFD-1 ve 2 Gruplarının “İletken ve yalıtkan cisimler.” Deneyinde	
Deneyinde Araştırmanın Birinci ve İkinci Aşamasındaki Toplam Bilişsel	
Yük Puanlarına İlişkin T-testi Sonuçları.....	198
Tablo 61: ÇOBFD-1 ve 2 Gruplarının “İletkenlerin direnci.” Deneyinde	
Araştırmanın Birinci ve İkinci Aşamasındaki Toplam Bilişsel Yük	
Puanlarına İlişkin T-testi Sonuçları.....	199
Tablo 62: ÇOBFD-1 ve 2 Gruplarının “Dinamo.” Deneyinde Araştırmanın	
Birinci ve İkinci Aşamasındaki Toplam Bilişsel Yük Puanlarına	
İlişkin T-testi Sonuçları .....	200
Tablo 63: ÇOBFD-1 ve 2 Gruplarının “Elektrik motorunun çalıştırılması.” Deneyinde	
Araştırmanın Birinci ve İkinci Aşamasındaki Toplam Bilişsel Yük Puanlarına	
İlişkin T-testi Sonuçları.....	201
Tablo 64: ÇOBFD-1 ve 2 Gruplarının “Elektrik zili.” Deneyinde Araştırmanın	
Birinci ve İkinci Aşamasındaki Toplam Bilişsel Yük Puanlarına İlişkin	
T-testi Sonuçları .....	202
Tablo 65: ÇOBFD-1 ve 2 Gruplarının “Basit telgraf.” Deneyinde Araştırmanın	
Birinci ve İkinci Aşamasındaki Toplam Bilişsel Yük Puanlarına İlişkin	
T-testi Sonuçları .....	203
Tablo 66: ÇOBFD-1 ve 2 Gruplarının “Gölge ve yarıgölge.” Deneyinde Araştırmanın	
Birinci ve İkinci Aşamasındaki Toplam Bilişsel Yük Puanlarına İlişkin	
T-testi Sonuçları.....	204

Tablo 67: ÇOBFD-1 ve 2 Gruplarının “Ay ve güneş tutulması.” Deneyinde Araştırmanın Birinci ve İkinci Aşamasındaki Toplam Bilişsel Yük Puanlarına İlişkin T-testi Sonuçları.....	205
Tablo 68: ÇOBFD-1 ve 2 Gruplarının “Düz aynada görüntü.” Deneyinde Araştırmanın Birinci ve İkinci Aşamasındaki Toplam Bilişsel Yük Puanlarına İlişkin T-testi Sonuçları.....	206
Tablo 69: ÇOBFD-1 ve 2 Gruplarının “Işığın kırılması.” Deneyinde Araştırmanın Birinci ve İkinci Aşamasındaki Toplam Bilişsel Yük Puanlarına İlişkin T-testi Sonuçları.....	207
Tablo 70: ÇOBFD-1 ve 2 Gruplarının “Işığın renklere ayrılması.” Deneyinde Araştırmanın Birinci ve İkinci Aşamasındaki Toplam Bilişsel Yük Puanlarına İlişkin T-testi Sonuçları.....	208
Tablo 71: ÇOBFD-1 ve 2 Gruplarının “İraksak mercekler ışığı dağıtır.” Deneyinde Araştırmanın Birinci ve İkinci Aşamasındaki Toplam Bilişsel Yük Puanlarına İlişkin T-testi Sonuçları.....	209
Tablo 72: ÇOBFD-1 ve 2 Gruplarının “Mercekler.” Deneyinde Araştırmanın Birinci ve İkinci Aşamasındaki Toplam Bilişsel Yük Puanlarına İlişkin T-testi Sonuçları.....	210
Tablo 73: ÇOBFD-1 ve 2 Gruplarının “Mikroskobun yapısının tanıtılması.” Deneyinde Araştırmanın Birinci ve İkinci Aşamasındaki Toplam Bilişsel Yük Puanlarına İlişkin T-testi Sonuçları.....	211
Tablo 74: ÇOBFD-1 ve 2 Gruplarının “Havuz suyunun mikroskopta incelenmesi.” Deneyinde Araştırmanın Birinci ve İkinci Aşamasındaki Toplam Bilişsel Yük Puanlarına İlişkin T-testi Sonuçları.....	212

Tablo 75: ÇOBFD-1 ve 2 Gruplarının “Kan ve kanın yapısının incelenmesi.”	
Deneyinde Araştırmanın Birinci ve İkinci Aşamasındaki Toplam Bilişsel	
Yük Puanlarına İlişkin T-testi Sonuçları.....	213
Tablo 76: ÇOBFD-1 ve 2 Gruplarının “Çevremizdeki mikroorganizmalar.”	
Deneyinde Araştırmanın Birinci ve İkinci Aşamasındaki Toplam Bilişsel	
Yük Puanlarına İlişkin T-testi Sonuçları.....	214
Tablo 77: ÇOBFD-1 ve 2 Gruplarındaki Öğrencilerin YGF’nin Birinci Sorusuna	
Yönelik Görüşlerine İlişkin Bulgular.....	216
Tablo 78: ÇOBFD-1 ve 2 Gruplarındaki Öğrencilerin YGF’nin İkinci Sorusuna	
Yönelik Görüşlerine İlişkin Bulgular.....	218
Tablo 79: ÇOBFD-1 ve 2 Gruplarındaki Öğrencilerin YGF’nin Üçüncü Sorusuna	
Yönelik Görüşlerine İlişkin Bulgular.....	220
Tablo 80: ÇOBFD-1 ve 2 Gruplarındaki Öğrencilerin YGF’nin Dördüncü Sorusuna	
Yönelik Görüşlerine İlişkin Bulgular.....	222
Tablo 81: ÇOBFD-1 ve 2 Gruplarındaki Öğrencilerin YGF’nin Beşinci Sorusuna	
Yönelik Görüşlerine İlişkin Bulgular.....	223
Tablo 82: ÇOBFD-1 ve 2 Gruplarındaki Öğrencilerin YGF’nin Altıncı Sorusuna	
Yönelik Görüşlerine İlişkin Bulgular.....	225
Tablo 83: ÇOBFD-1 ve 2 Gruplarındaki Öğrencilerin YGF’nin Yedinci Sorusuna	
Yönelik Görüşlerine İlişkin Bulgular.....	226
Tablo 84: ÇOBFD-1 ve 2 Gruplarındaki Öğrencilerin YGF’nin Sekizinci Sorusuna	
Yönelik Görüşlerine İlişkin Bulgular.....	227
Tablo 85: AFLD Grubundaki Öğrencilerin YGF’nin Birinci Sorusuna Yönelik	
Görüşlerine İlişkin Bulgular.....	229

Tablo 86: AFLD Grubundaki Öğrencilerin YGF'nin İkinci Sorusuna Yönelik Görüşlerine İlişkin Bulgular.....	231
Tablo 87: AFLD Grubundaki Öğrencilerin YGF'nin Üçüncü Sorusuna Yönelik Görüşlerine İlişkin Bulgular.....	233
Tablo 88: AFLD Grubundaki Öğrencilerin YGF'nin Dördüncü Sorusuna Yönelik Görüşlerine İlişkin Bulgular.....	235
Tablo 89: AFLD Grubundaki Öğrencilerin YGF'nin Beşinci Sorusuna Yönelik Görüşlerine İlişkin Bulgular.....	236
Tablo 90: AFLD Grubundaki Öğrencilerin YGF'nin Altıncı Sorusuna Yönelik Görüşlerine İlişkin Bulgular.....	238
Tablo 91: AFLD Grubundaki Öğrencilerin YGF'nin Yedinci Sorusuna Yönelik Görüşlerine İlişkin Bulgular.....	239
Tablo 92: AFLD Grubundaki Öğrencilerin YGF'nin Sekizinci Sorusuna Yönelik Görüşlerine İlişkin Bulgular.....	241

**ŞEKİLLER LİSTESİ**

Şekil 1: BYK'nın Gelişiminin İlk Aşaması.....	24
Şekil 2: BYK'nın Gelişiminin İkinci Aşaması.....	25
Şekil 3: BYK'nın Gelişiminin Üçüncü-Son Aşaması.....	26
Şekil 4. Bilişsel Yük Düzeyini Belirleyen Etkenler.....	33

## BÖLÜM I

### 1. GİRİŞ

Ülkemizde özellikle ilköğretim birinci ve ikinci kademedeki “Neden fen öğretiminde başarılı olamıyoruz?” sorusuna yanıt aradığımızda, öğretmen adaylarının eğitimlerinin yetersiz olması ve altyapı eksiklikleri (yetersiz laboratuvar koşulları) temel sorunlar olarak karşımıza çıkmaktadır (Böyük ve Erol, 2008; Özden, 2007). Ülkemizdeki birçok ilköğretim ve ortaöğretim okulunda fen laboratuvarının bulunmadığı, laboratuvar bulunan okullarda olanakların kısıtlı olduğu, ayrıca bu dersleri yürüten öğretmenlerin eğitim aldıkları üniversitelerde yeterli laboratuvar koşullarının bulunmamasından dolayı yetersiz eğitim aldıkları belirtilmektedir (Ayvacı ve Küçük, 2005). Sadece laboratuvar eksikliklerinin giderilmesi, fen derslerinin beklenen niteliğe sahip olması için yeterli değildir. Donanımlı bir okula ve laboratuvara sahip olmaktan daha önemlisi, laboratuvarı en iyi biçimde değerlendirecek ve kullanacak niteliklere sahip öğretmenler yetiştirmektir. Öğretmenlerin niteliği ise, öğretmen yetiştiren kurumların onlara profesyonelliği kazandırmasına bağlıdır. Öğretmenlerin profesyonel gelişimlerini sağlamak ise, kaynak ve desteklerle onları bilgilendirmek ve böylece davranışlarını değiştirmekle olanaklıdır (Parra, 2010).

Alan yazında, öğretmenlerin profesyonel gelişimleri ve onların sahip olması beklenen nitelikleri ortaya koyan birçok araştırma yer almaktadır (Armour ve Makopoulou, 2012; Avalos, 2011; Bruce ve ark., 2010; Connor ve ark., 2005; Koppich, 2004; Taylor ve ark., 2011; Williams, 2011). Koppich'e (2004) göre, yüksek kalitede yetişmiş öğretmenler aşağıda verilen niteliklere sahip olmalıdır;

- Konu alanını çok iyi düzeyde derinlemesine anlayabilme, öğrencilerin öğrenme özelliklerini ve yanlış öğrenmelerini kestirebilme,
- Öğretimsel yaklaşımları iyi özümseyebilme ve öğretimsel beceri ve yeteneğini konular ile öğrenciler arasında ilişki kurmak için kullanabilme,
- Standartlar, eğitim programı ve değerlendirme arasındaki ilişkilerin bir uyum içinde olduğunu anlayabilme,
- Öğrencilerin bireysel öğrenme gereksinimlerini öğretimsel yaklaşımlarla ilişkilendirebilme,
- Sınıf durumunu hızlı bir şekilde değiştirerek uyum sağlama becerisi.

Benzer şekilde ülkemizde de Milli Eğitim Bakanlığı'nın yayınladığı kılavuza göre, genel öğretmen yeterlikleri aşağıdaki başlıklar altında tanımlanmıştır;

- Kişisel ve Mesleki Değerler – Mesleki Gelişim,
- Öğrenciyi Tanıma,
- Öğretme ve Öğrenme Süreci,
- Öğrenmeyi, Gelişimi İzleme ve Değerlendirme,
- Okul, Aile ve Toplum İlişkileri,
- Program ve İçerik Bilgisi (MEB, 2008).

Yüksek Öğretim Kurulu (YÖK), Türkiye Yükseköğretim Yeterlilikler Çerçevesi (TYYÇ) çalışması kapsamında öğretmen yetiştirme ve eğitim bilimleri başlığı altında belirlediği akademik yeterliklerin bir bölümünü;

- Alanıyla ilgili ileri düzeyde bilgi kaynaklarını kullanır,
- Alanıyla ilgili olay ve olguları kavramsallaştırır, bilimsel yöntem ve tekniklerle inceler, verileri yorumlar ve değerlendirir,
- Alanıyla ilgili sorunları tanımlar, analiz eder, kanıtlara ve araştırmalara dayalı çözüm önerileri geliştirir,
- Öğrencilerin gelişim özelliklerini, bireysel farklılıklarını; konu alanının özelliklerini ve kazanımlarını dikkate alarak en uygun öğretim strateji, yöntem ve tekniklerini uygular,
- Konu alanına ve öğrencinin gereksinimlerine uygun materyal geliştirir,
- Öğrencinin kazanımlarını farklı yöntemler kullanarak çok yönlü değerlendirir,
- Avrupa Bilgisayar Kullanma Lisansının ileri düzeyinde bilişim ve iletişim teknolojilerini kullanır,

başlıkları altında tanımlamaktadır (YÖK, 2012).

MEB (2008), YÖK (2012) ve Koppich'in (2004) ortaya koyduğu öğretmen yeterliklerinin analizi yapılırsa, öğretmenlerin profesyonel gelişimlerini tamamladıklarında sahip olmaları beklenen;



- Öğrencilerine değer verme,
- Öğrencilerde öğrenmeye ilişkin olumlu tutum geliştirme,
- Kendi kişisel gelişimini sağlama,
- Bireysel gücünün ve yetkinliğinin farkında olma,
- Teknoloji okuryazarı olma,
- Mesleki gelişimini desteklemek ve verimliliğini artırmak için bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanma ve kullanma,
- Ders planında bilgi ve iletişim teknolojilerini nasıl kullanacağına karar verme,
- Teknolojik kaynakların etkin kullanılmasında model olma ve bunları öğretme,
- Öğrenci merkezli öğretim stratejilerini kullanma,
- Alanıyla ilgili öğretim programının gerektirdiği farklı bilgi ve becerileri kazanma yolunda çaba harcama,

gibi birçok önemli ortak nitelikler olduğu ortaya çıkmaktadır.

Öğretmenlere yukarıda açıklanan niteliklerin kazandırılması, öğretmen yetiştiren kurumların öğretmen yetiştirme sürecine profesyonel bir anlayışla yaklaşmaları, bu yaklaşımı öğretmen adaylarına yansıtmaları ve onları doğru bir şekilde yönlendirmeleri ile mümkün olabilir. Öğretmen, öğrenme üzerindeki en etkili değişkenlerden biri olmakla birlikte, bireyin davranışlarında meydana gelmesi beklenen kalıcı izli değişiklikleri yani öğrenmeyi sağlama, sadece öğretmenlerin yeterliklerine bağlı olarak gerçekleşmeyebilir. Öğrencilerin öğrenmeye yönelik tutumları, öz-yeterlikleri gibi duyuşsal değişkenler ile

öğrenme sürecinde etkin olarak kullandıkları kısa süreli belleğin özelliklerini de dikkate almak gereklidir. Tüm öğretmenlerin kendi alanlarıyla ilgili eksiksiz ve derin bilgiye sahip olmaları gerekirken, özellikle sınıf öğretmenlerinin sadece tek bir alanda değil birçok farklı alanda (Matematik, Türkçe, Tarih, Coğrafya, Fizik, Kimya, Biyoloji vb.) yeterliklere sahip olmaları oldukça önemlidir.

Bu çalışma, sınıf öğretmenlerinin ilköğretim birinci kademe dördüncü ve beşinci sınıfta yürütecek oldukları Fen ve Teknoloji dersi göz önünde bulundurularak, sınıf öğretmenliği lisans programında yer alan Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları-II dersi kapsamında yürütülmüştür. Sınıf öğretmeni adaylarının Fen ve Teknoloji dersine yönelik bilişsel, duyuşsal ve psiko-motor yeterliklerinin sağlanmasına odaklanılmış, süreçte ne tür gelişmeler ve problemler yaşandığı ortaya konulmuş ve çözüm önerileri sunulmuştur.

### **1.1. Öğretmenlerin Profesyonel Gelişimi ve Fen Öğretimi**

Profesyonel kelimesi “bir işi kazanç sağlamak amacıyla yapan kimse” olarak tanımlanmaktadır (<http://tdkterim.gov.tr/bts/>). Fakat öğretmenlerin profesyonelliklerini sadece bu tanımla sınırlandırmak doğru olmayabilir. Bir toplumun geleceğinin şekillenmesinde büyük öneme sahip olan çalışma alanlarından biri olan öğretmenlik mesleğini ve bu mesleği yürüten öğretmenlerin profesyonelliğini sadece maddi kazançla sınırlandırmak olanaklı değildir. Bu durum tüm profesyonel mesleklerde olduğu gibi öğretmenliğin sadece küçük bir boyutunu oluşturmaktadır. Türkiye Cumhuriyeti'nin kurucusu Mustafa Kemal Atatürk'ün “Öğretmenler yeni nesil sizlerin eseriniz olacaktır.” sözünden yola çıkarak profesyonel anlamda bu mesleğin yürütülmesindeki diğer nitelikleri

ve sorumlulukları ortaya koymak oldukça önemlidir. Bu bağlamda, öğretmenlerin profesyonel gelişimlerini daha geniş bir bakış açısından sorgulamakta yarar vardır.

Guskey (2000) öğretmenlerin profesyonel gelişimini, onların profesyonel anlamda bilgilerini, becerilerini ve tutumlarını olumlu yönde artıran ve böylece onların öğrencilerinin öğrenme düzeylerini geliştirmelerini sağlayan etkinlik ve süreç olarak tanımlamaktadır. Öğrenme-öğretme alanında yapılan bilimsel çalışmalar, öğretmenlerin kendi alanlarındaki yeterlik düzeylerinin öğretim üzerinde oldukça önemli bir etken olduğunu ortaya koymaktadır (Nir ve Bogler, 2008; Yamagata-Lynch ve Haudenschild, 2009). İyi yetişmiş öğretmen gereksinimi aynı zamanda sosyal bir problem olarak da ortaya çıkmaktadır (Cripe, 2009). Öğretmenlerin kendilerini iyi yetiştirmeleri öğrencilerin sosyal yaşamı açısından da olumlu yansımalar meydana getirecektir. Bu bağlamda öğretmenlerin profesyonel gelişimleri oldukça önemlidir.

Amerika'daki Ulusal Öğretmen Eğitimi Akreditasyon Kurulu (The National Council for Accreditation of Teacher Education) yüksek kalitedeki bir öğretmenin iki önemli etken açısından irdelenmesi gerektiğini belirtmektedir. Bu etkenler;

- a. Öğretmenin konu alanı bilgisi,
- b. Öğretmenin konuyu nasıl öğreteceğinin bilgi ve becerisi (NCATE, 2006) olarak belirtilmiştir.

Günümüzde tüm dünyada öğrenci merkezli eğitim benimsenmekle birlikte Türkiye'deki öğretmenlerin de geleneksel yöntemleri değiştirmelerine gereksinim vardır (Özmen, 2008). Öğretmenler öğrenci merkezli yollarla öğrencilerin bilgileri

sorgulamalarını, bunu yapabilmeleri için esnek bir program kullanmayı, öğrencilerin etkin olarak katıldıkları öğrenme ortamlarında bilimsel bilgi kazanma dışında, bu bilgileri sorgulamaları ve anlamlandırmaları üzerine odaklanmalıdır (Banchi, 2009). Bu durum ise, öğretmen adaylarını, öğretmenlik yaşamlarının öncesindeki eğitim aşamasında bilimsel bilgileri etkin ve sorgulayarak öğrenen, böylece bilgiyi anlamlandıran birer eğitimci olarak yetiştirmekle olanaklıdır. Peterson'a (1988) göre, öğretmenler öğrencilerin üst düzeyde öğrenmesini kolaylaştıran ve onlara ilham veren düşünce profesyonelleridir. Bu açıklama öğretmenlerin üst düzeyde düşünme becerilerinin önemini ortaya koymaktadır. Diğer bir önemli öğretmen özelliği ise onların yansıtıcı olmaları ile ilgilidir. Bu özellik dünyadaki tüm öğretmenler için kabul gören olmazsa olmaz bir özelliktir (So ve Watkins, 2005). Bu öğretmen özelliğiyle ilgili vurgular ilk olarak John Dewey ve Schon'un (1983) çalışmalarına dayanmaktadır (So ve Watkins, 2005). Schulman (1987) yansıtma sürecini gözden geçirme, yapılandırma, davranışı yeniden tekrarlama, sınıftaki performansını dikkatlice analiz etme ve yeni davranışları için kullanma olarak tanımlamaktadır. Bu niteliklerle birlikte oldukça önemli olan bir başka özellik de öğretmenlerin öğretim deneyimlerine sahip olmalarıdır. Günümüzde öğrenme öğrenenin aktif katılımıyla bilgileri yapılandırarak anlamlandırdığı bir süreç olarak ortaya koyulmaktadır. Bu sebeple öğretmenin bilgiyi nasıl öğrendiği bir başka ifadeyle öğrenme pratikleri, bilgiyi öğrenme sürecinde öğrencileri nasıl yönlendireceğinin de aynasıdır (Murphy, 1997). Ayrıca, öğretmenlerin derslerini etkili bir şekilde uygulamak için önceden plan yapmaları da öğrenme için yaşamsal bir öneme sahiptir. Frieberg ve Driscoll'e (1996) göre plan ve uygulama arasındaki ilişki, planlamanın öğretim için bir çerçeve oluşturmasıdır. Bunun yanında planlar, öğretmenlerin değerlerini ve inançlarını yansıtır (Calderheat, 1996).

Profesyonel kalite sorunu, bütün öğretmenler ve dersler için önemli olmasının yanı sıra fen dersleri gibi yaşamla doğrudan bağlantılı derslerde öğretmen ve öğrenci açısından oldukça önemlidir. Profesyonel anlamda iyi yetişmiş fen öğretmenleri bilgilerini, yeteneklerini ve deneyimlerini artırarak kendilerini daha rahat hissetmekte ve bu birikimlerini öğrencilere yansıtmada daha başarılı olmaktadır (Loucks-Horsely, Love, Stiles, Mundry ve Hewson, 2003). Bu bağlamda fen derslerini yürütecek öğretmenlerin konu alanındaki yeterliklerine ve fen öğretimine yönelik algıları üzerine büyük bir vurgu vardır (de Jong, Korthagen ve Wubbels, 1998). Öğretmenlerin doğayla ilgili gerçekleri ve doğruları algılamaları ve öğrenmeleri, fen alanını anlamaya yönelik algıları, bilgiyi sorgulamaları, açıklamaları ve keşfetmeleri sahip olmaları gereken en önemli profesyonel yeterlikler arasındadır.

Bu bağlamda öğretmenlerin profesyonel gelişimleri, fen alanı ve araştırma konusuyla ilişkili olarak fen öğretiminin önemi, fen öğretimine yönelik tutum, fen öğretimi öz-yeterlik inancı, fen öğretimi ve teknoloji, fen öğretimi ve çoklu ortam başlıkları altında açıklanmıştır.

## **1.2. Fen Öğretiminin Önemi**

Bir toplumun ilerlemesi, bilim ve teknolojide yaşanan gelişmelerin topluma yansması ve kullanılması ile doğrudan ilişkilidir. Bu durum eğitimcilerin becerikli birer çalışan ve bilgili birer vatandaş olmasının oldukça önemli olduğu gerçeğini ortaya koyar (Banchi, 2009). Toplumun oluşturacak yetişmiş bireyler temel bilgi ve becerileri okulöncesi ve ilköğretim düzeylerinde kazanırlar. İlköğretim düzeyindeki öğrencilerin fen alanıyla ilgili derslerde iyi düzeyde yetişmeleri, onların fen derslerini anlamaları ve bu kazanımlar

ile problem çözüme becerilerinin gelişmesi ile olanaklıdır. Çünkü bu yaşlarda kazanılan becerilerin daha büyük yaşlarda kazanılması oldukça zordur (Siry, 2009). Fen derslerini iyi anlamak öğrencilerin öğrendiklerini paylaşmalarını ve doğal dünyayı anlamalarını da olanaklı kılar (American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1990).

İlköğretimin birinci aşaması, ikinci aşama ve ileriki aşamalarda daha kapsamlı bir şekilde yer alan fen dersleri için temel oluşturduğundan dolayı oldukça önemlidir. Bu bağlamda ilköğretim düzeyindeki fen öğretimi ve öğrenmenin kalitesi diğer tüm aşamalar için oldukça büyük bir önem taşımaktadır (Hechter, 2008). Bilimsel toplumlarda vatandaşların gerçek dünyayı anlayabilmeleri için fen alanında çok iyi düzeyde bilgi ve becerilerle donanmaya gereksinimleri vardır. Böylece hem ulusal hem de uluslararası bilimsel problemleri çözmeleri olanaklı olabilir (Banchi, 2009).

Problem çözüme becerisi, bireylerin günlük yaşamda en çok gereksinim duyacakları beceriler arasındadır. Bu beceriyi kazanmak için gerekli olan temel bilimsel gerçekler ve kurallar öğrenciler için öncelikli olmasına rağmen yirmi birinci yüzyılda hala bu gereksinimler karşılanamamaktadır (Banchi, 2009). Bu gereksinimlerin giderilmesi için fen öğretiminin daha iyi bir düzeye getirilmesi ve teknolojinin eğitim sistemi ile bütünleşmesi gereklidir. Böylece fen eğitiminde öğrencilerin kendi eylem yeteneğini (gücünü) keşfetmesi ve bilgiyi anlamlı olarak öğrenebilmesi sağlanabilir (Chaiwuti-Lertwanasiriwan, 2009). Hechter'a (2008) göre, ilköğretim düzeyindeki fen öğretimi uygulamaları anlamlı öğrenmeyi desteklemektedir. Şimşekli ve Çalış (2008) tarafından yapılan bir araştırma, sınıf öğretmenliği öğrencilerinin Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları dersinde öğrencilerin kuramsal anlatımlardan sonra deneyler yapmaları ile

bilimsel süreç becerilerinin geliştiğini, fakat bilimsel süreç becerilerinin gelişim düzeyinin yeterli olmadığını göstermiştir. Aynı araştırmanın sonuçları bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi için daha fazla laboratuvar uygulamasına gereksinim olduğunu işaret etmektedir.

Öğretmen kalitesi; bilgi, beceri, istek ve öğrencilerinden yüksek beklenti içinde olma özelliklerinin bir bileşkesi olarak, öğrencilerin akademik başarılarında artış sağlamak olarak tanımlanabilir (Sheehan, 2008). Kaliteli bir öğretmen sahip olduğu bilgi birikimi ile öğrencilerin öğrenme durumu üzerinde doğrudan bir etkiye sahiptir (Loucks- Horsley ve ark., 2003; Johnson, Kahle ve Fargo, 2007). Buna ek olarak Darling-Hammond (2000), öğretmenlerin konu alanı bilgilerinin yanında öğretimsel becerilerinin de öğrenci başarısı üzerinde etkili olduğunu belirtilmektedir.

### **1.3. Fen Öğretimine Yönelik Tutum**

Günümüzde tutumun öğretim ve öğrenme sürecindeki anahtar faktörlerden biri olduğu bilinmektedir (Weinburgh ve Englehard Jr, 1994). Sosyal psikolojide tutum kavramı bir değerlendirme olarak görülmekle birlikte bilişsel, duyuşsal ve davranışsal boyutlardan ele alınarak farklı şekillerde açıklanmaktadır. Tutum, bir şeye karşı olumlu ya da olumsuz hislerin göstergesi olan zihinsel bir kavram (Koballa Jr, 1988; Olarewaju, 1988; Zacharia, 2003) olarak tanımlanmakla birlikte, kişisel inançların bir fonksiyonu olarak da açıklanmaktadır (Ajzen, 1988; Fishbein ve Ajzen, 1975). Fishbein ve Ajzen (1975) bireyin bir şeye yönelik tutumunu, bireyin o şeye karşı inançlarının ve aynı zamanda o inançlarına yönelik örtük değerlendirmesinin yanıtı olan bir fonksiyon olduğunu öne sürmektedir. Onlara göre inançlar tutumları etkiler, tutumlar da niyetleri ve

davranışları etkiler. Bayraktar (2011), Eagly ve Chaiken (1993) ise tutumu, lehte ya da aleyhte birtakım derecelerle ifade edilen özel bir değerlendirmeyi gösteren psikolojik eğilim olarak tanımlamaktadır (s.1). Tutumun yapısı üzerinde çalışan Zanna ve Rempel'in (1988) üç bileşenli modeli (Malo ve ark., 2006) ile McGuire (1985), tutumun duyuşsal, bilişsel ve davranışsal olmak üzere üç farklı bileşeni içeren bir yapıya sahip olduğunu belirtmektedir. Bu görüş bir örnekle açıklanabilir. Örneğin; bir kişi ne zaman uçmayı düşünse bir kaygı *hissedebilir* işte bu durum duyuşsal bileşenle ilişkilidir. Çünkü uçmanın tehlikeli bir aktivite olduğuna *inanır*, bu durum ise bilişsel bileşenle ilişkilidir. Sonrasında da mümkünse uçmaktan *kaçınır*, bu durum ise davranışsal bileşenle ilişkilidir. Ayrıca tutumun bir davranışın ortaya çıkmasındaki güçlü göstergelerden biri olduğu da bilinmektedir (Ajzen ve Fishbein, 1977). Benzer şekilde Atwater, Gardner ve Kight (1991) öğretmenlerin inançlarının onların tutumları üzerinde büyük bir etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Tutumun başka bir boyutu ise onun fonksiyonlarıyla ilgilidir. Katz'a (1960) göre tutum en az dört farklı tip fonksiyonu ortaya koyabilir. Bunlar *bilgi (knowledge)*, *faydacı (utilitarian)*, *ego savunması (ego-defensive)* ve *değer ifadesi (value-expressive)* fonksiyonları olarak ortaya çıkar. Bilgi fonksiyonu, deneyimin basitleştirilmesi ve organizasyonu ile ilgilidir. Faydacı fonksiyonu, ödül ve cezalandırma ile ilgilidir. Bu durum insanın sürekli olarak ödül araması ve cezadan kaçması düşüncesinden kaynaklanır. Savunma fonksiyonu duygusal çakışmaların yönetilmesiyle ilgilidir. Bu durum, insanların kendi özsaygısına yönelik tehditlerle, bu tehditleri çürüterek ya da en düşük seviyeye indirgeyerek tutumunu adapte edip başa çıkması düşüncesine dayanır. Değer ifadesi fonksiyonu, bireyin benlik duygusuyla ilgilidir. Bir başka ifadeyle bireyin kişisel değer ya



da kimliğini ifade etmesinin bir sonucu olarak tutumunu adapte etmesi düşüncesine dayanır.

İlköğretim öğretmenlerinin fen alanına karşı tutumları ve onu öğretmeye yönelik kendilerine olan güvenleri öğrencilerin bilimsel düşünme nitelikleri ve kaliteleri açısından oldukça önemlidir (Schoeneberger ve Russell, 1986; Wallace ve Loudon, 1992). Aynı zamanda öğretmenlerin fen alanının öğretime yönelik deneyimleri onların özgüvenlerini ve öğrencilerine en iyi nasıl öğretebileceklerine ilişkin olarak uygulamalarını da olumlu yönde etkilemektedir. Bu durumun tam aksine birçok ilköğretim öğretmenin yetersizliklerinden dolayı öğrencilerine iyi bir model olamadıkları, fen öğretimi ile ilgili zorluklar yaşadıkları ve bunun sonucu olarak da fen öğretiminden uzaklaştıkları bilinmektedir (Fulton, Gates ve Krockover, 1980; Grindrod, Klindworth, Martin ve Tytler, 1991; Skamp, 1995: Akt. Mulholland ve Wallace, 2001).

Bir başka önemli boyut ise öğretmen adaylarının eğitim teknolojilerine yönelik tutumlarıdır. Onların eğitim teknolojilerine yönelik tutumlarını olumlu yönde değiştirmek için öğretmen yetiştirme programlarında yer alan derslerde eğitim teknolojilerini daha fazla kullanmak önemlidir (Alkan ve Erdem, 2010). Yapılan çalışmalar bilgisayar destekli öğretim ortamlarının öğretmen adaylarının tutumları üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir (Özmen, 2008). Efendioğlu ve Yanpar Yelken (2009) tarafından yapılan araştırmanın sonuçları, öğretmen adaylarının üniversitedeki derslerinde bilgisayar destekli öğretim yöntemi kullanmalarının öğrencilerin bilgisayar destekli eğitim yapmaya ilişkin tutumları üzerinde olumlu bir etkiye yol açtığını göstermektedir.

Tüm bu bilgiler ışığında öğretmenlerin fen öğretimine yönelik tutumları, fen alanındaki bilgilerinin, düşüncelerinin ve inançlarının (Fishbein ve Ajzen, 1975) bileşkesiyle ortaya çıkan (Katz, 1960), fen öğretimi, laboratuvar kullanımı ya da görevlere yönelik olumlu ya da olumsuz değerlendirmeleri (Çelikkaleli ve Akbaş, 2004) olarak ortaya çıkar.

#### 1.4. Fen Öğretimi ve Öz-Yeterlik İnancı

Özellikle son 20-30 yıllık süreçte yapılan birçok bilimsel araştırma öğretmenlerin öz-yeterliklerinin, öğretim ve öğrenme üzerinde oldukça önemli bir faktör olduğunu göstermektedir. Öz-yeterlik kavramı Bandura'nın öz-yeterlik kuramına dayanır (Bandura, 1997). Psikolojik olarak öz-yeterlik, bireysel inançlarla pedagoji arasındaki ilişkiyi yakalama işini inşa etmek olarak tanımlamakla (Bandura, 1977) birlikte bir işi istenilen sonuçlara ulaşacak şekilde yapabilmeye yönelik bireysel özgüven olarak da somutlaştırmaktadır (Bandura, 1997, p.3; Bleicher, 2004). Bandura (1977) öz-yeterliğin “*sonuç beklentisi*” ve “*yetkinlik beklentisi*” olmak üzere iki alt boyutu olduğunu vurgulamaktadır. *Sonuç beklentisi*: davranış değişikliğini “bireyin çıktılar için gerekli olan çabaya ilişkin kişisel yargısına ve bir davranışın sonucu üzerine yönelik görüşü” ne bağlı olarak tanımlar. *Yetkinlik beklentisi*: bireyin çıktılara ulaşmak için gerekli davranışı başarıyla yapabileceğine ilişkin inancı” olarak tanımlanır (Bandura, 1977, p.193). Liaw'a (2009) göre yetkinlik beklentisi, davranışı; bireyin katılımı sağlamak için olması istenen aktiviteler ve düzenlemelerin seçimi ile harcanacak çabanın miktarı olmak üzere iki şekilde etkileyebilir. Ayrıca, istenilen çıktılara ulaşmak için gerekli olan davranışı basit bir şekilde tanımlamak, o davranışı yapmaya yönelik güven ve davranışın anlamını dikkate almadan doğru olmaz. Bu bağlamda, sosyal bilişsel öğrenme kuramında, bireylerin olası durumlar

ile baş edebilmek için gerekli olan işlerin ne düzeyde yapabildiklerine yönelik algıları (Bandura, 1982) olarak vurgulanmaktadır. Öz-yeterlik ile ilgili olarak, hizmet öncesi dönemde eğitim görmekte olan öğrenciler üzerinde yapılan araştırmalar, hizmet öncesi öğretmen öz-yeterliğinin; öğretme yeteneğine ilişkin kişisel algılar, kişisel karakteristikler, duyuşsal özellikler ve bireyin hizmet öncesi eğitim sürecinde etkili öğretimi sağlamak için kendi arkadaşlarından aldığı pedagojik destek gibi faktörlerden etkilendiğini de göstermektedir (Tschannen-Moran ve Hoy, 2007).

Öğretmen öz-yeterlik kavramı ise; öğretmenin, öğrenci katılımını sağlama ve öğrenmeyi gerçekleştirmeye yönelik olarak kendi yeterliliğine dönük yargısı olarak tanımlanmaktadır (Tschannen-Moran ve Hoy, 2001). Bu bağlamda, öğretmen öz-yeterliğinin, okulda istenilen öğrenmelerin gerçekleştirilebilmesi için dikkate alınması gerektiği söylenebilir. Çünkü öğretmenin öz-yeterliği, öğrencilerin akademik başarısı (Çakiroglu, Çakiroglu ve Boone, 2005), motivasyonu ve etkinlik duygusu gibi nitelikleri ile pozitif bir ilişkiye (Senler ve Sungur, 2010) sahiptir. Ayrıca öğretmenin öğretim sürecindeki davranışlarını, performansını, öğrencilerin ihtiyaçlarını daha iyi algılamasını ve yeni strateji ve metotları sınıfında kullanması sağlamak (Cousins ve Walker, 2000) açısından da sahip olunması istenilen bir özelliktir. Öz-yeterlik hem nicel hem de nitel olarak ölçülebilir (Hechter, 2008).

Bu bağlamda, öğretmen adaylarının öğretmenlik eğitimi sürecinde öz-yeterliklerini yükseltmek hem onların profesyonel gelişimlerini sağlamak hem de öğretmenlik mesleğini daha iyi yapmalarını sağlamak açısından oldukça önemlidir. Çünkü öz-yeterlik değişime karşı dirençli ve uzun sürede değişebilen bir niteliktir (Tschannen-

Moran ve Hoy, 2001). Ayrıca, öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik öz-yeterliklerini yükseltmek amacıyla eğitim programlarının sürekli izlenmesi ve güncellenmesi de önem arz etmektedir (Çakiroğlu ve ark., 2005). Öğretmen adaylarının öz-yeterliklerini artırmak için güdümlü (yönlendirilmiş) uygulamaların işe koşulması da önem arz etmektedir.

Eğitim-öğretim söz konusu olduğunda, öğretmenlerin sınıfta karşılaşacakları sorunlar ve öğretim durumları açısından nasıl bir inanca sahip olduklarını incelemek oldukça önemlidir. Bu çıkarım öğretmen öz-yeterliği kavramını ortaya çıkarır. Öğretmen öz-yeterliği, zor öğrenen ya da güdülenmekte zorlanan öğrenciler de içine alınarak tüm öğrencilerin öğrenme çıktılarıyla ilgili olarak öğretmenin kendi yeteneklerine olan inancı olarak tanımlanmaktadır (Bandura, 1977; Chan, 2008; Siwatu, 2007; Tschannen-Moran, Woolfolk Hoy ve Hoy, 1998).

Öğretmenlerin kendilerine yönelik olumlu yöndeki inançları, onların öğretimsel uygulamaları ve bu uygulamalardaki başarılarıyla yakından ilişkilidir (Tschannen-Moran, Woolfolk Hoy ve Hoy, 1998). Benzer biçimde Pajares (1992), Roehrig ve Luft (2004), Supovitz ve Turner (2002) öğretmenlerin kendilerine olan inanç ve güvenlerinin sınıfta öğretmen olarak yaptıkları uygulamalara olumlu yönde çok büyük bir katkısı olduğunu belirtmişlerdir.

Birçok ilköğretim öğretmenin öğrencilerine istenilen standartlarda fen öğretimi yapabilmek için gerekli akademik altyapıya sahip olmadıklarını gösteren araştırmalar vardır (Berns ve Swanson, 2000; King, Shumow ve Lietz, 2001; Windschitl,

2002). Ayrıca yapılan araştırmalardan bazıları öğretmenlerin fen öğretime yönelik öz-yeterliklerinin düşük olduğunu da göstermektedir (Ghaith ve Yaghi, 1997; Martin, 2000). Hofman ve Dijkstra'ya (2010) göre, öğretmenlere profesyonel gelişimlerine yönelik sunulan seçenekler, onların öğretimsel bilgilerinin, iş ortamına yönelik olumlu algılarının ve öğretmenlik öz-yeterliklerinin artmasına neden olmaktadır.

Riggs (1995), ilköğretim öğretmenlerinin fen öğretime yönelik öz-yeterlik düzeylerinin düşük olmasının nedeninin, öğretmenlerin hizmet öncesi eğitim süreçlerinde fen eğitimi ile ilgili derslerden uzaklaşmalarından kaynaklandığını belirtmektedir. O halde sorunun temelinde ilköğretim öğretmenlerinin fen derslerine yönelik öz yeterliklerini üniversitedeki öğrenimleri sırasında olumlu yönde geliştirmenin önemli olduğu söylenebilir.

Ginns ve Watters'e (1990) göre, eğer öğretmen adaylarının fen eğitimi için sahip oldukları öz-yeterlik düzeyleri düşükse, öğrencilerinin de etkili olmayan fen öğrenimi geçirmeleri ve buna bağlı olarak bilgileri anlamlandıramamaları, zaman ve çabalarını verimsiz biçimde kullanmalarına yol açmaktadır (Hechter, 2008). Mulholland, Dorman ve Odgers (2004), özellikle ilköğretim öğretmen adaylarının fen alanına karşı olumsuz bir tutuma sahip olduklarını ve bu tutumlarının eğitim programından kaynaklandığını belirtmektedir. Bu nedenle öğretmen adayları eğitim aldıkları süre içerisinde kendi eğitim programlarında yapılacak düzenlemelerle onların öz-yeterlik düzeylerini yükseltmek oldukça önemlidir.

Farklı yaklaşımların kullanıldığı fen öğretimi dersleri öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik özgüvenlerinin artmasını sağlar (Appleton, 1995; Cantrell, Young ve Moore, 2003; Palmer, 2006). Bu bağlamda son yıllarda bilgisayar, internet, çoklu ortam ve iletişim teknolojileri gibi modern teknolojilerin öğretim programlarının içine alınması konusunda oldukça fazla bir çaba sarf edilmektedir (Paraskeva, Bouta ve Papagianni, 2008). Ayrıca, teknoloji öğrencilerin öğrenme süreçlerine daha etkin bir şekilde katılmasını da sağlayabilir (OTA, 1995: Akt. Paraskeva, Bouta ve Papagianni, 2008). Bu bağlamda öğretimde çoklu ortam uygulamalarından yararlanmak oldukça önemlidir. Christoph, Schoenfeld Jr ve Tansky (1998) çoklu ortam temelli öğretimin öğrencilerin öz-yeterlikleri üzerinde etkili olduğunu belirtmektedir. Çoklu ortam öğrenme ortamları öğrencilerin öz-yeterlik düzeylerini olumlu yönde etkilemekte ve onların öğrenmelerine yardımcı olmaktadır (Cheung, Li ve Yee, 2003).

### **1.5. Fen Öğretimi ve Teknoloji**

Geniş anlamda teknoloji, insanların doğayı değiştirerek gereksinim ve isteklerini karşılaması işlemi olarak tanımlanmaktadır (Pearson ve Young, 2002). Bir başka ifadeyle bilimin uygulamaya dönen yanı olarak da tanımlanabilir. Çok hızlı bir şekilde gelişmekte olan teknoloji tüm toplumlarda ve birçok alanda oldukça etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Teknoloji dört farklı şekilde kullanılabilir. Bunlar; bilgi kaynağı olarak, veri düzenleyici olarak, bilgi sunmak amacıyla ve kolaylaştırıcı olarak sınıflandırılabilir (Dawson, Pringle ve Adams, 2003; Pringle, Dawson ve Marshall, 2002).

Eğitime bilimsel ve teknolojik bir nitelik kazandırmanın zorunlu olduğu bu çağda, eğitim ve teknolojinin birbirlerini nasıl etkilediklerini ortaya koymak oldukça

önemlidir (Alkan, 1995). Genel anlamda eğitim insanın yeteneklerini açığa çıkarmasına, daha güçlü, daha olgun, yapıcı ve yaratıcı bir birey olarak yetişmesine hizmet etmekteyken; teknoloji, insanoğlunun eğitim yoluyla kazandığı bilgi ve becerilerden daha etkin ve verimli bir şekilde yararlanabilmesinde ve uygulayabilmesinde yardımcı olmaktadır (Alkan, 1995).

Eğitim ortamları incelendiğinde, teknolojinin eğitim programında yer almadığı görülmektedir. Birçok öğretmen teknolojiyi eğitim programının dışında tutmaktadır (Chaiwuti Lertwanasiriwan, 2009). Oysa teknoloji, eğitimde yeni bir rol almalı ve eğitim programının temel bir parçası olmalıdır (O'Bannon ve Judge, 2004; Voogt ve Pelgrum, 2003; Yanpar Yelken, 2007). Modern teknolojiler ve bu teknolojilerin yansımaları günlük yaşamımızın her alanında vazgeçilmez bir etken olarak ortaya çıkmaktadır. Özellikle teknolojinin odağını oluşturan bilgisayarların geniş kapsamlı kullanım alanı bu teknolojiyi öğretimde de kullanmayı gerekli kılmaktadır (Paraskeva, Bouta ve Papagianni, 2008). Bu geniş kapsamlı kullanımda teknolojinin kuramsal derslerin yanı sıra uygulamalı derslerde de kullanımı olanaklı olabilmektedir.

Davis, Petish ve Smithey (2006) fen öğretmeni adaylarının alanlarıyla ilgili uygulamalı deneyimler kazanmalarının ve bu deneyimlerini yansıtma çalışmalarının oldukça önemli olduğunu belirtmiştir. Ülkemizde hızla açılan üniversiteler ve bu üniversitelerdeki altyapı eksiklikleri fen öğretmeni adaylarının derslerinde etkin laboratuvar deneyimleri geçirmeleri açısından bazı sorunları da beraberinde getirmektedir. Bilimin uygulamaya dönük yanı olan teknoloji bu eksiklikleri giderme açısından önemli bir katkıda bulunabilir (Chen, 2010). Eğitim ortamlarında teknoloji sürekli olarak öğrenme deneyimlerinin nasıl

daha etkili olması gerektiğini biçimlendirmektedir. Bu bağlamda yazarlık dilleri, çoklu ortam sunumları, öğrenme katalogları, e-posta, uzaktan eğitim, benzetimler, CD tabanlı uygulamalar, forum ve bloglar, eğitsel bilgisayar oyunları ve sanal yerleşke (second life) gibi çok farklı bilgisayar temelli teknolojiler eğitim ortamlarının vazgeçilmez bir parçası haline gelmektedir (Bates ve Khasawneh, 2007).

Uluslararası Eğitim Teknolojisi Topluluğu (International Society for Technology in Education's [ISTE]) standartları, öğretmen eğitimi programlarında etkili eğitim ve öğretimi sağlamak için eğitim teknolojilerinde yeni yollar bulma üzerine odaklanmaktadır (Dickey, 2008). Bu yollardan biri de sanal ortamlarda sağlanan çoklu ortam etkinlikleridir. Her öğrenciye etkin laboratuvar deneyi yaptırmaya engel olan altyapı eksikliği bu deneyleri sanal ortamlarda çoklu ortam etkinlikleri ile gidermeyi ön plana çıkarmaktadır.

Sanal laboratuvar uygulamaları yönetilebilirlik, güvenilirlik, düşük maliyetlilik, temizlik, esneklik ve fiziksel laboratuvar uygulamalarından daha hızlı uygulanabilir olmak gibi özellikleri sayesinde geleneksel laboratuvar uygulamalarından daha popüler bir duruma gelmiştir (Triona ve Klahr, 2003; Zacharia ve Constantinou, 2008). Ayrıca, sanal laboratuvar uygulamaları öğrencilerin inançları üzerinde olumlu yönde derin bir etkiye sahiptir (Chan, 2010). Sanal laboratuvarlar, bilim adamlarının yaptıkları araştırmalarda olduğu gibi öğrenenlerin hipotezlerini test etme, keşfetme ve verilerini analiz etmeleri üzerinde de pozitif bir etkiye sahiplerdir (Gordon ve Pea, 1995; McElhaney, 2007; Sun, Lin ve Yu, 2008; Yang ve Heh, 2007). Ayrıca bu tür çalışmalarda da dikkat edilmesi



gereken en önemli noktalardan biri de ‘bilişsel yük’ tür. Bu bağlamda, bu tür çalışmalar büyük oranda bilişsel yük kuramı temel alınarak uygulanmalıdır (Chen, 2010).

### **1.6. Fen Öğretimi ve Çoklu Ortam**

Çoklu ortam, öğrencilerin bilgiye ulaşması için metin, resim, ses, canlandırma, video ya da bunların birleşimlerinin kullanıldığı ortamlar olarak tanımlanabilir (Moos ve Marroquin, 2010). Çoklu ortam öğeleri deneysel araştırma sonuçlarından çok tasarım uzmanlarının sezgisel fikirlerini temel alır (Najjar, 1998). Hem görsel hem de metinsel elemanların bulunduğu çoklu ortam materyallerinin öğrenme üzerinde derinlemesine bir etkisinin olduğu çoklu ortam etkisi (multimedia effect) ilkesi ile ortaya konmuştur (Mayer, 2009; Schnotz, 2005).

Öğretimde metin, resim, ses, canlandırma ve/veya videoların yer aldığı bir seçenek olarak çoklu ortam kullanmak öğrencilerin hem tek bir kaynaktan öğrenmelerini hem de daha kolay öğrenmelerini sağlayabilir (Mayer, 2003). Benzer şekilde Sewel ve Moore (2001), görselliğin öğrenmeyi artırıcı bir etkisi olduğunu belirtmektedir. Bu durum Paivio’nun ikili kodlama kuramında da (Dual Coding Theory) ortaya konulmuştur (Paivio, 1991). Paivio hem metinsel bilgilerin hem de görsel öğelerin birlikte kullanıldığı öğrenme ortamlarında beynin her iki yarımküresinin de aktif olarak kullanıldığını işaret etmektedir. Ayrıca, Paivio, Rogers ve Smythe’in (1968) çalışmaları da görsel öğelerin metinsel bilgilerden daha kolay hatırlandığını belirtmektedir. Bu bağlamda, öğretim sürecinde çoklu ortam temelli materyalleri kullanmak öğrencilerde dikkati, kavramayı ve kalıcılığı artırma açısından önemli bir öğe olarak ön plana çıkmaktadır (Schwartz, 2005).

Çoklu ortam materyallerinin genellikle görsel bileşenler, kontrol olanağı ve öğrencilere geri bildirimler sunan özelliklere sahip olması, öğrencilerin öğrenme güdülerinin artmasını da sağlamaktadır (Kettanurak, Ramamurthy ve Haseman, 2001; Liu ve Su, 2011). Fen laboratuvarlarındaki deneylerde öğrenciler görsel, dokunsal, işitsel öğelerle yoğun bir etkileşimde bulunabilmektedirler. Benzer öğeleri çoklu ortamda düzenlenmiş deneylerde de kullanarak öğrencilerde dersin kazanımlarını oluşturma olanağı sağlanabilir.

Çoklu ortam materyallerinin tasarlanması ve öğretim sürecinde kullanılmasının öğrenme üzerindeki olumlu etkisinin yanında, bu tür öğrenme ortamlarında etkili öğrenmeyi sağlamak için materyal tasarlama sürecinde dikkate alınması gereken en önemli kuramlardan biri de bilişsel yük kuramıdır. Bu bağlamda, bilişsel yük kuramı ve bilişsel yük ile ilişkili temel konular aşağıda açıklanmıştır.

### **1.7. Bilişsel Yük Kuramı (BYK)**

Öğrenme ya da psikoloji alanında çalışan birçok araştırmacı “İnsan nasıl öğrenir?” sorusu üzerine odaklanmaktadır. İnsanların öğrenme sürecinde bilgiyi nasıl işlediğini anlamlandırarak öğrendiğini açıklamaya çalışan kuramlardan biri de bilgiyi işleme kuramıdır. Birçok araştırmacıya göre, insan bilgi işleme sistemi itici bir güç ve üç ana depolama biriminden oluşur (Atkinson ve Shiffrin, 1968; Lord ve Maher, 1990; Mayer, 2001). Bunlar, (a) duyuşsal / algısal bellek, (b) çalışan / kısa süreli bellek ve (c) uzun süreli bellek olarak bilinmektedir. Öğrenme sürecinde insan ilk olarak dikkat ve algılama yoluyla algısal/duyuşsal belleğini (Kirschner, 2002), sonrasında sınırlı bir kapasiteye ( $7\pm 2$ ) sahip olan (Miller, 1956; Neisser, 1967) ve bilginin karşılaştırılmasını,

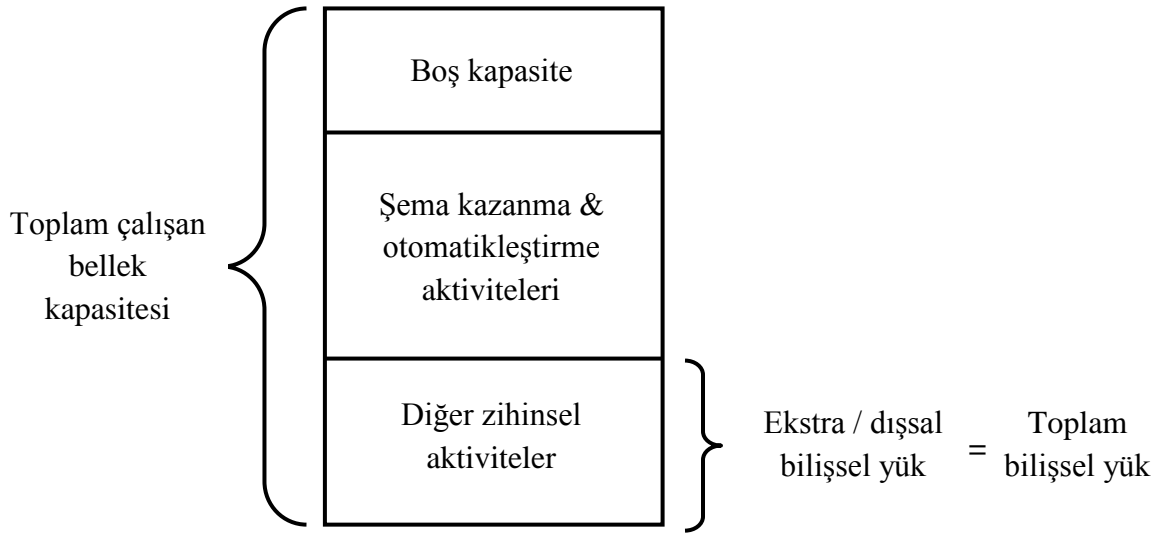
ayrıştırılmasını ve üzerinde çalışılmasını (Kirschner, 2002) organize eden çalışan ya da kısa süreli belleğini kullanır. Son olarak, çalışan ya da kısa süreli bellekte düzenlenen bilgileri şemalar oluşturarak depoladığı sınırsız kapasiteye sahip olan uzun süreli belleğini (Baddeley, 1992; Sweller, 1988) kullanır. Bu üç bellek türü incelendiğinde, kısa süreli belleğin öğretimsel tasarımın etkililiğini belirlemede, uzun süreli belleğin ise bilginin yapılandırılmasını sağlayarak şemalarda depolanmasından sorumlu ve eşsiz özelliklere sahip oldukları belirlenmiştir (Sweller, van Merriënboer ve Paas, 1998). Ayrıca kısa süreli bellek zıtlıkları ve bilgilerin karşılaştırılmasını da düzenleyebilmektedir. Fakat bu bellek aynı anda çok fazla öğeyi tutamadığı için sınırlı bir kapasiteye de sahiptir. Bu nedenle bu sınırlı kapasitenin görmezden gelinmesi ya da dikkate alınmaması durumunda bellek işlem kapasitesini aşma ve buna bağlı olarak da öğrenmenin engellenmesi durumu gerçekleşebilir (Hasiao, 2010).

Bilişsel yük kavramının farklı tanımları bulunmaktadır. Kalyuga (2008) bilişsel yükü, bilgi yapıları ve öğrenenin bilişsel karakteristikleri arasındaki etkileşimleri yansıtan kuramsal bir kavram olarak tanımlarken Sweller, Vanmerrienboer ve Paas (1998) bilişsel yükü, insan bellek sisteminin sınırlıkları arasındaki etkileşim, öğretimsel tasarım ve etkili öğrenme ile çalışan belleğin uygun kullanımının göstergesi olarak tanımlamaktadır. Hogg (2006) ise bilişsel yükü, çalışan hafızada bilginin işlenmesi olarak tanımlanmaktadır (Hasiao, 2010). Bilişsel Yük Kuramı (BYK) psikolojik bir kuramdır. Çünkü öğretimden kaynaklanan davranışsal ya da psikolojik durumları açıklamaya odaklanır (Moreno ve Park, 2010). Öğrenme sürecinde kısa süreli belleğin sınırlıklarının dikkate alınması gerektiğini vurgulayan BYK'nın ana temasını kısa süreli bellek üzerindeki bilişsel yük ve öğrenme oluşturur. Çünkü insanın bilişsel mimarisinin en önemli bileşenlerinden biri

alışan bellektir (Kalyuga, 2008). BYK yeni bir kuram olmakla birlikte daha önce ortaya konulmuş zihinsel yk kuramının (mental load theory) (Moray, 1979) zerine inşa edilmiştir. Fakat bu kuramın dikkate almadığı; bireysel inançlar, beklentiler ve öğrenme hedefleri ile ilişkili yüklenmeleri de dikkate alır. nk bu zellikler BYK'nın sınırlıkları arasındadır (Bannert, 2002; Moreno, 2006). Kurama göre öğretimsel tasarımlar, çalışan ya da kısa süreli belleğın sınırlı bir kapasiteye sahip olmasından dolayı fiziksel sınırlılıklar ve psikolojik özellikleri de içeren birçok etkeni göz önünde bulundurmalıdır (Hsiao, 2010). Genel anlamda BYK, görsel ve işitsel bilgiler için kısmen bağımsız işleyen ve sınırsız uzun süreli bellek ile etkileşimde bulunan sınırlı kısa süreli bellekle ilgili bilişsel bir mimariye dayalıdır. Kurama göre, bilişsel şemadaki birden fazla bilgi öğelerini tek bir öge şeklinde kodlayarak, kuralları otomatikleştirerek ve birden fazla sunum yöntemi kullanarak çalışan (kısa süreli) belleğın sınırlamalarının üstesinden gelinebilir.

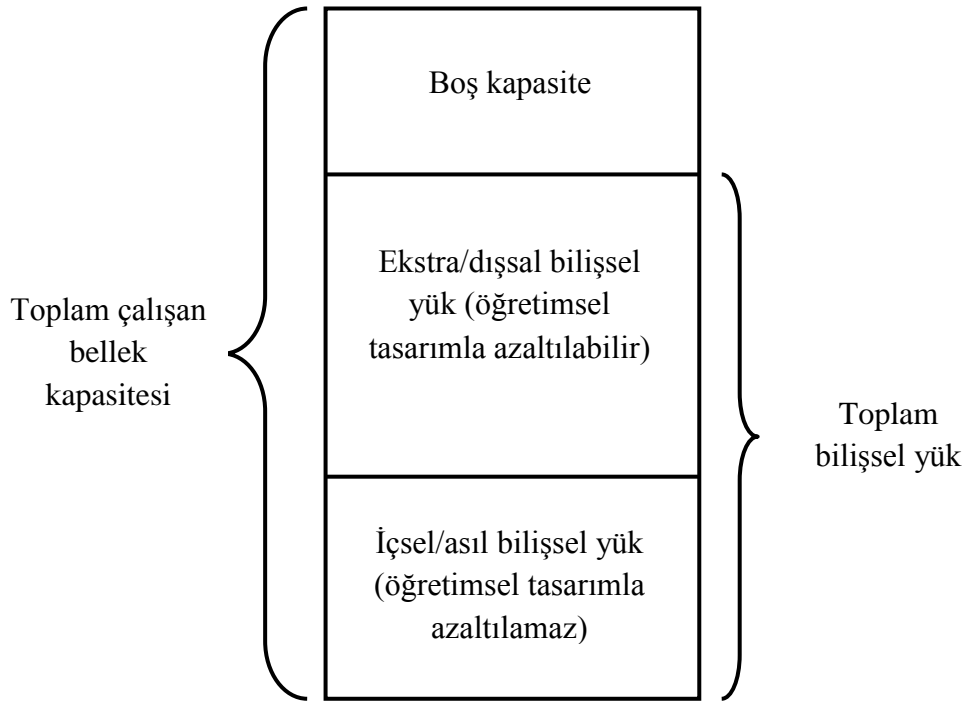
Kuram, şu soruya yanıt arar: *“ğretimi tasarlayan kişi, ğretim sırasında öğrencinin kısa süreli bellek yükünün sınırlarını aşmamayı nasıl garanti altına alabilir?”* (Kirschner, 2002).

BYK günümüze kadar birçok değişime uğramıştır. Kuram ilk olarak ortaya konulduğunda çalışan ya da kısa süreli bellek ile belleğın öğrenme sürecindeki bileşenlerini şekil 1'deki gibi açıklamıştır. Bu açıklama BYK'nın gelişiminin ilk aşamasını oluşturur.



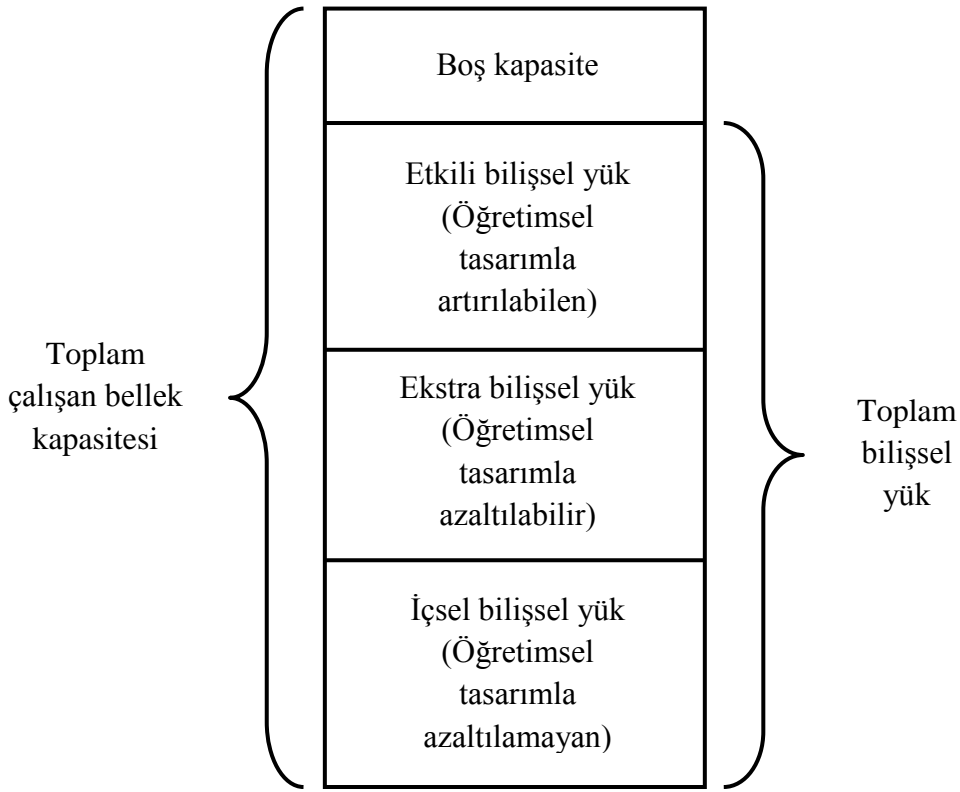
Şekil 1. BYK'nın Gelişiminin İlk Aşaması (Moreno ve Park, 2010).

Şekil 1'de kısa süreli ya da çalışan belleğin kapasitesinin öğrenme sürecinde sadece ekstra / dışsal bilişsel yük (extraneous load) tarafından kullanıldığı ve bunun da öğrenme sürecindeki toplam bilişsel yükü oluşturduğu belirtilmiştir. BYK'nın gelişimindeki ikinci aşamada yeni bir hipotez daha test edilmiştir. Bu aşamada, öğrenme sürecinde kullanılan materyalin yapısından kaynaklanan ekstra ya da dışsal bilişsel yüke ek olarak, öğrenilecek bilginin temel özelliklerinden kaynaklanan yük de dikkate alınmıştır (Sweller, 1994). BYK'nın gelişimindeki ikinci aşama Şekil 2' de gösterildiği gibi yeniden düzenlenmiştir.



Şekil 2. BYK'nın Gelişiminin İkinci Aşaması (Moreno ve Park, 2010).

Şekil 2'de BYK'nın gelişiminin ikinci aşamasında ortaya koyulan içsel bilişsel yük üzerine odaklanıldığında bir materyal, problem ya da konunun zor olabileceği bu sebeple kısa süreli bellek üzerinde ayrı bir yük oluşturabileceği varsayımı ön plana çıkar (Sweller, 1994). Eğer öğrenilecek konu çok fazla sayıda zihinsel bileşeni ya da işlemi kullanmayı gerektiriyorsa, bu durumun bir sonucu olarak kısa süreli bellek üzerinde bir yük oluşacaktır. BYK'nın bu bileşeni öğrenme sürecinde oluşan bir yüklenme olmasına rağmen öğrenme konusundan kaynaklandığı için yükün kaynağı olarak değerlendirilmiştir (Paas, Renkl ve Sweller, 2004). Kuramın bu aşamasında bilişsel yük ile ilgili olarak; bir öğrenme sürecinde oluşan içsel bilişsel yük ve öğretimsel tasarımdan kaynaklanan ekstra yük, toplam bilişsel yük olarak değerlendirilmiştir. Sweller'a (1993) göre, eğer bu toplam bilişsel yük çok aşırı düzeye çıkacak olursa öğrenme ve problem çözme engellenebilir (p.7). Bu durum ise, öğrenme süreci için istenmeyen sonuçlar oluşmasına neden olabilir.



Şekil 3. BYK'nın Gelişiminin Üçüncü-Son Aşaması (Moreno ve Park, 2010).

Yakın bir zamanda tekrar gözden geçirilen BYK, bu son düzenlemede yeni bir değişikliğe daha uğramıştır. Daha önce belirlenen ve öğrenme sürecinde kısa süreli bellekte istenmeyen yüklenmeyi oluşturan ekstra ve içsel bilişsel yükün aksine, öğrenme sürecinde oluşan üçüncü bir yük olarak belirtilen etkili bilişsel yük, öğrenme sürecinde olması istenen ve öğrenmeyi olumlu yönde destekleyen bir yük türüdür. Bu son bileşenle birlikte BYK'nın şematik gösterimi Şekil 3'teki gibi oluşmuştur.

Şekil 3'e göre, BYK'nın son aşamasında yer alan etkili bilişsel yük, diğer iki yük türüne göre öğrenme ile pozitif bir ilişkiye sahiptir. Çünkü etkili bilişsel yük diğer zihinsel aktivitelerden farklı olarak şema edinimi ve otomatikleştirme için ayrılan bilişsel

kaynakların kullanımından kaynaklanır (Moreno ve Park, 2010). Hem şema edinimi hem de otomatikleştirme işlemleri öğrenme ile doğrudan ilişkilidir.

Sweller, van Merriënboer, Paas (1998), Paas, Renkl, ve Sweller (2003) öğrenme sürecinde kısa süreli bellekte meydana gelen toplam bilişsel yükün üç bileşene sahip olduğunu belirterek bu bileşenleri (farklı yük tiplerini) tanımlamışlardır.

### **1.7.1. İçsel (Intrinsic) Bilişsel Yük**

Birçok araştırma içsel bilişsel yükün öğrenme içeriğinin doğal yapısındaki karmaşıklıktan kaynaklandığını belirtmektedir (Ayres, 2006; Backmann, 2010; Cierniak, Scheiter ve Gerjets, 2009; Paas, van Gog ve Sweller, 2010; Sawicka, 2008; Schnotz ve Kurschner, 2007; Sweller ve ark., 1998; Whelan, 2007). Ayrıca, öğrenme görevinin karmaşıklığından oluştuğunu belirten çalışmalar da vardır (Hollender ve ark., 2010; Paas ve ark., 2003b; Park ve ark., 2011; Zhang, Ayres ve Chang, 2011). Eğer öğrenme materyalinin kullanımı zor ya da öğrenen bireyin daha önceden hiç bilmediği bir yapıya sahipse, bireyin bu materyali kullanarak öğrenmesi daha önceden kullanımını bildiği kolay ve anlaşılır bir materyali kullanarak öğrenmesinden daha yoğun bilişsel işlemler yapmasını gerektirir. Bu durumda da içsel bilişsel yük artacaktır (Schwartz, 2005). Bu tür bilişsel yükü aşmak, içeriğin kendi doğal yapısını değiştirmeden olanaklı olmayabilir. Clark, Nguyen ve Sweller (2006) bu tür bilişsel yükü aşmak için içeriğin bir taslak gibi sıralı ve ardışık bölümlere ayrılmasının etkili olacağını belirtmektedir. Benzer şekilde Pollock, Chandler, Sweller (2002) ile Gerjets, Scheiter ve Catrambone (2004), karmaşık bir problem durumunun sunulması ve tanımlanmasının küçük anlamlı birimler şeklinde yapılmasının bu tür bilişsel yükü azaltabileceğini belirtmektedirler. Ancak yinede öğrenme



içeriğinin doğal yapısından ve temel karakteristiklerinden kaynaklanan içsel bilişsel yükün değiştirilmesi çok zor hatta mümkün değildir (Sweller, 1994).

İçsel bilişsel yük detaylı olarak incelendiğinde, zor bir materyallerin öğrenilmesi ya da zor problemlerin çözülmesi ön plana çıkar. Çünkü zor bir konunun öğrenilmesi sürecinde kısa süreli bellek üzerinde birçok bileşenin aynı anda birbiriyle ilişkilendirilmesi gerekir. Bu durumda da içsel bilişsel yük artar (Sweller ve Chandler, 1994). Halford, Maybery ve Bain'in (1986) çalışmalarının sonucu bu durumu açıklığa kavuşturmaktadır. Onlar çalışmalarında çocukların (a, b'den uzun; b'de c'den uzun; en uzun hangisidir?) geçişsel yapısının anlamını oluşturma sürecinde zorluk yaşadıklarını ve bu durumun da aynı anda birden fazla elemanı işlemek zorunda kalmalarından kaynaklandığını belirlemişlerdir.

Sonuç olarak, BYK'na göre içsel bilişsel yük temel olarak iki faktöre bağlıdır. Bunlardan birincisi; bir öğrenme sürecinde çalışan bellekte aynı anda işlenen eleman sayısıdır. İkincisi ise; öğrenenin ön bilgisine bağlıdır. Eğer öğrenen ön bilgi açısından gerekli yeterliklere sahip değilse (acemi / novice) öğrenme sürecinde birçok elemanı aynı anda kullanmaya çalışacak ve bu durum çalışan bellek üzerinde çok fazla yük oluşturacaktır (Kalyuga ve ark., 2003). Eğer öğrenen ön bilgi açısından istenilen yeterliklere sahipse (deneyimliyse) öğrenme sürecinde kullanması gereken elemanlardan bazılarını daha önceden tek bir şema içerisine yerleştirmiş olacağından dolayı daha az sayıda elemanı çalışan bellek üzerinde işlemesi gerekecektir. Böylece daha az içsel bilişsel yükü yükleneyecektir (Moreno ve Park, 2012). Tüm bu özellikleri itibariyle içsel bilişsel yükün miktarının değiştirilmesi mümkün değildir.

### 1.7.2. Ekstra / Dışsal (Extraneous) Bilişsel Yük

Ekstra / dışsal bilişsel yük genel olarak bilginin sunuş biçimiyle ilişkilidir. Öğrenme sürecinde istenmeyen, gereksiz bir yük türü olmakla birlikte özellikle öğrenme ortamında kullanılan zayıf ara yüz tasarımı, çoklu ortam sunum biçimi ya da görev basamaklarının ilişkisiz sıralamalarından (Hollender ve ark., 2010; Kalyuga, 2008), genel olarak da öğretimin yapısı ve biçiminin uygun olmamasından (zayıflığından) kaynaklanır (Ayres ve Paas, 2007; Hollender ve ark., 2010; Leutner, Leopold ve Sumfleth, 2009; Madrid ve ark., 2009; Paas ve ark., 2003a; Paas, van Gerven ve Wouters, 2007; Park ve ark., 2011; Pastore, 2012; Sawicka, 2008; Van Gerven, Paas ve Tabblers, 2006; van Gog ve ark., 2005; Verhoeven, Schnotz ve Paas, 2009). Bu tür bilişsel yükün öğrenme içeriği ya da konusuyla bir bağlantısı yoktur. Öğrenme sürecinde olması istenmeyen bir yük türü olduğu için bu yükü azaltmak, hem üst düzey performansın hem de öğrenmenin gerçekleşmesi açısından oldukça önemlidir (Kalyuga, 2008). Bu sebeple öğrenme ortamının öğrenene fazladan yük oluşturmayacak şekilde çok iyi tasarlanmış olması gereklidir.

Örneğin, ikinci bir yabancı dil öğrenen deneyimsiz (acemi / novice) bir öğrenciye verilen bir metinde yer alan her bir cümle onun için ayrı bir bilgidir. Öğrenci öğrenme sürecinde her bir bilgiyi işlemek için kısa süreli bellekte ayrı bir eleman kullanacaktır. Bu sebeple kısa süreli bellekte birden fazla elemanın eşzamanlı kullanılmasından kaynaklanan aşırı bir yüklenme oluşacaktır. Oysa bu yabancı dili ana dil olarak kullanan bir öğrencide metinde yer alan bilgiler belli bir şema içerisinde yer alacağından bilgiyi işlerken kısa süreli belleğinde tek bir elemanı ya da az sayıda elemanı kullanacaktır. Bu durum da bellek üzerinde oluşan yük azalacaktır (Kalyuga, 2008).

Bu bağlamda, öğretim tasarımcıları çalışan bellek ya da kısa süreli belleğin sınırlılıkları göz önünde bulundurarak ekstra / dışsal bilişsel yükü en düşük seviyeye çekecek bir öğrenme tasarımı oluşturmalarıdır. Böylece öğrenmenin gerçekleşmesi için gerekli olan şema oluşturma ve otomatikleştirme için kullanılacak bilişsel kapasiteyi en üst düzeye çekebilirler (Van Gerven ve ark., 2000). Ekstra / dışsal bilişsel yük özellikle öğrenme konusunun karmaşık ve zor olduğu durumlarda öğrenmenin gerçekleşmesi için dikkate alınması gereken en önemli yük türüdür. Çünkü zor bir konunun öğrenilmesi sürecinde içsel bilişsel yük çalışan bellek üzerinde üst düzeyde bir yük oluşturacağından eğer öğretim tasarımı da ekstra bir yük oluşturursa çalışan bellek kapasitesinin büyük bir bölümü yüklenecek ve öğrenmenin gerçekleşmesi için gerekli bellek kapasitesi aşılabilecektir (Brunken, Plass ve Leutner, 2003; Paas, Renkl ve Sweller, 2003).

### **1.7.3. Etkili (Germane) Bilişsel Yük**

Etkili bilişsel yük öğrencinin bilgiyi yapılandırması ve önceki bilgi şemaları ile ilişkilendirmesi sürecinde sarf ettiği çabadan ve öğrenme için gerekli olan diğer faktörlerden (motivasyon, güdülenme vb.) kaynaklanır (Huk ve Ludwigs, 2009; Kester ve ark., 2006; Paas ve ark., 2003b; Whelan, 2007). Bir başka ifadeyle bilgiyi anlamlı hale getirme sürecinde öğrenenin bilişsel yapısı üzerindeki yük olarak da tanımlanabilir.

Performans değişiminin yansıması olarak ortaya çıkan öğrenme, çalışan bellek kapasitesinin kullanılmasını gerektirir. Bunun sonucu olarak öğrenenin etkili bilişsel yükü yüklenmesi gerekir. Etkili bilişsel yükü yüklenme sürecinde ise kısa süreli / çalışan bellek üzerinde düzenlenen bilgilerin uzun süreli bellekteki şemalarla ilişkilendirilerek depolanması ya da otomatikleştirilmesi durumu gerçekleşir (Van Gerven ve ark., 2000).

Öğrenme ve kısa süreli bellekte oluşan etkili bilişsel yük arasındaki bu olumlu ilişkiyi kullanabilmenin en iyi yollarından biri de öğrenme sürecinde çalışan örnekleri (worked examples) kullanmaktır (Hollender ve ark., 2010). Çünkü çalışan örnekler tipik olarak bir problem durumu, bir hedef durumu ve çözüm adımlarını gösteren ve problemden hedefe varmayı sağlayan bir yapıya sahiptir (van Gog, Paas ve Van Merriënboer, 2008). Öğrenen kişi çalışan örneklerle öğrenirken aynı anda sadece probleme ve onun çözmek için kullanacağı çözüm adımlarına odaklanır. Bu süreç çalışan bellek üzerinde oluşan yük miktarını anlamlı bir şekilde azaltır ve öğrenmeyi kolaylaştırır (Kalyuga, 2008). Bu etki ise çalışan örnek etkisi (worked example effect) olarak bilinir. Matematik alanını temel alan çoklu deneysel çalışmalarda, geleneksel problem çözme yerine fazla sayıda çalışan örneğin kullanıldığı uygulamaların daha iyi öğrenme çıktılarının oluşmasını sağladığı, daha kısa zamanda başarıya ulaşmayı sağladığı ve kısa süreli bellek üzerinde oluşan istenmeyen yükü azalttığı belirlenmiştir (Cooper ve Sweller, 1987; Paas, 1992; Zhu ve Simon, 1987).

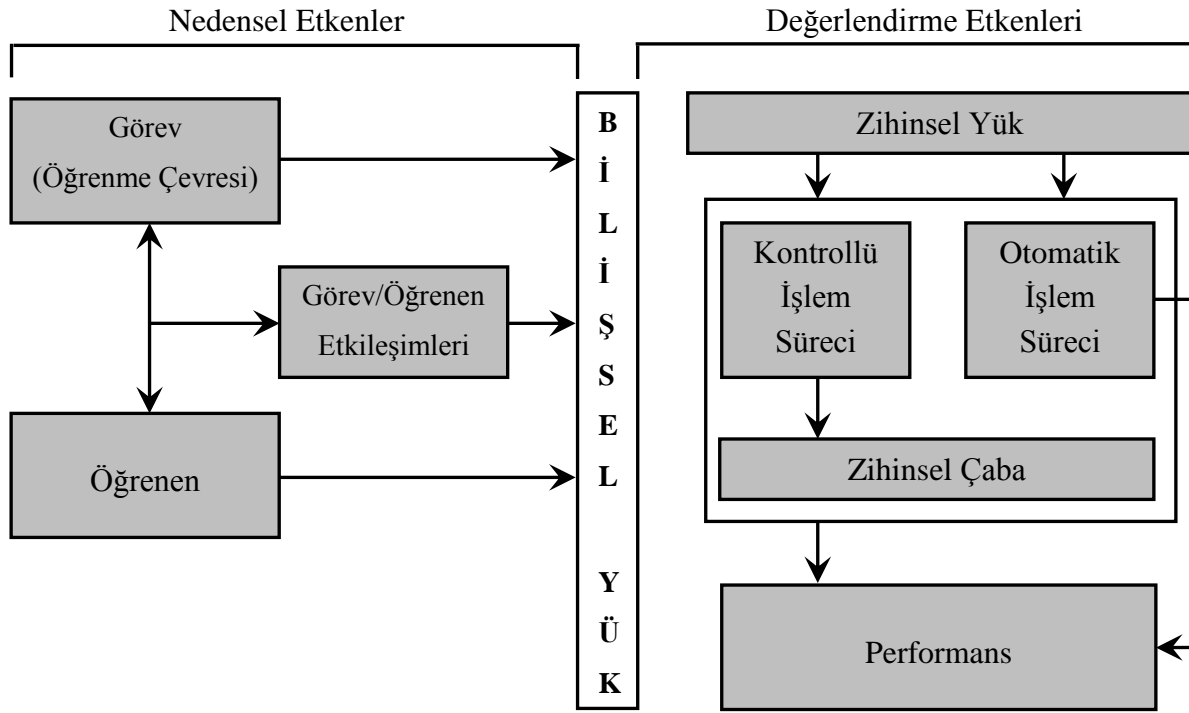
Sonuç olarak, etkili bilişsel yük her ne kadar çalışan ya da kısa süreli bellek üzerinde oluşan ve onun kapasitesini kullanmayı gerektiren bir yük türü olsa da, etkili öğrenmenin gerçekleşmesi için vazgeçilemez bir öneme sahiptir.

#### **1.7.4. Bilişsel Yük Kuramının Temel Özellikleri**

Çalışan bellek yükü, materyalin doğal yapısından (içsel bilişsel yükten) ve materyalin sunum tarzından (dışsal bilişsel yük ve etkili bilişsel yükten) etkilenmektedir (Kirschner, 2002). Performanstaki değişimin yansıması olan öğrenme, çalışan belleğin kapasitesine gereksinim duyar. Eş deyişle, konuyla ilgili bilişsel yükü öğrenene yükler

(Sweller, van Merriënboer ve Paas, 1998). Etkili bilişsel yük şemanın uzun süreli bellekte yapılandırılması ve depolanması için gereklidir. Öğrenilecek materyalin öğeleri birbirleriyle yüksek düzeyde ilişki olduğunda, öğrenme sırasında çok çaba gerektireceğinden dolayı, karmaşık öğrenme süreçlerinde yeterli ve zengin şemaların yapımına özellikle gereksinim duyulmaktadır. Bu durum, konu ya da görevin içsel özellikleri tarafından yüklenen bilişsel yükün bir bölümü olan içsel bilişsel yük olarak ifade edilebilir. Bu kurama göre, kısa süreli belleğin sınırlılıkları geleneksel öğretimde çok az dikkate alınır. Geleneksel öğretimler kısa süreli belleğe dışsal bilişsel yük eklemeye eğilim gösterirler. Bu süreçte öğrenme işlemi dışsal bilişsel yükten konuyla ilgili bilişsel yüke doğru geçmeye gereksinim duyar. Dışsal ve konuyla ilgili bilişsel yükler öğretim tasarımı tarafından belirlenirler (Kirschner, 2002).

Bilişsel yükün düzeyini belirleyen etkenler, nedensel ve değerlendirme etkenleridir (Paas ve Vanmerriënboer, 1993). Nedensel etkenler; öğrenen (bilişsel beceriler gibi), görev (görevin karmaşıklığı gibi), çevre (gürültü gibi) ve bunların karşılıklı ilişkileri ile ilgili olabilir. Değerlendirme etkenleri; zihinsel yük, zihinsel çaba ve performans gibi bilişsel yükün ölçülebilir üç boyutunu içermektedir. Zihinsel yük, bilişsel yükün özellikle görev ve çevresel isteklerden etkilenen bölümüdür. Zihinsel çaba, görev için ayrılmış bilişsel kapasiteyle ilgilidir. Öğrenenin performansı, zihinsel yük, zihinsel çaba ve yukarıda değinilen nedensel faktörlerin bir yansımasıdır. Bu etkenler Şekil 4'te gösterilmiştir.



Şekil 4. Bilişsel Yük Düzeyini Belirleyen Etkenler (Kirschner, 2002).

Çalışan bellek aynı anda birden fazla bilgiyi işleyemediği için iyi tasarlanmamış öğrenme ortamları bilişsel yükün artmasına ve çalışan belleğin kapasitesinin aşılmasına, buna bağlı olarak da öğrenmenin gerçekleşmesi üzerinde negatif bir etki oluşmasına neden olmaktadır. Bilişsel yük alanında çalışan birçok bilim adamı bilişsel yükü azaltarak çalışan bellek kapasitesini aşmamak için gerekli olan en iyi öğretimsel tasarımın nasıl olması gerektiği üzerinde çalışmaktadır (Ayres, 2006). Çoklu ortam uygulamaları sırasında öğrencilerin bilişsel yapısında bir etkileşimin bulunması, ancak bu uygulamaların öğrencilerin bilişsel yükünü gereğinden fazla arttırmaması beklenmektedir. Sezgin (2009) çalışmasında, çoklu ortama dayalı öğrenmelerin öğrencilerin bilişsel yükünü azalttığını belirlemiştir. Bu çalışmada uygulanacak olan programın öğrencilerin bilişsel yükünü belli sınırlarda tutarak öğrenme ile ilişkili olduğu bilinen akademik başarı, fen öğretimine yönelik öz-yeterlik ve tutumu artırıcı etkide bulunması beklenmektedir.

### 1.7.5. Bilişsel Yükün Ölçülmesi

Bilişsel yük kuramı tarafından ortaya konulan temel problem, insan zihninde gerçekleşen bilişsel süreçlerde kısa süreli belleğin sınırlarının aşılması durumunda öğrenmenin engellenebileceğidir. Bilişsel yük kuramı bu varsayımdan yola çıkarak, bilişsel kaynaklar, talepler, öğrenme ve bunlar arasındaki ilişkilerle ilgili bazı çıkarımlarda bulunur. Bu çıkarımlardan birincisi, öğretimsel tasarım ya da yöntemlerin; hem öğrenme sürecinde bilişsel yapıda oluşması istenen ve öğrenmeyi destekleyen etkili bilişsel yükü (germane load) hem de bilişsel yapının kapasitesinin boşa kullanılmasına neden olan ve öğrenme için gerekli olmayan ekstra bilişsel yükü (extraneous load) tetikleyebileceği varsayımdır. İkinci çıkarım ise, öğrenilecek obje, nesne, konu, bilgi ya da çözülecek problemin kendi karmaşıklığından kaynaklanan içsel bilişsel yük (intrinsic load) varsayımdır. İçsel bilişsel yükü oluşturan durumu bir örnekle açıklamak gerekirse; toplama işlemini öğrenen ve integral alma işlemi öğrenen iki farklı öğrenciden, toplama işlemini öğrenen öğrenci düşünüldüğünde, bu öğrencinin toplama işlemini öğrenebilmesi için bilişsel yapısında az sayıda bileşeni düzenlemesi ve işlemesi gerektiği, oysa integral almayı öğrenen bir öğrencinin diğer öğrenciye oranla bilişsel yapısında aynı anda çok fazla bileşeni düzenlemesi ve işlemesi gerektiği ortaya çıkar. Bu durumda, integral alma işlemi öğrenmeye çalışan öğrencinin bilişsel yapısının çok meşgul olacağı ve öğreneceği konunun karmaşıklığından kaynaklanan bir bilişsel yüklenmeye maruz kalacağı bir gerçektir. Eğer bu süreçte öğrenci aşırı bilişsel yüklenme yaşarsa integral alma işlemi öğrenememe durumu ortaya çıkabilir.

Bilişsel yük kuramı öğrenme sürecinde oluşan içsel, ekstra ve etkili bilişsel yükün kontrol edilebileceğini ve böylece öğrenmenin gerçekleşmesinin önünde bir engel

olarak ortaya çıkan aşırı bilişsel yüklenmenin ortadan kaldırılabileceğini savunur. Fakat öncelikle yukarıda açıklanan bilişsel yük türleri ve bu yük türlerinin tamamının bileşkesiyle ortaya çıkan toplam bilişsel yükün ölçülmesi (belirlenmesi) gereklidir. Öğrenme sürecinde bilişsel yapıda oluşan yükün geçerli ve güvenilir bir şekilde ölçülmesi için kullanışlı olan iki tür yöntem bulunmaktadır. Bunlar;

- Öğrencilere öğrenme sürecinde maruz kaldıkları (yaşadıkları) zihinsel çabanın sorulması ve öğrencilerin algıladıkları bu çabayı öznel (subjective) olarak belirtmeleriyle bilişsel yükün ölçülmesi,
- Bilişsel yükün objektif olarak ölçülmesi (Brünken, Seufert ve Paas, 2009).

Bu bağlamda, bilişsel yükü ölçmek için kullanılan yöntemlerle ilgili detaylı bilgiler aşağıda açıklanmıştır.

#### **1.7.5.1. Bilişsel Yükün Öznel Olarak Ölçülmesi**

Bilişsel yükü ölçmede en yaygın olarak kullanılan yöntemdir (Brünken, Seufert ve Paas, 2009). Bilişsel yükü öznel olarak ölçmek için kullanılan bu yöntemde öğrenenlerden; öğrenme sürecinde yaşadıkları (algıladıkları) zihinsel çabayı anlamsal olarak “çok çok düşük”...“çok çok yüksek” ve bu iki derece arasında verilen ara değerlerden birini işaretleyerek belirtmeleri istenir (Paas ve van Merriënboer, 1993, 1994; Paas ve ark., 2003b). Bu yöntem, öğrenenlerin özel bir öğrenme süreci içerisinde maruz kaldıkları (yaşadıkları) zorluğun/yükün derecesini güvenilir ve geçerli bir şekilde belirtebilecekleri varsayımına dayanır. Ayrıca, farklı alanlarda yapılan birçok bilimsel araştırmada başarıyla kullanılmıştır (Amadiou ve ark., 2009; Ayres, 2006; Camp ve ark., 2001; Cierniak, Scheiter ve Gerjets, 2009; Cuevas ve ark., 2004; De Westelinck ve ark.,



2005; Fournier, Wilson ve Swain; 1999; Gisselgard, Petersson ve Ingvar, 2004; Wiebe, Roberts ve Behrend, 2010). Bilişsel yükün ölçülmesi için kullanılan bu ölçek genellikle yedi ya da dokuz dereceden oluşmaktadır. Bu ölçeğin en önemli avantajı kullanım kolaylığıdır. Fakat bunun yanında en önemli sınırlıklarından biri ölçeğin öğrenme süreci tamamlandıktan sonra uygulaması olarak ön plana çıkmaktadır (Brünken, Seufert ve Paas, 2009). Oysa bilişsel yük öğrenme sürecinde insan biliş sisteminde meydana gelen yük olarak tanımlanır. Bu sınırlılığı aşmak için ölçek öğrenme sürecinin farklı bölümlerinde açılan pencere yöntemiyle (popup-window) birkaç defa kullanılabilir. Fakat bu yöntem çok az uygulamada kullanılmıştır (Tabbers, Martens ve van Merriënboer, 2004). Diğer bir sınırlılığı ise, bu ölçekle elde edilen bilişsel yükün, bilişsel yükün hangi bileşenini (içsel, ekstra ve etkili yük) ne kadar gösterdiğinin belirlenmesinin mümkün olmamasıdır (Brünken, Seufert ve Paas, 2009).

Bilişsel yükün, öğrenme sürecinde öğrenenin yaşadığı / algıladığı zihinsel çabanın dikkate alınması yoluyla ölçülebilir. Fakat bu yöntemle ölçülen bilişsel yük içinde, bilişsel yükün hangi bileşenlerinin ne düzeyde olduğu belirlemek mümkün olmaz. Bu dezavantajının giderilmesi amacıyla, öznel olarak ölçülen bilişsel yük, öğrenenin algıladığı görev zorluğu ile birleştirilerek değerlendirilmektedir (Brünken, Seufert ve Paas, 2009). Bu değerlendirmede, görev zorluğu içsel bilişsel yükün göstergesi olarak dikkate alınmaktadır. Fakat Seufert, Janen ve Brünken (2007) tarafından gerçekleştirilen deneysel çalışmanın sonuçları, öznel olarak ölçülen bilişsel yükün öğrenenin algıladığı görev zorluğu ile birlikte değerlendirilmesiyle elde edilen bilişsel yük ölçeğinin sonuçlarında, algılanan görev zorluğunun içsel ve ekstra bilişsel yükü gösterdiğini belirtmektedir.

### 1.7.5.2. Bilişsel Yükün Nesnel Olarak Ölçülmesi

Birçok bilimsel araştırmanın sonuçları bilişsel yükün öznel olarak ölçülmesinin yanında onun nesnel olarak ölçülmesi için kullanılabilir göstergeler olduğunu belirtmektedir. Bu yöntemlerden en çok kullanılanlar aşağıda açıklanmıştır.

- Davranışsal veri (behavioural data): Bilişsel yükün, bir öğrenme süreci içinde organizmanın kalp atış hızı ya da rahatlama gibi durumlarla ilgili olarak verdiği psikolojik dönütlere bakılarak belirlenmesidir (Bednar ve ark., 2012; Krigolson ve ark., 2012; van Gerven ve ark., 2004). Ayrıca bilişsel yükün belirlenmesinde kullanılan nöro-psikolojik yaklaşım da bu tür ölçme yöntemi içerisinde yer alır. Nöro-psikolojik yaklaşımda, insan beyninde öğrenme sürecinde oluşan değişimlerin fonksiyonel manyetik titreşim görüntüleme - fMRI (functional magnetic resonance imaging) cihazıyla ölçülerek bilişsel yükün belirlenmesi mümkün olmaktadır. Whelan (2007) bu yöntemle bilişsel yükün farklı tiplerinin özel olarak ölçülebileneğini belirtmektedir. Ancak bu yöntemin sadece özel araçlar kullanılarak özel koşullarda gerçekleştirilebilmesi yaygınlaşması önündeki en büyük engel olarak görülmektedir.
- Göz izleme/takip analizi (eye-tracking): Bilişsel yükün, bilgiyi işleme sürecindeki temel davranışlarla öğrenme çıktıları arasındaki ilişkiye bakılarak belirlenmesidir (Contreras ve ark., 2011; Liu, Lai ve Chuang, 2011).
- Öğrenme çıktıları (learning outcomes): Bilişsel yükün, öğretimsel tasarım ve bilgi kazanma arasındaki ilişkiye bakılarak belirlenmesine dayanır (Kirschner ve ark., 2011; Mayer ve Moreno, 1998; Rouet, 2009; Schrader ve Bastiaens, 2012; Schwonke ve ark., 2011). Ancak Brünken, Seufert ve Paas (2009) uyarılma ve

motivasyon gibi değişkenlerle de ilgili olabileceğini bu sebeple bilişsel yükü ölçmede bu tür değişkenlerin de test edilmesinin gerekliliğini vurgulamaktadır.

Bu bağlamda, öğrenme çıktıları olarak da açıklanabilen akademik başarı ve özellikleri aşağıda açıklanmıştır.

### **1.8. Akademik Başarı**

Bilimsel alan yazında akademik başarının değerlendirmesine yönelik birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalarda akademik başarının iki farklı şekilde kullanıldığı görülmektedir (Kobal ve Musek, 2001). Birinci kullanım şekli, akademik başarı kavramını objektif olarak dikkate almaktır. Bu çalışmalarda akademik başarı kavramı, öğrencinin dersle ilgili bilgilerinin sayısal olarak ifade edilmesi, öğrencilerin bir dersin hedeflerine ulaşma ve okul başarı derecesinin belirlenmesi (Diseth ve Kobbeltvedt, 2010) olarak dikkate alınmaktadır. Bu bağlamda, akademik başarıyı değerlendirmek için genellikle okul başarı düzeyi, standartlaştırılmış testler ya da öğretmen değerlendirmeleri yapılmaktadır (Pinxten ve ark., 2010). Ayrıca öğrencilerin öğrenme kalitelerinin bir göstergesi olarak da kullanılmaktadır (Komarraju ve ark., 2011).

Akademik başarı kavramının ikinci kullanım şeklinde, değerlendirmenin öznel ya da psikolojik faktörler üzerinden belirlenmeye çalışıldığı görülmektedir (Kobal ve Musek, 2001). Bu tür çalışmalarda öğrencilerin akademik başarının özellikle, (self-concept) benlik kavramı (Ackerman, 2003; Huang, 2011; Marsh ve Martin, 2011; Muijs, 1997; Pinxten ve ark., 2010), (self-esteem) öz saygı (Gungor, Eryılmaz ve Fakıoğlu, 2007; Pullmann ve Allik, 2008), (self-regulation) öz düzenleme (McClelland ve Cameron, 2011; Weed ve

ark., 2010), (motivation) isteklendirme (Bieling ve ark., 2003; Busato ve ark., 2000; Phillips, Abraham ve Bond, 2003) gibi faktörlerle ilişkisi üzerine odaklanılmış ve bu faktörlere bağlı olarak açıklanmıştır.

Bilimsel çalışmalarda akademik başarının belirlenmesi için kullanılan ölçme araçlarının araştırma sürecine başlamadan önce geçerlik ve güvenirlik çalışmalarının yapılması gereklidir. Bir ölçme aracının yeterli bilimsel nitelikleri taşıyıp taşımadığının belirlenmesi sürecinde çoğunlukla pilot çalışma yapma, uzman görüşü alma gibi yöntemler kullanılır. Bu çalışmada akademik başarı, dersin hedeflerine ulaşma derecesi olarak benimsenmiş ve çoktan seçmeli maddelerden oluşan bir ölçme aracıyla belirlenmiştir.

### **1.9. Problem**

Ülkemizde, fen öğretiminde öğretmenlerin yaşadıkları güçlükler ve öğrencilerin fen alanındaki yetersizlikleri oldukça üst düzeydedir. İlköğretim birinci kademedeki fen bilgisi programının uygulaması üzerine yapılan bir çalışmada sınıf öğretmenlerinin birçoğunun, fen bilgisi derslerini severek vermedikleri, laboratuvar uygulamalarını gerçekleştirmede zorluk çektikleri belirlenmiştir (Çepni, Küçük ve Ayvaci, 2003). Özellikle bu derslerin laboratuvar uygulamalarında sorunlar yaşanmaktadır. Laboratuvarlar, öğrencilerin bilimsel bilgileri etkin bir şekilde yapılandırmalarını sağlamaya yönelik öğretim uygulamalarıdır. Bu bağlamda laboratuvar deneylerinde öğrencilerin etkin olması bir zorunluluktur. Öğretmenlerin öğrencileri laboratuvara götürerek deneyleri kendilerinin yapmaları, gösteri özelliği taşıyan bir yaklaşımdır (Karaer, 2006). Bu şekilde öğrencilerin etkin olabilmesi ve yapılan deneylerdeki bilimsel bulguları görerek yorumlayabilmesi çok zordur. Bu nedenle öğretmenlerin fen öğretiminde

öğrencilerin ilgisini çekecek ve onları etkin kılacak laboratuvar uygulamalarına yer vermeleri gerekir.

PISA 2006 Projesi sonuçlarına göre Türkiye'nin fen bilimleri başarı ortalaması 424 puandır. Buna göre ülkemiz;

- “Fen Bilimleri Okuryazarlığı” alan yeterlik düzeylerinde 57 ülke içerisinde 46. sırada yer almaktadır. Öğrencilerin bu alana yönelik yeterlik düzeylerinin de belirlendiği bu uygulamada yeterlik düzeyleri 1'in altı (en düşük düzey) – 6 (en yüksek düzey) arasında bölümlere ayrılmış ve ülkemizdeki öğrencilerin sadece % 7.1'i orta düzeyin üstünde (4. ve 5. düzey) yer almaktadır. Ayrıca hiçbir öğrenci 6. düzeyde (en yüksek düzey) yer alamamıştır.
- “Fen Bilimleri-Bilimsel Sorunları Tanımlama” alanı yeterlik düzeylerine bakıldığında ülkemiz 57 ülke arasında 43. sırada yer almaktadır. Öğrencilerin bu alana yönelik yeterlik düzeylerinin de belirlendiği bu uygulamada yeterlik düzeyleri 1'in altı (en düşük düzey) – 6 (en yüksek düzey) arasında bölümlere ayrılmış ve ülkemizdeki öğrencilerin sadece % 5.4'ü orta düzeyin üstünde (4. ve 5. düzey) yer almaktadır. Ayrıca hiçbir öğrenci altıncı düzeyde (en yüksek düzey) yer alamamıştır.
- “Fen Bilimleri – Bilimsel Olguları Açıklama” alanı yeterlik düzeylerine bakıldığında ülkemiz 57 ülke arasında 47. sırada yer almaktadır. Öğrencilerin bu alana yönelik yeterlik düzeylerinin de belirlendiği bu uygulamada yeterlik düzeyleri 1'in altı (en düşük düzey) – 6 (en yüksek

düzyey) arasında bölümlere ayrılmış ve ölkemizdeki öğrencilerin sadece % 7.6'sı orta düzyeyin üstünde (4. 5. ve 6. düzyey) yer almaktadır. Fakat bu öğrencilerden sadece % 0.1'i 6. düzyeyde (en yüksek düzyey) yer almaktadır.

- “Fen Bilimleri – Bilimsel Delilleri Kullanma” alanı yeterlik düzyeylerine bakıldığında ölkemiz 57 ölkede arasında 45. sırada yer almaktadır. Öğrencilerin bu alana yönelik yeterlik düzyeylerinin de belirlendiği bu uygulamada yeterlik düzyeyleri 1'in altı (en düşük düzyey) – 6 (en yüksek düzyey) arasında bölümlere ayrılmış ve ölkemizdeki öğrencilerin sadece % 8.5'i orta düzyeyin üstünde (4. 5. ve 6. düzyey) yer almaktadır. Fakat bu öğrencilerden sadece % 0.1'i 6. düzyeyde (en yüksek düzyey) yer almaktadır.

PISA (2006) sınavı ile ilgili olarak açıklanan yeterlik alanlarının tamamında Türkiye OECD üye ölkeleri ortalama puanının altında yer almaktadır. Araştırmaya katılan 30 OECD üye ölkede arasında sadece Meksika'nın üzerinde 29. sırada yer almaktadır. Uzmanlar tarafından temel yeterlik düzyeyi olarak kabul edilen ikinci düzyeyin altında olan öğrencilerin oranı %29,9'dur. Bunun yanı sıra, son 15 yılda OECD ölkelerinin bazılarında üniversitelerde bilim ve teknoloji okuyan öğrencilerin oranında gözle görülür bir düşüş vardır. Benzer şekilde PISA (2009) sınavının fen alanı ile ilgili sonuçlarına göre, Türkiye'de bilimsel bilgiyi karmaşık durumlarda kullanabilme, açık ve tutarlı bir şekilde üst düzyeyde bilimsel düşünme ve muhakeme yapma gibi görevlerin yerine getirilmesini gerektiren altıncı düzyeyde yer alan öğrenci bulunmamaktadır. Aynı zamanda, raporda açık bir şekilde belirtilmemesine rağmen sınava katılan ölkelerin öğrenci yeterlik düzyeylerini gösteren grafik incelendiğinde, ölkemizdeki öğrencilerin azımsanmayacak bir bölümünün fen alanı için belirlenen en düşük birinci ve ikinci yeterlik düzyeyinde buldukları

görülmektedir (EARGED, 2010). Bu bilgiler ışığında, uzmanların yaptığı bir başka önemli değerlendirme de; bu öğrencilerin ileriki yaşamlarında fen ve teknolojiyi yaşamlarında etkin olarak kullanmada büyük sıkıntılar çekecekleri şeklinde belirtilmiştir (EARGED, 2010).

Bazı araştırmalar, bu konuda fen bilimleri ve fen bilimleri öğretim programının etkisi olduğu kadar, öğrencilerin fen bilimlerine yönelik tutumlarının da önemli bir rol oynayabileceğini öne sürmektedir (OECD, 2006, Akt: Anıl, 2009). Ayrıca, fen bilgisi derslerini yürütecek öğretmen adaylarının fen alanıyla ilgili bilgilerinin yeterli düzeyde olmadığını gösteren araştırmalar da çok fazladır (Korkmaz, 2000; Kahyaoğlu ve Yavuzer, 2004; Şimşek, 2001).

Fen alanıyla ilgili konulara yönelik tutumlar, öğrencilerin fen alanındaki bilgilerini geliştirme konusunda alacakları kararlarda, fen bilimlerini meslekleri olarak seçmelerinde ve yaşamları boyunca bilimsel kavram ve yöntemleri üretken olarak kullanmada büyük bir rol oynamaktadır (Anıl, 2009). Öğretmen adaylarının fen bilgisi dersine yönelik tutumları, ileriki yıllarda derslerine girecekleri öğrencilerin hem başarılarını hem de diğer öğrenci özelliklerini etkileyecektir. Öğretmenlerin ve öğrencilerin fen bilgisi dersine yönelik tutumlarının önemi konusunda, hem öğretmen adayları hem de öğrenciler bilgilendirilmeli, fen bilgisi dersine yönelik olumlu tutum geliştirmek için gerekli çalışmalar başlatılmalı ve öğretmen adaylarının derslerinde farklı öğretim yöntem ve tekniklerine yer verilmelidir (Genç, Deniz ve Demirkaya, 2010). Tutumların yanı sıra öğretmenlerin öz-yeterlik düzeylerine yönelik üst düzey algıları da öğretim için tetikleyici bir durum olarak ortaya çıkmaktadır (Allinder, 1994; Guskey, 1984). Öğretmenin dersin

öğretimine yönelik olumlu tutumu ve yüksek öz-yeterlik inancı taşıması öğrencilerde akademik niteliğin artışı sağlamada etkili olabilir.

Derslerdeki öğretim ortalarının niteliklerinin artmasını sağlamanın değişik yolları vardır. Bu bağlamda eğitim teknolojisi eğitim ortamlarına çeşitli seçenekler sunabilmektedir. Bunlardan biri de çoklu ortam temelli sanal laboratuvar uygulamalarıdır. Bu uygulamalar öğrencilerin sanal elemanlarla etkileşerek bilgisayar üzerinde çeşitli öğretimsel işlemler gerçekleştirdikleri benzetim ortamları olarak tanımlanmaktadır (Chen, 2010). Öğretmenlerin çoklu ortam uygulamalarıyla ilgili deneyimler geçirmeleri ve bilgisayar kullanmaları onların bu materyalleri kendi öğretmenlik yaşamlarında kullanmaya yönelik tutumlarını da olumlu yönde etkilemektedir (Antonietti ve Giorgetti, 2006; Liaw, 2002). Öğrenenlerin hem öğrenme sürecindeki başarılarını sağlamak hem de duyuşsal özelliklerini olumlu yönde geliştirmek, onların bütünsel gelişimlerini sağlamak için oldukça önemlidir.

Bu bağlamda, öğretmen yetiştiren kurumların fen öğretiminde laboratuvar uygulamalarının eksik yapılmasının önüne geçmesi, laboratuvar uygulamaları ile eğitim teknolojisinin birleştirilerek programlarda yer vermesinin gerekli olduğu düşünülmektedir. Bu tür bir yenilik gerçekleştirirken öğrencilerin bilişsel yüklerini belirli sınırlar içinde tutmak, akademik başarılarını artırmak ve fen öğretimine yönelik tutum ve öz-yeterlik inançlarını olumlu yönde geliştirmek bu çalışmanın problem durumunu oluşturmaktadır.



### **1.10. Araştırmanın Amacı**

Bu araştırmanın amacı, Sınıf Öğretmenliği Anabilim Dalı ikinci sınıf “Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları” dersinde “Çoklu Ortam Benzetimlerinin Fen Öğretiminde Uygulanması ve Öğretmen Adaylarının Bilişsel ve Duyuşsal Özelliklerine Etkisinin İncelenmesi”dir.

### **1.11. Araştırmanın Önemi**

İçinde bulunduğumuz bilgi çağında, bilimsel bilginin günlük yaşamda kullanılabilirliği oldukça üst düzeylere çıkmıştır. Bilim ve teknolojiye yaşanan bu hızlı gelişmeler toplumları ve tüm dünyayı derinden etkilemiş, beraberinde kültürler arasındaki sınırları kaldırarak çok kültürlü toplumların ortaya çıkmasına öncülük etmiştir. Tüm dünyada ülkelerin gelişmişlik düzeyleri bilim ve teknolojiye ne düzeyde ayak uydurabildikleri, ne düzeyde bilim üretebildikleri ve ülkelerin temel yapıtaşlarından biri olan genç öğrencileri ne düzeyde bilimsel bilgi ve teknolojiyi kullanabilecek becerilerle donanmış olarak yetiştirdikleri ile paralel bir yol izlemektedir. Bu bağlamda öğrencilerin yetiştirilmesi sürecinde eğitimin önemi ortaya çıkmaktadır.

Günümüzde eğitim-öğretim anlayışı, öğrencilerin etkin / yaparak-yaşayarak öğrenmesi üzerine odaklanmaktadır. Öğrencilerin eğitimlerine başladıkları ilk günden itibaren bilimsel bilgileri sorgulayarak öğrenmeleri, ileriki yıllarda alacakları eğitimin temelini oluşturmakla birlikte, özellikle fen öğretimi açısından oldukça büyük bir öneme sahiptir. Bu durum üzerinde birçok etkenin (program, öğrenci, öğretmen, materyal, zaman vb.) etkili olduğu bilinmekle birlikte, öğretmen etkeninin önemi bir adım öne çıkmaktadır. Kaliteli bir eğitim-öğretim öncelikle iyi yetişmiş öğretmenlerle yaşama geçirilebilir. Bu

bağlamda, ülkemizde özellikle ilköğretim düzeyinde görev yapan öğretmenlerin fen öğretimi konusunda yaşadıkları sorunlar ön plana çıkmaktadır. Dünya genelinde ve ülkemizde yapılan araştırmalar fen öğretiminin daha iyi yapılabilmesinin bilimsel bilgileri sorgulayarak öğrenen / özümseyen, fen öğretimine yönelik tutumları ve öz-yeterlik inançları olumlu ve bu konudaki akademik başarıları yüksek öğretmenlerle olanaklı olabileceğini belirtmektedir. Bunu sağlamak için öğretmen adaylarının Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları dersinde bilgileri etkin olarak yapılandıracakları deneysel çalışmalara gereksinim vardır. Fakat bu çalışmaların özellikle altyapı eksiklikleri (yetersiz laboratuvar koşulları) nedeniyle verimli olarak yapılmadığı bilinmektedir. Genel anlamda eğitim alanında yapılan çalışmalar eğitime farklı bakış açıları ve farklı uygulama önerileri getirmekle birlikte, birçok araştırma teknolojinin eğitimin vazgeçilmez bir boyutu olduğunu belirtmektedir. Çünkü eğitim-öğretimde teknolojinin kullanılması eğitim-öğretimden alınan verimin üst düzeylere çıkarılması için oldukça önemlidir. Bu açıdan bu derslerde sanal laboratuvar benzetimlerinin kullanılması bir seçenek olarak düşünülebilir. Eğer sanal laboratuvar benzetimleri etkin deney uygulamaları kadar olumlu sonuçlar verirse, hem üniversitedeki laboratuvar derslerinde, hem de ilköğretim düzeyindeki fen bilgisi laboratuvar uygulamaları derslerinde yaşanan sorunları çözme açısından olumlu bir gelişme sağlanabilir.

Teknoloji ve iletişimdeki gelişmelerin eğitime yansımalarından birisi de uzaktan eğitim programlarıdır. Bu programlar eğitim-öğretimin zaman ve mekândan bağımsız olarak yapılabilmesine olanak tanımaktadır. Fakat uzaktan eğitim programlarında yaşanan en büyük sorunlardan biri, uygulama yapma gereksinimi duyulan derslerde öğrencilerin belli bir süre de olsa okula gelme zorunluluklarının bulunmasıdır. Bu

çalışmanın uzaktan eğitim programlarında uygulamalı derslerin sanal laboratuvar benzetimleri ile gerçekleştirilebileceğini kanıtlamak açısından da büyük bir öneme sahip olduğu düşünülmektedir.

Çalışmanın bir başka boyutunu da sanal laboratuvar uygulamaları olarak kullanılacak çoklu ortam benzetimleri oluşturmaktadır. Eğer araştırmada kullanılan materyaller istenilen düzeyde başarıya ulaşmada etkili olursa, çoklu ortam materyallerinin nasıl bir tasarıma sahip olması gerektiğini göstermesi açısından da alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Çalışmanın genel anlamda eğitim programları içerisinde teknoloji tabanlı bir düzenlemenin uygulamaya dönüklüğünü göstermesi açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Bir başka önemli problem de öğrenme sürecinde bireylerin bilişsel yüklerinin kontrol altına alınmasının gerekliliğidir. Özellikle ülkemizde, öğrenme sürecinde bilişsel yükün kontrol edilmesinin eğitsel hedeflere ulaşma açısından ne gibi sonuçları olduğu konusunda neredeyse hiç çalışma bulunmamaktadır. Bu bağlamda, araştırmanın sonuçlarının bilişsel yükün öğrenme ve öğrenme süreçleri üzerindeki etkilerini ortaya koymak adına alan yazındaki boşluğu doldurması açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

Ayrıca, araştırmanın bir öğrenme materyali olarak çoklu ortam benzetimlerinin tasarım süreçlerini ortaya koyması ve bundan sonra yapılacak materyal geliştirme çalışmalarına yol göstermesi ve bu materyallerin kullanıldığı öğrenme ortamlarında öğrencilerin duyuşsal özelliklerinin nasıl etkilendiğini göstermesi açısından da önemli

olduğu düşünölmektedir. Son on yılda OECD üye ölkelerinde öğrenim gören öğrencilerin katılımıyla gerçekleştirilen PISA sınav sonuçları dikkate alındığında ölkemizdeki öğrencilerin fen alanıyla ilgili yetersizlikleri ortaya çıkmıştır. Bireyin kendisi dışında öğrenmeyi etkileyen en önemli faktör öğretmenlerdir. Bu bağlamda, öğrencilerimizin fen alanındaki yetersizlikleri öğretmenlerin eksikliklerinin bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Araştırmanın sonuçlarının, öğretmenlerimizin eksiklerini ortadan kaldırmak ve onları fen alanında her açıdan daha donanımlı hale getirmek için hizmet öncesi eğitim programlarında yapılabilecek düzenlemelere yol göstermesi açısından önemli olduğu da düşünölmektedir.

### **1.12. Denenceler**

Bu araştırmada aşağıda açıklanan denencelere yanıt aranacaktır.

1. Deney grupları ile kontrol grubunun bilişsel yük puanları arasında deney grupları lehine anlamlı fark vardır.
2. Deney grupları ile kontrol grubunun fen ve teknoloji laboratuvar uygulamaları akademik başarı ön-test puanları kontrol altına alındığında, fen ve teknoloji laboratuvar uygulamaları akademik başarı son-test puanları arasında deney grupları lehine anlamlı fark vardır.
3. Deney grupları ile kontrol grubunun fen öğretimi öz-yeterlik inancı ön-test puanları kontrol altına alındığında, fen öğretimi öz-yeterlik inancı son-test puanları arasında deney grupları lehine anlamlı fark vardır.

4. Deney grupları ile kontrol grubunun fen öğretimine yönelik tutum ön-test puanları kontrol altına alındığında, fen öğretimine yönelik tutum son-test puanları arasında deney grupları lehine anlamlı fark vardır.
5. Deney gruplarının fen öğretimine yönelik tutum ön-test puanları ile fen öğretimine yönelik tutum son-test puanları arasında son-test puanları lehine anlamlı fark vardır.
6. Deney gruplarının fen öğretimi öz-yeterlik inancı ön-test puanları ile fen öğretimi öz-yeterlik inancı son-test puanları arasında son-test puanları lehine anlamlı fark vardır.
7. Deney gruplarının deney sürecinde ölçülen bilişsel yük puanları arasında anlamlı fark vardır.
8. Araştırmanın birinci aşamasında ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin bilişsel yük puanlarıyla, aynı gruplarda yer alan öğrencilerin araştırmanın ikinci aşamasında gerçekleştirdikleri AFLD uygulamalarındaki bilişsel yük puanları arasında anlamlı fark vardır.

Yukarıda belirtilen denencelere ek olarak, çalışma sonunda öğrencilerin, derste kullanılan yöntem ve araştırmanın temel değişkenleri olan bilişsel yük, fen öğretimine yönelik öz-yeterlik inancı, fen öğretimine yönelik tutum ve Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları dersi akademik başarılarına yönelik görüşlerini belirlemek için genel anlamda aşağıdaki sorulara yanıt aranacaktır.

- Öğretmen adaylarının, çalışma ortamına yönelik olumlu ya da olumsuz görüşleri ve değerlendirmeleri nelerdir?

- Öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik olumlu ya da olumsuz görüşleri ve değerlendirmeleri nelerdir?
- Öğretmen adaylarının fen öğretimi öz-yeterlik inançlarına yönelik olumlu ya da olumsuz görüşleri ve değerlendirmeleri nelerdir?
- Öğretmen adaylarının öğrenme sürecinde yaşadıkları güçlükler ve kolaylıklara yönelik görüşleri ve değerlendirmeleri nelerdir?

### **1.13. Sayıtlılar**

Araştırma kapsamında bulunan öğrenciler üzerinde, deney koşulları dışındaki etkilerin aynı olduğu ve önemli özel bir etkilenmenin olmadığı,

Araştırmada, nitel verilerinin toplandığı görüşmelere katılan öğrencilerin görüşme sorularına içten ve samimi cevap verdikleri varsayılmıştır.

### **1.14. Sınırlılıklar**

Bu araştırma;

1. 2010-2011 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği Anabilim Dalı ikinci sınıfta öğrenim gören sekiz şube arasından yansız atama ile seçilmiş olan üç şube ile (iki deney, bir kontrol),
2. Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları II dersinde yer alan deneyler arasından, benzetim hazırlamaya uygunluk formu (BEHUF) ölçütlerine göre uzmanlar tarafından seçilen deneyler ile,
3. 14 haftalık öğretim süresi ile,

4. Veri toplama araçları olan Bilişsel Yük Ölçeği (BYÖ), araştırmacı tarafından geliştirilecek olan Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları Akademik Başarı Testi (FTLUABT), Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği (FÖYTÖ), Fen Öğretimi Öz-Yeterlik İnancı Ölçeği (FÖÖİÖ) ve Yapılandırılmış Görüşme Formundan (YGF) elde edilecek veriler ile,
5. Araştırmanın başlığında belirtilen öğretmenlerin “Duyuşsal” özellikleri, Fen Öğretimine Yönelik Tutum ve Fen Öğretimi Öz-Yeterlik İnancı değişkenleri ile sınırlıdır.

### 1.15. Tanımlar

Araştırmanın temel değişkenleri olan “Bilişsel Yük, Fen Öğretimine Yönelik Öz-yeterlik İnancı, Fen Öğretimine Yönelik Tutum, Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları Dersi Akademik Başarısı” ile deneysel işlem sürecinde kullanılacak olan “Çoklu Ortam Benzetimi” kavramlarının tanımları aşağıda verilmiştir.

**Bilişsel Yük:** Bilgi yapıları ve öğrenenin bilişsel karakteristikleri arasındaki etkileşimleri yansıtan kuramsal bir kavram (Kalyuga, 2008). İnsan bellek sisteminin sınırlıkları arasındaki etkileşim, öğretimsel tasarım ve etkili öğrenme ile çalışan belleğin uygun kullanımının göstergesi (Sweller, van Merriënboer ve Paas, 1998). Hogg (2006) ise bilişsel yükü, çalışan hafızada bilginin işlenmesi olarak tanımlanmaktadır (Hasiuo, 2010).

*Bu çalışma için bilişsel yük, “öğrenme süreçleri içinde öğrenenin bilgileri algılamasından anlamlandırmasına kadar geçen süreçte, bilişsel yapısını oluşturan bileşenleri kullanmada yaşadığı psikolojik yoğunluk düzeyi” olarak tanımlanmıştır.*

**Fen Öğretimine Yönelik Öz-yeterlik İnancı:** Fen öğretiminde, zor öğrenen ya da güdülenmekte zorlanan öğrenciler de içine alınarak tüm öğrencilerin öğrenme çıktılarıyla ilgili olarak öğretmenin kendi yeteneklerine olan inancı (Bandura, 1977; Chan, 2008; Siwatu, 2007; Tschannen-Moran, Woolfolk Hoy ve Hoy, 1998). *Bu çalışma için fen öğretimine yönelik öz-yeterlik, “öğretmen adayının fenle ilgili bir konuyu öğrencilerine öğretebilmek için kendi sahip olduğu bilişsel, duyuşsal ve psiko-motor özellikler ile kendine olan güveni ve inancının psikolojik göstergesi” olarak tanımlanmıştır.*

**Fen Öğretimine Yönelik Tutum:** Öğretmenlerin, fen alanındaki bilgilerinin, düşüncelerinin ve inançlarının (Fishbein ve Ajzen,1975) bileşkesiyle ortaya çıkan (Katz, 1960), fen öğretimi, laboratuvar kullanımı ya da görevlere yönelik olumlu ya da olumsuz değerlendirmeleri (Çelikkaleli ve Akbaş, 2004) ile duygu ve güdüye dayanarak örgütlenen zihinsel, duygusal ve davranışsal tepkileri ya da ön eğilimleri olarak tanımlanmaktadır. *Bu çalışma için fen öğretimine yönelik tutum, “bireyin fenle ilgili derslere ya da konulara karşı önceki deneyimlerini de dikkate alarak olumlu ya da olumsuz eğilimleri ile bakış açısının bileşkesini yansıtan psikolojik görüşü” olarak tanımlanmıştır.*

**Akademik Başarı:** Başarı, okul ortamındaki belli bir ders ya da akademik programdan bireyin ne derece yararlandığının bir göstergesi (Üredi ve Üredi, 2005) ya da dersin hedeflerine ulaşma derecesi (Diseth ve Kobbeltvedt, 2010). *Bu çalışma için akademik başarı, “öğrenenin öğrenme süreçlerinde ve sonunda kazanması beklenen öğrenme konusuyla ilişkili bilişsel kazanımlara ulaşma derecesi” olarak tanımlanmıştır.*



**Çoklu Ortam Benzetimi:** Kavramlar ya da doğal olayların kurallarına bağlı olarak kullanıcı girdilerini bir form üzerinden alan ve bu girdileri işleyen, sonuçlarını sayısal ya da grafiksel biçimde açıklayan, canlandıran ya da sonuçlarla ilgili geribildirimler sunan (Kettanurak, Ramamurthy ve Haseman, 2001; Liu ve Su, 2011) bilgisayar temelli materyaller. *Bu çalışma için çoklu ortam benzetimi, “metin, grafik, resim, çizim, seslendirme, video vb. görsel ve işitsel öğelerin belli bir amaç doğrultusunda kombine edilerek oluşturulan ve kullanıcının kontrolü ile çeşitli değişkenlerin manipüle edilebildiği etkileşimli teknolojik ortam” olarak tanımlanmıştır.*

## BÖLÜM II

### 2. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde, tez kapsamında ve tezde araştırılan değişkenlerle ilgili olarak yapılan benzer araştırmalara ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

Huppert, Lomask ve Lazarowitz (2002), 10. sınıf öğrencileriyle deneysel yöntemi kullanarak gerçekleştirdikleri “Lisede bilgisayar benzetimleri: mikrobiyolojide öğrencilerin bilişsel aşamaları, fen uygulama becerileri ve akademik başarıları” başlıklı araştırmalarında mikrobiyoloji derslerinde geleneksel laboratuvar yöntemiyle geleneksel laboratuvar yöntemiyle birlikte bilgisayar temelli benzetimlerin kullanıldığı iki farklı deneysel durumu karşılaştırmışlardır. Araştırma 181 öğrenciyle yürütülmüştür. Geleneksel laboratuvar uygulamasının yapıldığı kontrol grubunda 99, geleneksel laboratuvar uygulamaları ve bilgisayar temelli benzetimlerin birlikte kullanıldığı deney grubunda 82 öğrenci yer almıştır. Araştırma mikroorganizmaların büyüme eğrisi konusunda gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, bilgisayar temelli benzetimler öğrencilerin kontrol edebildiği değişkenlerin bulunduğu bir yapıya sahiptir. Araştırmanın sonuçlarına göre, deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubunda yer alan öğrencilerden daha üst düzeyde akademik başarıya ve bilişsel düzenleme aşamasına ulaştıklarını belirlemişlerdir.

Özçelik ve Yıldırım (2002) “Bilgisayar Ağları ve İletişim” seçmeli dersini alan 32 öğrencinin katılımı ile gerçekleştirdikleri “Web-Destekli Öğrenme Ortamlarında Bilişsel Araçların Kullanımı: Bir Durum Çalışması” başlıklı araştırmalarında, bilişsel

araçların web-destekli öğretimde kullanımını etkileyen başlıca unsurları: öğrencinin alışkanlıkları, konu hakkındaki ön bilgisi, hafıza sınırlılığı; araçların kullanım kolaylığı, yönlendirme eksikliği; ortamın doğası, pahalılığı; dersin türü ve değerlendirme ölçütleri olarak belirlemişlerdir.

Kılıç ve Karadeniz (2004) “Hiper ortamlarda öğrencilerin bilişsel yüklenme ve kaybolma düzeylerinin belirlenmesi” başlıklı araştırmalarında, hiper ortamların en önemli sınırlıklarından olan bilişsel yüklenme ve kaybolma özelliklerini incelemişlerdir. Ayrıca, bilişsel yükü ölçmek için kullanılan Paas ve Van Merriënboer (1993) tarafından geliştirilmiş ölçeğin “Subjective Rating Scale” uyarlama çalışmasını gerçekleştirmişlerdir. Ayrıca, öğrenme sürecinde bilişsel olarak yüklenen öğrencilerin bilişsel olarak yüklenmeyen öğrencilere göre performanslarının düşük olduğunu ve görev tamamlama sürelerinin de daha fazla olduğunu belirlemişlerdir.

Liu (2004), deneysel ve nitel yöntemi birlikte kullanarak gerçekleştirdiği “Altıncı sınıfta problem temelli hiper medya ortamını kullanan öğrencilerin performanslarını ve tutumlarını belirleme” başlıklı araştırmasında, öğrencilerin karmaşık problemlere çözüm bulmaları üzerine odaklanmışlardır. Araştırma 155 altıncı sınıf öğrencisiyle üç hafta süreyle yürütülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre, problem temelli hiper medya ortamlarının öğrencilerin problemlere bilimsel çözümler üretme performansları üzerinde oldukça etkili olduğu, bunun yanında, çalışmaya katılan öğrencilerden dil yetersizliğine sahip olanlar üzerinde de oldukça önemli bir gelişme sağladığını, ayrıca problem temelli hiper medya ortamlarının öğrencilerin tutumlarını da olumlu yönde desteklediğini belirlemiştir.

Akkoyunlu ve Yılmaz (2005) “Türetimci Çoklu Ortam Öğrenme Kuramı” başlıklı araştırmalarında, etkili bir çoklu öğrenme ortamını tasarlamada uyulması gereken çoklu ortam tasarım ilkelerini değerlendirmişlerdir. Bu tür ortamlarda öğrencinin gereksinimleri ve öğrenme özelliklerinin dikkate alınması; öğrenme ortamının öğrenci merkezli bir yapıda olması gerektiğini ve öğrenenin, birden çok duyuyu hedef alan uyarılar içeren çoklu öğrenme ortamlarında, daha etkili ve kalıcı öğrenmeler elde edebileceğini belirtmişlerdir.

Kablan (2005) deneysel yöntemi kullanarak 7.sınıf fen bilgisi dersine devam eden 84 öğrenciyle yürüttüğü “Bilgisayar destekli fen bilgisi öğretiminde yazılı metin ve animasyonlara uygulanan mekânsal konumlandırma yaklaşımlarının (ekranda ayırma, ekranda bütünleştirme) bilişsel yük açısından karşılaştırılması” başlıklı araştırmasında; bilgisayar destekli öğretim sürecinde yazılı metin ve animasyonlara uygulanan değişik sunu yaklaşımları arasında öğrenme düzeyi, öğrenme süresi ve öğretim verimliliği açısından fark olup olmadığını belirlemeye çalışmıştır. Araştırma sonucunda, yazılı metin ve animasyonların mekânsal olarak bütünleştirme yaklaşımının öğrencinin sarf etmesi gereken zihinsel çabayı azalttığı ve öğrenmeye yarar sağladığını belirlemiştir.

Braund ve Reiss (2006) “Fen programı için geçerli ve değerli: laboratuvar dışında okulda fen öğretimi” başlıklı çalışmasında fen öğretiminde okulda laboratuvar kullanımının çok fazla benimsendiğini (kemikleştiğini) fakat bunun yetersiz olduğunu belirtmiştir. Okulda laboratuvar uygulamalarıyla gerçekleştirilen fen öğretiminin okul dışında da desteklenmesi gerektiğini bunun için botanik bahçeleri, hayvanat bahçeleri, bilim merkezleri, bilim merkezleri gibi gerçek yaşam gezilerinin sağlanmasının

gerekliliğini ve aynı zamanda bilgi ve iletişim teknolojileri kullanılarak sanal dünyaların oluşturulması ve öğrencilere sunulması gerektiğini belirtmiştir. Ayrıca, öğrencilerin bu şekilde fen alanıyla ilgili gerekli yeterliklere daha kolay ulaşabileceklerini vurgulamıştır.

Karadeniz (2006) “Öğretim Amaçlı Hiper Metin, Hiper Ortam ve Çoklu Ortamlar İçin Tasarım İpuçları” başlıklı araştırmasında, bu ortamların tasarımlarında dikkate alınması gereken noktalar; ortam yapısı ve gezinme araçlarının tasarım ilkeleri ve bireysel farklılıkların bu tasarımlara yansıtılması açısından incelemiştir. Araştırma sonuçlarında, bu tür ortamların tasarlanmasının farklı alan uzmanlarının işbirliğiyle yürütmeleri gereken süreç olduğuna vurgu yapmıştır. Tek bir uzman tarafından gerçekleştirilen tasarımların istenilen düzeyde öğrenme etkisini oluşturmak için yeterli olamayacağını belirtmiştir. Ayrıca, tasarımlar gerçekleştirilirken alanyazında belirtilen tasarım ilkelerinin dikkate alınması gerektiğini vurgulamıştır.

Kılıç (2006), Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Okul Öncesi ve Sosyal Bilgiler Eğitimi Bölümlerinde öğrenim gören toplam 77 öğrenciyle deneysel yöntemi kullanarak yürüttüğü “Çoklu Ortamlara Dayalı Öğretimde Paralel Tasarım ve Görev Zorluğunun Üniversite Öğrencilerinin Başarılarına ve Bilişsel Yüklenmelerine Etkisi” başlıklı araştırmasında, çoklu ortamlara dayalı öğretimde paralel tasarım ve görev zorluğunun başarı ve bilişsel yüklenmeye etkisini incelemiştir. Biri paralel, diğeri paralel olmayan olmak üzere iki ayrı çoklu ortam tasarlanmış ve öğrencilerin 38’i paralel, 39’u da paralel olmayan ortamda yer almıştır. Araştırma sonuçlarına göre, paralel ve paralel olmayan ortamda çalışan öğrencilerin bilişsel yük puanları arasında paralel ortam lehine farklılık olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin çok kolay görevlerle, zor ve çok zor

görevlerdeki bilişsel yük puanları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur. Kolay görevlerle, zor ve çok zor görevlerdeki bilişsel yük puanları arasında fark da anlamlı bulunmuştur. Ayrıca, paralel grupta yer alan öğrencilerin genel başarı puanlarının, paralel olmayan grupta yer alan öğrencilere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin her bir görev zorluk düzeyinden elde etmiş oldukları başarı puanları, yer aldıkları ortamın yapısına göre paralel grupta yer alan öğrencilerin lehine anlamlı farklılık göstermektedir. Paralel ortamda çalışan öğrencilerin genel başarı puanları, bilişsel yüklenme durumlarına göre farklılık gösterdiği, ancak paralel olmayan ortamda çalışan öğrencilerin genel başarı puanları, öğrencilerin bilişsel yüklenme durumuna göre farklılık göstermediği belirlenmiştir.

Kılıç ve Karadeniz (2006), “Farklı Hiper Ortam Tasarımlarının Etkililiği” başlıklı araştırmalarında üç farklı hiper ortam tasarımı kullanmışlardır. Bu hiper ortam tasarımları iyi yapılandırılmış, az yapılandırılmış ve yapılandırılmamış olarak sınıflandırılmıştır. Araştırmaya her biri rastgele atanmış 36 öğrenciden oluşan üç farklı grupta deneysel olarak dört haftalık süreyle yürütülmüştür. Her bir grupta yer alan öğrencilerin başarıları ve bilişsel yükleri ölçülmüş, elde edilen bulgular ışığında “*iyi yapılandırılmış*”, “*az yapılandırılmış*” ve “*yapılandırılmamış*” hiper ortamların etkililiği test edilmiştir. Araştırma bulgularına göre; “*iyi yapılandırılmış*” ve “*yapılandırılmamış*” hiper ortamların etkililiğinin yüksek olduğunu, “*az yapılandırılmış*” ortamın ise etkililiğinin düşük olduğunu belirlemişlerdir.

Lay ve Smarick (2006), deneysel yöntemi kullanarak gerçekleştirdiği “Bir senato çalışması benzetimi: Öğrencilerin bilgi ve tutumlarına etkisi” başlıklı

araştırmalarında, üniversitede öğrenim gören öğrencilerin Amerikan Senatosu'nda kanun yapma kuralları ile ilgili deneyim kazanmalarına odaklanmışlardır. Araştırma iki deney grubu ile yürütülmüştür. Birinci deney grubu, ders öğretmeni ile metin ve testlerin kullanıldığı geleneksel öğretim yöntemi ile çalışırken ikinci deney grubu aynı metin ve testlerin kullanıldığı çevrimiçi benzetimlerle eğitim almışlardır. Araştırmada ön ve son testler kullanılarak öğrencilerin konuya yönelik bilgileri ve tutumları ölçülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre, çevrimiçi benzetimlerle çalışan öğrencilerin geleneksel çalışan öğrencilerden daha çok bilgi kazandıkları, kanun yapma süreçleriyle ilgili olarak kendilerine daha çok güvendikleri ve tutumlarının daha üst düzeyde olduğunu belirlemişlerdir.

Liu (2006), 437 altıncı sınıf öğrencisiyle deneysel yöntemi kullanarak gerçekleştirdiği “Hipermedya öğrenme ortamlarının ortaokul öğrencilerinin motivasyon, tutum ve fen bilgilerine etkisi” başlıklı araştırmasında, hipermedya ile zenginleştirilmiş problem tabanlı öğrenme ortamlarının astronomi konusunda öğrenciler üzerindeki etkilerine odaklanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, hipermedya ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının öğrencilerin başarılarına ve tutumlarına olumlu etkisinin olduğunu belirlemiştir. Ayrıca öğrencilerin başarıları ile fen dersine yönelik tutumları ve içsel hedef alışkanlıkları arasında doğrusal bir ilişki olduğunu belirlemiştir.

Saka ve Akdeniz (2006), KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programı son sınıfta öğrenim gören 25 öğretmen adayı ile fen bilgisi öğretmenliği son sınıfta yer alan Biyoloji V (Genetik) dersi kapsamında yer alan ve öğretmen adaylarının anlamakta zorluk çektikleri, kromozom-DNA-gen kavramları, genetik çaprazlama ve

klonlama konuları ile ilgili animasyon ve simülasyonlardan oluşan bilgisayar destekli öğretim materyalleri ile gerçekleştirdikleri “Genetik Konusunda Bilgisayar Destekli Materyal Geliştirilmesi ve 5E Modeline Göre Uygulanması” başlıklı araştırmalarında, bütünleştirici öğrenme ortamında bilgisayar destekli öğretimin kullanılmasının genetik kavramlarının öğretiminde başarıyı yükselten bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Kılıç Çakmak (2007) “Çoklu Ortamlarda Dar Boğaz: Aşırı Bilişsel Yüklenme” başlıklı araştırmasında, öğrenme – öğretme süreçlerinde çoklu ortam kullanımında ortaya çıkan aşırı bilişsel yüklenme ve bilişsel yük kuramına odaklanmıştır. Aşırı bilişsel yükün öğrenmeyi olumsuz yönde etkilediği vurgulanmaktadır. Ayrıca, bilişsel yükün çoklu ortam tasarım ilkelerine dikkat ederek kontrol altına alınabileceğini, uygun çoklu ortam tasarımlarının kullanıldığı öğrenme ortamlarında öğrencilerin akademik başarılarının, bilgileri transfer etme düzeylerinin ve kalıcılığın arttığını belirtmiştir.

Bozkurt ve Sarıkoç (2008), deneysel yöntemi kullanarak 85 öğrencinin katılımıyla gerçekleştirdikleri “Fizik eğitiminde sanal laboratuvar, geleneksel laboratuvarın yerini tutabilir mi?” başlıklı çalışmalarında, sanal laboratuvar ve gerçek laboratuvar yöntemlerinin öğrenci başarısına etkilerini karşılaştırmak için gerçek laboratuvar da direnç, bobin ve kondansatörün kullanıldığı “Alternatif Akımda Seri RLC Devresi”, hazırlanan java tabanlı benzetimlerle sanal laboratuvar ortamına taşınmıştır. Araştırma, java tabanlı sanal laboratuvar deneyinin yapıldığı deney grubu (n=42) ve geleneksel laboratuvar deneyinin yapıldığı kontrol grubu (n=42) ile dört hafta süreyle yürütülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre, sanal laboratuvar grubunda (S) yer alan öğrencilerin, geleneksel



laboratuvar grubunda (G) yer alan öğrencilere göre oldukça başarılı olduklarını belirlemişlerdir ve bu farkın, uygulanan sanal laboratuvar yönteminden kaynaklandığı belirtmişlerdir. Ayrıca sanal laboratuvar uygulaması sırasında yapmış oldukları gözlemlere göre, öğrencilerin bireysel olarak çalışmalarının, konulara karşı ilgilerini arttırdığını ve onların kendi kendilerine öğrenmelerinde büyük etkisinin olduğunu gözlemlemişlerdir.

Civelek (2008) “Bilgisayar Destekli Fizik Deney Simülasyonlarının Öğrenme Üzerindeki Etkileri” başlıklı deneysel bir araştırma yürütmüştür. Bir deney bir kontrol grubunun yer aldığı araştırmada, kontrol grubunda (n=115) geleneksel ders anlatımı ve deney grubunda (n=115) benzetimli ders anlatımı gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, benzetimle ders anlatılan grupta yer alan öğrencilerin kontrol grubunda yer alan öğrencilere nazaran daha üst düzeyde güdülendikleri, öğrendikleri, bilgiye ulaştıkları, bilgiyi organize ettikleri, derse entegre oldukları ve farklı bakış açısı kazandıkları belirlemiştir.

Homer, Plass ve Blake (2008), deneysel yöntemi kullanarak 51 üniversitesi öğrencisiyle gerçekleştirdikleri “Çoklu ortamda videonun bilişsel yük ve sosyal tavır üzerindeki etkisi” başlıklı çalışmalarında, beynin nörobilimsel gelişimi konusunda çalışmışlardır. Araştırma 20 dakika uzunluğunda bir sunumla gerçekleştirilmiştir. Birinci deney grubunda 20 dakikalık çoklu ortam sunumu, dersi yürüten öğretim elemanının sunumla eşzamanlı ilerleyen görüntülü ve sesli video açıklamalarıyla, ikinci deney grubunda ise sunumla eşzamanlı seslendirmesiyle (audio) tamamlanmıştır. Birinci deney grubunda 26, ikinci deney grubunda ise 25 öğrenci yer almıştır. Araştırma sonuçlarına göre, gruplar arasında öğrenme açısından bir farklılık olmadığı fakat sunumla eşzamanlı

ilerleyen görüntülü ve sesli video açıklamalarıyla ders işlenen grupta yer alan öğrencilerin bilişsel yüklerinin diğer gruptan daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Kuzu, Uysal ve Kılıçer (2008) “Eğitsel Amaçlı Sanal Sınıf Uygulamalarının Görsel Öğelerin Kullanımı ve Çokluortam Tasarım İlkeleri Açısından Değerlendirilmesi” başlıklı araştırmalarında, dört farklı üniversitede yürütülen sanal sınıf uygulamalarında kullanılan 42 görsel ve 72 çoklu ortam ekranının görsel öge kullanımı ve çoklu ortam tasarım ilkeleri açısından değerlendirmişlerdir. Araştırma bulgularına göre, incelenen görseller ile görsellere ait açıklamaların yeterince bilişsel yükten arındırılmadığı, sanal sınıf uygulaması konusunda yeterli tecrübeye sahip üniversitelerin çoklu ortam bileşenlerini işlevsel olarak kullanamadıklarını belirlemişlerdir.

Ozan (2008), alanyazın tarama yöntemiyle gerçekleştirdiği “Eğitim amaçlı çokluortam uygulamalarına ilişkin bir değerlendirme aracı” başlıklı araştırmasında, hem görsel hem de sözel etkileşimin bir arada kullanılmasının daha kolay öğrenmeyi sağlamasından dolayı eğitimde çoklu ortam araçlarına olan ihtiyacın giderek arttığını, bu tür çoklu ortam materyallerinin tasarlanmasında çoklu ortam tasarlama ilkelerine dikkat edilerek öğrenmenin önünde bir engel oluşturan aşırı bilişsel yüklenmenin önüne geçilebileceğini belirtmiştir.

Özmen (2008), yarı deneysel yöntemi kullanarak gerçekleştirdiği “Bilgisayar destekli öğretimin öğrencilerin kimyasal bağ kavramını anlama ve kimyaya yönelik tutum üzerindeki etkisi: Türkiye bağlamı.” başlıklı araştırmasında, bilgisayar destekli öğretimin öğrenme ve tutum üzerindeki etkisini araştırmıştır. Araştırma 50 öğrenciyle yürütülmüştür.

Araştırma, deney grubunda (n=25) geleneksel öğretim yöntemiyle, kontrol grubunda bilgisayar destekli öğretimle yürütülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre, deney grubunda yer alan öğrenciler hem başarı hem de kimyaya yönelik tutum açısından kontrol grubundaki öğrencilerden daha başarılı oldukları belirlenmiştir.

Su (2008), deneysel ve nitel yöntemi kullanarak gerçekleştirdiği, “Üniversite öğrencilerin öğrenme performanslarını artırmak için, bilgi iletişim teknolojileri ile bütünleştirilmiş fen ders tasarımı” başlıklı çalışmasında 676 üniversite öğrencisiyle çalışmıştır. Öğrencilere 11 farklı öğretim tasarımı (bilgi iletişim teknolojileri temelli) kullanarak altı (3+3) saatlik bir çalışma yürütmüştür. Araştırma sonuçlarına göre, bilgi iletişim teknolojileri temelli çoklu ortamların, öğrencilerin bilimsel kavramları öğrenmelerini kolaylaştırdığını, performanslarını artırdığını ve tutumlarını olumlu yönde desteklediğini belirlemiştir.

Valanides ve Angeli (2008), fen alanında çalışan 10 öğretmenle (5 fizik, 2 biyoloji, 3 kimya) gerçekleştirdikleri “Profesyonel gelişim için bilgisayarla zenginleştirilmiş öğrenme: fen öğretmenleriyle bir durum çalışması” başlıklı araştırmalarında, fen öğretmenlerinin profesyonel gelişimlerini sağlamaya odaklanmışlardır. Bu amaçla, fen öğretmenlerine bilgisayar destekli öğretimle zenginleştirilmiş bir ön eğitim verilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, fen öğretmenlerinin çeşitli bilgisayar uygulamalarını kullanarak zenginleştirilmiş ders ortamları hazırlamada başarılı oldukları, derslerinde kullanmak için sorgulama temelli öğrenme ortamları hazırlayabildikleri belirlenmiştir. Ayrıca bu çalışmanın öğretmenlerin profesyonel gelişimlerini desteklemek açısından önemli olduğu vurgulanmıştır.

Holzinger ve arkadaşları (2009), deneysel yöntemi kullanarak gerçekleştirdikleri “Tıp eğitiminde etkileşimli benzetimlerle öğrenme performansı: Derste HAEMO dinamik benzetimlerle karmaşık psikolojik modelleri öğrenmenin sonuçları.” başlıklı araştırmalarında, benzetimlerin tıp eğitiminde doğru bir şekilde kullanılmasının iç yüzünü ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Araştırmaya 96 tıp öğrencisi katılmıştır. Öğrenciler üç farklı deneysel süreçte yer almışlardır. Birinci deneysel süreç geleneksel metin temelli dersler, ikinci deneysel süreç HAEMOSIM adı verilen bir benzetimin kullanılarak gerçekleştirilen dersler, üçüncü deneysel süreç ise HAEMOSIM benzetimi ile birlikte gerekli materyal ve desteğin verildiği öğrenci merkezli dersler şeklinde yürütülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre, üçüncü deneysel süreçte yer alan öğrencilerin diğer gruptaki öğrencilerden daha yüksek öğrenme performansına ulaştıkları belirlenmiştir. Ayrıca, HAEMOSIM benzetimlerinin öğrencilerde yüksek düzeyde ekstra bilişsel yük oluşturduğunu belirlemişlerdir. Fakat çalışan belleğin sınırlılığı üzerine herhangi bir kanıt bulamadıklarını belirtmişlerdir.

Huk ve Ludwigs (2009), 104 lise 11. sınıf öğrencisiyle deneysel yöntemi kullanarak gerçekleştirdikleri “Öğrenmeyi geliştirmek için bilişsel ve duyuşsal desteği birleştirme” başlıklı araştırmalarında, bilgisayar benzetimlerinin kullanıldığı ekonomi dersinde öğrencilerin yansıtma ve kendini açıklama özelliklerini artırmaya odaklanmışlardır. Araştırma dört farklı deney grubuyla yürütülmüştür. Öğrenciler ekonomi dersi için hazırlanan benzetimlerle birinci deney grubunda (n=26) dersleri bilişsel ve duyuşsal destek almadan, ikinci deney grubunda (n=27) benzetimle birlikte sadece bilişsel destek alarak, üçüncü deney grubunda (n=27) dersleri benzetim ve sadece duyuşsal destek alarak, son olarak dördüncü deney grubunda (n=24) dersleri benzetimlerle birlikte hem

duyuşsal hem de bilişsel destek alarak işlemişlerdir. Araştırmanın sonunda, bilişsel destek verilen gruplarda etkili bilişsel yükün arttığı fakat duyuşsal desteğin etkili bilişsel yükü artırmadığı belirlenmiştir.

Park, Lee ve Kim (2009), fen dersinde deneysel yöntemi kullanarak gerçekleştirdikleri “Öğrencilerin önbilgilerine bakılmadan bilgisayar temelli benzetimleri kullanmak onlara eşit düzeyde yarar sağlar mı?” isimli çalışmalarında, bilgisayar temelli yüksek ve düşük etkileşimli benzetimlerin, yüksek ve düşük önbilgiye sahip olan öğrencilerin öğrenmeleri ve bilişsel yükleri üzerindeki etkiye odaklanmışlardır. Araştırmaya beşinci sınıfta öğrenim gören 72 öğrenci katılmıştır. Araştırmaya başlamadan önce öğrencilere bir test uygulanmış ve konuyla ilgili önbilgileri belirlenmiştir. Öğrencilerden yüksek önbilgiye sahip olanlar (n=34) hem yüksek hem de düşük etkileşimli benzetimlerle, düşük önbilgiye sahip olanlar da (n=38) hem yüksek hem de düşük etkileşimli benzetimlerle çalışmışlardır. Araştırmanın sonuçlarına göre, yüksek önbilgiye sahip olan öğrencilerin, yüksek etkileşimli benzetimleri kullandıklarında düşük etkileşimli benzetimleri kullandıkları durumdan daha üst düzeyde başarılı oldukları belirlenmiştir. Düşük ön bilgiye sahip olan öğrencilerin, düşük etkileşimli öğrenme ortamlarında çalıştıklarında yüksek etkileşimli ortamlarda çalışmalarından daha yüksek bir öğrenme düzeyine çıktıkları belirlenmiştir. Bu bulgular ışığında, bilgisayar destekli çalışmalarda öğrencilerin öğrenme düzeylerinin dikkate alınması gerektiğini belirtmişlerdir. Ayrıca, öğrencilerin bilişsel yapılarının bilişsel yük ile birlikte değerlendirilmesi gerektiğini vurgulamışlardır.

Sezgin (2009), Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü ikinci sınıf öğrencileri ile ölçme ve değerlendirme dersinde yer alan istatistiksel kavramlar konusunda gerçekleştirdiği “Çok Ortamlı Öğrenmede Bilişsel Kuram İlkelerine Göre Hazırlanan Öğretim Yazılımının Bilişsel Yüke, Öğrenme Düzeylerine ve Kalıcılığa Etkisi” başlıklı deneysel araştırmasında, Mayer’in Çok Ortamlı Öğrenmede Bilişsel Kuram ilkelerine göre hazırlanmış öğretim yazılımıyla yapılan öğretimin, öğrencilerin istatistiksel kavramlar akademik başarı testi son test toplam puanlarına, son test hatırlama düzeyi puanlarına, son test kavrama düzeyi puanlarına, son test uygulama düzeyi puanlarına, kalıcılık testi toplam puanlarına, kalıcılık testi hatırlama düzeyi puanlarına, kalıcılık testi kavrama düzeyi puanlarına, kalıcılık testi uygulama düzeyi puanlarına ve bilişsel yük puanlarına etkisini araştırmıştır. Araştırmanın deney grubunda 37, kontrol grubunda ise 36 öğrenci yer almıştır. Deney grubundaki öğretim, çok ortamlı öğrenmede bilişsel kuram ilkelerine göre hazırlanmış öğretim yazılımıyla bilgisayar kullanılarak gerçekleştirilirken, kontrol grubundaki öğretim ise konu alanı uzmanı tarafından hazırlanmış bilgisayar sunusu ile yine bilgisayar kullanılarak yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, deney grubunda çok ortamlı öğrenmede bilişsel kuram ilkelerine göre hazırlanmış öğretim yazılımıyla bilgisayar ortamında gerçekleştirilen öğretimin, kontrol grubunda bilgisayar sunusu ile gerçekleştirilen öğretime oranla öğrencilerin toplam akademik başarıları, öğrenme düzeyleri, öğrenmedeki kalıcılık ve bilişsel yükleri üzerinde daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Erlanson, Nelson ve Savenye (2010), sorgulama temelli fen eğitim programı için etkili bir platform olan çok kullanıcıli eğitsel sanal ortamları kullanarak “Sanal araştırma ortamlarında işbirliği yöntemi, bilişsel yük ve sorgulama temelli fen öğrenme”

başlıklı çalışmayı 78 üniversite öğrencisinin katılımıyla gerçekleştirmişlerdir. Araştırmacılar bu çalışmada, çok kullanıcıli eğitsel sanal ortamlarda kullanılan haberleşme yönteminin, öğrencilerin sorgulama tabanlı fen eğitim programını tamamlama ve bilişsel yük üzerindeki etkisini belirlemeye çalışmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre, ses tabanlı haberleşme yönteminin öğrencilerin bilişsel yüklerini azalttığını fakat öğrenme çıktıları üzerinde bir etkisinin olmadığını belirlemişlerdir.

Kocakaya ve Gönen (2010), yapılandırmacı öğrenme 7E modeli kullanılarak gerçekleştirilen bilgisayar destekli öğretimin fizik öğretmen adaylarının elektrostatik kavramlarla ilgili başarılarına ve kavram öğrenmelerine, öğrencilerin fizik dersine yönelik öz yeterlik inançlarına ve tutumlarına etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre, bilgisayar destekli öğretimin, araştırmaya katılan öğrencilerin bilgi ve uygulama düzeylerindeki kazanımlarına ve fizik dersine yönelik öz yeterlik inançlarına olumlu bir etkisi olduğunu, ancak fizik dersine yönelik tutumlarına bir etkisi olmadığını belirlemişlerdir

Pekdağ (2010), alanyazın taraması yöntemiyle gerçekleştirdiği “Kimya Öğreniminde Alternatif Yollar: Animasyon, Simülasyon, Video ve Multimedya ile Öğrenme” başlıklı çalışmasında, öğrencilerin geleneksel yöntemlerle kimya konularını ve kavramlarını anlamlandırmadan sadece ezberlediklerini, kavram yanlışları yaşadıklarını, bilgileri ilişkilendiremediklerini belirtmiştir. Ayrıca, öğrencilerin yaşadıkları bu tür problemlerin aşılması için yeni teknolojilerin işe koşularak animasyon, benzetim ve çoklu ortam uygulamalarının kullanılması gerektiğini ve bu süreçte ikili kodlama ve bilişsel yük kuramının dikkate alınması gerektiğini belirtmiştir.

Pike ve O'Donnell (2010), "Hizmet öncesi hemşire eğitiminde klinik benzetimlerinin öğrenenlerin öz-yeterliklerine etkisi" başlıklı araştırmalarını 22 hizmet öncesi hemşirelik öğrencisi ile gerçekleştirmişlerdir. Öz-yeterlik ölçeğinin araştırmanın başında ön-test ve sonunda son-test olarak kullanıldığı araştırmada hemşirelik eğitimi alan öğrenciler klinik benzetimleriyle çalışmışlardır. Ayrıca araştırmanın sonunda dokuz öğrenciyle odak grup çalışması yapılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre, hizmet öncesi eğitimde klinik benzetimlerle eğitim alan hemşirelik öğrencilerinin öz yeterliklerinin yükseldiği, ayrıca odak grup görüşmelerinden elde edilen bulgular ışığında klinik benzetimlerin gerçek durumlarla ilgili olmasının gerekliliği belirlenmiştir.

Tanel ve Önder (2010), deneysel yöntemi kullanarak Buca Eğitim Fakültesi, Fizik Eğitimi Anabilim Dalı'nda Elektronik Laboratuvarı dersine kayıtlı 26 öğrenci ile gerçekleştirdikleri "Elektronik Laboratuvarında Bilgisayar Simülasyonları Kullanımının Öğrenci Başarısına Etkisi: Diyot Deneyleri Örneği" başlıklı araştırmalarını, birinci kontrol grubunda laboratuvarda araç gereç kullanılarak, ikinci kontrol grubunda yalnızca bilgisayar benzetimleri kullanılarak, deney grubunda ise her ikisinin de kullanımı ile üç farklı gruba gerçekleştirmişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre, grupların başarı puanları arasında deney grubu lehine anlamlı düzeyde bir fark olduğunu belirlemişlerdir.

Aslan Efe ve arkadaşları (2011) tarafından Diyarbakır Merkez Melik Ahmet Lisesi 10. sınıfta öğrenim gören 81 öğrencinin katılımıyla biyoloji dersinde deneysel yöntem kullanılarak gerçekleştirilen "Fotosentez Ünitesinin Bilgisayar Simülasyonlarıyla Desteklenen İşbirlikli Öğretim Yöntemiyle Öğretiminin Öğrenci Erişi ve Biyoloji Dersine Yönelik Tutuma Etkisi" başlıklı araştırmada, benzetim destekli iş birlikli öğrenmenin



öğrenci takımları başarı grupları yöntemi ve geleneksel yöntemin uygulandığı gruplar arasında başarı ve öğrencilerin derse yönelik tutumlarını araştırmışlardır. Araştırma sekiz haftada tamamlanmıştır. Araştırmanın kontrol grubunda geleneksel yöntem, deney grubunda ise benzetim destekli işbirlikli öğrenme yöntemi ile ders işlenmiştir. Veri toplama aracı olarak 31 sorudan oluşan Enerji Bağlanması; Fotosentez ünitesi başarı testi ve Biyoloji dersi tutum ölçeği kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, benzetim destekli işbirlikli öğretim yönteminin, geleneksel öğretime göre başarı açısından daha etkili olduğu, kontrol ve deney gruplarında yer alan öğrencilerin biyolojiye yönelik tutumlarında ise bir farklılık olmadığı belirlenmiştir.

Büyükkara (2011), Fen ve Teknoloji eğitimi ile ilgili olarak hazırlanan benzetimlerle bir sanal laboratuvar oluşturarak, bu sanal laboratuvar ile yapılacak öğretimin, geleneksel laboratuvar ve 5E yöntemine göre öğrenci başarısına etkisini belirlemeyi amaçladığı “İlköğretim 8. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Ses Ünitesinin Bilgisayar Simülasyonları ve Animasyonları ile Öğretiminin Öğrenci Başarısı ve Tutumu Üzerine Etkisi” başlıklı araştırmasında, deneysel yöntemi kullanarak toplam 81 öğrenciyle çalışmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, sanal laboratuvar grubunda yer alan öğrencilerin, hem geleneksel laboratuvar uygulamaları hem de 5E yöntemi ile ders işleyen öğrencilerden daha başarılı olduklarını belirlemiştir. Ayrıca, araştırma gruplarında yer alan öğrencilerin tutumları arasında anlamlı bir fark olmadığını belirtmiştir.

Demir ve Maskan (2012), Diyarbakır il merkezinde bulunan iki Anadolu lisesinde okuyan toplam 52 öğrenciyle gerçekleştirdikleri “Web destekli öğrenme halkası yaklaşımının lise 11. sınıf öğrencilerinin fizik dersi öz-yeterlik inançlarına etkisi” başlıklı

deneysel çalışmada, web destekli öğrenme halkası yaklaşımının (web tabanlı benzetimler kullanılmıştır) lise 11. sınıf öğrencilerinin fizik dersi öz-yeterlik inançlarına etkisini incelemiştir. Kontrol grubunda dersler geleneksel öğretim yöntemleri ile deney grubunda ise web destekli öğrenme halkası yaklaşımı ile uygulanmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, deney grubu öğrencilerinin fizik dersine yönelik öz-yeterlik inançlarının değişmediğini, kontrol grubu öğrencilerinin fizik dersine yönelik öz-yeterlik inançlarının ise olumsuz yönde değiştiğini belirlemiştir.

Meluso ve arkadaşları (2012), beşinci sınıf öğrencileriyle deneysel yöntemi kullanarak gerçekleştirdikleri “Oyun temelli öğrenme yoluyla beşinci sınıf fen içeriğiyle ilgili bilgi ve tutumu artırma” başlıklı araştırmalarında, işbirlikli ve bireysel oyun temelli öğrenmeleri karşılaştırmışlardır. Araştırmaya Amerika Birleşik Devletleri’nin güney bölümünde beşinci sınıfta öğrenim gören 100 (45 erkek, 55 kız) öğrenci katılmıştır. Öğrenciler üç boyutlu “Crystal Island” benzetimi ile çalışmışlardır. Öğrencilerden bir grubu işbirlikli öğrenme ortamında çalışırken diğer grupta yer alan öğrenciler aynı ortamda bireysel olarak çalışmışlardır. Araştırmanın sonuçlarına göre, araştırma grupları arasında fen içeriğini öğrenme ve fen öz-yeterliği açısından bir farklılık olmadığı fakat her iki grupta da hem fen içeriğini öğrenme hem de fen öz-yeterliği açısından olumlu bir gelişme olduğu belirlenmiştir.

## **2.1. İlgili Araştırmaların Genel Değerlendirmesi**

Yukarıda genel amaç ve sonuçları sunulan araştırmalar değerlendirildiğinde, çoklu ortam benzetimlerinin öğretim alanında kullanımının oldukça önemli olduğu ve bu tür öğrenme ortamlarının tasarımlarında uygulanması gereken ilkelerin önemi vurgulanmıştır.

Ayrıca, çoklu ortam öğrenme ortamlarının geliştirilmesinin tek bir tasarımcının yapabileceği bir iş olmadığı, bu süreçte alan uzmanı, tasarımcı, grafikçi vb. uzmanların işbirliğinin gerekli olduğuna ilişkin vurgular da ön plana çıkmaktadır. Çoklu ortam benzetimlerinin çok farklı alanlarda etkili bir şekilde kullanıldığı, bu tür uygulamalarla yürütülen öğretim sürecinin öğrencilerin akademik başarılarını, konuyla ilgili tutumlarını ve öz-yeterliklerini artırmada etkili olduğu ortaya koyulmuştur. Ancak, özellikle öğrenme sürecine katılan öğrencilerin duyuşsal özellikleri incelendiğinde çoklu ortam öğrenme ortamlarının öğrenenlerin duyuşsal özelliklerini artırmada çok etkili olmadığını gösteren araştırmaların olduğu da görülmektedir.

Araştırmalarda odaklanılan diğer önemli faktör ise çoklu ortam öğrenme ortamlarının bilişsel yük üzerindeki etkisidir. Araştırmalar, öğrencilerin öğrenme sürecinde maruz kaldıkları bilişsel yükün aşırı seviyeye çıkarak öğrenmeyi olumsuz etkilemesi durumunun önüne geçmek için, yapılandırılmış çoklu ortamların oldukça başarılı olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca, çoklu ortam tasarımlarının yapılarında eksikliklerin olmasının (yeterli kalitede olmamasının) bu tür öğrenme ortamlarında karşılaşılan en önemli problemlerden biri olduğu da vurgulanmaktadır.

Araştırmaların önemli sonuçlarından biri de hem öğrencilerin konu alanına yönelik olumlu düşüncelere sahip olmaları hem de öğretmen adaylarının profesyonel gelişimlerini sağlamak açısından bu tür uygulamaların öğretim sürecinde işe koşulmasının gerekliliği yönündeki önerilerdir. Böylece öğretmen adaylarının mesleklerini daha iyi bir şekilde yürütmeleri mümkün olabilecek ve öğrencileri üzerindeki etkileri de olumlu yönde artacaktır. Özellikle fen alanında yer alan ders ve konularda, öğretmenlerin kendi

sınıflarında çoklu ortam benzetimlerini kullanmaları hem öğrenmeyi kolaylaştırma hem de öğrencileri güdüleme açısından oldukça etkilidir. Bu özelliklerin yanı sıra, öğrencilerin fen alanıyla ilgili özellikle uygulamaya (deneylere) dayalı derslerde önbilgilerindeki eksiklikleri gidermek (hazırbulunuşluğu sağlamak) açısından çoklu ortam öğrenme ortamlarının önemli olduğu görülmektedir. Bu özelliğiyle çoklu ortam öğrenme ortamlarının, öğrencilerin dersin kazanımlarına ulaşma düzeylerinin arttığı ve buna bağlı olarak akademik başarılarının yükseldiği de görülmektedir.

## BÖLÜM III

### 3. YÖNTEM

#### 3.1. Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada, sınıf öğretmenliği bölümü ikinci sınıf öğrencilerinin “S210-Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları-II” dersinde “Çoklu Ortam Benzetimlerinin Fen Öğretiminde Uygulanması ve Öğretmen Adaylarının Bilişsel ve Duyuşsal Özelliklerine Etkisinin İncelenmesi” konusu araştırılmıştır. Araştırma deneysel modele dayalı olarak, ön-test – son-test kontrol gruplu desene göre yapılmıştır. Ayrıca, araştırma sonunda yapılandırılmış görüşme formu (YGF) ile nitel veri toplanmıştır (EK-1). Bu bağlamda, araştırma nicel verilerle desteklenmiştir. Bu çalışmada, “*aktif fen laboratuvar deneyleri-AFLD*” ve “*çoklu ortam benzetimli fen deneyleri-ÇOBFD*” gruplarında yer alan öğrencilerin toplam bilişsel yük, Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları dersi akademik başarı, fen öğretimine yönelik tutum ve fen öğretimi öz-yeterlik inanç düzeylerini belirlemek amacı ile, araştırmacının kontrolü altında gerekli işlemlerin yapıldığı deneysel bir model kullanılmıştır. Deneysel modeldeki araştırmalarda amaçlar, denence ya da hipotez şeklinde ifade edilir. Bu araştırmada amaçlar doğrultusunda denenceler oluşturulmuş ve bu denencelerle sınanmıştır. Böylece olayların olası nedenlerine yönelik yargılar ortaya koyulmaya çalışılmıştır (Karasar, 1999, s.87).

Araştırma iki aşamada uygulanmıştır. Birinci aşamada tüm gruplarda akademik başarı, tutum ve öz-yeterlik inancı değişkenleri için ön-test ve son-test ölçümleri

yapılmıştır. Ayrıca deneysel işlem sürecinde öğrencilerin bilişsel yük düzeyleri ölçülmüştür. İkinci aşamada grupların yerleri değiştirilerek deneysel işlem tekrarlanmış ve tüm grupların bilişsel yük düzeyleri yeniden ölçülmüştür. Modelde ön-testlerin bulunması grupların deney öncesi benzerlik derecelerinin bilinmesine ve son-test sonuçlarının buna göre yorumlanmasına yardımcı olmaktadır (Karasar, 1999, s.97). Araştırma modelinin şematik gösterimi Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1

Deneysel modelin şematik görünümü.

		A <sub>1</sub>			A <sub>2</sub>	
G <sub>1</sub>	R	O <sub>1.1</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>1.2</sub>	BY	
G <sub>2</sub>		O <sub>2.1</sub>	BY	O <sub>2.2</sub>		
G <sub>3</sub>	R	O <sub>3.1</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>3.2</sub>		
			BY			

**G<sub>1</sub>** : Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları dersinde çoklu ortam benzetimli fen deneylerinin uygulanacağı birinci grup (ÇOBFD-1).

**G<sub>2</sub>** : Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları dersinde çoklu ortam benzetimli fen deneylerinin uygulanacağı ikinci grup. (ÇOBFD-2)

**G<sub>3</sub>** : Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları dersinde aktif fen laboratuvar deneylerinin uygulanacağı grup. (AFLD-Kontrol)

**R** : Yansızlık.

**O<sub>1.1</sub>, O<sub>2.1</sub>, O<sub>3.1</sub>**: Ön-testler: Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları Dersi Akademik Başarı Testi (FTLUABT), Fen Öğretimi Öz-yeterlik İnancı Ölçeği (FÖÖİÖ), Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği (FÖYTÖ)

**A<sub>1</sub>** : Deneysel işlem sürecinin birinci aşaması.

**X<sub>1</sub>** : Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları dersinde çoklu ortam benzetimleriyle bilgisayar laboratuvarında yapılacak öğretim.

**BY** : Deneysel işlem sürecince her bir deney için ayrı ayrı bilişsel yükün ölçülmesi(BYÖ).

**O<sub>1.2</sub>, O<sub>2.2</sub>, O<sub>3.2</sub>**: Son-testler: Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları Dersi Akademik Başarı Testi (FTLUABT), Fen Öğretimi Öz-yeterlik İnancı Ölçeği (FÖÖİÖ), Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği (FÖYTÖ)

**X<sub>2</sub>** : Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları dersinde aktif fen laboratuvar deney uygulamaları ile yapılacak öğretim.

**A<sub>2</sub>** : Deneysel işlem sürecinin ikinci aşaması.

### 3.2. Çalışma Grubu

Araştırma 2010-2011 eğitim öğretim yılı bahar döneminde yürütülmüştür. Araştırmanın katılımcıları Çukurova Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Sınıf Öğretmenliği Anabilim Dalı ikinci sınıfta altı farklı şube arasından (toplam öğrenci sayısı, n=210) rastgele seçilen üç şubede öğrenim gören (n=105) öğrencilerdir. Üç şube içinden rastgele belirlenen iki şube deney grupları, bir şube ise kontrol grubu olarak atanmıştır. Deney gruplarında “*çoklu ortam benzetimli fen deneyleri*”, kontrol grubunda ise “*aktif fen laboratuvar deneyleri*” kullanılmıştır. Bu sebeple deney grupları “çoklu ortam benzetimli fen deneyleri”nin ilk harflerinden oluşan (ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2) olarak, kontrol grubu ise “aktif fen laboratuvar deneyleri”nin ilk harflerinden oluşan (AFLD)

olarak isimlendirilmiştir. Çalışma gruplarında yer alan öğrencilerle ilgili detaylı bilgiler araştırmacı tarafından hazırlanan “Kişisel Bilgiler Formu-KBF” (EK-2) kullanılarak toplanmıştır. Bu bilgiler aşağıda detaylı olarak açıklanmıştır.

### **3.2.1. Çoklu Ortam Benzetimli Fen Deneyleri (ÇOBFD-1) Grubu**

Bu grupta toplam (N=39) öğrenci yer almıştır. Bu öğrencilerden (N=13; 33.3%) erkek, (N=26; 66.6%)’sı kadındır. Öğrencilerin yaş ortalaması  $\bar{X}$ =20.46 ve SD= 0.88. Öğrencilerin (N=37; %94.9)’u Microsoft Office uygulamalarını kullanabilmekte ve ayrıca interneti (mail kullanımı, derslerle ilgili akademik ödevlerini hazırlamak için kaynak taraması amacıyla, günlük haberleri takip etmek amacıyla, facebook, msn, twitter gibi sosyal paylaşım platformlarını kullanmak amacıyla) etkin bir şekilde kullanmaktadır.

### **3.2.2. Çoklu Ortam Benzetimli Fen Deneyleri (ÇOBFD-2) Grubu**

Bu grupta toplam (N=34) öğrenci yer almıştır. Bu öğrencilerden (N=10; 29.4%) erkek, (N=24; %70.6)’sı kadındır. Öğrencilerin yaş ortalaması  $\bar{X}$ =20.50 ve SD= 1.13. Öğrencilerin tamamı Microsoft Office uygulamalarını kullanabilmekte ve ayrıca interneti (mail kullanımı, derslerle ilgili akademik ödevlerini hazırlamak için kaynak taraması amacıyla, günlük haberleri takip etmek amacıyla, facebook, msn, twitter gibi sosyal paylaşım platformlarını kullanmak amacıyla) etkin bir şekilde kullanmaktadır.

### **3.2.3. Aktif Fen Laboratuvar Deneyleri (Kontrol-AFLD) Grubu**

Bu grupta toplam (N=32) öğrenci yer almıştır. Bu öğrencilerden (N=8; 25%) erkek, (N=24; 75%)’i kadındır. Öğrencilerin yaş ortalaması  $\bar{X}$ =20.43 ve SD= 0.87. Öğrencilerin (N=31; %96.9)’u Microsoft Office uygulamalarını kullanabilmekte ve ayrıca



interneti (mail kullanımı, derslerle ilgili akademik ödevlerini hazırlamak için kaynak taraması amacıyla, günlük haberleri takip etmek amacıyla, facebook, msn, twitter gibi sosyal paylaşım platformlarını kullanmak amacıyla) etkin bir şekilde kullanmaktadır

### **3.3. Deney ve Kontrol Gruplarında Uygulanan İşlemler**

Bu bölümde araştırma sürecinde deney ve kontrol gruplarında yapılacak uygulamalar hakkında bilgi verilmiştir. Araştırmada yer alan öğrencilerin tamamı araştırma başlamadan bir hafta önce, araştırmanın amacının, nasıl yürütüleceğinin ve araştırmada kullanılan ölçme araçlarının özelliklerinin açıklandığı ve tanıtıldığı 80 dakikalık bir seminer almışlardır. Bu seminerin amacı, araştırma sürecinde öğrencilerin sadece yapacakları uygulamaya odaklanmalarını ve ölçme araçlarındaki soru ve önermelere doğru yanıtlar vermelerini sağlamaktır. Bir sonraki adımda araştırma sürecinin birinci aşamasına geçilmiştir.

Birinci aşamada ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrenciler, bilgisayar laboratuvarında Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları II dersi kapsamında yer alan 20 deneyin daha önceden hazırlanmış olan çoklu ortam benzetimlerini kullanmışlardır. Kontrol-AFLD grubunda yer alan öğrenciler ise aynı deneyleri fen laboratuvarında bireysel olarak gerçekleştirmişlerdir.

İkinci aşamada gruplar yer değiştirmişlerdir. ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrenciler birinci aşamada yer alan deneyleri fen laboratuvarında bireysel olarak uygularken kontrol-AFLD grubunda yer alan öğrenciler aynı deneyleri bilgisayar laboratuvarında deneylerin çoklu ortam benzetimlerini kullanarak

gerçekleştirmişlerdir. Her araştırma grubunda uygulanan işlemlerle ilgili detaylı bilgiler ayrıca açıklanmıştır.

### **3.3.1. ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 Gruplarında Uygulanan İşlemler**

Araştırmanın birinci aşaması yedi haftada tamamlanmıştır. Bu aşamada FTLUABT, FÖYTÖ ve FÖÖİÖ ölçme araçları hem (ön-test) hem de (son-test) olarak kullanılmıştır. Öğrenciler yedi haftalık süreçte her hafta 80 dakika olmak üzere bilgisayar laboratuvarında bireysel olarak üç farklı deneye ait ÇOBFD gerçekleştirmişlerdir. Her ÇOBFD uygulamasında öğrencilerin bilişsel yük düzeyleri BYÖ kullanılarak ayrı ayrı ölçülmüştür. Ayrıca öğrencilerin çalışmaları kamera ile kaydedilmiştir. Bu aşamada öğrenciler toplam 20 farklı deneye ait ÇOBFD kullanılmışlardır.

Öğrenciler birinci aşamayı tamamladıktan sonra araştırmanın ikinci aşamasına geçilmiştir. Bu aşama da yedi haftada tamamlanmıştır. Öğrenciler, birinci aşamada ÇOBFD kullanarak gerçekleştirdikleri deneyleri bu aşamada fen laboratuvarında AFLD ile gerçekleştirmişlerdir. Laboratuvar uygulamaları, her hafta 80 dakikalık ders saatinde üç farklı AFLD gerçekleştirilerek yürütülmüştür. Her AFLD uygulamasında öğrencilerin bilişsel yük düzeyleri BYÖ kullanılarak ölçülmüştür.

### **3.3.2. Kontrol-AFLD Grubunda Uygulanan İşlemler**

Araştırmanın birinci aşaması yedi haftada tamamlanmıştır. Bu aşamada FTLUABT, FÖYTÖ ve FÖÖİÖ ölçme araçları hem (ön-test) hem de (son-test) olarak kullanılmıştır. Öğrenciler fen laboratuvarında her hafta 80 dakikalık ders saatinde üç farklı

AFLD uygulaması gerçekleştirmişlerdir. Her bir AFLD uygulamasında öğrencileri bilişsel yük düzeyleri BYÖ kullanılarak ölçülmüştür.

Öğrenciler birinci aşamayı tamamladıktan sonra araştırmanın ikinci aşamasına geçilmiştir. Bu aşama da yedi haftada tamamlanmıştır. Öğrenciler birinci aşamada AFLD kullanarak gerçekleştirdikleri deneyleri bilgisayar laboratuvarında her hafta 80 dakika olmak üzere bireysel olarak ÇOBFD kullanarak gerçekleştirmişlerdir. Her hafta üç farklı ÇOBFD uygulaması yapılmıştır. Her bir ÇOBFD uygulamasında öğrencilerin bilişsel yük düzeyleri BYÖ kullanarak ölçülmüştür. Ayrıca laboratuvar süreçleri kamera ile kaydedilmiştir.

#### **3.4. Araştırma Kapsamında Yer Alan Deneylerin Seçilmesi**

Bu araştırmada Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları-II dersinde yer alan fen deneyleri arasından seçilen 20 deney yer almaktadır. Deneylerin seçilmesinde “Benzetim Hazırlamaya Uygunluk Formu-BEHUF” kullanılmıştır (EK-3).

Ders kapsamında yer alan deneylerin bulunduğu Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları Deney Föyü ve BEHUF, bu çalışmanı öncesinde aynı dersi yürütmüş olan ve Fen ve Teknoloji Öğretmenliği Anabilim Dalı’nda görev yapan öğretim elemanlarına dağıtılmıştır. Öğretim elemanları, BEHUF’da yer alan ölçütleri dikkate alarak uygun gördükleri deneyleri belirlemişlerdir. Öğretim elemanlarının önerdikleri deneyleri belirttikleri BEHUF’lar EK-4’de verilmiştir.

BEHUF'dan elde edilen veriler doğrultusunda, öncelikle birden fazla uzmanın önerdiği deneyler olmak üzere ölçütleri en çok karşılayan deneylerden 20'si seçilmiştir. Böylece araştırma kapsamında uygulanacak deneyler belirlenmiştir. Deneylerin dağılımı Tablo 1.1'de verilmiştir.

Tablo 1.1

Araştırmada yer alan deneyler.

<b>D deney Sıra No</b>	<b>Föydeki Deney No</b>	<b>D deneyi Öneren Öğretim Elemanı Sayısı</b>	<b>D deneyin Karşıladığı Kriterler</b>	<b>D deneyin Adı</b>
1	16	1	3, 6	Su sesi iletir mi?
2	49	1	2, 3, 6	Elektrik elde edebilirsiniz.
3	50	2	1, 2, 3, 5, 6	İki cins elektrik vardır.
4	52	1	5, 6	İletken ve yalıtkan cisimler.
5	53	3	1, 2, 3, 5, 6	İletkenlerin direnci.
6	56	3	1, 2, 5, 6	Dinamo.
7	57	4	1, 5, 6	Elektrik motorunun çalıştırılması.
8	58	3	1, 5, 6	Elektrik zili.
9	59	2	5, 6	Basit telgraf.
10	65-66	2	1, 4, 5, 6	Gölge ve yarıgölge.
11	67	1	1, 6	Ay ve güneş tutulması.
12	71	2	1, 2, 3, 5	Düz aynada görüntü.
13	73	1	1, 2, 5	Işığın kırılması.
14	74	5	1, 2, 5, 6	Işığın renklere ayrılması.
15	76	1	1, 2, 5	İraksak mercekler ışığı dağıtır.
16	77	2	1, 2, 5, 6	Mercekler.
17	78	1	1, 2, 5	Mikroskobun yapısının tanıtılması.

**Tablo 1.1'in devamı.**

<b>18</b>	83	4	1, 2, 3, 5, 6	Havuz suyunun mikroskopta incelenmesi.
<b>19</b>	84	1	1, 2, 6	Kan ve kanın yapısının incelenmesi.
<b>20</b>	86	1	3, 5	Çevremizdeki mikroorganizmalar.

Seçilen 20 deney hem fen laboratuvarında AFLD olarak hem de bilgisayar laboratuvarında ÇOBFD olarak kullanılmıştır. Bu deneylerle ilgili detaylı bilgiler aşağıda verilmiştir.

### **3.4.1.Fen Laboratuvarında AFLD Olarak Kullanılan Deneylerin İçerikleri**

Bu bölümde araştırma kapsamında fen laboratuvarında yapılacak olan AFLD uygulamaları ile ilgili detaylı bilgiler verilmiştir.

#### **3.4.1.1. “Su sesi iletir mi?” Deneyi**

##### **Deney No:1**

**Deneyde Kullanılan Araç ve Gereçler:** Su dolu kova, geniş cam boru, çekiç, döküm ayak ve iplik.

**İş Sırası:** Su dolu kovanın içine iple sarkıttığınız döküm ayağa çekiçle hafif hafif vurunuz. Bu sırada arkadaşınız, geniş cam borunun bir ucunu su içine daldırıp diğer ucunu kulağına dayasın. Çekiç seslerini duyacaktır.

**Sonuç:** Bu deneyden de suyun sesi iletildiğini anlarız.



### 3.4.1.2. “Elektrik elde edebilirsiniz.” Deneyi

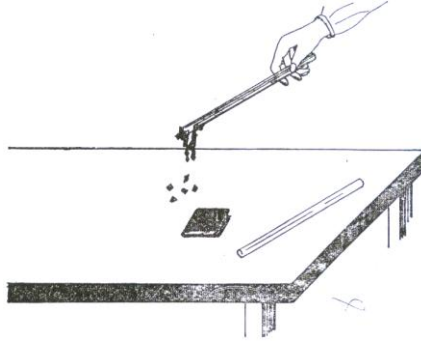
#### Deney No: 2

Elektrik en faydalı enerji şekillerinden biridir. Çünkü kullanma alanı geniş, iletimi kolaydır. Günümüzde elektrik; aydınlatma, ısıtma, çeşitli araçların çalıştırılmasında ve tekniğin her alanında kullanılmaktadır. Böylece elektrik uygarlığın gelişmesine en fazla katkıda bulunan bir enerji kaynağıdır. Elektrik milâttan önceki çağlarda da bilindiği halde, ancak, iki yüz seneden beri kullanılmaya başlanmıştır.

**Deneyde Kullanılan Araç ve Gereçler:** Plastik çubuk, cam çubuk, çuha, kâğıt parçacıkları.

**İş Sırası:** Plastik çubuğu çuha ile sürtünüz. Bundan sonra çubuğu küçük kâğıt parçacıklarına yaklaştırınız, kâğıt parçaları çubuk tarafından çekilecektir. Bu olay plastik çubuğun elektrikle yüklendiğini gösterir.

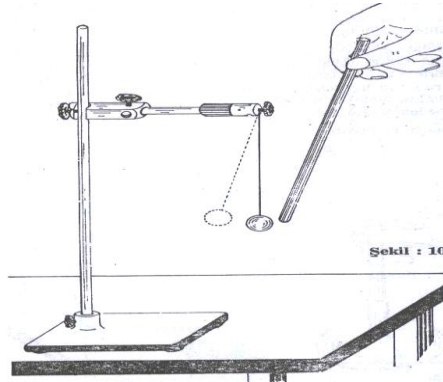
Deneyi tarak veya dolma kalemle de yapabilirsiniz



### 3.4.1.3. “İki cins elektrik vardır.” Deneyi

#### Deney No: 3

**Deneyde Kullanılan Araç ve Gereçler:** Döküm ayak, statif çubuk, bağlama parçası, yalıtkan saplı çubuk, iplik, alüminyum yaprak (çikolata kâğıdı), plastik çubuk, cam çubuk, çuha.



**İş Sırası:** Alüminyum yapraktan bir sarkaç yaparak şekildeki düzeneğe asınız (Sarkaç yaparken, alüminyum yaprak fazla sıkıştırılmamalı).

- a) Plastik çubuğu sürterek elektrikleyiniz ve sarkaca yaklaştırınız. Plastik çubuk sarkacı önce çeker, sonra iter. Deneyi bir defa da cam çubukla tekrarlayınız. Aynı cins elektrikle yüklü cisimler birbirini iter.
- b) Sarkacı plastik çubuğun elektriği ile yükleyiniz. Sonra sürtme ile elektriklediğiniz cam çubuğu yüklü sarkaca yaklaştırınız. Cam çubuğun sarkacı çektiğini göreceksiniz. Aynı cins elektrikle yüklü cisimler birbirini çeker.

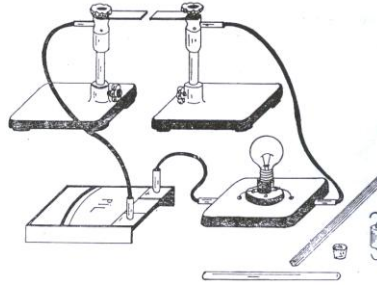
### 3.4.1.4. “İletken ve yalıtkan cisimler.” Deneyi

Çevremizde bulunan bazı maddeler elektriği ilettiği halde bazıları iletmezler.

Elektriği iletmeyen maddelere yalıtkan, elektriği ileten maddelere de iletken denir. Siz de maddelerin bu özelliğini deneyerek ayırabilirsiniz.

#### Deney No: 4

**Deneyde Kullanılan Araç ve Gereçler:** Pil ve yatağı, 2 döküm ayak, 2 yalıtkan saplı çubuk, 2 elektrot, 3 bağlantı kablosu, duy ve ampul, cam boru, plastik boru, tel, plastik çubuk vb.



**İş Sırası:** Şekilde görülen devreyi hazırlayınız.

Şimdi elektrotların arasına, her ikisine de temas edecek şekilde sıra ile cam boru, tel, plastik boru gibi maddeleri koyarak ampulün yanıp yanmadığını izleyiniz. Bu maddelerden bir kısmı elektriği ilettiği için ampul yanacak, diğerleri iletmediği için yanmayacaktır. Biz, elektrikte yalıtkan maddelerden de yararlanıyoruz, örneğin: elektrikle çalışan araçların tutulacak (yerleri fişler ve prizler, elektrik anahtarları v.b.) hep yalıtkan maddelerden yapıldığı gibi bazı hallerde elektrik ileten tellerin üzeri de yalıtkan maddeler ile kaplanır (kablo ve bobin gibi).

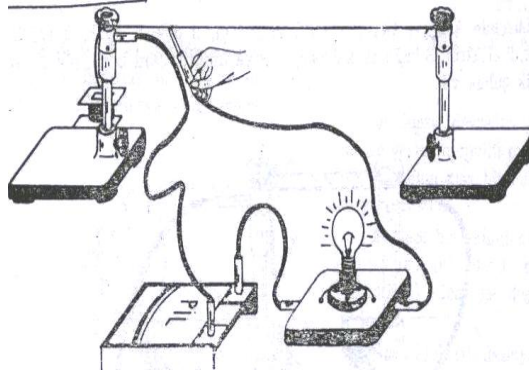


### 3.4.1.5. “İletkenlerin direnci.” Deneyi

#### Deney No: 5

**Deneyde Kullanılan Araç ve Gereçler:** 2 döküm ayak, 2 yalıtkan saplı çubuk, 3 bağlantı kablosu, ampul ve duyu, pil ve kutusu, nikel krom tel.

**İş Sırası:** Şekilde görülen devreyi kurunuz; bağlantı kablosunun ucunu nikel krom tel üzerinde yavaş yavaş gezdiriniz. Telin devreye giren boyu uzadıkça ampulün ışıması zayıflar buna sebep telin elektrik akımına gösterdiği direncin artmasıdır.

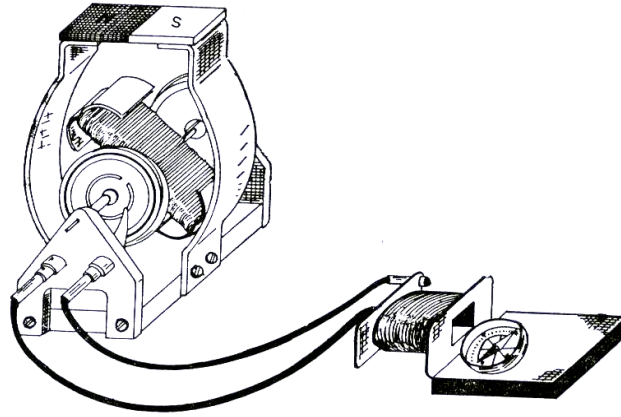


### 3.4.1.6. “Dinamo.” Deneyi

#### Deney No: 6

**Deneyde Kullanılan Araç ve Gereçler:** Elektrik motoru modeli, mıknatıs, 2 bağlantı kablosu, 800 sarımlı bobin (zil bobini), pusula, plastik tabla.

**İş Sırası:** Şekildeki düzeneği hazırlayınız. Bağlantı kablolarını, motorun yarım bilezikli tarafına harlayınız. Motorun rotorunu elinizle kasnaklarından hızla döndürürken pusulayı gözleyiniz, pusulanın saptığını göreceksiniz. O halde devreden bir akım geçmiştir. Bu düzeneğe dinamo denir.



Otomobil şarj dinamoları ve şehirlerde elektrik üreten jeneratörler bu prensipten faydalanarak yapılmıştır.

#### 3.4.1.7. “Elektrik motoru.” Deneyi

Elektrik enerjisinden faydalanarak elektrik motorları yapılmıştır. Bunlarla evlerde buzdolapları, çamaşır makineleri, teyp ve pikaplar gibi günlük hayatımızda kullanılan faydalı araçlar; iş yerinde torna, freze, matkap gibi çok çeşitli iş yapan makinelerin çalışmalarını sağlarız. Elektrik motorları, elektrik enerjisini hareket enerjisine çevirir.

##### 3.4.1.7.1. “Elektrik motorunun çalıştırılması.” Deneyi

**Deney No: 7**

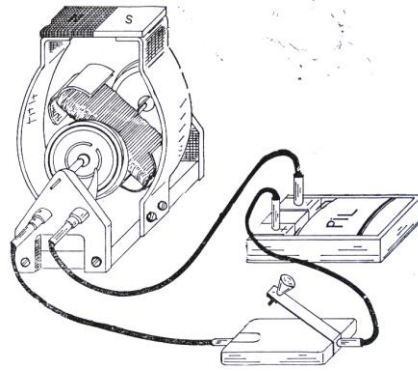
**Deneyde Kullanılan Araç ve Gereçler:** Motor, mıknatıs, pil ve yatağı, 3 bağlantı kablosu, basit anahtar.

**İş Sırası:**

- a) Şekilde görülen düzeneği hazırlayınız. Bağlantı kablolarını motorun yarım bilezikli tarafına takınız. Motorun yumuşak demirden hareketli çekirdeği üzerine sarılmış bulunan akım makarasından elektrik akımı geçince,

çekirdek mıknatıslanır. Çekirdeğin kutuplarından biri mıknatıs tarafından itilirken, diğeri çekilir. Böylece çekirdek döner. Motorlarda bu çekirdeğe rotor denir.

- b) Pile takılan fişlerin yerlerini değiştiriniz.
- c) Mıknatısın kutuplarını değiştiriniz.
- d) Her durumda da dönme yönünü gözleyiniz.



**Not: Aracı çalıştıramadığınız zaman:**

1. Bağlantı kablolarının motorun yarım bilezikli tarafına takılıp takılmadığına,
2. Fırçaların, bileziklere olan temasına,
3. Pilin voltajına,
4. Motor üzerinde bulunan bağlantı lehimlerine,
5. Mıknatısın magnetik gücüne bakınız.

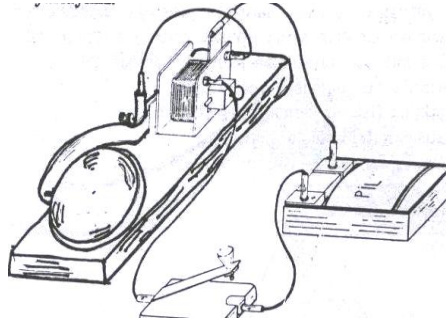
**3.4.1.8. “Elektrik zili.” Deneyi**

**Deney No: 8**

**Deneyde Kullanılan Araç ve Gereçler:** Elektrik zili (800 sarımlı bobin ve demir çekirdekle beraber), 4 bağlantı kablosu, pil ve yatağı, basit anahtar.

**İş Sırası:** Şekilde görülen düzeneğe göre zili tamamlayınız ve devreyi kurunuz. Anahtara basarak zili çalıştırınız.

**Not:** Araç çalışmadığı zaman devreyi kontrol ediniz, ayar vidası ve tokmağın durumunu ayarlayınız.

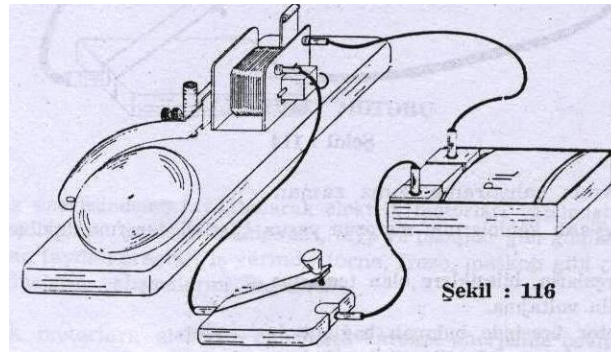


#### 3.4.1.9. “Basit telgraf.” Deneyi

**Deney No: 9**

**Deneyde Kullanılan Araç ve Gereçler:** Deneyde kullanılan parçalar.

**İş Sırası:** Elektrik zilini telgraf makinesi haline getirmek için şemaya bakarak devreyi kurunuz. Sonra anahtara basınız. Tokmağın çana vurduğunu göreceksiniz ve bir ses çıkardığını duyacaksınız.

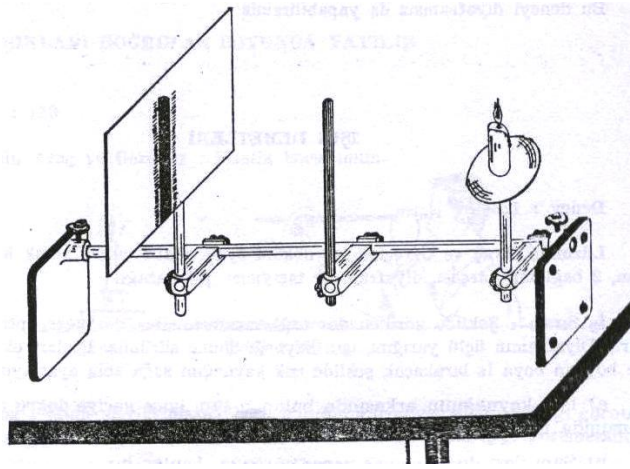


### 3.4.1.10. “Gölge ve yarı gölge.” Deneyi

#### Deney No: 10

**Deneyde Kullanılan Araç ve Gereçler:** 2 döküm ayak, statif çubuk, 2 bağlama parçası, mum, ekran, plastik çubuk, metal tabla.

**İş Sırası:** Şekildeki düzeneği kurunuz. Ekran üzerinde plastik çubuğun bir gölgesi meydana gelir. Gölgenin yan taraflarında az aydınlık gölgeler ki bu kısımlara da yarı gölge denir.

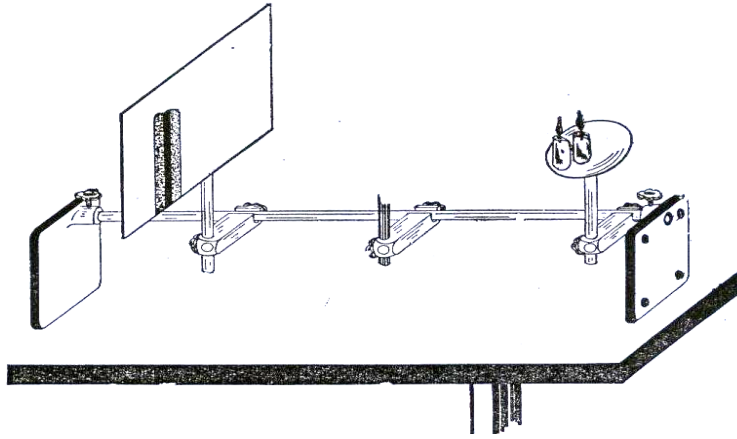


#### Deney No: 10.1

**Deneyde Kullanılan Araç ve Gereçler:** Döküm ayak, statif çubuk, 3 bağlama parçası, 2 mum, ekran, plastik çubuk, metal tabla.

**İş Sırası:** Şekilde görülen düzeneği kurunuz ve mumları yakarak plastik çubuğa olan uzaklığını değiştirerek gölge durumlarını gözleyiniz.

Burada her iki mumdan da ışık almayan yerlere gölge, yalnız birinden ışık alan yerlere de yarı gölge denir.

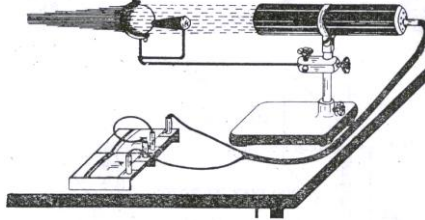


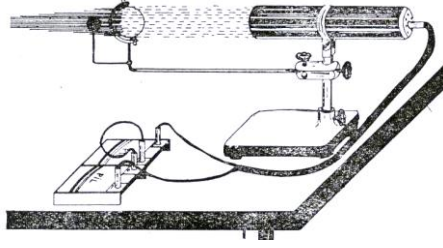
### 3.4.1.11. “Ay ve güneş tutulması.” Deneyi

#### Deney No: 11

**Deneyde Kullanılan Araç ve Gereçler:** Döküm ayak, bağlama parçası, ışık kaynağı, 2 pil, dünya ve ay modeli, bağlantı kablosu (25 cm).

**İş Sırası:** Şekilde görüldüğü gibi bir düzenek hazırlayınız. Işık kaynağını paralel ışın demeti verecek şekilde ayarlayınız. Modelin yüksekliğini öyle ayarlayınız ki yer küresinin kutup noktaları aydınlansın. Sonra ay modelini dünyanın etrafında elinizle döndürünüz. Bu durumda, bazen ayın gölgesi dünya üzerine (güneş tutulması) bazen de dünyanın gölgesi ayın üzerine (ay tutulması) düşecektir. Böylece ay ve güneş tutulmasının nasıl olduğunu anlamış olursunuz.





### 3.4.1.12. “Düz aynada görüntü.” Deneyi

**Deney No: 12**

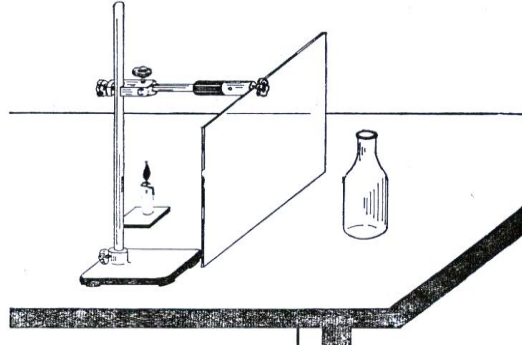
**Deneyde Kullanılan Araç ve Gereçler:** Cam levha (Pencere camı parçası), cetvel, tabanı kesik şişe veya bardak, 2 mum.

**İş Sırası:**

- a) Cam levhayı şekilde görüldüğü gibi dik olarak masaya tutturunuz.  
Camın arka tarafına kesik şişeyi oturtunuz.
- b) Mumu yakınız ve mumun yerini masanın üstünde o şekilde ayarlayınız ki mumun görüntüsü şişenin içinde görünsün.

Şişe yerine aynı boyda, ikinci bir mumla deneyi tekrarlayınız, ikinci mumu yanıyormuş gibi görürsünüz.

**Sonuç:** Mumdan çıkan ışınlar aynaya vurunca yansılar ve göze uzantılarının kesiştiği noktadan geliyormuş gibi görünürler. Bu kesişme noktaları mumun görüntüsünü verir. Bu durumda beliren görüntü, gözümüzün aldanmasından başka bir şey değildir. Böyle görüntülere zahiri görüntü denir. Mumun cama olan uzaklığı ile görüntüsünün cama olan uzaklığını ölçünüz, iki uzaklığın birbirine eşit olduğunu göreceksiniz. Aynı zamanda görüntünün boyu cismin boyuna eşittir.

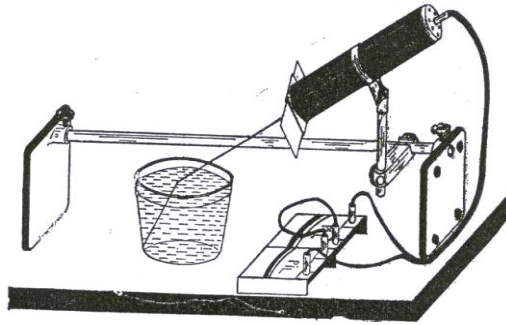


### 3.4.1.13. “Işığın kırılması.” Deneyi

#### Deney No: 13

**Deneyde Kullanılan Araç ve Gereçler:** Işık kaynağı, 2 döküm ayak, statif çubuk, bağlama parçası, diyafram ve taşıyıcısı, plastik kap veya su bardağı, bulanık su (çamurlu veya tebeşir tozu ile kirlenmiş olsun.) pil yatağı.

**İş Sırası:** Şekildeki düzeneği kurunuz. Diyaframın tekli yarığını ışık kaynağının önüne sürünüz. Sonra ışın demeti, kabın kenarından bulanık suya girecek şekilde ışık kaynağını ayarlayınız. Böylece ışığın suda kırıldığını görürsünüz.



#### Deney No: 13.1

**Deneyde Kullanılan Araç ve Gereçler:** Su bardağı veya plastik kap, kurşun kalem veya plastik çubuk.

**İş Sırası:** Bardaktaki su içine kaleminizi eğik olarak daldırınız.

Kalemi kırılmış gibi göreceksiniz. Buna sebep, su içindeki kalemden gelen ışığın havaya çıkarken kırılmasıdır. Havuzdaki balıkların bize yakın görünmesi,



akvaryumdaki balıkların buldukları yerde görünmemesi hep ışığın kırılması sonucudur



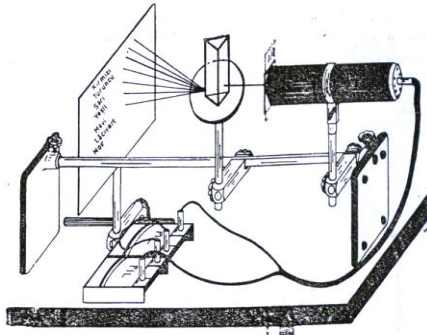
#### 3.4.1.14. “Işığın renklere ayrılması.” Deneyi

##### Deney No: 14

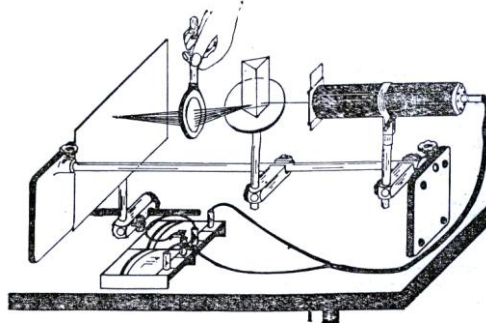
**Deneyde Kullanılan Araç ve Gereçler:** 2 döküm ayak, statif çubuk, 3 bağlama parçası, pil kutusu, ışık prizması, metal tabla, ışık kaynağı, diyafram ve taşıyıcısı ekran, plastik çubuk.

##### İş Sırası:

- a) Şekildeki düzeneği kurunuz. Işık kaynağını, paralel ışın demeti verecek şekilde ayarlayınız. Düşey durumdaki diyaframın tek yarığından çıkan ışın demetini prizma üzerine düşürünüz. Ekranı uygun yerde tutarak renk şeridini (tayf) görünüz. Prizmayı döndürerek renkleri daha net hale getiriniz.



Beyaz ışık prizmadan geçerken, kendisini meydana getiren 7 renge ayrılmıştır. Bunlar sırası ile kırmızı, turuncu, sarı, yeşil, mavi, lacivert ve mor'dur.



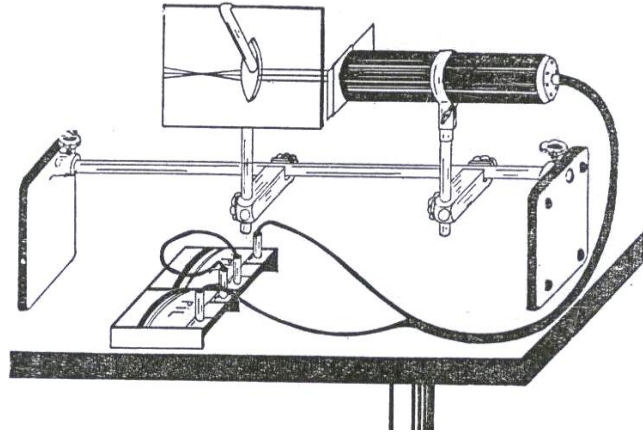
b) Bu yedi renk herhangi bir yoldan karıştırılırsa gerçekten beyaz ışık elde edilir. Bir mercekle bunu yapabiliriz. Deneydeki renklere ayrılmış ışın demeti önüne  $f = + 10$  merceğini tutunuz ve odağı ekran üzerine gelecek şekilde uzaklığını ayarlayınız. Ekranda tayf yerine beyaz ışık göreceksiniz.

#### 3.4.1.15. “Yakınsak mercekler ışığı bir noktada toplar.” Deneyi

##### Deney No: 15

**Deneyde Kullanılan Araç ve Gereçler:** 2 döküm ayak, statif çubuk, 2 bağlama parçası, ekran ve maşası, ışık kaynağı, diyafram ve taşıyıcısı, pil yatağı, ince kenarlı mercek kesiti.

**İş Sırası:** Şekilde görülen düzeneği kurunuz. Diyaframın, 3 yarıklı kısmını ışık kaynağının önüne getirerek paralel ışın demeti elde ediniz. Sonra bu ışınların yolu üzerine ince kenarlı mercek kesitini yerleştiriniz. Mercekte geçen ışınların ekran üzerinde bir noktada toplandığını göreceksiniz. Bu noktaya merceğin odak noktası denir.

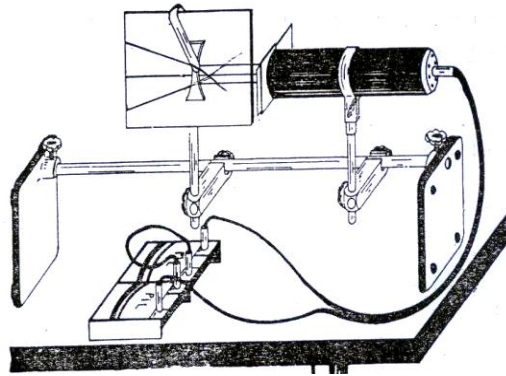


### 3.4.1.16. “İraksak mercekler ışığı dağıtır.” Deneyi

**Deney No: 16**

**Deneyde Kullanılan Araç ve Gereçler:** Deney 15’de kullanılan araçlar ve kalın kenarlı mercek kesiti.

**İş Sırası:** Deney 15’de olduğu gibi düzeneği kurunuz. Yalnız ince kenarlı mercek yerine kalın kenarlı mercek kesitini kullanınız. Bu mercekten geçen ışınlar birbirinden uzaklaşırlar. Uzaklaşan ışınlar tarafından merceğe bakarsanız bunları, merceğin arkasında bir noktadan geliyormuş gibi görürsünüz. Bu noktaya kalın kenarlı merceğin odağı denir. Böyle odaklar zahiri odaktır. Mercekten geçen ışınların doğrultularını İşaretler ve bunların uzantılarını alırsanız zahiri odağın yerini bulmuş olursunuz.



### 3.4.1.17. “Mikroskobun yapısının tanıtılması.” Deneyi

#### Deney No: 17

**Deneyin Amacı:** Laboratuvar çalışmaları boyunca kullanılacak olan mikroskobun tanınması ve kullanılmasının öğrenilmesi.

**Deneyde Kullanılan Araç ve Gereçler:** Mikroskop, lam ve lamel.

#### Deneyin Yapılışı:

1. Lam lamel arası preparat nesne tablası üzerine klipsler ile sabitlenir.
2. En düşük büyütmesi olan objektifle ve kaba ayar düğmesi ile preparattaki görüntü belirinceye kadar kaba ayar düğmesini aşağıya doğru çevirin.
3. Kaba ayar yapıldıktan sonra ince ayar düğmesi ile keskin bir görüntü alınca kadar ayar yapın.
4. Büyütmeyi arttırmak için hareketli revolveri saat yönünde çevirerek ve her objektif değişikliğinde sadece ince ayar düğmesini ayarlayarak görüntüyü odaklayabilirsiniz.
5. Her büyütmede ışığa gereksinim artacağından diyafram daha fazla açılmalıdır.

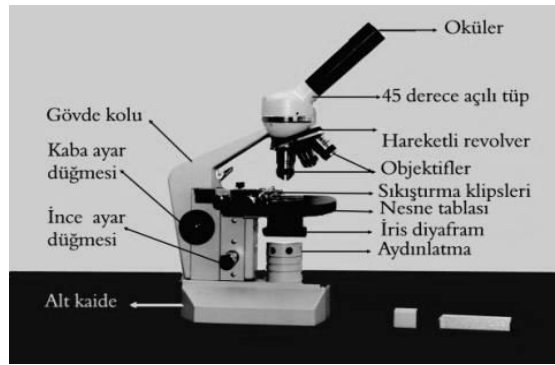
**Kuramsal Bilgi:** Mikroskop genel anlamda gövde kolu ve alt kaide olmak üzere iki kısımdan oluşur. Bütün diğer parçalar bu iki parça üzerine yerleştirilir. Mikroskopların hareketli bir nesne tablası vardır. Bu nesne tablası kaba ve ince ayar vidası ile aşağı ve yukarı hareket ettirilebilir Preparat nesne tablası üzerindeki klipslerle tutturulup nesne tablasında sabitlenir. 45 derece açılı tüpün üstünde bir oküler, alt kısmında ise objektiflerin sabitlendiği bilye yataklı ve dört objektif yuvalı hareketli bir revolver bulunur. Bir mikroskobun büyütmesi şu şekilde hesaplanır:

$$\text{Mikroskobun Büyütme oranı} = \text{Oküler X Objektif}$$

Örneğin oküler büyütmesi 10x ve objektif büyütmesi 40x olan bir mikroskobun büyütmesi;  $10 \times 40 = 400$  olarak hesaplanır.

#### **Mikroskop kullanımından sonra dikkat edilmesi gereken hususlar:**

- Mikroskop sadece gövde kolu üzerinden tutulmalı ve taşınmalıdır.
- Objektifi tüpteki oküler ile birlikte en düşük büyütme seviyesine getirip bırakınız.
- Aydınlatma sistemini kapatmayı unutmayınız.
- Toz, mikroskop ve optik aksamın en kötü düşmanıdır. Bu nedenle mikroskobun hassas iç bölümlerine tozun girmesini engellemek için mikroskobu koruma örtüsüyle örtebilirsiniz.



#### **3.4.1.18. “Havuz suyunun mikroskopta incelenmesi.” Deneyi**

Deney No: 18

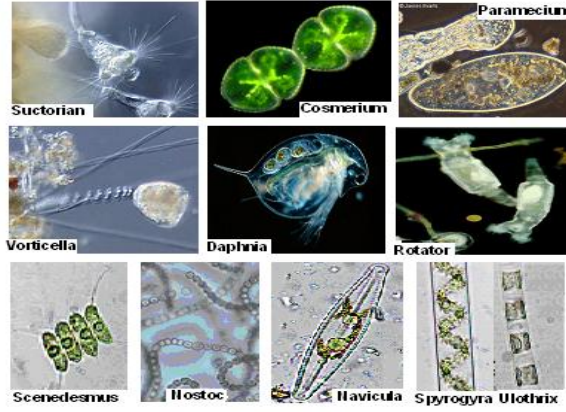
**Deneyin Amacı:** Havuz, göl gibi su birikintilerinde yaşayan bir hücreli canlıların mikroskopla incelenmesi.

**Deneyde Kullanılan Araç ve Gereçler:** Havuz suyu, lam, lamel, damlalık ve mikroskop.

#### **Deneyin Yapılışı:**

1. Havuz suyundan aldığınız su örneği içine ot koyduktan sonra kavanozun kapağını kapatıp laboratuvarın az ışık alan bir yerde 4–5 gün bekletiniz.

2. Bu sürenin sonunda kavanozdaki sudan damlalıklı lam üzerine bir damla damlatınız ve lameli, lam üzerindeki suya yaklaşık 45° eğim olacak şekilde damlanın kenarına değirip üzerine kapatınız. Mikroskopta inceleyiniz.
3. Deneyden önce havuzdan aldığımız su örneği ile hazırladığımız örneği karşılaştırınız ve şekillerini çiziniz.



### 3.4.1.19. “Kan ve kanın yapısının incelenmesi.” Deneyi

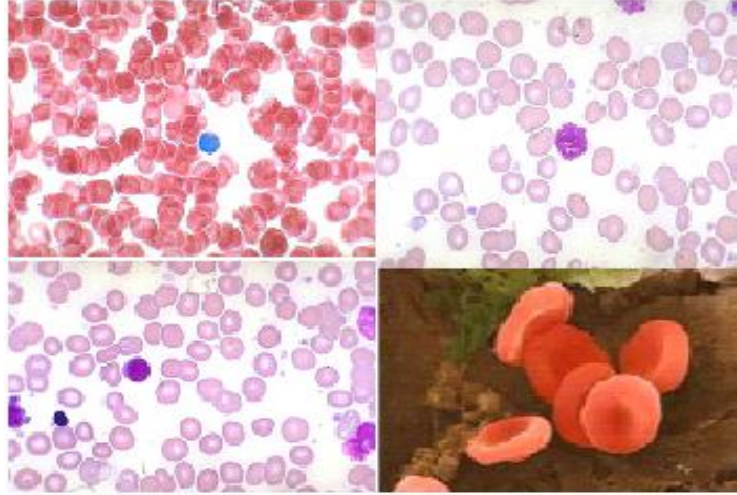
**Deney No: 19**

**Deneyin Amacı:** Kan hücrelerinin mikroskopta incelenmesi ve hakkında bilgi edinmek.

**Deneyde Kullanılan Araç ve Gereçler:** Lam, lamel, alkol, pamuk, lanset ve mikroskop.


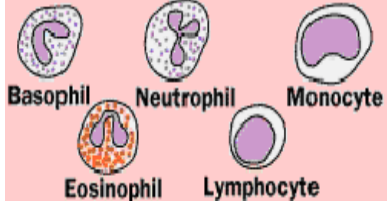

**Deneyin Yapılışı:**

1. Temiz bir pamuk üzerine alkol dökünüz ve sol yüzük parmağınızın üzerini siliniz. Steril bir lanset kullanarak arkadaşınızın yardımı ile parmağınızı delerek kan çıkmasını sağlayınız.
2. Lam üzerine damlattığınız kanın üzerine hemen bir lamel kapatarak mikroskopta inceleyiniz.



**Kuramsal Bilgi:** Kan, kırmızı kan hücreleri (alyuvarlar, eritrositler), beyaz kan hücreleri (akyuvarlar, lökositler) ve kan pulcuklarından (trombositler) oluşmuştur. Kan hücreleri plazma adı verilen açık sarı sıvının içinde bulunur. Kanın yaklaşık %55'i plazmadır. Plazmanın %92'si su, %7'si protein, tuz, oksijen, diğer çözünmüş gazlar, glikoz, lipid, diğer besin maddeleri, metabolik atıklar ve hormonlardır. 70 kg'lık yetişkin bir insanda ortalama 5–6 litre kan bulunur. pH'sı alkalidir ve normal değeri 7.35–7.45 arasındadır. Santrifüj edilmiş bir kan örneğinde kanın hücre kısmının yüzde olarak hacmine hematokrit denir. Normal değer kadınlarda 36–46, erkeklerde 42-54'tür.

Plazma proteinleri üç gruba ayrılır: Albümin, kanın osmotik basıncının ayarlanmasından sorumludur. Fibrinojen, kanın pıhtılaşmasının son kademesinde görev alır. Globulinler, alfa, beta ve gama olmak üzere üçe ayrılırlar. Gama globulinler antikor görevi yaparlar.

Hücresel kısım (%40)	Hücresel bileşenler	Eritrositler (kırmızı kan hücreleri)	Lökositler (beyaz kan hücreleri)	Kan pulcukları
				
1 mm <sup>3</sup> kandaki sayıları	Erkeklerde 5,5 milyon Kadınlarda 4,5–5 milyon	5–9 bin	250–400 bin	
Fonksiyonları	Oksijen ve karbondioksitin taşınması	Yabancı hücrelerin yok edilmesi, antikor üretimi, alerjik cevap	Kan sıcaklığı	

Eritrositler özel tip hücrelerdir. Memelilerde nukleusları yoktur ve bikonkav disk şeklindedir ancak balık, kurbağa ve kuşlarda oval şekilde ve nukleusludurlar. Kanın sirkülasyonu ile hareket ederler. Oksijen taşıyıcı bir protein olan hemoglobin içerirler. Eritrositler kemik iliğinde üretilirler. Kandaki ömürleri 120 gündür. Daha sonra karaciğer, dalak ve kemik iliğinde fagosite edilirler. Bir mm<sup>3</sup> kanda erkeklerde 5,5 milyon, kadınlarda 4,5–5 milyon eritrosit bulunur. Normal değerlerinin altına düştüğünde hemoglobinde normalin altına düşer buna bağlı olarak oksijen taşınması azalır ve hücreler yeteri kadar oksijen alamazlar. Bu duruma Anemi adı verilir. Hemoglobinin esas maddesi demirdir. Beslenmedeki demir eksikliği aneminin en yaygın sebebidir.

#### 3.4.1.20. “Çevremizdeki mikroorganizmalar.” Deneyi

**Deney No: 20**

**Deneyin Amacı:** Yaşadığımız ortamdaki bakteri, mantar küf örneklerinin incelenmesi.



**Deneyde Kullanılan Araç ve Gereçler:** Bakteri ve maya-mantar üretimi için genel besiyeri (Bakteri için Plate Count Agar, Maya-Mantar için Saboard dekstroz agar).

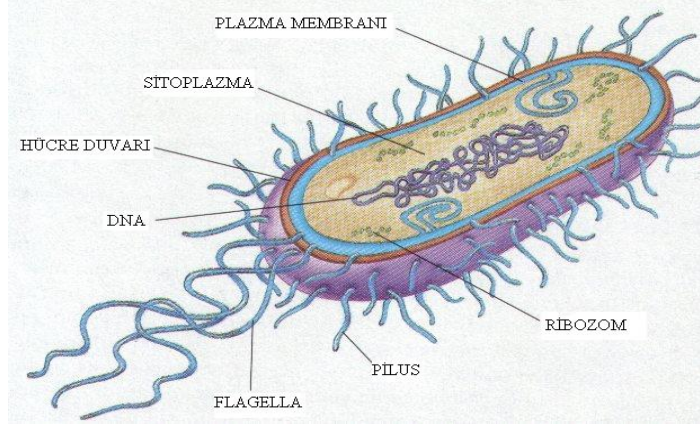
**Deneyin Yapılışı:**

1. Önceden hazırlanmış besi yerleri laboratuarda masa üzerinde 1-5dk zaman aralıklarında açık bırakıldıktan sonra etüvde 37°C’de iki gün arayla besi yerinde meydana gelen değişiklikleri inceleyin.
2. Birkaç arkadaşınız kalan besi yerlerine parmaklarını yıkamadan ve yıkadıktan sonra olmak üzere bastırarak inkübe edin. Besi yerinde meydana gelen değişiklikleri inceleyin.

**Kuramsal Bilgi**

**Bakteriler:** Bakteri hücresi prokaryotik hücrelerdir. Hücrenin orta kısımlarında bir bölgede (nükleer bölgede) birbiri üzerine katlanarak adeta yumak haline gelmiş tek bir kromozomdan ibaret nukleusları vardır. Sitoplâzma saydam, hafif yapışkan kıvamda, homojen koloidal bir sistemdir. Ökaryotik hücrelerde rastlanan endoplazmik retikulum ve golgi aygıtı bulunmaz. Hücre zarı yer yer sitoplâzma içersine girinti yaparak çeşitli farklılaşmalar oluşturmuştur. Bunlar septal ve lateral mezozom olarak adlandırılırlar. Septal mezozomlar replikasyon enzimleri taşıdıklarından bakteri DNA’sının replikasyonu sırasında DNA’nın tutunduğu bölgeyi oluştururlar. Ayrıca hücre bölünmesi sırasında yeni oluşan hücrelerin hücre zarı ve duvarlarının sentezlenmesini gerçekleştirirler. Lateral mezozomlar plazmid DNA’nın bağlandığı bölgelerdir. Plazmid, sitoplâzma içerisinde hücre DNA’sından ayrı olan ve ayrı olarak bölünüp bakteriden bakteriye geçebilen, buldukları bakterilere antibiyotiklere, ağır metallere ve UV ışınına karşı direnç

geliştirme, çeşitli enzimleri üretebilme ve hidrokarbonları parçalama yetenekleri gibi değişik özellikleri kazandıran küçük ekstrakromozomal genetik yapılarıdır.



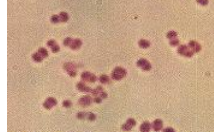
Diğer bir sitoplazmik yapı olan ribozomlar prokaryotik ve ökaryotik hücrelerde farklılık göstermektedir. Ökaryot ribozomların büyüklüğü 80S iken prokaryotik ribozomların büyüklüğü 70S'tir. Bu farklılıktan yararlanarak geliştirilen antibiyotiklerin hastalıkların tedavisinde kullanılması mümkün olmuştur. Protein sentezine etki eden bütün antibiyotikler 70S'lik ribozomlara bağlanma özelliğindedir. Bakterilerin çoğu dış ortamlarda hücre dışı enzimlerinin yardımıyla hücre dışını çevreleyen bir polisakkarit polimer sentezlerler. Bu yapı kapsül olarak adlandırılır ve bakteriyi fagositozdan korur. Bakterilerin bir kısmı hareketli olup sahip oldukları flagella adı verilen lineer proteinlerden oluşan kirpikleri ile hareket ederler. Bakteriler ikiye bölünerek çoğalırlar.

Bakterileri sınıflandırırken morfolojik yapılarına, oksijen gereksinimlerine, pigment oluşturmalarına, spor oluşturmalarına, boyanma davranışlarına ve biyokimyasal özelliklerine bakılır.

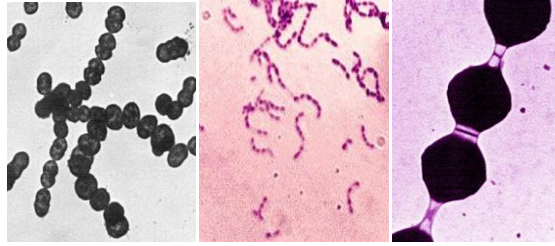
**Morfolojik görünümüne göre bakteriler üç esas gruba ayrılırlar:**

**1. Yuvarlak Bakteriler (Koklar):** Üreme anında birbirinden ayrılmayarak yan yana kalan koklar bu halleri ile gösterdikleri şekillere göre adlandırılırlar.

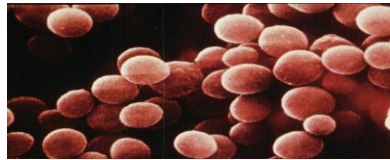
**a) Diplokoklar:** Bölünen bakteriler birbirlerinden ayrılmayarak ikişer ikişer bir arada kalırlar. *Neisseria gonorrhoeae*'de koklar kahve çekirdeği görünümündedir.



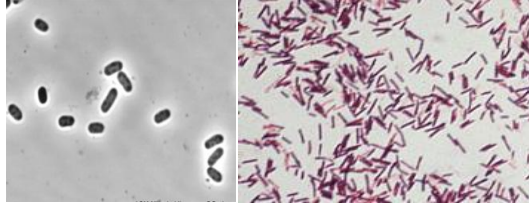
**b) Streptokoklar:** Bir çizgi boyunca üreyip birbirlerinden ayrılmadan kalan bu bakteriler bir zincir oluştururlar. Zincirdeki koklar hücre çeperlerine ait köprülerle birbirlerine bağlı kalırlar. *Streptococcus lactü* (sütün yoğurt şekline dönüşmesini sağlayan bakteri) bu gruba örnek verilebilir.



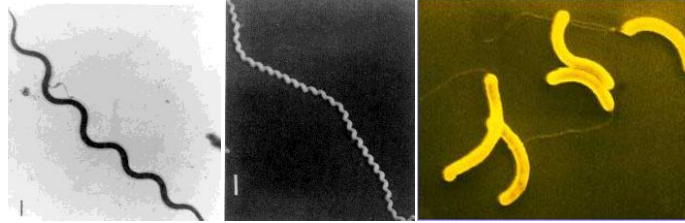
**c) Stafilokoklar:** Üç boyut yönünde düzensiz olarak bölünerek çoğalan koklar üzüm salkımı şeklinde kitleler oluştururlar. *Staphylococcus aureus* bu gruba örnek verilebilir.



**2. Çomak Bakteriler (Basiller):** Mikroskopik görüntülerde çomakçık veya silindirik şeklinde görülen bakterilerdir. Bağırsak bakterisi olan *Escherichia coli* ve *Bacillus* cinsi bakteriler örnek olarak verilebilir.



- 3. Sarmal Görünümlü Bakteriler:** Uzun eksenleri etrafında tek kıvrılmış olanlara **spiriller**, kendi Üzerinde katlanabilenlere spiroketler ve virgüle benzeyenlere de vibriolar denir. Spirillere, spiroketlere *Borrelia* ve *Leptospira* cinsleri cinsi, vibriolara *Vibrio cholerae* (kolera mikrobu) örnek verilebilir.



### 3.4.2. Bilgisayar Laboratuvarında ÇOBFD Olarak Kullanılan Deneylerin İçerikleri

Bilgisayar laboratuvarında, bölüm 2.4.1. ve alt bölümlerde detaylı olarak açıklanan deneylerin aynı özelliklerini içeren ve araştırmacı tarafından geliştirilen ÇOBFD'ler kullanılmıştır. Ayrıca, her bir deneye ait ÇOBFD'lerin görüntüleri EK-5'de verilmiştir. Ayrıca, ÇOBFD'lerin geliştirme sürecine aşağıda açıklanmıştır.

#### 3.4.2.1. ÇOBFD Geliştirme Süreci

Her bir deney için geliştirilecek ÇOBFD'nin tasarım sürecinde araştırmacı, grafik tasarım uzmanı ve konu alanı uzmanı birlikte çalışmıştır. ÇOBFD'lerin hazırlanma sürecinde araştırmacı her bir ÇOBFD için deneyin amacını göz önünde bulundurarak deney içeriğini düzenlemiş, deney için bir akış diyagramı ve görsel sahne tasarımı

oluşturmuştur. Düzenlenen deney içeriği, alan uzmanı tarafından bilimsel bilgilerde olabilecek hatalar açısından kontrol edilmiş ve hatalar düzeltilmiştir.

İçerik ve sahne düzeni açısından kontrolden geçen ÇOBFD taslağı, araştırmacı ve grafik tasarım uzmanının işbirliğiyle analiz edilmiştir. Analiz sonucuna göre grafik tasarım uzmanı tarafından sahnelerde bulunacak görsel nesnelerin vektörel çizimleri yapılmıştır. Araştırmacı vektörel çizim ve nesnelere kontrol etmiş varsa yanlışların grafik uzmanı tarafından düzeltilmesini sağlamıştır. ÇOBFD için kullanılacak nesnelerin geliştirme süreci tamamlandıktan sonra Adobe Flash yazılımı kullanarak ÇOBFD uygulamaları geliştirilmiştir. Ayrıca ÇOBFD uygulamalarının geliştirilmesi sürecinde Kalyuga (2008) tarafından ortaya konulan tasarım ilkeleri dikkate alınmıştır (p.199).

Genel olarak her bir ÇOBFD içeriğinde, öğrencilerin ÇOBFD uygulamalarını kontrol edebilmelerini sağlayacak kontrol düğmeleri, onları yönlendirecek açıklamalar, canlandırmalar, ses öğeleri, açıklayıcı resimler ve deney kapsamında kullanmaları gereken deney malzemelerine ait (tel, zil, pusula, mikroskop, lamel, anahtar vb.) iki ve üç boyutlu vektörel çizim nesnelere yer almaktadır. Her bir deney için hazırlanan ÇOBFD uygulamalarının özellikleri EK-5'te verilmiştir.

### **3.5. Veri Toplama Araçları**

Araştırmada veri toplamak amacıyla Bilişsel Yük Ölçeği-BYÖ (EK-6), Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları II Akademik Başarı Testi-FTLUABT (EK-7), Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği-FÖYTÖ (EK-8), Fen Öğretimi Öz-Yeterlik İnancı

Ölçeği-FÖÖİÖ (EK-9) ve Yapılandırılmış Görüşme Formu-YGF kullanılmıştır. Veri toplama araçlarıyla ilgili ayrıntılı bilgiler aşağıda açıklanmıştır.

### **3.5.1. Bilişsel Yük Ölçeği (BYÖ)**

Bilişsel yükün ölçülmesi için üç farklı ölme yaklaşımı kullanılmaktadır. Bunlar; öznel (subjective), fizyolojik (physiological) ve görev-performans temelli ölçüm (task-performance based measurement) araçlarıdır (Kılıç ve Kaaradeniz, 2004; Plass, Moreno ve Brünken, 2010; Whelan, 2007).

Bu araştırmada bilişsel yükün ölçülmesinde öznel ölçme tekniği kullanılmıştır. Bu ölçme işlemi, bireyin kendi bilişsel süreçlerini dikkate alarak bir öğrenme etkinliğini yürütürken ne kadar çaba harcadığını bildirmesiyle gerçekleştirilmektedir. Bu nedenle araştırmada Paas ve Vanmerrienboer (1993) tarafından geliştirilmiş (mental effort rating scale) olan ve tek bir maddeden oluşan 9'lu derecelendirme ölçeği kullanılmıştır. Ölçeğin dereceleri çok çok düşük zihinsel çaba için (1) ... çok çok yüksek zihinsel çaba için (9) olarak verilmiştir. Paas'ın (1992) önerisi doğrultusunda ara dereceler için bir etiketleme yapılmamış ve işaretlemeler için öğrencinin kendi algısına göre hareket etme serbestliği tanınmıştır. Ayrıca, ölçeğin orta derecesine (5) kadar olan yüklenmeler normal, bu derecenin daha üstünde yer alan dereceler aşırı bilişsel yüklenme olarak değerlendirilmiştir. Ölçekte yer alan madde, her bir deney sürecinde öğrencilere ara ara sorulmuş ve öğrencinin bilişsel yapısında meydana gelen yüklenme belirlenmiştir. Maddenin öğrencilere sorulma sıklığı, yapılan deneyin uzunluğu ve aşamaları dikkate alınarak belirlenmiştir. Ölçeğin Türkçe uyarlama çalışması Kılıç ve Karadeniz (2004) tarafından yapılmış ve Cronbach Alpha iç tutarlık katsayısı 0,90 olarak bulunmuştur.

Sezgin (2009) tarafından yapılan çalışmada da aynı ölçek kullanılmış ve ölçeğin Cronbach Alpha iç tutarlık katsayısı 0,78 olarak bulunmuştur. Bu araştırma iki aşamada yürütülmüştür. Ölçeğin, araştırmanın birinci aşamasındaki Cronbach Alpha iç tutarlık katsayısı 0,96, ikinci aşamasındaki Cronbach Alpha iç tutarlık katsayısı 0,93 olarak hesaplanmıştır. Bu değerler, ölçeği ilk kullanan araştırmacılar olan Gopher ve Braune'nin (1984) sonuçlarıyla da uyumludur (Paas, 1992).

### **3.5.2. Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları Akademik Başarı Testi (FTLUABT)**

Araştırmada kullanılacak olan “*Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları Akademik Başarı Testi*” (FTLUABT) geliştirilirken aşağıda açıklanan adımlar izlenmiştir:

1. Araştırma kapsamında, benzetimleri hazırlanacak deneyleri seçerek araştırma içeriğini belirlemek için Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları derslerini daha önce yürütmüş ya da halen yürütmekte olan alan uzmanlarına, derslerde benzetim kullanmak için gerekli temel etmenlerin belirtildiği “*Benzetim Hazırlamaya Uygunluk Formu-BEHUF*” (EK-3) dağıtılmıştır. Uzmanlar BEHUF üzerinde belirtilen temel ölçütleri dikkate alarak Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları II ders içeriğinde olan deneyler arasından seçim yapmışlardır.
2. BEHUF formundan elde edilen veriler analiz edilerek, öncelikle biden fazla uzmanın ortak olarak seçtikleri ve BEHUF formunda belirtilen temel etmenleri en çok sağlayan deneyler belirlenerek toplam 20 deney araştırma kapsamına alınmıştır.
3. Pilot çalışmada kullanılacak FTLUABT'nin geliştirilme sürecinde, deney içerikleri analiz edilmiş her deneyle ilgili en az iki soru hazırlanmıştır. Sorular alan uzmanları

tarafından incelenmiş, önerilen düzeltmeler yapılmış ve pilot çalışma için 52 maddeden oluşan FTLUABT geliştirilmiştir.

4. Elli iki maddelik FTLUABT, Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları II dersini bir dönem önce almış olan Sınıf Öğretmenliği Anabilim Dalı üçüncü sınıf öğrencilerine (n=182) uygulanmıştır. Uygulama sonunda elde edilen veriler “Statistical Package for Social Sciences” SPSS-15.5 yazılımı ile analiz edilmiştir.

### **3.5.2.1. FTLUABT Geliştirme Süreci**

Sınıf Öğretmenliği Anabilim Dalı üçüncü sınıf öğrencilerine (n=182) uygulanan FTLUABT’de yer alan her bir maddeye verilen yanıtlar (doğru yanıt: 1, yanlış yanıt: 0) puanlanarak her bir öğrencinin yanıtları analiz edilmiş ve FTLUABT’den aldıkları toplam puanları belirlenmiştir. Toplam puanlar en yüksekten en düşüğe doğru sıralanmıştır. Öğrenciler arasından (n=182) en yüksek puana sahip olan %27’lik üst dilim (başarılı öğrenciler) ve en düşük puana sahip %27’lik alt dilim (başarısız öğrenciler) belirlenmiştir. Bu bağlamda 182 öğrencinin en yüksek puana sahip olan %27’lik kısmı 49 öğrenci ve en düşük puana sahip olan %27’lik kısmı 49 öğrenci olmak üzere toplam 98 öğrenciye ait veriler analiz edilmiştir.

FTLUABT’de yer alan her bir madde için alt ve üst gruplar arasında anlamlı fark olup olmadığını belirlemek için bağımsız gruplar t-test analizi yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 2’de verilmiştir.



Tablo 2

## FTLUABT Pilot Çalışması Bağımsız Gruplar T-testi Sonuçları

Madde No	t	p	Madd e No	t	p	Madde No	t	p
1 <sup>e</sup>	1.425	0.157	19	2.521	0.013 <sup>**</sup>	37	4.519	0.000 <sup>***</sup>
2 <sup>e</sup>	1.477	0.143	20	4.098	0.000 <sup>***</sup>	38	2.856	0.005 <sup>**</sup>
3	2.611	0.010 <sup>**</sup>	21	6.162	0.000 <sup>***</sup>	39	3.162	0.002 <sup>**</sup>
4	3.040	0.003 <sup>**</sup>	22	4.026	0.000 <sup>***</sup>	40 <sup>e</sup>	1.498	0.137
5	2.608	0.011 <sup>**</sup>	23	2.954	0.004 <sup>**</sup>	41	4.435	0.000 <sup>***</sup>
6	2.471	0.015 <sup>**</sup>	24	4.984	0.000 <sup>***</sup>	42	2.112	0.037 <sup>*</sup>
7	2.275	0.025 <sup>*</sup>	25	7.913	0.000 <sup>***</sup>	43	4.128	0.000 <sup>***</sup>
8 <sup>e</sup>	1.477	0.143	26	3.194	0.002 <sup>**</sup>	44	3.527	0.001 <sup>***</sup>
9	3.194	0.002 <sup>**</sup>	27	4.736	0.000 <sup>***</sup>	45	2.122	0.036 <sup>*</sup>
10	2.938	0.004 <sup>**</sup>	28	4.407	0.000 <sup>***</sup>	46	4.736	0.000 <sup>***</sup>
11	5.611	0.000 <sup>***</sup>	29	3.527	0.001 <sup>***</sup>	47	3.198	0.002 <sup>**</sup>
12 <sup>e</sup>	1.409	0.162	30	3.354	0.001 <sup>***</sup>	48	2.043	0.044 <sup>*</sup>
13 <sup>e</sup>	1.230	0.222	31	4.961	0.000 <sup>***</sup>	49 <sup>e</sup>	0.646	0.520
14	4.128	0.000 <sup>***</sup>	32	4.227	0.000 <sup>***</sup>	50	2.787	0.006 <sup>**</sup>
15	2.122	0.036 <sup>**</sup>	33	2.736	0.007 <sup>**</sup>	51	3.638	0.000 <sup>***</sup>
16	4.138	0.000 <sup>***</sup>	34 <sup>e</sup>	0.000	1.000	52 <sup>e</sup>	0.404	0.687
17	3.628	0.000 <sup>***</sup>	35	4.494	0.000 <sup>***</sup>			
18	2.250	0.027 <sup>*</sup>	36 <sup>e</sup>	1.974	0.051			

<sup>e</sup> Elenen sorular

\* p &lt; 0.05

\*\* p &lt; 0.01

\*\*\* p &lt; 0.001

Tablo 2’de verilen bağımsız gruplar t-testi sonuçlarına göre, pilot çalışmada kullanılan FTLUABT’de yer alan 1, 2, 8, 12, 13, 34, 36, 40, 49 ve 52. maddeler alt ve üst grupları anlamlı düzeyde ayırt etmediklerinden dolayı bu maddeler testten çıkarılmıştır.

Analizin bir sonraki aşamasında, madde-toplam puan korelasyonları hesaplanarak testte yer alan her bir maddenin ayırıcılık katsayıları belirlenmiştir. Belirlenen korelasyon değerleri Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3

FTLUABT Pilot Çalışması Madde-toplam Puan Korelasyonu Sonuçları.

Madde No	$r_{jx}$	Madde No	$r_{jx}$	Madde No	$r_{jx}$
1 <sup>e</sup>	0.22*	19	0.30**	37	0.44**
2 <sup>e</sup>	0.14	20	0.43**	38	0.33**
3	0.32**	21	0.53**	39	0.37**
4	0.37**	22	0.45**	40 <sup>e</sup>	0.13
5	0.28**	23	0.35**	41	0.45**
6	0.35**	24	0.52**	42 <sup>e</sup>	0.24*
7 <sup>e</sup>	0.23*	25	0.62**	43	0.39**
8 <sup>e</sup>	0.22*	26	0.41**	44	0.32**
9	0.29**	27	0.46**	45 <sup>e</sup>	0.25*
10	0.34**	28	0.43**	46	0.45**
11	0.54**	29	0.36**	47	0.42**
12 <sup>e</sup>	0.19	30	0.40**	48 <sup>e</sup>	0.20*
13 <sup>e</sup>	0.19	31	0.49**	49 <sup>e</sup>	0.10
14	0.31**	32	0.43**	50	0.26**
15 <sup>e</sup>	0.19	33	0.36**	51	0.35**
16	0.37**	34 <sup>e</sup>	0.00	52 <sup>e</sup>	0.07
17	0.36**	35	0.47**		
18	0.27**	36 <sup>e</sup>	0.23*		

<sup>e</sup> Elenen sorular, \*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$

Tablo 3’de FTLUABT’de yer alan maddelerin ayırıcılık değerleri verilmiştir. Ayırıcılık katsayısı 0.20’nin altında olan maddelerin testten çıkarılması gerekli görülmüştür. Buna göre, pilot çalışmada kullanılan FTLUABT’de yer alan 2, 12, 13, 15, 34, 40, 49 ve 52. maddeler 0.20’nin altında ayırıcılık katsayısına sahip oldukları için bu maddelerin testten çıkarılmıştır. Bu çalışmada ayırıcılık katsayısı 0.25’in üzerinde olan soruların kullanılması tercih edilmiştir. Bu nedenle ayırıcılık katsayıları 0.25 ve daha düşük olan 1, 7, 8, 36, 42, 45 ve 48. maddeler de FTLUABT’den çıkarılmıştır. Tablo 4’de FTLUABT için yapılan madde analizi verilmiştir.

Tablo 4

## FTLUABT Pilot Çalışması Madde Analizi Sonuçları

Madde No	$r_{jx}$	$p_j$	$s_j$	t	p	Madde No	$r_{jx}$	$p_j$	$s_j$	t	p
1 <sup>e</sup>	0.22	0.43	0.50	1.425	0.157	27	0.46	0.69	0.47	4.736	0.000***
2 <sup>e</sup>	0.14	0.64	0.48	1.477	0.143	28	0.43	0.66	0.48	4.407	0.000***
3	0.32	0.20	0.44	2.611	0.010**	29	0.36	0.65	0.48	3.527	0.001***
4	0.37	0.35	0.48	3.040	0.003**	30	0.40	0.32	0.48	3.354	0.001***
5	0.28	0.33	0.48	2.608	0.011**	31	0.49	0.74	0.45	4.961	0.000***
6	0.35	0.33	0.42	2.471	0.015**	32	0.43	0.40	0.49	4.227	0.000***
7 <sup>e</sup>	0.23	0.44	0.50	2.275	0.025*	33	0.36	0.41	0.50	2.736	0.007**
8 <sup>e</sup>	0.22	0.92	0.28	1.477	0.143	34 <sup>e</sup>	0.00	0.20	0.41	0.000	1.000
9	0.29	0.31	0.46	3.194	0.002**	35	0.47	0.74	0.47	4.494	0.000***
10	0.34	0.44	0.50	2.938	0.004**	36 <sup>e</sup>	0.23	0.32	0.47	1.974	0.051
11	0.54	0.75	0.45	5.611	0.000***	37	0.44	0.63	0.49	4.519	0.000***
12 <sup>e</sup>	0.19	0.24	0.43	1.409	0.162	38	0.33	0.33	0.48	2.856	0.005**
13 <sup>e</sup>	0.19	0.41	0.49	1.230	0.222	39	0.37	0.45	0.50	3.162	0.002**
14	0.31	0.75	0.45	4.128	0.000***	40 <sup>e</sup>	0.13	0.34	0.48	1.498	0.137
15 <sup>e</sup>	0.19	0.37	0.48	2.122	0.036**	41	0.45	0.40	0.50	4.435	0.000***
16	0.37	0.53	0.50	4.138	0.000***	42 <sup>e</sup>	0.24	0.26	0.44	2.112	0.037*
17	0.36	0.45	0.50	3.628	0.000***	43	0.39	0.80	0.45	4.128	0.000***
18	0.27	0.17	0.41	2.250	0.027*	44	0.32	0.60	0.48	3.527	0.001***
19	0.30	0.56	0.49	2.521	0.013**	45 <sup>e</sup>	0.25	0.37	0.48	2.122	0.036*

Tablo 4'ün devamı...											
<b>20</b>	0.43	0.63	0.48	4.098	0.000***	<b>46</b>	0.45	0.68	0.47	4.736	0.000***
<b>21</b>	0.53	0.64	0.48	6.162	0.000***	<b>47</b>	0.42	0.57	0.50	3.198	0.002**
<b>22</b>	0.45	0.77	0.46	4.026	0.000***	<b>48<sup>e</sup></b>	0.20	0.49	0.50	2.043	0.044*
<b>23</b>	0.35	0.61	0.50	2.954	0.004**	<b>49<sup>e</sup></b>	0.10	0.32	0.47	0.646	0.520
<b>24</b>	0.52	0.29	0.48	4.984	0.000***	<b>50</b>	0.26	0.40	0.49	2.787	0.006**
<b>25</b>	0.62	0.65	0.49	7.913	0.000***	<b>51</b>	0.35	0.52	0.50	3.638	0.000***
<b>26</b>	0.41	0.30	0.46	3.194	0.002**	<b>52<sup>e</sup></b>	0.07	43	0.50	0.404	0.687

<sup>c</sup> Elenen maddeler

\*  $p < 0.05$ ,

\*\*  $p < 0.01$ ,

\*\*\*  $p < 0.001$ .

Tablo 2 ve 3'de verilen bulgular doğrultusunda Tablo 4 incelendiğinde, pilot çalışmada kullanılan FTLUABT'de yer alan 1, 2, 7, 8, 12, 13, 15, 34, 36, 40, 42, 45, 48, 49 ve 52. maddelerin testten çıkarılması gerektiği belirlenmiştir. Bu maddeler FTLUABT' den çıkarılarak toplam puanlar yeniden hesaplanmış ve FTLUABT'nin KR-20 güvenirlik katsayısı belirlenmiştir. KR-20 güvenirlik katsayısı, testin güçlüğü ( $\bar{p}$ ) ve diğer bulgular Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5

FTLUABT KR-20 Güvenirlik Katsayısı, Güçlük Düzeyi ve Betimsel İstatistikleri

Soru Sayısı	Öğrenci Sayısı (n)	$\bar{X}$	SS	Mod	Medyan	$\bar{p}$	KR-20
37	182	18.90	5.40	17	19.00	$\frac{\bar{X}}{Sor. Say.} = 0.51$	0.75

Tablo 5'e göre, pilot çalışmadan elde edilen bulgular doğrultusunda son düzeltmeleri yapılan FTLUABT 37 maddeden oluşmaktadır. Ayrıca, testin orta güçlükçe ve güvenilir olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar, hazırlanan FLTUABT'nin araştırma kapsamında kullanılabilir olduğunu göstermektedir.

Ayrıca, elenen maddeler de göz önünde bulundurularak FTLUABT'nin kapsam geçerliği de kontrol edilmiştir. Bu bağlamda, madde ve güvenilirlik analizi sonuçlarına göre FTLUABT'den çıkarılan 15 madde FTLUABT'nin kapsam geçerliğini etkilememiştir. Bir başka ifadeyle, çalışma kapsamında yer alan deneyler FTLUABT'de en az bir madde ile temsil edilmiştir.

### **3.5.3. Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği (FÖYTÖ)**

Araştırmada kullanılacak Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği (FÖYTÖ) Genç, Deniz ve Demirkaya (2010) tarafından geliştirilmiştir. Ölçek 20 madde ve üç alt faktörden oluşmaktadır. Bu faktörler *ders alanı*, *ders öğretim elemanı* ve *kişisel nitelikler*'dir. Ölçekte yer alan maddelerden 10'u ders alanı, 5'i ders öğretim elemanı ve 5'i kişisel nitelik faktörlerine yöneliktir. Ölçek, 5 dereceli likert tipindedir. Ölçeğin dereceleri tamamen katılıyorum (5), çoğunlukla katılıyorum (4), kısmen katılıyorum (3), az katılıyorum (2) ve hiç katılmıyorum (1) olarak verilmiştir. Ölçek 140 öğretmen adayına uygulanmış ve Croanbach Alfa iç tutarlık katsayısı 0,93 olarak hesaplanmıştır. Ölçeğin KMO değeri 0,88 ve Bartlett alan Test değeri 0,00 olarak bulunmuştur. Ayrıca bu araştırma için ölçeğin Cronbach Alpha iç tutarlık katsayısı 0,81 olarak hesaplanmıştır.

### 3.5.4. Fen Öğretimi Öz-Yeterlik İnancı Ölçeği (FÖÖİÖ)

Araştırmada kullanılacak Fen Öğretimi Öz-Yeterlik İnancı Ölçeği (FÖÖİÖ) Enochs ve Riggs (1990) tarafından geliştirilmiş 23 maddeden oluşan 5’li likert tipinde bir ölçektir. Ölçek birbirinden bağımsız iki alt boyuttan oluşmaktadır. Bunlar “Yeterlik İnancı” ve “Sonuç Beklentisi”dir. Sınıf öğretmeni adaylarının fen öğretimi öz-yeterlik inancı ölçeği Bıkmaz (2002) tarafından Türkçe’ye uyarlanmıştır. Türkçe’ye uyarlanan ölçek ise 21 maddeden oluşmaktadır. Faktör analizi sonuçlarına göre, uyarlanan ölçek aynı orijinal ölçekte olduğu gibi iki faktörlü çıkmış, ancak ölçekte yer alan madde sayısı 21’e düşmüştür. *Fen Öğretimi Öz-Yeterlik İnancı* adlı faktörde 5’i olumlu 8’i olumsuz toplam 13 madde, *Fen Öğretiminde Sonuç Beklentisi* adlı faktörde ise, 7’si olumlu, 1’i olumsuz toplam 8 madde bulunmaktadır. Birinci faktörün Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayısı 0,89, ikinci faktörün Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayısı ise 0,69 olarak hesaplanmıştır. Ölçeğin bütünü için hesaplanan Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayısı ise 0,85’tir. Ölçek 5’li likert tipinde olup kesinlikle katılıyorum (5), katılıyorum (4), kararsızım (3), katılmıyorum (2) ve kesinlikle katılmıyorum (1) derecelerine sahiptir. Bu ölçek daha önce birçok araştırmada kullanılmıştır (Akbaş ve Çelikkaleli, 2006; Berkant ve Ekici, 2007). Ayrıca bu araştırma için ölçeğin Cronbach Alpha içtutarlılık katsayısı 0,81 olarak hesaplanmıştır.

### 3.5.5. Yapılandırılmış Görüşme Formu (YGF)

Araştırmada kullanılan yapılandırılmış görüşme formu (YGF) sınıf öğretmeni adaylarının, araştırmanın temel değişkenleri olan Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları dersi akademik başarı, fen öğretimine yönelik tutum, fen öğretimi öz-yeterlik inancı, bilişsel yük ve çalışma ortamı ile ilgili görüşlerini toplamak amacıyla hazırlanmış sekiz sorudan oluşmaktadır. Soruların uygunluğu konusunda uzman kanısı

alınmış, dönütlerden sonra sorular yeniden düzenlenmiştir. Ayrıca, görüşmeye başlamadan önce öğrencilerin isim, soyad ve öğrenci numaraları kaydedilmiştir. YGF’nda yer alan sorular ve ilişkili oldukları değişkenler aşağıda açıklanmıştır.

**S-1) Çalışma ortamı ile ilgili olumlu ya da olumsuz görüşleriniz nelerdir?**

**Lütfen açıklayınız.**

Bu sorunun amacı, öğrencilerin katıldıkları deney grubunda içinde buldukları çalışma ortamı hakkındaki görüşlerini belirlemektir.

**S-2) Bu çalışma öğretmenlik yaşamınızda yürütecek olduğunuz Fen ve Teknoloji dersine bakış açınızı olumlu ya da olumsuz etkiledi mi? Lütfen açıklayınız.**

Bu sorunun amacı, araştırmanın temel değişkenlerinden olan fen öğretimine yönelik tutumları hakkında öğrenci görüşlerini toplamaktır.

**S-3) Yaptığınız deney uygulamalarının Fen ve Teknoloji dersi ile ilgili bilişsel yeterliklerine olumlu ya da olumsuz etkileri oldu mu? Varsa bu etkiler nelerdir? Lütfen açıklayınız?**

- **Bu etkileri öğretmenlik yaşamınızda yürütecek olduğunuz Fen ve Teknoloji dersini problemsiz bir şekilde yürütebilmek için yeterli buluyor musunuz?**

Bu sorunun amacı, öğrencilerin araştırmanın temel değişkenlerinden olan Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları dersi akademik başarılarına ve buna bağlı olarak öz-yeterliklerine yönelik görüşlerini toplamaktır.

**S-4) Öğretmenlik yaşamında Fen ve Teknoloji derslerini yürütebilmek açısından kendinizi bütünsel (bilişsel, duyuşsal ve psiko-motor) olarak nasıl buluyorsunuz? Lütfen açıkla mısınız?**

Bu sorunun amacı, araştırmanın temel değişkenlerinden olan fen öğretimi öz-yeterlikleri hakkında öğrencilerin görüşlerini belirlemektir.

**S-5) Deney içeriğini (konusunu) bütünsel olarak anlamak için ne kadar çaba harcadınız? Sizi zorlayan ya da işinizi kolaylaştıran etmenler nelerdir? Lütfen açıkla mısınız?**

Bu sorunun amacı, araştırmanın temel değişkenlerinden olan bilişsel yüklem ilgili olarak içeriği anlama (anlamlandırma) sürecinde öğrencilerin yaşadıkları güçlük ya da kolaylıklarla ilgili bilgi toplamaktır.

**S-6) Deneylerin aşamalarını (prosedürlerini) anlamak için ne kadar çaba harcadınız? Sizin deney aşamalarını anlamanızı kolaylaştıran ya da güçleştiren etmenler nelerdir? Lütfen açıkla mısınız?**

Bu sorunun amacı, araştırmanın temel değişkenlerinden olan bilişsel yüklem ilgili olarak içeriği anlama (anlamlandırma) sürecinde içeriğin aşamalar halinde verilmesiyle bu aşamalar arasında ilişki kurabilmelerine yönelik öğrencilerin yaşadıkları güçlük ya da kolaylıklarla ilgili bilgi toplamaktır.

**S-7) Deneylerin özünü ve öğrenme hedeflerini anlamak (anlamlandırmak) için ne kadar çaba harcadınız? Deneylerin hedeflerine ulaşmanızda işinizi kolaylaştıran ya da zorlaştıran etmenler nelerdir? Lütfen açıkla mısınız?**

Bu sorunun amacı, araştırmanın temel değişkenlerinden olan bilişsel yüklem ilgili olarak deney uygulamaları sonunda ortaya çıkan bilgi ya da ürünü



anlamlandırma sürecinde öğrencilerin güçlük ya da kolaylıklarla ilgili bilgi toplamaktır.

**S-8) Yaptığınız laboratuvar uygulamaları için kullandığınız yöntemi anlamak için ne kadar çaba harcadınız? Bu süreçte işinizi kolaylaştıran ya da zorlaştıran etmenler nelerdir? Lütfen açıkla mısınız?**

Bu sorunun amacı, araştırmanın temel değişkenlerinden olan bilişsel yük ile ilgili olarak uygulama sürecinde kullanılan yöntemin öğrencilere fazladan bir güçlük yaşatıp yaşatmadığını ve varsa bu güçlüklerle ilgili öğrenci görüşlerini toplamaktır.

YGF kullanılarak, ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 grubunda yer alan gönüllü öğrenciler arasından rastgele seçilen yedi (7) ve AFLD grubunda yer alan öğrenciler arasından yedi (7) olmak üzere toplam on dört (14) öğrenciyle görüşme yapılmıştır. Görüşmelere katılan öğrencilerin, gönüllü öğrenciler arasından rastgele seçilmiş olmasının, görüşmeden elde edilen verilerin geçerliğini sağlamak için önemli olduğu düşünülmektedir. Öğrencileri görüşlerine ilişkin olarak YGF'dan elde edilen verilerin analizinde nitel veri analizi yöntemlerinden tümevarımsal içerik analizi kullanılmıştır. Dey (2005) ve Patton'a (2002) göre nitel veri analizi, belirli miktardaki nitel verilerde yer alan bağlantıların ve anlamların ortaya çıkartılması için kullanılır. Ayrıca, bu süreçte gerçekleştirilecek işlemlerin amacı, verileri açıklayabilecek örüntülere ulaşmaktır. Araştırmada, nitel verilerin analizi için Yıldırım ve Şimşek'in (2008) önerisi dikkate alınmıştır. Bu bağlamda, verilerin analizinde ilk olarak toplam 210 dakika süren görüşme kayıtları ayrı ayrı metne dönüştürülmüştür. Her bir öğrenci için bu metinlerin yazıcı çıktıları alınmış ve bu çıktılar deney grubunda yer alan her öğrenci için ÇOBFD-Ö1,

Ö2...Ö7, kontrol grubundaki öğrenciler için AFLD-Ö1, Ö2...Ö7 kodları kullanılarak kodlanmıştır. YGF çıktıları toplam 87 sayfadan oluşmaktadır.

YGF'dan elde edilen nitel veriler araştırmacı ve eğitim bilimleri bölümünde doktora öğrenimi yapan ikinci bir uzman tarafından kodlanmıştır. Araştırmacı, kodlamayı yapacak ikinci uzmana kodlamaya başlamadan önce YGF'da yer alan sorularla ve ölçülmek istenen niteliklerle ilgili bilgi vermiştir. Araştırmacılar kodlama sürecinde Miles ve Huberman (1994) tarafından önerilen aşamaları izlemişlerdir (Akt. Yanpar, 2003).

- Öğrenci görüşlerindeki anahtar kavramların altını çizme,
- Terim ve cümleleri yeniden özetleme,
- Öğrencilerin sorulara verdikleri yanıtlardan anahtar terimleri kodlama,
- Kodların örüntülerini oluşturma,
- Temaları oluşturma,
- Temaları özetleme,
- Açıklayıcı bir şekilde kuramı oluşturma.

Öğrencilerin sorulara ilişkin görüşleri yukarıda verilen işlem adımları kullanılarak, hem araştırmacı hem de ikinci uzman tarafından bağımsız olarak analiz edilmiş ve kodlanmıştır. Nitel veri analizinin güvenilirliği, her iki kodlayıcıdan elde edilen veriler kullanılarak Miles ve Huberman (1994) tarafından önerilen kodlayıcı güvenilirliği uyuşum yüzdeleri formülü ile belirlenmiştir. Kodlayıcı güvenilirliği formülü aşağıda verilmiştir.

$$\text{Güvenirlik} = \frac{(\text{Görüş Birliği})}{(\text{Görüş Birliği}) + (\text{Görüş Ayrılığı})} \times 100$$

YGF ile toplanan öğrenci görüşleri üzerinden kodlayıcı güvenilirliği uyuşum yüzdelerinin belirlenmesinde aşağıdaki aşamalar izlenmiştir.

- 1) Dört öğrenciye ait görüşmelerin transkriptleri araştırmacı tarafından çıkarılmıştır.
- 2) Transkriptlerden iki nüsha yazıcı çıktısı alınmıştır.
- 3) Alınan çıktılardan birer takım araştırmacı tarafından kodlanmıştır.
- 4) Çıktıların ikinci takımı ikinci uzman tarafından kodlanmıştır.
- 5) Araştırmacı, öğrenci görüşleri üzerinde 79 farklı kod belirlemiştir.
- 6) Uzman, öğrenci görüşleri üzerinde 76 farklı kod belirlemiştir.
- 7) Araştırmacı ve uzmanın belirlediği kodlar karşılaştırılmış ve bu kodlardan 70 tanesinin eşleştiği, 16 tanesinin ise eşleşmediği tespit edilmiştir. Bu kodlar üzerinde yapılan nitel veri kodlayıcı güvenilirliği uyuşum yüzdeleri 0,81 olarak hesaplanmıştır. Aşağıda bu duruma ilişkin hesaplama formülü verilmiştir.

$$\text{Güvenirlilik} = \frac{70}{70 + 16} = 0,81$$

Ayrıca, Yıldırım ve Şimşek'in (2008) önerisi doğrultusunda nitel verilerin güvenilirliğini sağlamak için, nitel verilerin betimlemeleri herhangi bir yorum katılmadan sunulmuş ve açıklamalarda öğrenci görüşlerinden doğrudan alıntılara yer verilmiştir.

### **3.6. Verilerin Analizi**

Araştırmadan elde edilecek verilerin analizinde sosyal bilimlerde sıklıkla kullanılan SPSS 15 paket programı kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan veri toplama araçları (Testler / Formlar), bu araçların ölçtüğü değişkenler ve çalışmada kullanıldığı aşamalar ile analiz yöntemleri Tablo 6'da açıklanmıştır.

Tablo 6

Araştırmada Kullanılan Veri Toplama Araçları, Formlar, Kullanıldığı Aşamalar ve Veri Analiz Teknikleri

Testler / Formlar	Ölçtüğü Değişkenler	Kullanıldığı Aşama(lar)	Analiz Yöntemi
Kişisel bilgiler formu	Kişisel bilgiler	Araştırmadan önce	T-test
Bilişsel yük ölçeği (BYÖ)	Bilişsel yük	Araştırmanın her iki aşamasında da deneysel işlem süreci boyunca (her deneyde ayrı ayrı)	ANOVA T-testi
Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları Akademik Başarı Testi (FTLUABT)	Akademik Başarı	Araştırmanın birinci aşaması başlamadan önce ve tamamlandıktan sonra	ANCOVA
Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği (FÖYTÖ)	Tutum	Araştırmanın birinci aşaması başlamadan önce ve tamamlandıktan sonra	ANCOVA
Fen Öğretimi Öz-Yeterlik İnancı Ölçeği (FÖÖİÖ)	Öz-yeterlik inancı	Araştırmanın birinci aşaması başlamadan önce ve tamamlandıktan sonra	ANCOVA
Yapılandırılmış Görüşme Formu (YGF)	Öğrenci görüşleri	Araştırmanın birinci aşamasının sonunda	Tümevarımsal içerik analizi

### 3.7. Araştırma Takvimi

Araştırma toplam dört yarıyıldan tamamlanmıştır. Bu bağlamda araştırmanın takvimi EK-10'da verilmiştir.

## BÖLÜM IV

### 4. BULGULAR

Sınıf öğretmenliği Ana Bilim Dalı, ikinci sınıf bahar yarıyılında okutulan Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları-II dersi kapsamında yer alan 20 farklı deneyin çoklu ortam benzetimlerinin fen öğretiminde uygulanması ve öğretmen adaylarının bilişsel ve duyuşsal özelliklerine etkisinin araştırıldığı çalışmanın bu bölümünde, araştırmada kullanılan bilişsel yük ölçeği (BYÖ), Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları Akademik Başarı Testi (FTLUABT), Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği (FÖYTÖ) ve Fen Öğretimi Öz-Yeterlik İnancı Ölçeği'nden (FÖÖİÖ) elde edilen nicel veriler kullanılarak yapılan analizlerin bulguları ve deneysel işlem sürecinin sonunda uygulan yapılandırılmış görüşme formundan (YGF) elde edilen nitel verilerin bulgularına yer verilmiştir.

#### 4.1. Araştırmanın Birinci Denencesine Yönelik Bulgular

Araştırmanın birinci denencesini “Deney grupları ile kontrol grubunun bilişsel yük puanları arasında deney grupları lehine anlamlı fark vardır.” test etmek için, hem deney gruplarında hem de kontrol grubunda yer alan 20 deney sürecinde ölçülen toplam bilişsel yük ortalamaları, her bir deney için ANOVA kullanılarak karşılaştırılmıştır.

#### 4.1.1. “Su sesi iletir mi?” Deneyine İlişkin Bulgular

“Su sesi iletir mi?” deneyine ilişkin yapılan ANOVA’dan elde edilen bulgular

Tablo 7 ve Tablo 7.1’de verilmiştir.

Tablo 7

Araştırmanın Birinci Denencesinde “Su sesi iletir mi?” Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin Gruplar Arası ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Gruplararası	91.554	2	45.777	39.625	0.000*	ÇOBFD - 1, AFLD
Gruplarıçi	117.837	102	1.155			ÇOBFD - 2, AFLD
Toplam	209.390	104				

\*  $p < 0.001$

Tablo 7’ e göre, “Su sesi iletir mi?” deneyinde, deney gruplarındaki öğrencilerin ve kontrol grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları arasında anlamlı fark olduğu görülmektedir [ $F_{(2-102)}=39.625$ ,  $p < .001$ ]. Bir başka ifadeyle, deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin ortalama bilişsel yük düzeyleri kullanılan yöntemle göre farklılık göstermektedir. Bu farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için yapılan Scheffe testinin sonuçları Tablo 7.1’de verilmiştir.

Tablo 7.1’e göre, ÇOBFD-1 grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}=4.05$ ), ÇOBFD-2 grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}=3.53$ ) ve AFLD grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama

puanları ( $\bar{X}=5.78$ ) olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, hem ÇOBFD-1 hem de ÇOBFD-2 gruplarındaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanlarının AFLD grubunda yer alan öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanlarından anlamlı düzeyde ( $p < 0.001$ ) düşük olduğu belirlenmiştir.

#### Deney 7.1

Araştırmanın Birinci Denencesinde “Su sesi iletir mi?” Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin SCHEFFE Testi Sonuçları

Karşılaştırılan Gruplar						
Grup-1			Grup-2			p
Grup adı	N	$\bar{X}$	Grup adı	N	$\bar{X}$	
ÇOBFD-1	39	4.05	ÇOBFD-2	34	3.53	0.123
ÇOBFD-1	39	4.05	AFLD	32	5.78	0.000*
ÇOBFD-2	34	3.53	AFLD	32	5.78	0.000*

\*  $p < 0.001$

#### 4.1.2. “Elektrik elde edebilirsiniz.” Deneyine İlişkin Bulgular

“Elektrik elde edebilirsiniz.” deneyine ilişkin yapılan ANOVA’dan elde edilen bulgular Tablo 8 ve Tablo 8.1’de verilmiştir.

Tablo 8

Araştırmanın Birinci Denencesinde “Elektrik elde edebilirsiniz.” Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin Gruplararası ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Gruplararası	87.043	2	43.522	23.713	0.000*	ÇOBFD - 1, AFLD
Gruplarıçi	187.205	102	1.835			ÇOBFD - 2, AFLD
Toplam	274.248	104				

\* p<0.001

Tablo 8’e göre, “Elektrik elde edebilirsiniz.” deneyinde, deney gruplarındaki öğrencilerin ve kontrol grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları arasında anlamlı fark olduğu görülmektedir [ $F_{(2-102)}=23.713$ ,  $p < .001$ ]. Bir başka ifadeyle, deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin ortalama bilişsel yük düzeyleri kullanılan yöntemle göre farklılık göstermektedir. Bu farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için yapılan Scheffe testinin sonuçları Tablo 8.1’de verilmiştir.

Tablo 8.1’e göre, ÇOBFD-1 grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}=4.21$ ), ÇOBFD-2 grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}=3.97$ ) ve AFLD grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}=6.06$ ) olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, hem ÇOBFD-1 hem de ÇOBFD-2 gruplarındaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanlarının AFLD grubunda yer



alan öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanlarından anlamlı düzeyde ( $p < 0.001$ ) düşük olduğu belirlenmiştir.

Tablo 8.1

Araştırmanın Birinci Denencesinde “Elektrik elde edebilirsiniz.” Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin SCHEFFE Testi Sonuçları

Karşılaştırılan Gruplar						
Grup-1			Grup-2			p
Grup adı	N	$\bar{X}$	Grup adı	N	$\bar{X}$	
ÇOBFD -1	39	4.21	ÇOBFD -2	34	3.97	0.762
ÇOBFD -1	39	4.21	AFLD	32	6.06	0.000*
ÇOBFD -2	34	3.97	AFLD	32	6.06	0.000*

\*  $p < 0.001$

#### 4.1.3. “İki cins elektrik vardır.” Deneyine İlişkin Bulgular

“İki cins elektrik vardır.” deneyine ilişkin yapılan ANOVA’dan elde edilen bulgular Tablo 9 ve Tablo 9.1’de verilmiştir.

Tablo 9

Araştırmanın Birinci Denencesinde “İki cins elektrik vardır.” Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin Gruplararası ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Gruplararası	142.707	2	71.353	61.156	0.000*	ÇOBFD - 1, AFLD
Gruplarıçi	119.008	102	1.167			ÇOBFD - 2, AFLD
Toplam	261.714	104				

\*  $p < 0.001$

Tablo 9’a göre, “İki cins elektrik vardır.” deneyinde, deney gruplarındaki öğrencilerin ve kontrol grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları arasında anlamlı fark olduğu görülmektedir [ $F_{(2-102)}=61.156$ ,  $p < .001$ ]. Bir başka ifadeyle, deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin ortalama bilişsel yük düzeyleri kullanılan yöntemle göre farklılık göstermektedir. Bu farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için yapılan Scheffe testinin sonuçları Tablo 9.1’de verilmiştir.

Tablo 9.1

Araştırmanın Birinci Denencesinde “İki cins elektrik vardır.” Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin SCHEFFE Testi Sonuçları

Karşılaştırılan Gruplar						
Grup-1			Grup-2			p
Grup adı	N	$\bar{X}$	Grup adı	N	$\bar{X}$	
ÇOBFD -1	39	3.72	ÇOBFD -2	34	3.59	0.877
ÇOBFD -1	39	3.72	AFLD	32	6.19	0.000*
ÇOBFD -2	34	3.59	AFLD	32	6.19	0.000*

\* p<0.001

Tablo 9.1’e göre, ÇOBFD-1 grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}$ =3.72), ÇOBFD-2 grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}$ =3.59) ve AFLD grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}$ =6.19) olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, hem ÇOBFD-1 hem de ÇOBFD-2 gruplarındaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanlarının AFLD grubunda yer alan öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanlarından anlamlı düzeyde ( $p < 0.001$ ) düşük olduğu belirlenmiştir.

#### 4.1.4. “İletken ve yalıtkan cisimler.” Deneyine İlişkin Bulgular

“İletken ve yalıtkan cisimler.” deneyine ilişkin yapılan ANOVA’dan elde edilen bulgular Tablo 10 ve Tablo 10.1’de verilmiştir.

Tablo 10

Araştırmanın Birinci Denencesinde “İletken ve yalıtkan cisimler.” Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin Gruplararası ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Gruplararası	220.046	2	110.023	110.114	0.000*	ÇOBFD - 1, AFLD
Gruplarıçi	101.916	102	0.999			ÇOBFD - 2, AFLD
Toplam	321.962	104				

\*  $p < 0.001$

Tablo 10’a göre, “İletken ve yalıtkan cisimler.” deneyinde, deney gruplarındaki öğrencilerin ve kontrol grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları arasında anlamlı fark olduğu görülmektedir [ $F_{(2-102)}=110.114$ ,  $p < .001$ ]. Bir başka ifadeyle, deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin ortalama bilişsel yük düzeyleri kullanılan yöntemle göre farklılık göstermektedir. Bu farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için yapılan Scheffe testinin sonuçları Tablo 10.1’de verilmiştir.

Tablo 10.1

Araştırmanın Birinci Denencesinde “İletken ve yalıtkan cisimler.” Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin SCHEFFE Testi Sonuçları

Karşılaştırılan Gruplar						
Grup-1			Grup-2			p
Grup adı	N	$\bar{X}$	Grup adı	N	$\bar{X}$	
ÇOBFD-1	39	3.64	ÇOBFD-2	34	3.32	0.403
ÇOBFD-1	39	3.64	AFLD	32	6.63	0.000*
ÇOBFD-2	34	3.32	AFLD	32	6.63	0.000*

\*  $p < 0.001$

Tablo 10.1'e göre, ÇOBFD-1 grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}=3.64$ ), ÇOBFD-2 grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}=3.32$ ) ve AFLD grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}=6.63$ ) olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, hem ÇOBFD-1 hem de ÇOBFD-2 gruplarındaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanlarının AFLD grubunda yer alan öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanlarından anlamlı düzeyde ( $p < 0.001$ ) düşük olduğu belirlenmiştir.

#### 4.1.5. “İletkenlerin direnci.” Deneyine İlişkin Bulgular

“İletkenlerin direnci.” deneyine ilişkin yapılan ANOVA’dan elde edilen bulgular Tablo 11 ve Tablo 11.1’de verilmiştir.

Tablo 11

Araştırmanın Birinci Denencesinde “İletkenlerin direnci.” Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin Gruplararası ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Gruplararası	153.361	2	76.681	66.171	0.000*	ÇOBFD - 1, AFLD
Gruplarıçi	118.201	102	1.159			ÇOBFD - 2, AFLD
Toplam	271.562	104				

\*  $p < 0.001$

Tablo 11’e göre, “İletkenlerin direnci.” deneyinde, deney gruplarındaki öğrencilerin ve kontrol grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları arasında anlamlı fark olduğu görülmektedir [ $F_{(2-102)}=66.171$ ,  $p < .001$ ]. Bir başka ifadeyle, deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin ortalama bilişsel yük düzeyleri kullanılan yöntemle göre farklılık göstermektedir. Bu farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için yapılan Scheffe testinin sonuçları Tablo 11.1’de verilmiştir.

Tablo 11.1

Araştırmanın Birinci Denencesinde “İletkenlerin direnci.” Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin SCHEFFE Testi Sonuçları

Karşılaştırılan Gruplar						
Grup-1			Grup-2			p
Grup adı	N	$\bar{X}$	Grup adı	N	$\bar{X}$	
ÇOBFD-1	39	3.77	ÇOBFD-2	34	3.79	0.995
ÇOBFD-1	39	3.77	AFLD	32	6.41	0.000*
ÇOBFD-2	34	3.79	AFLD	32	6.41	0.000*

\*  $p < 0.001$

Tablo 11.1’e göre, ÇOBFD-1 grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}=3.77$ ), ÇOBFD-2 grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}=3.79$ ) ve AFLD grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}=6.41$ ) olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, hem ÇOBFD-1 hem de ÇOBFD-2 gruplarındaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanlarının AFLD grubunda yer alan öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanlarından anlamlı düzeyde ( $p < 0.001$ ) düşük olduğu belirlenmiştir.

#### 4.1.6. “Dinamo.” Deneyine İlişkin Bulgular

“Dinamo.” deneyine ilişkin yapılan ANOVA’dan elde edilen bulgular Tablo 12 ve Tablo 12.1’de verilmiştir.

Tablo 12

Araştırmanın Birinci Denencesinde “Dinamo.” Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin Gruplararası ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Gruplararası	92.014	2	46.007	27.204	0.000*	ÇOBFD - 1, AFLD
Gruplarıçi	172.500	102	1.691			ÇOBFD - 2, AFLD
Toplam	264.514	104				

\*  $p < 0.001$

Tablo 12’ye göre, “Dinamo.” deneyinde, deney gruplarındaki öğrencilerin ve kontrol grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları arasında anlamlı fark olduğu görülmektedir [ $F_{(2-102)}=27.204$ ,  $p < .001$ ]. Bir başka ifadeyle, deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin ortalama bilişsel yük düzeyleri kullanılan yöntemle göre farklılık göstermektedir. Bu farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için yapılan Scheffe testinin sonuçları Tablo 12.1’de verilmiştir.



Tablo 12.1

Araştırmanın Birinci Denencesinde “Dinamo.” Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin SCHEFFE Testi Sonuçları

Karşılaştırılan Gruplar						
Grup-1			Grup-2			p
Grup adı	N	$\bar{X}$	Grup adı	N	$\bar{X}$	
ÇOBFD-1	39	5.00	ÇOBFD-2	34	4.50	0.266
ÇOBFD-1	39	5.00	AFLD	32	6.75	0.000*
ÇOBFD-2	34	4.50	AFLD	32	6.75	0.000*

\*  $p < 0.001$

Tablo 12.1’e göre, ÇOBFD-1 grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}=5.00$ ), ÇOBFD-2 grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}=4.50$ ) ve AFLD grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}=6.75$ ) olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, hem ÇOBFD-1 hem de ÇOBFD-2 gruplarındaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanlarının AFLD grubunda yer alan öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanlarından anlamlı düzeyde ( $p < 0.001$ ) düşük olduğu belirlenmiştir.

#### 4.1.7. “Elektrik motorunun çalıştırılması.” Deneyine İlişkin Bulgular

“Elektrik motorunun çalıştırılması.” deneyine ilişkin yapılan ANOVA’dan elde edilen bulgular Tablo 13 ve Tablo 13.1’de verilmiştir.

Tablo 13

Araştırmanın Birinci Denencesinde “Elektrik motorunun çalıştırılması.” Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin Gruplararası ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Gruplararası	117.892	2	58.991	34.173	0.000*	ÇOBFD - 1, AFLD
Gruplarıçi	176.075	102	1.726			ÇOBFD - 2, AFLD
Toplam	294.057	104				

\*  $p < 0.001$

Tablo 13’e göre, “Elektrik motorunun çalıştırılması.” deneyinde, deney gruplarındaki öğrencilerin ve kontrol grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları arasında anlamlı fark olduğu görülmektedir [ $F_{(2-102)}=34.173$ ,  $p < .001$ ]. Bir başka ifadeyle, deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin ortalama bilişsel yük düzeyleri kullanılan yöntemle göre farklılık göstermektedir. Bu farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için yapılan Scheffe testinin sonuçları Tablo 13.1’de verilmiştir.

Tablo 13.1

Araştırmanın Birinci Denencesinde “Elektrik motorunun çalıştırılması.” Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin SCHEFFE Testi Sonuçları

Karşılaştırılan Gruplar						
Grup-1			Grup-2			p
Grup adı	N	$\bar{X}$	Grup adı	N	$\bar{X}$	
ÇOBFD-1	39	4.03	ÇOBFD-2	34	4.06	0.994
ÇOBFD-1	39	4.03	AFLD	32	6.34	0.000*
ÇOBFD-2	34	4.06	AFLD	32	6.34	0.000*

\*  $p < 0.001$

Tablo 13.1’e göre, ÇOBFD-1 grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}=4.03$ ), ÇOBFD-2 grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}=4.06$ ) ve AFLD grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}=6.34$ ) olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, hem ÇOBFD-1 hem de ÇOBFD-2 gruplarındaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanlarının AFLD grubunda yer alan öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanlarından anlamlı düzeyde ( $p < 0.001$ ) düşük olduğu belirlenmiştir.

#### 4.1.8. “Elektrik zili.” Deneyine İlişkin Bulgular

“Elektrik zili.” deneyine ilişkin yapılan ANOVA’dan elde edilen bulgular

Tablo 14 ve Tablo 14.1’de verilmiştir.

Tablo 14

Araştırmanın Birinci Denencesinde “Elektrik zili.” Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin Gruplararası ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Gruplararası	91.966	2	45.983	24.357	0.000*	ÇOBFD - 1, AFLD
Gruplarıçi	192.567	102	1.888			ÇOBFD - 2, AFLD
Toplam	284.533	104				

\* p<0.001

Tablo 14’e göre, “Elektrik zili.” deneyinde, deney gruplarındaki öğrencilerin ve kontrol grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları arasında anlamlı fark olduğu görülmektedir [ $F_{(2-102)}=24.357$ ,  $p < .001$ ]. Bir başka ifadeyle, deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin ortalama bilişsel yük düzeyleri kullanılan yöntemle göre farklılık göstermektedir. Bu farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için yapılan Scheffe testinin sonuçları Tablo 14.1’de verilmiştir.

Tablo 14.1

Araştırmanın Birinci Denencesinde “Elektrik zili.” Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin SCHEFFE Testi Sonuçları

Karşılaştırılan Gruplar						
Grup-1			Grup-2			p
Grup adı	N	$\bar{X}$	Grup adı	N	$\bar{X}$	
ÇOBFD-1	39	4.38	ÇOBFD-2	34	4.24	0.898
ÇOBFD-1	39	4.38	AFLD	32	6.34	0.000*
ÇOBFD-2	34	4.24	AFLD	32	6.34	0.000*

\*  $p < 0.001$

Tablo 14.1’e göre, ÇOBFD-1 grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}=4.38$ ), ÇOBFD-2 grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}=4.24$ ) ve AFLD grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}=6.34$ ) olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, hem ÇOBFD-1 hem de ÇOBFD-2 gruplarındaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanlarının AFLD grubunda yer alan öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanlarından anlamlı düzeyde ( $p < 0.001$ ) düşük olduğu belirlenmiştir.

#### 4.1.9. “Basit telgraf.” Deneyine İlişkin Bulgular

“Basit telgraf.” deneyine ilişkin yapılan ANOVA’dan elde edilen bulgular

Tablo 15 ve Tablo 15.1’de verilmiştir.

Tablo 15

Araştırmanın Birinci Denencesinde “Basit telgraf.” Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin Gruplararası ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Gruplararası	126.098	2	63.049	43.917	0.000*	ÇOBFD - 1, AFLD
Gruplarıçi	146.435	102	1.436			ÇOBFD - 2, AFLD
Toplam	272.533	104				

\*  $p < 0.001$

Tablo 15’e göre, “Basit telgraf.” deneyinde, deney gruplarındaki öğrencilerin ve kontrol grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları arasında anlamlı fark olduğu görülmektedir [ $F_{(2-102)}=43.917$ ,  $p < .001$ ]. Bir başka ifadeyle, deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin ortalama bilişsel yük düzeyleri kullanılan yöntemle göre farklılık göstermektedir. Bu farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için yapılan Scheffe testinin sonuçları Tablo 15.1’de verilmiştir.

Tablo 15.1

Araştırmanın Birinci Denencesinde “Basit telgraf.” Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin SCHEFFE Testi Sonuçları

Karşılaştırılan Gruplar						
Grup-1			Grup-2			p
Grup adı	N	$\bar{X}$	Grup adı	N	$\bar{X}$	
ÇOBFD-1	39	4.44	ÇOBFD-2	34	3.97	0.259
ÇOBFD-1	39	4.44	AFLD	32	6.56	0.000*
ÇOBFD-2	34	3.97	AFLD	32	6.56	0.000*

\*  $p < 0.001$

Tablo 15.1’e göre, ÇOBFD-1 grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}=4.44$ ), ÇOBFD-2 grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}=3.97$ ) ve AFLD grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}=6.56$ ) olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, hem ÇOBFD-1 hem de ÇOBFD-2 gruplarındaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanlarının AFLD grubunda yer alan öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanlarından anlamlı düzeyde ( $p < 0.001$ ) düşük olduğu belirlenmiştir.

#### 4.1.10. “Gölge ve yarıgölge.” Deneyine İlişkin Bulgular

“Gölge ve yarıgölge.” deneyine ilişkin yapılan ANOVA’dan elde edilen bulgular Tablo 16 ve Tablo 16.1’de verilmiştir.

Tablo 16

Araştırmanın Birinci Denencesinde “Gölge ve yarıgölge.” Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin Gruplararası ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Gruplararası	98.698	2	49.349	50.836	0.000*	ÇOBFD - 1, AFLD
Gruplarıçi	99.016	102	0.971			ÇOBFD - 2, AFLD
Toplam	197.714	104				

\*  $p < 0.001$

Tablo 16’ya göre, “Gölge ve yarıgölge.” deneyinde, deney gruplarındaki öğrencilerin ve kontrol grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları arasında anlamlı fark olduğu görülmektedir [ $F_{(2-102)}=50.836$ ,  $p < .001$ ]. Bir başka ifadeyle, deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin ortalama bilişsel yük düzeyleri kullanılan yöntemle göre farklılık göstermektedir. Bu farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için yapılan Scheffe testinin sonuçları Tablo 16.1’de verilmiştir.



Tablo 16.1

Araştırmanın Birinci Denencesinde “Gölge ve yarıgölge.” Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin SCHEFFE Testi Sonuçları

Karşılaştırılan Gruplar						
Grup-1			Grup-2			p
Grup adı	N	$\bar{X}$	Grup adı	N	$\bar{X}$	
ÇOBFD-1	39	3.85	ÇOBFD-2	34	4.03	0.731
ÇOBFD-1	39	3.85	AFLD	32	6.03	0.000*
ÇOBFD-2	34	4.03	AFLD	32	6.03	0.000*

\*  $p < 0.001$

Tablo 16.1'e göre, ÇOBFD-1 grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}=3.85$ ), ÇOBFD-2 grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}=4.03$ ) ve AFLD grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}=6.03$ ) olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, hem ÇOBFD-1 hem de ÇOBFD-2 gruplarındaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanlarının AFLD grubunda yer alan öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanlarından anlamlı düzeyde ( $p < 0.001$ ) düşük olduğu belirlenmiştir.

#### 4.1.11. “Ay ve güneş tutulması.” Deneyine İlişkin Bulgular

“Ay ve güneş tutulması.” deneyine ilişkin yapılan ANOVA’dan elde edilen bulgular Tablo 17 ve Tablo 17.1’de verilmiştir.

Tablo 17

Araştırmanın Birinci Denencesinde “Ay ve güneş tutulması.” Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin Gruplararası ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Gruplararası	116.926	2	58.463	65.381	0.000*	ÇOBFD - 1, AFLD
Gruplarıçi	91.297	102	0.894			ÇOBFD - 2, AFLD
Toplam	208.133	104				

\*  $p < 0.001$

Tablo 17’ye göre, “Ay ve güneş tutulması.” deneyinde, deney gruplarındaki öğrencilerin ve kontrol grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları arasında anlamlı fark olduğu görülmektedir [ $F_{(2-102)}=65.381$ ,  $p < .001$ ]. Bir başka ifadeyle, deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin ortalama bilişsel yük düzeyleri kullanılan yöntemle göre farklılık göstermektedir. Bu farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için yapılan Scheffe testinin sonuçları Tablo 17.1’de verilmiştir.

Tablo 17.1

Araştırmanın Birinci Denencesinde “Ay ve güneş tutulması.” Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin SCHEFFE Testi Sonuçları

Karşılaştırılan Gruplar						
Grup-1			Grup-2			p
Grup adı	N	$\bar{X}$	Grup adı	N	$\bar{X}$	
ÇOBFD-1	39	3.90	ÇOBFD-2	34	3.76	0.836
ÇOBFD-1	39	3.90	AFLD	32	6.13	0.000*
ÇOBFD-2	34	3.76	AFLD	32	6.13	0.000*

\*  $p < 0.001$

Tablo 17.1’e göre, ÇOBFD-1 grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}=3.90$ ), ÇOBFD-2 grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}=3.76$ ) ve AFLD grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}=6.13$ ) olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, hem ÇOBFD-1 hem de ÇOBFD-2 gruplarındaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanlarının AFLD grubunda yer alan öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanlarından anlamlı düzeyde ( $p < 0.001$ ) düşük olduğu belirlenmiştir.

#### 4.1.12. “Düz aynada görüntü.” Deneyine İlişkin Bulgular

“Düz aynada görüntü.” deneyine ilişkin yapılan ANOVA’dan elde edilen bulgular Tablo 18 ve Tablo 18.1’de verilmiştir.

Tablo 18

Araştırmanın Birinci Denencesinde “Düz aynada görüntü.” Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin Gruplararası ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Gruplararası	87.894	2	43.947	29.712	0.000*	ÇOBFD - 1, AFLD
Gruplarıçi	150.868	102	1.479			ÇOBFD - 2, AFLD
Toplam	238.762	104				

\*  $p < 0.001$

Tablo 18’e göre, “Düz aynada görüntü.” deneyinde, deney gruplarındaki öğrencilerin ve kontrol grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları arasında anlamlı fark olduğu görülmektedir [ $F_{(2-102)}=29.712$ ,  $p < .001$ ]. Bir başka ifadeyle, deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin ortalama bilişsel yük düzeyleri kullanılan yöntemle göre farklılık göstermektedir. Bu farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için yapılan Scheffe testinin sonuçları Tablo 18.1’de verilmiştir.

Tablo 18.1

Araştırmanın Birinci Denencesinde “Düz aynada görüntü.” Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin SCHEFFE Testi Sonuçları

Karşılaştırılan Gruplar						
Grup-1			Grup-2			p
Grup adı	N	$\bar{X}$	Grup adı	N	$\bar{X}$	
ÇOBFD-1	39	4.05	ÇOBFD-2	34	3.97	0.961
ÇOBFD-1	39	4.05	AFLD	32	6.00	0.000*
ÇOBFD-2	34	3.97	AFLD	32	6.00	0.000*

\*  $p < 0.001$

Tablo 18.1'e göre, ÇOBFD-1 grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}=4.05$ ), ÇOBFD-2 grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}=3.97$ ) ve AFLD grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}=6.00$ ) olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, hem ÇOBFD-1 hem de ÇOBFD-2 gruplarındaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanlarının AFLD grubunda yer alan öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanlarından anlamlı düzeyde ( $p < 0.001$ ) düşük olduğu belirlenmiştir.

#### 4.1.13. “Işığın kırılması.” Deneyine İlişkin Bulgular

“Işığın kırılması.” deneyine ilişkin yapılan ANOVA’dan elde edilen bulgular

Tablo 19 ve Tablo 19.1’de verilmiştir.

Tablo 19

Araştırmanın Birinci Denencesinde “Işığın kırılması.” Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin Gruplararası ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Gruplararası	102.250	2	51.125	40.802	0.000*	ÇOBFD - 1, AFLD
Gruplarıçi	127.807	102	1.253			ÇOBFD - 2, AFLD
Toplam	230.057	104				

\*  $p < 0.001$

Tablo 19’a göre, “Işığın kırılması.” deneyinde, deney gruplarındaki öğrencilerin ve kontrol grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları arasında anlamlı fark olduğu görülmektedir [ $F_{(2-102)}=40.802$ ,  $p < .001$ ]. Bir başka ifadeyle, deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin ortalama bilişsel yük düzeyleri kullanılan yöntemle göre farklılık göstermektedir. Bu farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için yapılan Scheffe testinin sonuçları Tablo 19.1’de verilmiştir.

Tablo 19.1

Araştırmanın Birinci Denencesinde “Işığın kırılması.” Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin SCHEFFE Testi Sonuçları

Karşılaştırılan Gruplar						
Grup-1			Grup-2			p
Grup adı	N	$\bar{X}$	Grup adı	N	$\bar{X}$	
ÇOBFD-1	39	3.95	ÇOBFD-2	34	3.82	0.893
ÇOBFD-1	39	3.95	AFLD	32	6.03	0.000*
ÇOBFD-2	34	3.82	AFLD	32	6.03	0.000*

\*  $p < 0.001$

Tablo 19.1’e göre, ÇOBFD-1 grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}=3.95$ ), ÇOBFD-2 grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}=3.82$ ) ve AFLD grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}=6.03$ ) olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, hem ÇOBFD-1 hem de ÇOBFD-2 gruplarındaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanlarının AFLD grubunda yer alan öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanlarından anlamlı düzeyde ( $p < 0.001$ ) düşük olduğu belirlenmiştir.

#### 4.1.14. “Işığın renklere ayrılması.” Deneyine İlişkin Bulgular

“Işığın renklere ayrılması.” deneyine ilişkin yapılan ANOVA’dan elde edilen bulgular Tablo 20 ve Tablo 20.1’de verilmiştir.

Tablo 20

Araştırmanın Birinci Denencesinde “Işığın renklere ayrılması.” Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin Gruplararası ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Gruplararası	113.523	2	56.761	42.853	0.000*	ÇOBFD - 1, AFLD
Gruplarıçi	135.106	102	1.325			ÇOBFD - 2, AFLD
Toplam	248.629	104				

\*  $p < 0.001$

Tablo 20’ye göre, “Işığın renklere ayrılması.” deneyinde, deney gruplarındaki öğrencilerin ve kontrol grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları arasında anlamlı fark olduğu görülmektedir [ $F_{(2-102)}=42.853$ ,  $p < .001$ ]. Bir başka ifadeyle, deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin ortalama bilişsel yük düzeyleri kullanılan yöntemle göre farklılık göstermektedir. Bu farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için yapılan Scheffe testinin sonuçları Tablo 20.1’de verilmiştir.



Tablo 20.1

Araştırmanın Birinci Denencesinde “Işığın renklere ayrılması.” Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin SCHEFFE Testi Sonuçları

Karşılaştırılan Gruplar						
Grup-1			Grup-2			p
Grup adı	N	$\bar{X}$	Grup adı	N	$\bar{X}$	
ÇOBFD-1	39	4.38	ÇOBFD-2	34	4.00	0.366
ÇOBFD-1	39	4.38	AFLD	32	6.44	0.000*
ÇOBFD-2	34	4.00	AFLD	32	6.44	0.000*

\*  $p < 0.001$

Tablo 20.1’e göre, ÇOBFD-1 grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}=4.38$ ), ÇOBFD-2 grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}=4.00$ ) ve AFLD grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}=6.44$ ) olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, hem ÇOBFD-1 hem de ÇOBFD-2 gruplarındaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanlarının AFLD grubunda yer alan öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanlarından anlamlı düzeyde ( $p < 0.001$ ) düşük olduğu belirlenmiştir.

#### 4.1.15. “Yakınsak mercekler.” Deneyine İlişkin Bulgular

“Yakınsak mercekler.” deneyine ilişkin yapılan ANOVA’dan elde edilen bulgular Tablo 21 ve Tablo 21.1’de verilmiştir.

Tablo 21

Araştırmanın Birinci Denencesinde “Yakınsak mercek.” Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin Gruplararası ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Gruplararası	74.073	2	37.037	26.276	0.000*	ÇOBFD - 1, AFLD
Gruplarıçi	143.774	102	1.410			ÇOBFD - 2, AFLD
Toplam	217.848	104				

\*  $p < 0.001$

Tablo 21’e göre, “Yakınsak mercekler.” deneyinde, deney gruplarındaki öğrencilerin ve kontrol grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları arasında anlamlı fark olduğu görülmektedir [ $F_{(2-102)}=26.276$ ,  $p < .001$ ]. Bir başka ifadeyle, deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin ortalama bilişsel yük düzeyleri kullanılan yöntemle göre farklılık göstermektedir. Bu farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için yapılan Scheffe testinin sonuçları Tablo 21.1’de verilmiştir.

Tablo 21.1

Araştırmanın Birinci Denencesinde “Yakınsak mercek.” Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin SCHEFFE Testi Sonuçları

Karşılaştırılan Gruplar						
Grup-1			Grup-2			p
Grup adı	N	$\bar{X}$	Grup adı	N	$\bar{X}$	
ÇOBFD-1	39	4.23	ÇOBFD-2	34	4.06	0.827
ÇOBFD-1	39	4.23	AFLD	32	5.97	0.000*
ÇOBFD-2	34	4.06	AFLD	32	5.97	0.000*

\*  $p < 0.001$

Tablo 21.1'e göre, ÇOBFD-1 grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}=4.23$ ), ÇOBFD-2 grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}=4.06$ ) ve AFLD grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}=5.97$ ) olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, hem ÇOBFD-1 hem de ÇOBFD-2 gruplarındaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanlarının AFLD grubunda yer alan öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanlarından anlamlı düzeyde ( $p < 0.001$ ) düşük olduğu belirlenmiştir.

#### 4.1.16. “İraksak mercekler ışığı dağıtır.” Deneyine İlişkin Bulgular

“İraksaksak mercekler ışığı dağıtır.” deneyine ilişkin yapılan ANOVA’ dan elde edilen bulgular Tablo 22 ve Tablo 22.1’ de verilmiştir.

Tablo 22

Araştırmanın Birinci Denencesinde “İraksak mercekler ışığı dağıtır.” Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin Gruplararası ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Gruplararası	53.211	2	26.605	19.314	0.000*	ÇOBFD - 1, AFLD
Gruplarıçi	140.504	102	1.377			ÇOBFD - 2, AFLD
Toplam	193.714	104				

\*  $p < 0.001$

Tablo 22’ye göre, “İraksaksak mercekler ışığı dağıtır.” deneyinde, deney gruplarındaki öğrencilerin ve kontrol grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları arasında anlamlı fark olduğu görülmektedir [ $F_{(2-102)}=19.314$ ,  $p < .001$ ]. Bir başka ifadeyle, deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin ortalama bilişsel yük düzeyleri kullanılan yöntemle göre farklılık göstermektedir. Bu farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için yapılan Scheffe testinin sonuçları Tablo 22.1’ de verilmiştir.

Tablo 22.1

Araştırmanın Birinci Denencesinde “İraksak mercekler ışığı dağıtır.” Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin SCHEFFE Testi Sonuçları

Karşılaştırılan Gruplar						
Grup-1			Grup-2			p
Grup adı	N	$\bar{X}$	Grup adı	N	$\bar{X}$	
ÇOBFD-1	39	4.03	ÇOBFD-2	34	3.88	0.827
ÇOBFD-1	39	4.03	AFLD	32	5.50	0.000*
ÇOBFD-2	34	3.88	AFLD	32	5.50	0.000*

\*  $p < 0.001$

Tablo 22.1’e göre, ÇOBFD-1 grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}=4.03$ ), ÇOBFD-2 grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}=3.88$ ) ve AFLD grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}=5.50$ ) olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, hem ÇOBFD-1 hem de ÇOBFD-2 gruplarındaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanlarının AFLD grubunda yer alan öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanlarından anlamlı düzeyde ( $p < 0.001$ ) düşük olduğu belirlenmiştir.

#### 4.1.17. “Mikroskobun yapısının tanıtılması.” Deneyine İlişkin Bulgular

“Mikroskobun yapısının tanıtılması.” deneyine ilişkin yapılan ANOVA’dan elde edilen bulgular Tablo 23 ve Tablo 23.1’de verilmiştir.

Tablo 23

Araştırmanın Birinci Denencesinde “Mikroskobun yapısının tanıtılması.” Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin Gruplararası ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Gruplararası	61.703	2	30.852	19.061	0.000*	ÇOBFD - 1, AFLD
Gruplarıçi	165.097	102	1.619			ÇOBFD - 2, AFLD
Toplam	226.800	104				

\*  $p < 0.001$

Tablo 23’e göre, “Mikroskobun yapısının tanıtılması.” deneyinde, deney gruplarındaki öğrencilerin ve kontrol grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları arasında anlamlı fark olduğu görülmektedir [ $F_{(2-102)}=19.061$ ,  $p < .001$ ]. Bir başka ifadeyle, deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin ortalama bilişsel yük düzeyleri kullanılan yönteme göre farklılık göstermektedir. Bu farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için yapılan Scheffe testinin sonuçları Tablo 23.1’de verilmiştir.

Tablo 23.1

Araştırmanın Birinci Denencesinde “Mikroskobun yapısının tanıtılması.” Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin SCHEFFE Testi Sonuçları

Karşılaştırılan Gruplar						
Grup-1			Grup-2			p
Grup adı	N	$\bar{X}$	Grup adı	N	$\bar{X}$	
ÇOBFD-1	39	4.46	ÇOBFD-2	34	4.11	0.517
ÇOBFD-1	39	4.46	AFLD	32	5.94	0.000*
ÇOBFD-2	34	4.11	AFLD	32	5.94	0.000*

\* p<0.001

Tablo 23.1’e göre, ÇOBFD-1 grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}$ =4.46), ÇOBFD-2 grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}$ =4.11) ve AFLD grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}$ =5.94) olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, hem ÇOBFD-1 hem de ÇOBFD-2 gruplarındaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanlarının AFLD grubunda yer alan öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanlarından anlamlı düzeyde (p < 0.001) düşük olduğu belirlenmiştir.

#### 4.1.18. “Havuz suyunun mikroskofta incelenmesi.” Deneyine İlişkin Bulgular

“Havuz suyunun mikroskofta incelenmesi.” deneyine ilişkin yapılan ANOVA’dan elde edilen bulgular Tablo 24 ve Tablo 24.1’de verilmiştir.

Tablo 24

Araştırmanın Birinci Denencesinde “Havuz suyunun mikroskofta incelenmesi.” Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin Gruplararası ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Gruplararası	77.889	2	38.944	31.508	0.000*	ÇOBFD - 1, AFLD
Gruplarıçi	126.073	102	1.236			ÇOBFD - 2, AFLD
Toplam	203.962	104				

\* p<0.001

Tablo 24’e göre, “Havuz suyunun mikroskofta incelenmesi.” deneyinde, deney gruplarındaki öğrencilerin ve kontrol grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları arasında anlamlı fark olduğu görülmektedir [ $F_{(2-102)}=31.508$ ,  $p < .001$ ]. Bir başka ifadeyle, deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin ortalama bilişsel yük düzeyleri kullanılan yöntemle göre farklılık göstermektedir. Bu farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için yapılan Scheffe testinin sonuçları Tablo 24.1’de verilmiştir.



Tablo 24.1

Araştırmanın Birinci Denencesinde “Havuz suyunun mikroskopta incelenmesi.”  
Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin SCHEFFE Testi Sonuçları

Karşılaştırılan Gruplar						
Grup-1			Grup-2			p
Grup adı	N	$\bar{X}$	Grup adı	N	$\bar{X}$	
ÇOBFD-1	39	4.10	ÇOBFD-2	34	3.85	0.634
ÇOBFD-1	39	4.10	AFLD	32	5.84	0.000*
ÇOBFD-2	34	3.85	AFLD	32	5.84	0.000*

\*  $p < 0.001$

Tablo 24.1’e göre, ÇOBFD-1 grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}=4.10$ ), ÇOBFD-2 grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}=3.85$ ) ve AFLD grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}=5.84$ ) olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, hem ÇOBFD-1 hem de ÇOBFD-2 gruplarındaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanlarının AFLD grubunda yer alan öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanlarından anlamlı düzeyde ( $p < 0.001$ ) düşük olduğu belirlenmiştir.

#### 4.1.19. “Kan ve kanın yapısının incelenmesi.” Deneyine İlişkin Bulgular

“Kan ve kanın yapısının incelenmesi.” deneyine ilişkin yapılan ANOVA’dan elde edilen bulgular Tablo 25 ve Tablo 25.1’de verilmiştir.

Tablo 25

Araştırmanın Birinci Denencesinde “Kan ve kanın yapısının incelenmesi.” Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin Gruplararası ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Gruplararası	71.979	2	35.990	36.104	0.000*	ÇOBFD - 1, AFLD
Gruplarıçi	101.678	102	0.997			ÇOBFD - 2, AFLD
Toplam	173.657	104				

\*  $p < 0.001$

Tablo 25’e göre, “Kan ve kanın yapısının incelenmesi.” deneyinde, deney gruplarındaki öğrencilerin ve kontrol grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları arasında anlamlı fark olduğu görülmektedir [ $F_{(2-102)}=36.104$ ,  $p < .001$ ]. Bir başka ifadeyle, deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin ortalama bilişsel yük düzeyleri kullanılan yöntemle göre farklılık göstermektedir. Bu farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için yapılan Scheffe testinin sonuçları Tablo 25.1’de verilmiştir.

Tablo 25.1

Araştırmanın Birinci Denencesinde “Kan ve kanın yapısının incelenmesi.” Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin SCHEFFE Testi Sonuçları

Karşılaştırılan Gruplar						
Grup-1			Grup-2			p
Grup adı	N	$\bar{X}$	Grup adı	N	$\bar{X}$	
ÇOBFD-1	39	3.15	ÇOBFD-2	34	3.06	0.921
ÇOBFD-1	39	3.15	AFLD	32	4.90	0.000*
ÇOBFD-2	34	3.06	AFLD	32	4.90	0.000*

\*  $p < 0.001$

Tablo 25.1’e göre, ÇOBFD-1 grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}=3.15$ ), ÇOBFD-2 grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}=3.06$ ) ve AFLD grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}=4.90$ ) olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, hem ÇOBFD-1 hem de ÇOBFD-2 gruplarındaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanlarının AFLD grubunda yer alan öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanlarından anlamlı düzeyde ( $p < 0.001$ ) düşük olduğu belirlenmiştir.

#### 4.1.20. “Çevremizdeki mikroorganizmalar.” Deneyine İlişkin Bulgular

“Çevremizdeki mikroorganizmalar.” deneyine ilişkin yapılan ANOVA’dan elde edilen bulgular Tablo 26 ve Tablo 26.1’de verilmiştir.

Tablo 26

Araştırmanın Birinci Denencesinde “Çevremizdeki mikroorganizmalar.” Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin Gruplararası ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Gruplararası	53.385	2	26.692	27.619	0.000*	ÇOBFD - 1, AFLD
Gruplarıçi	98.577	102	0.966			ÇOBFD - 2, AFLD
Toplam	151.962	104				

\*  $p < 0.001$

Tablo 26’ya göre, “Çevremizdeki mikroorganizmalar.” deneyinde, deney gruplarındaki öğrencilerin ve kontrol grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları arasında anlamlı fark olduğu görülmektedir [ $F_{(2-102)}=27.619$ ,  $p < .001$ ]. Bir başka ifadeyle, deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin ortalama bilişsel yük düzeyleri kullanılan yöntemle göre farklılık göstermektedir. Bu farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için yapılan Scheffe testinin sonuçları Tablo 26.1’de verilmiştir.

Tablo 26.1

Araştırmanın Birinci Denencesinde “Çevremizdeki mikroorganizmalar.” Deneyinde Ölçülen Toplam Bilişsel Yüke İlişkin SCHEFFE Testi Sonuçları

Karşılaştırılan Gruplar						
Grup-1			Grup-2			p
Grup adı	N	$\bar{X}$	Grup adı	N	$\bar{X}$	
ÇOBFD-1	39	3.15	ÇOBFD-2	34	3.00	0.801
ÇOBFD-1	39	3.15	AFLD	32	4.63	0.000*
ÇOBFD-2	34	3.00	AFLD	32	4.63	0.000*

\* p<0.001

Tablo 26.1'e göre, ÇOBFD-1 grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}$ =3.15), ÇOBFD-2 grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}$ =3.00) ve AFLD grubundaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}$ =4.63) olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, hem ÇOBFD-1 hem de ÇOBFD-2 gruplarındaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanlarının AFLD grubunda yer alan öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanlarından anlamlı düzeyde ( $p < 0.001$ ) düşük olduğu belirlenmiştir.

Yirmi (20) farklı deney sürecinde, deney grupları ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin her bir deneydeki toplam bilişsel yük ortalama puanları arasında yapılan ANOVA sonuçlarına göre, araştırmanın birinci denencesi “Deney grupları ile kontrol

grubunun bilişsel yük puanları arasında deney grupları lehine anlamlı fark vardır.” doğrulanmıştır.

#### 4.2. Araştırmanın İkinci Denencesine Yönelik Bulgular

Araştırmanın ikinci denencesini “Deney grupları ile kontrol grubunun Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları akademik başarı ön-test puanları kontrol altına alındığında, Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları akademik başarı son-test puanları arasında deney grupları lehine anlamlı fark vardır.” test etmek için, FTLUABT ön-test puanları arasında ANOVA, FTLUABT son-test puanları arasında ANCOVA yapılmıştır.

##### 4.2.1. FTLUABT Ön-test Ortalama Puanları Arasındaki ANOVA Bulguları

Deney grupları ile kontrol grubunun FTLUABT ön-test puanları arasında başlangıç koşulları açısından bir fark olup olmadığını belirlemek için ANOVA kullanılmıştır. ANOVA sonuçları Tablo 27’de verilmiştir.

Tablo 27

FTLUABT ön-test Ortalama Puanlarına İlişkin ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplararası	61.360	2	30.680	4.512	0.01*
Gruplarıçi	693.631	102	6.800		
Toplam	754.990	104			

\*  $p < 0.05$ .

Tablo 27'ye göre, deney grupları ve kontrol grubunun FTLUABT ön-test ortalama puanları arasında anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir [ $F_{(2-102)}=4.512$ ,  $p < 0.05$ ]. Bu farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için Tukey HSD çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Test sonuçları Tablo 27.1'de verilmiştir.

Tablo 27.1

FTLUABT ön-test Sonuçlarına İlişkin Tukey HSD Testi Sonuçları

Karşılaştırılan Gruplar								
Grup-1			Grup-2				p	
Grup adı	N	sd	$\bar{X}$	Grup adı	N	sd	$\bar{X}$	
ÇOBFD-1	39	2.16	13.05	ÇOBFD-2	34	2.74	11.65	0.061
ÇOBFD-1	39	2.16	13.05	AFLD	32	2.94	13.47	0.78
ÇOBFD-2	34	2.74	11.65	AFLD	32	2.94	13.47	0.015*

\*  $p < 0.05$ .

Tablo 27.1'e göre, ÇOBFD-1 grubundaki öğrencilerin FTLUABT ön-test ortalama puanları ( $\bar{X}=13.05$ ), ÇOBFD-2 grubundaki öğrencilerin FTLUABT ön-test ortalama puanları ( $\bar{X}=11.65$ ) ve AFLD grubundaki öğrencilerin FTLUABT ön-test ortalama puanları ( $\bar{X}=13.47$ ) olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, ÇOBFD-2 grubundaki öğrencilerle AFLD grubundaki öğrencilerin FTLUABT ön-test ortalama puanları arasında AFLD grubu lehine anlamlı bir fark olduğu ( $p < .0.05$ ) belirlenmiştir.

#### 4.2.2. FTLUABT Son-test Ortalama Puanları Arasındaki ANCOVA Bulguları

Grupların FTLUABT ön-test ortalama puanları arasındaki farklılığı istatistiksel olarak kontrol altına almak için, FTLUABT son-test ortalama puanları arasındaki karşılaştırma için ANCOVA kullanılmıştır. ANCOVA sonuçları Tablo 28’de verilmiştir.

Tablo 28

FTLUABT son-test Ortalama Puanlarına İlişkin ANCOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
FTLUABT ön-test	178.970	1	178.970	16.844	0.000
Grup	1314.052	2	657.026	61.836	0.000*
Hata	1073.163	101	10.625		
Toplam	2425.562	104			

\*p < 0.001.

Tablo 28’e göre, farklı öğretim yöntemleri ile ders işleyen öğrencilerin FTLUABT son-test düzeltilmiş ortalama puanları arasında anlamlı bir farkın olduğu belirlenmiştir [ $F_{(2-101)}=61.836$ ,  $p < 0.001$ ]. Bu farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için yapılan ikili karşılaştırma Bonferroni testi sonuçları ve FTLUABT son-test düzeltilmiş ortalama puanları Tablo 28.1’de verilmiştir.



Tablo 28.1

FTLUABT son-test Sonuçlarına İlişkin Bonferroni Testi Sonuçları

Karşılaştırılan Gruplar								
Grup-1				Grup-2				p
Grup adı	N	sd	$\bar{X}^a$	Grup adı	N	sd	$\bar{X}^a$	
ÇOBFD-1	39	0.52	27.30	ÇOBFD-2	34	0.58	28.37	0.52
ÇOBFD-1	39	0.52	27.30	AFLD	32	0.58	20.00	0.000*
ÇOBFD-2	34	0.58	28.37	AFLD	32	0.58	20.00	0.000*

<sup>a</sup> Düzeltilmiş ortalamalar (Adjusted means)

\* p &lt; 0.001.

Tablo 28.1'e göre, ÇOBFD-1 ( $\bar{X}$ =27.30) ve ÇOBFD-2 ( $\bar{X}$ =28.37) gruplarındaki öğrencilerin akademik başarıları, AFLD ( $\bar{X}$ =20.00) grubundaki öğrencilerin akademik başarılarından anlamlı düzeyde yüksektir.

Deney grupları ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin FTLUABT ön-test ve FTLUABT son-test ortalama puanları üzerinde yapılan ANOVA ve ANCOVA sonuçlarına göre, araştırmanın ikinci denencesi "Deney grupları ile kontrol grubunun Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları akademik başarı ön-test puanları kontrol altına alındığında, Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları akademik başarı son-test puanları arasında deney grupları lehine anlamlı fark vardır." doğrulanmıştır.

### 4.3. Araştırmanın Üçüncü Denencesine Yönelik Bulgular

Araştırmanın üçüncü denencesini “Deney grupları ile kontrol grubunun fen öğretimi öz-yeterlik inancı ön-test puanları kontrol altına alındığında, fen öğretimi öz-yeterlik inancı son-test puanları arasında deney grupları lehine anlamlı fark vardır.” test etmek için FÖÖİÖ ön-test puanları arasında ANOVA, FÖÖİÖ son-test puanları arasında ANCOVA yapılmıştır.

#### 4.3.1. FÖÖİÖ Ön-test Ortalama Puanları Arasındaki ANOVA Bulguları

Deney grupları ile kontrol grubunun FÖÖİÖ ön-test puanları arasında başlangıç koşulları açısından bir fark olup olmadığını belirlemek için ANOVA kullanılmıştır. ANOVA sonuçları Tablo 29’da verilmiştir.

Tablo 29

FÖÖİÖ ön-test ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplararası	195.775	2	97.887	2.192	0.117
Gruplarıçi	4554.187	102	44.649		
Toplam	4749.962	104			

Tablo 29’a göre, deney grupları ve kontrol grubunun FÖÖİÖ ön-test ortalama puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir [ $F_{(2-102)}=2.192$ ,  $p = 0.117$ ]. Ayrıca, deney grupları ve kontrol grubunun FÖÖİÖ ön-test ortalama puanlarına ilişkin

hesaplamalar ÇOBFD-1 grubu için ( $\bar{X}=70.15$ ,  $sd=7.06$ ), ÇOBFD-2 grubu için ( $\bar{X}=69.59$ ,  $sd=6.66$ ) ve AFLD grubu için ( $\bar{X}=72.81$ ,  $sd=6.21$ ) olarak bulunmuştur.

#### 4.3.2. FÖÖİÖ son-test ve ön-test Puanları Arasındaki Farklara İlişkin ANOVA Bulguları

Grupların FÖÖİÖ ön-test ortalama puanları kontrol altına alınarak FÖÖİÖ son-test ortalama puanlarını karşılaştırmak için kullanılması planlanan ANCOVA analizinin istatistiksel varsayımları karşılanamadığı için, FÖÖİÖ ön-test ve son-test puanları arasındaki farklar (öğrenci erişileri) hesaplanmıştır. Hesaplanan değerler üzerinden grupların karşılaştırılması için ANOVA kullanılmıştır. ANOVA sonuçları Tablo 30'da verilmiştir.

Tablo 30

FÖÖİÖ son-test ve ön-test Puanları Arasındaki Farklara İlişkin ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplararası	2194.662	2	1097.331	38.725	0.000*
Gruplarıçi	2890.328	101	28.337		
Toplam	5084.990	104			

\*p < 0.001.

Tablo 30'a göre, deney grupları ve kontrol grubunun FÖÖİÖ ön-test ve son-test puanları arasındaki farkların (öğrenci erişilerinin), uygulanan yönteme göre anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği belirlenmiştir [ $F_{(2-102)}=38.725$ ,  $p < 0.001$ ]. Ayrıca, hangi

gruplar arasında farklılaşmanın olduğunu belirlemek için yapılan ikili karşılaştırma Scheffé testi sonuçları Tablo 30.1’de verilmiştir.

Tablo 30.1

FÖÖİÖ ön-test ve son-test Puanları Arasındaki Farklara İlişkin Scheffe Testi Sonuçları

Karşılaştırılan Gruplar								
Grup-1				Grup-2				p
Grup adı	N	sd	$\bar{X}_{(erişi)}$	Grup adı	N	sd	$\bar{X}_{(erişi)}$	
ÇOBFD-1	39	4.40	11.08	ÇOBFD-2	34	4.10	11.79	0.848
ÇOBFD-1	39	4.40	11.08	AFLD	32	7.11	1.50	0.000*
ÇOBFD-2	34	4.10	11.79	AFLD	32	7.11	1.50	0.000*

\*  $p < 0.05$ .

Tablo 30.1’e göre, deney grupları ve kontrol grubunun FÖÖİÖ erişileri ortalama puanlarına ilişkin hesaplamalar ÇOBFD-1 grubu için ( $\bar{X}=11.08$ ), ÇOBFD-2 grubu için ( $\bar{X}=11.79$ ) ve AFLD grubu için ( $\bar{X}=1.50$ ) olarak bulunmuştur. Ayrıca, ÇOFLD-1 ve ÇOFLD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin FÖÖİÖ erişilerinin AFLD grubunda yer alan öğrencilerden anlamlı düzeyde yüksek olduğu belirlenmiştir.

Analiz sonuçlarına göre, araştırmanın üçüncü denencesi “Deney grupları ile kontrol grubunun fen öğretimi öz-yeterlik inancı ön-test puanları kontrol altına alındığında, fen öğretimi öz-yeterlik inancı son-test puanları arasında deney grupları lehine anlamlı fark vardır.” büyük oranda doğrulanmıştır.

#### 4.4. Araştırmanın Dördüncü Denencesine Yönelik Bulgular

Araştırmanın dördüncü denencesini “Deney grupları ile kontrol grubunun fen öğretimine yönelik tutum ön-test puanları kontrol altına alındığında, fen öğretimine yönelik tutum son-test puanları arasında deney grupları lehine anlamlı fark vardır.” test etmek için FÖYTÖ ön-test puanları arasında ANOVA, FÖYTÖ son-test puanları arasında ANCOVA yapılmıştır.

##### 4.4.1. FÖYTÖ Ön-test Ortalama Puanları Arasındaki ANOVA Bulguları

Deney grupları ile kontrol grubunun FÖYTÖ ön-test puanları arasında başlangıç koşulları açısından bir fark olup olmadığını belirlemek için ANOVA kullanılmıştır. ANOVA sonuçları Tablo 31’de verilmiştir.

Tablo 31

FÖYTÖ ön-test Ortalama Puanlarına İlişkin ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplararası	410.056	2	205.028	2.192	0.061
Gruplarıçi	7280.001	102	71.373		
Toplam	7690.057	104			

Tablo 31’e göre, deney grupları ve kontrol grubunun FÖYTÖ ön-test ortalama puanları arasında anlamlı fark olmadığı belirlenmiştir [ $F_{(2-102)}=2.192$ ,  $p = 0.061$ ].

#### 4.4.2. FÖYTÖ son-test ve ön-test Puanları Arasındaki Farklara İlişkin ANOVA Bulguları

Grupların FÖYTÖ ön-test ortalama puanları kontrol altına alınarak FÖYTÖ son-test ortalama puanlarını karşılaştırmak için kullanılması planlanan ANCOVA analizinin istatistiksel varsayımları karşılanamadığı için, FÖYTÖ ön-test ve son-test puanları arasındaki farklar (öğrenci erişileri) hesaplanmıştır. Hesaplanan değerler üzerinden grupların karşılaştırılması için ANOVA kullanılmıştır. ANOVA sonuçları Tablo 32’de verilmiştir.

Tablo 32

FÖYTÖ son-test ve ön-test Puanları Arasındaki Farklara İlişkin ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplararası	2875.800	2	1437.930	26.402	0.000*
Gruplarıçi	5555.190	101	54.463		
Toplam	8430.190	104			

\*p < 0.001.

Tablo 32’ye göre, deney grupları ve kontrol grubunun FÖYTÖ ön-test ve son-test puanları arasındaki farkların (öğrenci erişilerinin), uygulanan yönteme göre anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği belirlenmiştir [ $F_{(2-102)}=26.402$ ,  $p < 0.001$ ]. Ayrıca, hangi gruplar arasında farklılaşmanın olduğunu belirlemek için yapılan ikili karşılaştırma Scheffe testi sonuçları Tablo 32.1’de verilmiştir.

Tablo 32.1

FTÖYTÖ ön-test ve son-test Puanları Arasındaki Farklara İlişkin Scheffe Testi Sonuçları

Karşılaştırılan Gruplar								
Grup-1				Grup-2				p
Grup adı	N	sd	$\bar{X}_{(eriş)}_{i}$	Grup adı	N	sd	$\bar{X}_{(eriş)}_{i}$	
ÇOBFD-1	39	7.74	14.46	ÇOBFD-2	34	4.00	13.11	0.741
ÇOBFD-1	39	7.74	14.46	AFLD	32	9.42	2.53	0.000*
ÇOBFD-2	34	4.00	13.11	AFLD	32	9.42	2.53	0.000*

\* p &lt; 0.001.

Tablo 32.1'e göre, deney grupları ve kontrol grubunun FÖYTÖ erişileri ortalama puanlarına ilişkin hesaplamalar ÇOBFD-1 grubu için ( $\bar{X}=14.46$ ), ÇOBFD-2 grubu için ( $\bar{X}=13.11$ ) ve AFLD grubu için ( $\bar{X}=2.53$ ) olarak bulunmuştur. Ayrıca, ÇOFLD-1 ve ÇOFLD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin FTÖYTÖ erişilerinin AFLD grubunda yer alan öğrencilerden anlamlı düzeyde yüksek olduğu belirlenmiştir.

Analiz sonuçlarına göre, araştırmanın dördüncü denencesi "Deney grupları ile kontrol grubunun fen öğretimine yönelik tutum ön-test puanları kontrol altına alındığında, fen öğretimine yönelik tutum son-test puanları arasında deney grupları lehine anlamlı fark vardır." büyük oranda doğrulanmıştır.

#### 4.5. Araştırmanın Beşinci Denencesine Yönelik Bulgular

Araştırmanın beşinci denencesini “Deney gruplarının fen öğretimine yönelik tutum ön-test puanları ile fen öğretimine yönelik tutum son-test puanları arasında son-test puanları lehine anlamlı fark vardır.” test etmek için FÖYTÖ ön-test ve son-test puanları arasında eşli gruplar t-testi yapılmıştır.

##### 4.5.1. ÇOBFD-1 Grubunun FÖYTÖ ön-test ve son-test Puanlarının T-testi Bulguları

ÇOBFD-1 grubunda yer alan öğrencilerin FÖYTÖ ön-test ve son-test puanları eşli gruplar t-testi ile karşılaştırılmış ve sonuçlar Tablo 33’de verilmiştir.

Tablo 33

ÇOBFD-1 grubunun FÖYTÖ ön-test ve son-test Puanlarına İlişkin Eşli Gruplar T-testi Sonuçları

Ölçüm (FÖYTÖ)	N	$\bar{X}$	S	sd	R	t	p
Ön-test	39	71.18	8.37	38	0.463	-11.665	0.000*
Son-test	39	85.64	6.09				

\*  $p < 0.001$

Tablo 33’e göre, ÇOBFD-1 grubunda yer alan öğrencilerin FÖYTÖ son-test puanlarının FÖYTÖ ön-test puanlarına göre anlamlı bir şekilde artırdığı belirlenmiştir [ $t_{(38)}=-11.665, p < 0.001$ ].



#### 4.5.2. ÇOBFD-2 Grubunun FÖYTÖ ön-test ve son-test Puanlarının T-testi Bulguları

ÇOBFD-2 grubunda yer alan öğrencilerin FÖYTÖ ön-test ve son-test puanları eşli gruplar t-testi ile karşılaştırılmış ve sonuçlar Tablo 34’te verilmiştir.

Tablo 34

ÇOBFD-2 grubunun FÖYTÖ ön-test ve son-test Puanlarına İlişkin Eşli Gruplar T-testi Sonuçları

Ölçüm (FÖYTÖ)	N	$\bar{X}$	S	sd	R	t	p
Ön-test	34	75.44	7.48	33	0.854	-19.131	0.000*
Son-test	34	88.56	7.31				

\*  $p < 0.001$

Tablo 34’e göre, ÇOBFD-2 grubunda yer alan öğrencilerin FÖYTÖ son-test puanlarının FÖYTÖ ön-test puanlarına göre anlamlı bir şekilde arttığı belirlenmiştir [ $t_{(33)} = -19.131, p < 0.001$ ].

Analiz sonuçlarına göre, araştırmanın beşinci denencesi “Deney gruplarının fen öğretimine yönelik tutum ön-test puanları ile fen öğretimine yönelik tutum son-test puanları arasında son-test puanları lehine anlamlı fark vardır.” doğrulanmıştır.

#### 4.6. Araştırmanın Altıncı Denencesine Yönelik Bulgular

Araştırmanın altıncı denencesini “Deney gruplarının fen öğretimi öz-yeterlik inancı ön-test puanları ile fen öğretimi öz-yeterlik inancı son-test puanları arasında son-test puanları lehine anlamlı fark vardır.” test etmek için FÖÖİÖ ön-test ve son-test puanları arasında eşli gruplar t-testi yapılmıştır.

##### 4.6.1. ÇOBFD-1 Grubunun FÖÖİÖ ön-test ve son-test Puanlarının T-test Bulguları

ÇOBFD-1 grubunda yer alan öğrencilerin FÖÖİÖ ön-test ve son-test puanları eşli gruplar t-testi ile karşılaştırılmış ve sonuçlar Tablo 35’te verilmiştir.

Tablo 35

ÇOBFD-1 grubunun FÖÖİÖ ön-test ve son-test Puanlarına İlişkin Eşli Gruplar T-testi Sonuçları

Ölçüm (FÖÖİÖ)	N	$\bar{X}$	S	sd	R	t	p
Ön-test	39	70.15	7.06	38	0.786	-15.731	0.000*
Son-test	39	81.23	6.16				

\*  $p < 0.001$

Tablo 35’e göre, ÇOBFD-1 grubunda yer alan öğrencilerin FÖÖİÖ son-test puanlarının FÖÖİÖ ön-test puanlarına göre anlamlı bir şekilde arttığı belirlenmiştir [ $t_{(38)} = -15.731, p < 0.001$ ].

#### 4.6.2. ÇOBFD-2 Grubunun FÖÖİÖ ön-test ve son-test Puanlarının T-test Bulguları

ÇOBFD-2 grubunda yer alan öğrencilerin FÖÖİÖ ön-test ve son-test puanları eşli gruplar t-testi ile karşılaştırılmış ve sonuçlar Tablo 36’da verilmiştir.

Tablo 36

ÇOBFD-2 grubunun FÖÖİÖ ön-test ve son-test Puanlarına İlişkin Eşli Gruplar T-testi Sonuçları

Ölçüm (FÖÖİÖ)	N	$\bar{X}$	S	sd	R	t	p
Ön-test	34	69.59	6.66	33	0.810	-16.791	0.000*
Son-test	34	81.38	6.62				

\*  $p < 0.001$

Tablo 36’ya göre, ÇOBFD-2 grubunda yer alan öğrencilerin FÖÖİÖ son-test puanlarının FÖÖİÖ ön-test puanlarına göre anlamlı bir şekilde arttığı belirlenmiştir [ $t_{(33)} = -16.791, p < 0.001$ ].

Analiz sonuçlarına göre, araştırmanın altıncı denencesi “Deney gruplarının fen öğretimi öz-yeterlik inancı ön-test puanları ile fen öğretimi öz-yeterlik inancı son-test puanları arasında son-test puanları lehine anlamlı fark vardır.” doğrulanmıştır.

#### 4.7. Araştırmanın Yedinci Denencesine İlişkin Bulgular

Araştırmanın yedinci denencesini “Deney gruplarının deney sürecinde ölçülen bilişsel yük puanları arasında anlamlı fark vardır.” test etmek için deneysel işlem sürecinde ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yapılan toplam 20 deneyin her birinde ölçülen öğrencilerin toplam bilişsel yük düzeyleri arasında ANOVA uygulanmıştır.

##### 4.7.1. “Sus sesi iletir mi?” Deneyine İlişkin Bulgular

ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin “Sus sesi iletir mi?” deneyinde ölçülen toplam bilişsel yük düzeyleri üzerinde yapılan ANOVA sonuçları Tablo 37’de verilmiştir.

Tablo 37

ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 Gruplarındaki Öğrencilerin “Su sesi iletir mi?” Deneyindeki Toplam Bilişsel Yük Puanları Arasındaki ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplararası	4.947	1	4.947	5.818	0.018*
Gruplariçi	60.368	71	0.850		
Toplam	65.315	72			

\*p < 0.05.

Tablo 37’ye göre, “Su sesi iletir mi?” deneyinde ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarındaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları arasında anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir [ $F_{(1,71)}=5.818$ ,  $p < 0.05$ ]. ÇOBFD-1 grubundaki öğrencilerin toplam

bilişsel yük ortalama puanları ( $\bar{X}=4.05$ ) ve ÇOBFD-2 grubundaki öğrencilerin ( $\bar{X}=3.53$ ) olarak hesaplanmıştır. Buna göre, ÇOBFD-1 grubundaki öğrencilerin deney sürecindeki toplam bilişsel yüklerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

#### 4.7.2. “Elektrik elde edebilirsiniz.” Deneyine İlişkin Bulgular

ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin “Elektrik elde edebilirsiniz.” deneyinde ölçülen toplam bilişsel yük düzeyleri üzerinde yapılan ANOVA sonuçları Tablo 38’de verilmiştir.

Tablo 38

ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 Gruplarındaki Öğrencilerin “Elektrik elde edebilirsiniz.” Deneyindeki Toplam Bilişsel Yük Puanları Arasındaki ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplararası	0.999	1	0.999	0.575	0.451
Gruplariçi	123.330	71	1.737		
Toplam	124.329	72			

Tablo 38’e göre, “Elektrik elde edebilirsiniz.” deneyinde ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarındaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir [ $F_{(1-71)}=0.575$ ,  $p = 0.451$ ].

#### 4.7.3. “İki cins elektrik vardır.” Deneyine İlişkin Bulgular

ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin “İki cins elektrik vardır.” deneyinde ölçülen toplam bilişsel yük düzeyleri üzerinde yapılan ANOVA sonuçları Tablo 39’da verilmiştir.

Tablo 39

ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 Gruplarındaki Öğrencilerin “İki cins elektrik vardır.” Deneyindeki Toplam Bilişsel Yük Puanları Arasındaki ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplararası	0.306	1	0.306	0.387	0.536
Gruplarıçi	56.133	71	0.791		
Toplam	56.438	72			

Tablo 39’a göre, “İki cins elektrik vardır.” deneyinde ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarındaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir [ $F_{(1-71)}=0.387$ ,  $p = 0.536$ ].

#### 4.7.4. “İletken ve yalıtkan cisimler.” Deneyine İlişkin Bulgular

ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin “İletken ve yalıtkan cisimler.” deneyinde ölçülen toplam bilişsel yük düzeyleri üzerinde yapılan ANOVA sonuçları Tablo 40’da verilmiştir.

Tablo 40

ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 Gruplarındaki Öğrencilerin “İletken ve yalıtkan cisimler.” Deneyindeki Toplam Bilişsel Yük Puanları Arasındaki ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplararası	1.831	1	1.831	2.927	0.091
Gruplarıçi	44.416	71	0.626		
Toplam	46.247	72			

Tablo 40’a göre, “İletken ve yalıtkan cisimler.” deneyinde ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarındaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir [ $F_{(1,71)}=2.927$ ,  $p = 0.091$ ].

#### 4.7.5. “İletkenlerin direnci.” Deneyine İlişkin Bulgular

ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin “İletkenlerin direnci.” deneyinde ölçülen toplam bilişsel yük düzeyleri üzerinde yapılan ANOVA sonuçları Tablo 41’de verilmiştir.

Tablo 41

ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 Gruplarındaki Öğrencilerin “İletkenlerin direnci.” Deneyindeki Toplam Bilişsel Yük Puanları Arasındaki ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplararası	0.011	1	0.011	0.015	0.904
Gruplarıçi	54.482	71	0.767		
Toplam	54.493	72			

Tablo 41’e göre, “İletkenlerin direnci.” deneyinde ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarındaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir [ $F_{(1-71)}=0.015$ ,  $p = 0.904$ ].



#### 4.7.6. “Dinamo.” Deneyine İlişkin Bulgular

ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin “Dinamo.” deneyinde ölçülen toplam bilişsel yük düzeyleri üzerinde yapılan ANOVA sonuçları Tablo 42’de verilmiştir.

Tablo 42

ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 Gruplarındaki Öğrencilerin “Dinamo.” Deneyindeki Toplam Bilişsel Yük Puanları Arasındaki ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplararası	4.541	1	4.541	2.721	0.103
Gruplarıçi	118.500	71	1.669		
Toplam	123.041	72			

Tablo 42’ye göre, “Dinamo.” deneyinde ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarındaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir [ $F_{(1,71)}=2.721$ ,  $p = 0.103$ ].

#### 4.7.7. “Elektrik motorunun çalıştırılması.” Deneyine İlişkin Bulgular

ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin “Elektrik motorunun çalıştırılması.” deneyinde ölçülen toplam bilişsel yük düzeyleri üzerinde yapılan ANOVA sonuçları Tablo 43’te verilmiştir.

Tablo 43

ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 Gruplarındaki Öğrencilerin “Elektrik motorunun çalıştırılması.” Deneyindeki Toplam Bilişsel Yük Puanları Arasındaki ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplararası	0.020	1	0.020	0.021	0.885
Gruplarıçi	66.857	71	0.942		
Toplam	66.877	72			

Tablo 43’e göre, “Elektrik motorunun çalıştırılması.” deneyinde ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarındaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir [ $F_{(1-71)}=0.021$ ,  $p = 0.885$ ].

#### 4.7.8. “Elektrik zili.” Deneyine İlişkin Bulgular

ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin “Elektrik zili.” deneyinde ölçülen toplam bilişsel yük düzeyleri üzerinde yapılan ANOVA sonuçları Tablo 44’te verilmiştir.

Tablo 44

ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 Gruplarındaki Öğrencilerin “Elektrik zili.” Deneyindeki Toplam Bilişsel Yük Puanları Arasındaki ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplararası	0.405	1	0.405	0.226	0.636
Gruplarıçi	127.348	71	1.794		
Toplam	127.753	72			

Tablo 44’e göre, “Elektrik zili.” deneyinde ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarındaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir [ $F_{(1-71)}=0.226$ ,  $p = 0.636$ ].

#### 4.7.9. “Basit telgraf.” Deneyine İlişkin Bulgular

ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin “Basit telgraf.” deneyinde ölçülen toplam bilişsel yük düzeyleri üzerinde yapılan ANOVA sonuçları Tablo 45’te verilmiştir.

Tablo 45

ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 Gruplarındaki Öğrencilerin “Basit telgraf.” Deneyindeki Toplam Bilişsel Yük Puanları Arasındaki ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplararası	3.933	1	3.933	2.526	0.116
Gruplarıçi	110.560	71	1.557		
Toplam	114.493	72			

Tablo 45’e göre, “Basit telgraf.” deneyinde ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarındaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir [ $F_{(1-71)}=2.526$ ,  $p = 0.116$ ].

#### 4.7.10. “Gölge ve yarıgölge.” Deneyine İlişkin Bulgular

ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin “Gölge ve yarıgölge.” deneyinde ölçülen toplam bilişsel yük düzeyleri üzerinde yapılan ANOVA sonuçları Tablo 46’da verilmiştir.

Tablo 46

ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 Gruplarındaki Öğrencilerin “Gölge ve yarıgölge.” Deneyindeki Toplam Bilişsel Yük Puanları Arasındaki ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplararası	0.610	1	0.610	0.832	0.365
Gruplarıçi	52.048	71	0.733		
Toplam	52.658	72			

Tablo 46’ya göre, “Gölge ve yarıgölge.” deneyinde ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarındaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir [ $F_{(1-71)}=0.832$ ,  $p = 0.365$ ].

#### 4.7.11. “Ay ve güneş tutulması.” Deneyine İlişkin Bulgular

ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin “Ay ve güneş tutulması.” deneyinde ölçülen toplam bilişsel yük düzeyleri üzerinde yapılan ANOVA sonuçları Tablo 47’de verilmiştir.

Tablo 47

ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 Gruplarındaki Öğrencilerin “Ay ve güneş tutulması.” Deneyindeki Toplam Bilişsel Yük Puanları Arasındaki ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplararası	0.320	1	0.320	0.476	0.492
Gruplarıçi	47.707	71	0.672		
Toplam	48.027	72			

Tablo 47’ye göre, “Ay ve güneş tutulması.” deneyinde ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarındaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir [ $F_{(1-71)}=0.476$ ,  $p = 0.492$ ].

#### 4.7.12. “Düz aynada görüntü.” Deneyine İlişkin Bulgular

ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin “Düz aynada görüntü.” deneyinde ölçülen toplam bilişsel yük düzeyleri üzerinde yapılan ANOVA sonuçları Tablo 48’de verilmiştir.

Tablo 48

ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 Gruplarındaki Öğrencilerin “Düz aynada görüntü.” Deneyindeki Toplam Bilişsel Yük Puanları Arasındaki ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplararası	0.118	1	0.118	0.126	0.724
Gruplarıçi	66.868	71	0.942		
Toplam	66.986	72			

Tablo 48’e göre, “Düz aynada görüntü.” deneyinde ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarındaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir [ $F_{(1-71)}=0.126$ ,  $p = 0.724$ ].

#### 4.7.13. “Işığın kırılması.” Deneyine İlişkin Bulgular

ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin “Işığın kırılması.” deneyinde ölçülen toplam bilişsel yük düzeyleri üzerinde yapılan ANOVA sonuçları Tablo 49’da verilmiştir.

Tablo 49

ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 Gruplarındaki Öğrencilerin “Işığın kırılması.” Deneyindeki Toplam Bilişsel Yük Puanları Arasındaki ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplararası	0.285	1	0.285	0.322	0.572
Gruplarıçi	62.839	71	0.885		
Toplam	63.123	72			

Tablo 49’a göre, “Işığın kırılması.” deneyinde ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarındaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir [ $F_{(1-71)}=0.322$ ,  $p = 0.572$ ].



#### 4.7.14. “Işığın renklere ayrılması.” Deneyine İlişkin Bulgular

ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin “Işığın renklere ayrılması.” deneyinde ölçülen toplam bilişsel yük düzeyleri üzerinde yapılan ANOVA sonuçları Tablo 50’de verilmiştir.

Tablo 50

ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 Gruplarındaki Öğrencilerin “Işığın renklere ayrılması.” Deneyindeki Toplam Bilişsel Yük Puanları Arasındaki ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplararası	2.687	1	2.687	2.925	0.092
Gruplarıçi	65.231	71	0.919		
Toplam	67.918	72			

Tablo 50’ye göre, “Işığın renklere ayrılması.” deneyinde ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarındaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir [ $F_{(1-71)}=2.925$ ,  $p = 0.092$ ].

#### 4.7.15. “Yakınsak Mercekler.” Deneyine İlişkin Bulgular

ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin “Mercekler.” deneyinde ölçülen toplam bilişsel yük düzeyleri üzerinde yapılan ANOVA sonuçları Tablo 51’de verilmiştir.

Tablo 51

ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 Gruplarındaki Öğrencilerin “Mercekler.” Deneyindeki Toplam Bilişsel Yük Puanları Arasındaki ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplararası	0.537	1	0.537	0.571	0.452
Gruplarıçi	66.805	71	0.941		
Toplam	67.342	72			

Tablo 51’e göre, “Mercekler.” deneyinde ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarındaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir [ $F_{(1-71)}=0.571$ ,  $p = 0.452$ ].

#### 4.7.16. “İraksak mercekler ışığı dağıtır.” Deneyine İlişkin Bulgular

ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin “İraksak mercekler ışığı dağıtır.” deneyinde ölçülen toplam bilişsel yük düzeyleri üzerinde yapılan ANOVA sonuçları Tablo 52’de verilmiştir.

Tablo 52

ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 Gruplarındaki Öğrencilerin “İraksak mercekler ışığı dağıtır.” Deneyindeki Toplam Bilişsel Yük Puanları Arasındaki ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplararası	0.373	1	0.373	0.469	0.496
Gruplarıçi	56.504	71	0.796		
Toplam	56.877	72			

Tablo 52’ye göre, “İraksak mercekler ışığı dağıtır.” deneyinde ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarındaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir [ $F_{(1,71)}=0.469$ ,  $p = 0.496$ ].

#### 4.7.17. “Mikroskobun yapısının tanıtılması.” Deneyine İlişkin Bulgular

ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin “Mikroskobun yapısının tanıtılması.” deneyinde ölçülen toplam bilişsel yük düzeyleri üzerinde yapılan ANOVA sonuçları Tablo 53’te verilmiştir.

Tablo 53

ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 Gruplarındaki Öğrencilerin “Mikroskobun yapısının tanıtılması.” Deneyindeki Toplam Bilişsel Yük Puanları Arasındaki ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplararası	2.148	1	2.148	1.790	0.185
Gruplarıçi	85.222	71	1.200		
Toplam	87.370	72			

Tablo 53’e göre, “Mikroskobun yapısının tanıtılması.” deneyinde ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarındaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir [ $F_{(1-71)}=1.790$ ,  $p = 0.185$ ].

#### 4.7.18. “Havuz suyunun mikroskofta incelenmesi.” Deneyine İlişkin Bulgular

ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin “Havuz suyunun mikroskofta incelenmesi.” deneyinde ölçülen toplam bilişsel yük düzeyleri üzerinde yapılan ANOVA sonuçları Tablo 54’te verilmiştir.

Tablo 54

ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 Gruplarındaki Öğrencilerin “Havuz suyunun mikroskofta incelenmesi.” Deneyindeki Toplam Bilişsel Yük Puanları Arasındaki ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplararası	1.132	1	1.132	1.612	0.208
Gruplarıçi	49.854	71	0.702		
Toplam	50.986	72			

Tablo 54’e göre, “Havuz suyunun mikroskofta incelenmesi.” deneyinde ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarındaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir [ $F_{(1-71)}=1.612$ ,  $p = 0.208$ ].

#### 4.7.19. “Kan ve kanın yapısının incelenmesi.” Deneyine İlişkin Bulgular

ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin “Kan ve kanın yapısının incelenmesi.” deneyinde ölçülen toplam bilişsel yük düzeyleri üzerinde yapılan ANOVA sonuçları Tablo 55’te verilmiştir.

Tablo 55

ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 Gruplarındaki Öğrencilerin “Kan ve kanın yapısının incelenmesi.” Deneyindeki Toplam Bilişsel Yük Puanları Arasındaki ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplararası	0.164	1	0.164	0.229	0.634
Gruplarıçi	50.959	71	0.718		
Toplam	51.123	72			

Tablo 55’e göre, “Kan ve kanın yapısının incelenmesi.” deneyinde ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarındaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir [ $F_{(1-71)}=0.229$ ,  $p = 0.634$ ].

#### 4.7.20. “Çevremizdeki mikroorganizmalar.” Deneyine İlişkin Bulgular

ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin “Çevremizdeki mikroorganizmalar.” deneyinde ölçülen toplam bilişsel yük düzeyleri üzerinde yapılan ANOVA sonuçları Tablo 56’da verilmiştir.

Tablo 56

ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 Gruplarındaki Öğrencilerin “Çevremizdeki mikroorganizmalar.” Deneyindeki Toplam Bilişsel Yük Puanları Arasındaki ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplararası	0.430	1	0.430	0.823	0.367
Gruplarıçi	37.077	71	0.522		
Toplam	37.507	72			

Tablo 56’ya göre, “Çevremizdeki mikroorganizmalar.” deneyinde ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarındaki öğrencilerin toplam bilişsel yük ortalama puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir [ $F_{(1-71)}=0.823$ ,  $p = 0.367$ ].

Analiz sonuçlarına göre, araştırmanın yedinci denencesi “Deney gruplarının deney sürecinde ölçülen bilişsel yük puanları arasında anlamlı fark vardır.” doğrulanmamıştır.

#### 4.8. Araştırmanın Sekizinci Denencesine İlişkin Bulgular

Araştırmanın sekizinci denencesi olan “Araştırmanın birinci aşamasında ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin bilişsel yük puanlarıyla, aynı gruplarda yer alan öğrencilerin araştırmanın ikinci aşamasında gerçekleştirdikleri AFLD uygulamalarındaki bilişsel yük puanları arasında anlamlı fark vardır.” denencesini test etmek amacıyla gerçekleştirilen eşli gruplar t-testi bulguları her bir deney için ayrı ayrı verilmiştir.

##### 4.8.1. “Su sesi iletir mi?” Deneyine İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci aşamasında ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin gerçekleştirdikleri “Su sesi iletir mi?” deneyindeki toplam bilişsel yükleri ile aynı öğrencilerin aynı deneyi araştırmanın ikinci aşamasında AFLD ile gerçekleştirmeleri sürecinde ölçülen toplam bilişsel yüklerine ilişkin eşli gruplar t-testi bulguları Tablo 57’de verilmiştir.

Tablo 57

ÇOBFD-1 ve 2 Gruplarının “Su sesi iletir mi?” Deneyinde Araştırmanın Birinci ve İkinci Aşamasındaki Toplam Bilişsel Yük Puanlarına İlişkin T-testi Sonuçları

Ölçüm (BYÖ)	N	$\bar{X}$	S	sd	R	t	p
BYÖ <sub>1.aşama</sub>	73	3.81	0.95	72	0.786	9.042	0.000 <sup>a</sup>
BYÖ <sub>2.aşama</sub>	73	2.62	0.68				

<sup>a</sup> p < 0.001



Tablo 57'ye göre, deney grupları olan ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin araştırmanın ikinci aşamasındaki toplam bilişsel yüklerinin araştırmanın birinci aşamasındaki toplam bilişsel yük puanlarından anlamlı düzeyde düşük olduğu belirlenmiştir [ $t_{(72)}=9.042$ ,  $p < 0.001$ ]. Bu sonuç, “*Su sesi iletir mi?*” deneyine ilişkin olarak AFLD öncesinde ÇOBFD kullanılarak gerçekleştirilen ön uygulamanın öğrencilerin AFLD sürecindeki bilişsel yüklerini azaltmada önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

#### 4.8.2. “Elektrik elde edebilirsiniz.” Deneyine İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci aşamasında ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin gerçekleştirdikleri “Elektrik elde edebilirsiniz.” deneyindeki toplam bilişsel yükleri ile aynı öğrencilerin aynı deneyi araştırmanın ikinci aşamasında AFLD ile gerçekleştirmeleri sürecinde ölçülen toplam bilişsel yüklerine ilişkin eşli gruplar t-testi bulguları Tablo 58’de verilmiştir.

Tablo 58

ÇOBFD-1 ve 2 Gruplarının “Elektrik elde edebilirsiniz.” Deneyinde Araştırmanın Birinci ve İkinci Aşamasındaki Toplam Bilişsel Yük Puanlarına İlişkin T-testi Sonuçları

Ölçüm (BYÖ)	N	$\bar{X}$	S	sd	R	t	p
BYÖ <sub>1.aşama</sub>	73	4.10	1.31	72	0.641	8.450	0.000 <sup>a</sup>
BYÖ <sub>2.aşama</sub>	73	2.63	0.74				

<sup>a</sup>  $p < 0.001$

Tablo 58'e göre, deney grupları olan ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin araştırmanın ikinci aşamasındaki toplam bilişsel yüklerinin araştırmanın birinci aşamasındaki toplam bilişsel yük puanlarından anlamlı düzeyde düşük olduğu belirlenmiştir [ $t_{(72)}=8.450$ ,  $p < 0.001$ ]. Bu sonuç, “*Elektrik elde edebilirsiniz.*” deneyine ilişkin olarak AFLD öncesinde ÇOBFD kullanılarak gerçekleştirilen ön uygulamanın öğrencilerin AFLD sürecindeki bilişsel yüklerini azaltmada önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

#### 4.8.3. “İki cins elektrik vardır.” Deneyine İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci aşamasında ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin gerçekleştirdikleri “İki cins elektrik vardır.” deneyindeki toplam bilişsel yükleri ile aynı öğrencilerin aynı deneyi araştırmanın ikinci aşamasında AFLD ile gerçekleştirmeleri sürecinde ölçülen toplam bilişsel yüklerine ilişkin eşli gruplar t-testi bulguları Tablo 59’da verilmiştir.

Tablo 59

ÇOBFD-1 ve 2 Gruplarının “İki cins elektrik vardır.” Deneyinde Araştırmanın Birinci ve İkinci Aşamasındaki Toplam Bilişsel Yük Puanlarına İlişkin T-testi Sonuçları

Ölçüm (BYÖ)	N	$\bar{X}$	S	sd	R	t	p
BYÖ <sub>1.aşama</sub>	73	3.66	0.89	72	0.281	5.437	0.000 <sup>a</sup>
BYÖ <sub>2.aşama</sub>	73	2.99	0.87				

<sup>a</sup>  $p < 0.001$

Tablo 59'a göre, deney grupları olan ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin araştırmanın ikinci aşamasındaki toplam bilişsel yüklerinin araştırmanın birinci aşamasındaki toplam bilişsel yük puanlarından anlamlı düzeyde düşük olduğu belirlenmiştir [ $t_{(72)}=5.437$ ,  $p < 0.001$ ]. Bu sonuç, “İki cins elektrik vardır.” deneyine ilişkin olarak AFLD öncesinde ÇOBFD kullanılarak gerçekleştirilen ön uygulamanın öğrencilerin AFLD sürecindeki bilişsel yüklerini azaltmada önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

#### 4.8.4. “İletken ve yalıtkan cisimler.” Deneyine İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci aşamasında ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin gerçekleştirdikleri “İletken ve yalıtkan cisimler.” deneyindeki toplam bilişsel yükleri ile aynı öğrencilerin aynı deneyi araştırmanın ikinci aşamasında AFLD ile gerçekleştirmeleri sürecinde ölçülen toplam bilişsel yüklerine ilişkin eşli gruplar t-testi bulguları Tablo 60'ta verilmiştir.

Tablo 60

ÇOBFD-1 ve 2 Gruplarının “İletken ve yalıtkan cisimler.” Deneyinde Araştırmanın Birinci ve İkinci Aşamasındaki Toplam Bilişsel Yük Puanlarına İlişkin T-testi Sonuçları

Ölçüm (BYÖ)	N	$\bar{X}$	S	sd	R	t	p
BYÖ <sub>1.aşama</sub>	73	3.49	0.80	72	0.084	4.746	0.000 <sup>a</sup>
BYÖ <sub>2.aşama</sub>	73	2.85	0.91				

<sup>a</sup>  $p < 0.001$

Tablo 60'a göre, deney grupları olan ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin araştırmanın ikinci aşamasındaki toplam bilişsel yüklerinin araştırmanın birinci aşamasındaki toplam bilişsel yük puanlarından anlamlı düzeyde düşük olduğu belirlenmiştir [ $t_{(72)}=4.746$ ,  $p < 0.001$ ]. Bu sonuç, “İletken ve yalıtkan cisimler.” deneyine ilişkin olarak AFLD öncesinde ÇOBFD kullanılarak gerçekleştirilen ön uygulamanın öğrencilerin AFLD sürecindeki bilişsel yüklerini azaltmada önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

#### 4.8.5. “İletkenlerin direnci.” Deneyine İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci aşamasında ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin gerçekleştirdikleri “İletkenlerin direnci.” deneyindeki toplam bilişsel yükleri ile aynı öğrencilerin aynı deneyi araştırmanın ikinci aşamasında AFLD ile gerçekleştirmeleri sürecinde ölçülen toplam bilişsel yüklerine ilişkin eşli gruplar t-testi bulguları Tablo 61’de verilmiştir.

Tablo 61

ÇOBFD-1 ve 2 Gruplarının “İletkenlerin direnci.” Deneyinde Araştırmanın Birinci ve İkinci Aşamasındaki Toplam Bilişsel Yük Puanlarına İlişkin T-testi Sonuçları

Ölçüm (BYÖ)	N	$\bar{X}$	S	sd	R	t	p
BYÖ <sub>1.aşama</sub>	73	3.78	0.87	72	-0.221	5.253	0.000 <sup>a</sup>
BYÖ <sub>2.aşama</sub>	73	2.96	0.84				

<sup>a</sup>  $p < 0.001$

Tablo 61'e göre, deney grupları olan ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin araştırmanın ikinci aşamasındaki toplam bilişsel yüklerinin araştırmanın birinci aşamasındaki toplam bilişsel yük puanlarından anlamlı düzeyde düşük olduğu belirlenmiştir [ $t_{(72)}=5.253$ ,  $p < 0.001$ ]. Bu sonuç, “İletkenlerin direnci.” deneyine ilişkin olarak AFLD öncesinde ÇOBFD kullanılarak gerçekleştirilen ön uygulamanın öğrencilerin AFLD sürecindeki bilişsel yüklerini azaltmada önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

#### 4.8.6. “Dinamo.” Deneyine İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci aşamasında ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin gerçekleştirdikleri “Dinamo.” deneyindeki toplam bilişsel yükleri ile aynı öğrencilerin aynı deneyi araştırmanın ikinci aşamasında AFLD ile gerçekleştirmeleri sürecinde ölçülen toplam bilişsel yüklerine ilişkin eşli gruplar t-testi bulguları Tablo 62’de verilmiştir.

Tablo 62

ÇOBFD-1 ve 2 Gruplarının “Dinamo.” Deneyinde Araştırmanın Birinci ve İkinci Aşamasındaki Toplam Bilişsel Yük Puanlarına İlişkin T-testi Sonuçları

Ölçüm (BYÖ)	N	$\bar{X}$	S	sd	R	t	p
BYÖ <sub>1.aşama</sub>	73	4.77	1.31	72	0.035	9.205	0.000 <sup>a</sup>
BYÖ <sub>2.aşama</sub>	73	3.11	0.86				

<sup>a</sup>  $p < 0.001$

Tablo 62’ye göre, deney grupları olan ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin araştırmanın ikinci aşamasındaki toplam bilişsel yüklerinin araştırmanın birinci aşamasındaki toplam bilişsel yük puanlarından anlamlı düzeyde düşük olduğu belirlenmiştir [ $t_{(72)}=9.205$ ,  $p < 0.001$ ]. Bu sonuç, “*Dinamo.*” deneyine ilişkin olarak AFLD öncesinde ÇOBFD kullanılarak gerçekleştirilen ön uygulamanın öğrencilerin AFLD sürecindeki bilişsel yüklerini azaltmada önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

#### 4.8.7. “Elektrik motorunun çalıştırılması.” Deneyine İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci aşamasında ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin gerçekleştirdikleri “Elektrik motorunun çalıştırılması.” deneyindeki toplam bilişsel yükleri ile aynı öğrencilerin aynı deneyi araştırmanın ikinci aşamasında AFLD ile gerçekleştirmeleri sürecinde ölçülen toplam bilişsel yüklerine ilişkin eşli gruplar t-testi bulguları Tablo 63’te verilmiştir.

Tablo 63

ÇOBFD-1 ve 2 Gruplarının “Elektrik motorunun çalıştırılması.” Deneyinde Araştırmanın Birinci ve İkinci Aşamasındaki Toplam Bilişsel Yük Puanlarına İlişkin T-testi Sonuçları

Ölçüm (BYÖ)	N	$\bar{X}$	S	sd	R	t	p
BYÖ <sub>1.aşama</sub>	73	4.04	0.96	72	-0.081	5.857	0.000 <sup>a</sup>
BYÖ <sub>2.aşama</sub>	73	3.08	0.94				

<sup>a</sup>  $p < 0.001$

Tablo 63'e göre, deney grupları olan ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin araştırmanın ikinci aşamasındaki toplam bilişsel yüklerinin araştırmanın birinci aşamasındaki toplam bilişsel yük puanlarından anlamlı düzeyde düşük olduğu belirlenmiştir [ $t_{(72)}=5.857$ ,  $p < 0.001$ ]. Bu sonuç, “*Elektrik motorunun çalıştırılması.*” deneyine ilişkin olarak AFLD öncesinde ÇOBFD kullanılarak gerçekleştirilen ön uygulamanın öğrencilerin AFLD sürecindeki bilişsel yüklerini azaltmada önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

#### 4.8.8. “Elektrik zili.” Deneyine İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci aşamasında ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin gerçekleştirdikleri “Elektrik zili.” deneyindeki toplam bilişsel yükleri ile aynı öğrencilerin aynı deneyi araştırmanın ikinci aşamasında AFLD ile gerçekleştirmeleri sürecinde ölçülen toplam bilişsel yüklerine ilişkin eşli gruplar t-testi bulguları Tablo 64'te verilmiştir.

Tablo 64

ÇOBFD-1 ve 2 Gruplarının “Elektrik zili.” Deneyinde Araştırmanın Birinci ve İkinci Aşamasındaki Toplam Bilişsel Yük Puanlarına İlişkin T-testi Sonuçları

Ölçüm (BYÖ)	N	$\bar{X}$	S	sd	R	t	p
BYÖ <sub>1.aşama</sub>	73	4.32	1.33	72	0.068	6.195	0.000 <sup>a</sup>
BYÖ <sub>2.aşama</sub>	73	3.16	0.96				

<sup>a</sup>  $p < 0.001$

Tablo 64'e göre, deney grupları olan ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin araştırmanın ikinci aşamasındaki toplam bilişsel yüklerinin araştırmanın birinci aşamasındaki toplam bilişsel yük puanlarından anlamlı düzeyde düşük olduğu belirlenmiştir [ $t_{(72)}=6.195$ ,  $p < 0.001$ ]. Bu sonuç, “*Elektrik zili.*” deneyine ilişkin olarak AFLD öncesinde ÇOBFD kullanılarak gerçekleştirilen ön uygulamanın öğrencilerin AFLD sürecindeki bilişsel yüklerini azaltmada önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

#### 4.8.9. “Basit telgraf.” Deneyine İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci aşamasında ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin gerçekleştirdikleri “Basit telgraf.” deneyindeki toplam bilişsel yükleri ile aynı öğrencilerin aynı deneyi araştırmanın ikinci aşamasında AFLD ile gerçekleştirmeleri sürecinde ölçülen toplam bilişsel yüklerine ilişkin eşli gruplar t-testi bulguları Tablo 65'te verilmiştir.

Tablo 65

ÇOBFD-1 ve 2 Gruplarının “Basit telgraf.” Deneyinde Araştırmanın Birinci ve İkinci Aşamasındaki Toplam Bilişsel Yük Puanlarına İlişkin T-testi Sonuçları

Ölçüm (BYÖ)	N	$\bar{X}$	S	sd	R	t	p
BYÖ <sub>1.aşama</sub>	73	4.22	1.26	72	0.118	8.146	0.000 <sup>a</sup>
BYÖ <sub>2.aşama</sub>	73	2.81	0.94				

<sup>a</sup>  $p < 0.001$



Tablo 65'e göre, deney grupları olan ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin araştırmanın ikinci aşamasındaki toplam bilişsel yüklerinin araştırmanın birinci aşamasındaki toplam bilişsel yük puanlarından anlamlı düzeyde düşük olduğu belirlenmiştir [ $t_{(72)}=8.146$ ,  $p < 0.001$ ]. Bu sonuç, “*Basit telgraf.*” deneyine ilişkin olarak AFLD öncesinde ÇOBFD kullanılarak gerçekleştirilen ön uygulamanın öğrencilerin AFLD sürecindeki bilişsel yüklerini azaltmada önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

#### 4.8.10. “Gölge ve yarıgölge.” Deneyine İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci aşamasında ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin gerçekleştirdikleri “Gölge ve yarıgölge.” deneyindeki toplam bilişsel yükleri ile aynı öğrencilerin aynı deneyi araştırmanın ikinci aşamasında AFLD ile gerçekleştirmeleri sürecinde ölçülen toplam bilişsel yüklerine ilişkin eşli gruplar t-testi bulguları Tablo 66'da verilmiştir.

Tablo 66

ÇOBFD-1 ve 2 Gruplarının “Gölge ve yarıgölge.” Deneyinde Araştırmanın Birinci ve İkinci Aşamasındaki Toplam Bilişsel Yük Puanlarına İlişkin T-testi Sonuçları

Ölçüm (BYÖ)	N	$\bar{X}$	S	sd	R	t	p
BYÖ <sub>1.aşama</sub>	73	3.93	0.86	72	0.160	7.502	0.000 <sup>a</sup>
BYÖ <sub>2.aşama</sub>	73	3.03	0.73				

<sup>a</sup>  $p < 0.001$

Tablo 66'ya göre, deney grupları olan ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin araştırmanın ikinci aşamasındaki toplam bilişsel yüklerinin araştırmanın birinci aşamasındaki toplam bilişsel yük puanlarından anlamlı düzeyde düşük olduğu belirlenmiştir [ $t_{(72)}=7.502$ ,  $p < 0.001$ ]. Bu sonuç, “*Gölge ve yarıgölge.*” deneyine ilişkin olarak AFLD öncesinde ÇOBFD kullanılarak gerçekleştirilen ön uygulamanın öğrencilerin AFLD sürecindeki bilişsel yüklerini azaltmada önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

#### 4.8.11. “Ay ve güneş tutulması.” Deneyine İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci aşamasında ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin gerçekleştirdikleri “Ay ve güneş tutulması.” deneyindeki toplam bilişsel yükleri ile aynı öğrencilerin aynı deneyi araştırmanın ikinci aşamasında AFLD ile gerçekleştirmeleri sürecinde ölçülen toplam bilişsel yüklerine ilişkin eşli gruplar t-testi bulguları Tablo 67’de verilmiştir.

Tablo 67

ÇOBFD-1 ve 2 Gruplarının “Ay ve güneş tutulması.” Deneyinde Araştırmanın Birinci ve İkinci Aşamasındaki Toplam Bilişsel Yük Puanlarına İlişkin T-testi Sonuçları

Ölçüm (BYÖ)	N	$\bar{X}$	S	sd	R	t	p
BYÖ <sub>1.aşama</sub>	73	3.84	0.82	72	0.131	9.216	0.000 <sup>a</sup>
BYÖ <sub>2.aşama</sub>	73	2.77	0.68				

<sup>a</sup>  $p < 0.001$

Tablo 67'ye göre, deney grupları olan ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin araştırmanın ikinci aşamasındaki toplam bilişsel yüklerinin araştırmanın birinci aşamasındaki toplam bilişsel yük puanlarından anlamlı düzeyde düşük olduğu belirlenmiştir [ $t_{(72)}=9.216$ ,  $p < 0.001$ ]. Bu sonuç, “*Ay ve güneş tutulması.*” deneyine ilişkin olarak AFLD öncesinde ÇOBFD kullanılarak gerçekleştirilen ön uygulamanın öğrencilerin AFLD sürecindeki bilişsel yüklerini azaltmada önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

#### 4.8.12. “Düz aynada görüntü.” Deneyine İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci aşamasında ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin gerçekleştirdikleri “Düz aynada görüntü.” deneyindeki toplam bilişsel yükleri ile aynı öğrencilerin aynı deneyi araştırmanın ikinci aşamasında AFLD ile gerçekleştirmeleri sürecinde ölçülen toplam bilişsel yüklerine ilişkin eşli gruplar t-testi bulguları Tablo 68’de verilmiştir.

Tablo 68

ÇOBFD-1 ve 2 Gruplarının “Düz aynada görüntü.” Deneyinde Araştırmanın Birinci ve İkinci Aşamasındaki Toplam Bilişsel Yük Puanlarına İlişkin T-testi Sonuçları

Ölçüm (BYÖ)	N	$\bar{X}$	S	sd	R	t	p
BYÖ <sub>1.aşama</sub>	73	4.01	0.96	72	0.139	10.128	0.000 <sup>a</sup>
BYÖ <sub>2.aşama</sub>	73	2.73	0.65				

<sup>a</sup>  $p < 0.001$

Tablo 68'e göre, deney grupları olan ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin araştırmanın ikinci aşamasındaki toplam bilişsel yüklerinin araştırmanın birinci aşamasındaki toplam bilişsel yük puanlarından anlamlı düzeyde düşük olduğu belirlenmiştir [ $t_{(72)}=10.128$ ,  $p < 0.001$ ]. Bu sonuç, “*Düz aynada görüntü.*” deneyine ilişkin olarak AFLD öncesinde ÇOBFD kullanılarak gerçekleştirilen ön uygulamanın öğrencilerin AFLD sürecindeki bilişsel yüklerini azaltmada önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

#### 4.8.13. “Işığın kırılması.” Deneyine İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci aşamasında ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin gerçekleştirdikleri “Işığın kırılması.” deneyindeki toplam bilişsel yükleri ile aynı öğrencilerin aynı deneyi araştırmanın ikinci aşamasında AFLD ile gerçekleştirmeleri sürecinde ölçülen toplam bilişsel yüklerine ilişkin eşli gruplar t-testi bulguları Tablo 69’da verilmiştir.

Tablo 69

ÇOBFD-1 ve 2 Gruplarının “Işığın kırılması.” Deneyinde Araştırmanın Birinci ve İkinci Aşamasındaki Toplam Bilişsel Yük Puanlarına İlişkin T-testi Sonuçları

Ölçüm (BYÖ)	N	$\bar{X}$	S	sd	R	t	p
BYÖ <sub>1.aşama</sub>	73	3.89	0.94	72	0.003	8.495	0.000 <sup>a</sup>
BYÖ <sub>2.aşama</sub>	73	2.77	0.64				

<sup>a</sup>  $p < 0.001$

Tablo 69'a göre, deney grupları olan ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin araştırmanın ikinci aşamasındaki toplam bilişsel yüklerinin araştırmanın birinci aşamasındaki toplam bilişsel yük puanlarından anlamlı düzeyde düşük olduğu belirlenmiştir [ $t_{(72)}=8.495$ ,  $p < 0.001$ ]. Bu sonuç, "Işığın kırılması." deneyine ilişkin olarak AFLD öncesinde ÇOBFD kullanılarak gerçekleştirilen ön uygulamanın öğrencilerin AFLD sürecindeki bilişsel yüklerini azaltmada önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

#### 4.8.14. "Işığın renklere ayrılması." Deneyine İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci aşamasında ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin gerçekleştirdikleri "Işığın renklere ayrılması." deneyindeki toplam bilişsel yükleri ile aynı öğrencilerin aynı deneyi araştırmanın ikinci aşamasında AFLD ile gerçekleştirmeleri sürecinde ölçülen toplam bilişsel yüklerine ilişkin eşli gruplar t-testi bulguları Tablo 70'te verilmiştir.

Tablo 70

ÇOBFD-1 ve 2 Gruplarının "Işığın renklere ayrılması." Deneyinde Araştırmanın Birinci ve İkinci Aşamasındaki Toplam Bilişsel Yük Puanlarına İlişkin T-testi Sonuçları

Ölçüm (BYÖ)	N	$\bar{X}$	S	sd	R	t	p
BYÖ <sub>1.aşama</sub>	73	4.21	0.97	72	0.024	7.496	0.000 <sup>a</sup>
BYÖ <sub>2.aşama</sub>	73	3.11	0.81				

<sup>a</sup>  $p < 0.001$

Tablo 70'e göre, deney grupları olan ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin araştırmanın ikinci aşamasındaki toplam bilişsel yüklerinin araştırmanın birinci aşamasındaki toplam bilişsel yük puanlarından anlamlı düzeyde düşük olduğu belirlenmiştir [ $t_{(72)}=7.496$ ,  $p < 0.001$ ]. Bu sonuç, "Işığın renklere ayrılması." deneyine ilişkin olarak AFLD öncesinde ÇOBFD kullanılarak gerçekleştirilen ön uygulamanın öğrencilerin AFLD sürecindeki bilişsel yüklerini azaltmada önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

#### 4.8.15. "İraksak mercekler ışığı dağıtır." Deneyine İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci aşamasında ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin gerçekleştirdikleri "İraksak mercekler ışığı dağıtır." deneyindeki toplam bilişsel yükleri ile aynı öğrencilerin aynı deneyi araştırmanın ikinci aşamasında AFLD ile gerçekleştirmeleri sürecinde ölçülen toplam bilişsel yüklerine ilişkin eşli gruplar t-testi bulguları Tablo 71'de verilmiştir.

Tablo 71

ÇOBFD-1 ve 2 Gruplarının "İraksak mercekler ışığı dağıtır." Deneyinde Araştırmanın Birinci ve İkinci Aşamasındaki Toplam Bilişsel Yük Puanlarına İlişkin T-testi Sonuçları

Ölçüm (BYÖ)	N	$\bar{X}$	S	sd	R	t	p
BYÖ <sub>1.aşama</sub>	73	4.15	0.97	72	0.171	10.011	0.000 <sup>a</sup>
BYÖ <sub>2.aşama</sub>	73	2.86	0.71				

<sup>a</sup>  $p < 0.001$

Tablo 71'e göre, deney grupları olan ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin araştırmanın ikinci aşamasındaki toplam bilişsel yüklerinin araştırmanın birinci aşamasındaki toplam bilişsel yük puanlarından anlamlı düzeyde düşük olduğu belirlenmiştir [ $t_{(72)}=10.011$ ,  $p < 0.001$ ]. Bu sonuç, “*Iraksak mercekler ışığı dağıtır.*” deneyine ilişkin olarak AFLD öncesinde ÇOBFD kullanılarak gerçekleştirilen ön uygulamanın öğrencilerin AFLD sürecindeki bilişsel yüklerini azaltmada önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

#### 4.8.16. “Mercekler.” Deneyine İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci aşamasında ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin gerçekleştirdikleri “Mercekler.” deneyindeki toplam bilişsel yükleri ile aynı öğrencilerin aynı deneyi araştırmanın ikinci aşamasında AFLD ile gerçekleştirmeleri sürecinde ölçülen toplam bilişsel yüklerine ilişkin eşli gruplar t-testi bulguları Tablo 72’de verilmiştir.

Tablo 72

ÇOBFD-1 ve 2 Gruplarının “Mercekler.” Deneyinde Araştırmanın Birinci ve İkinci Aşamasındaki Toplam Bilişsel Yük Puanlarına İlişkin T-testi Sonuçları

Ölçüm (BYÖ)	N	$\bar{X}$	S	sd	R	t	p
BYÖ <sub>1.aşama</sub>	73	3.96	0.89	72	0.267	8.792	0.000 <sup>a</sup>
BYÖ <sub>2.aşama</sub>	73	2.96	0.70				

<sup>a</sup>  $p < 0.001$

Tablo 72'e göre, deney grupları olan ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin araştırmanın ikinci aşamasındaki toplam bilişsel yüklerinin araştırmanın birinci aşamasındaki toplam bilişsel yük puanlarından anlamlı düzeyde düşük olduğu belirlenmiştir [ $t_{(72)}=8.792$ ,  $p < 0.001$ ]. Bu sonuç, “*Mercekler.*” deneyine ilişkin olarak AFLD öncesinde ÇOBFD kullanılarak gerçekleştirilen ön uygulamanın öğrencilerin AFLD sürecindeki bilişsel yüklerini azaltmada önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

#### 4.8.17. “Mikroskobun yapısının tanıtılması.” Deneyine İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci aşamasında ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin gerçekleştirdikleri “Mikroskobun yapısının tanıtılması.” deneyindeki toplam bilişsel yükleri ile aynı öğrencilerin aynı deneyi araştırmanın ikinci aşamasında AFLD ile gerçekleştirmeleri sürecinde ölçülen toplam bilişsel yüklerine ilişkin eşli gruplar t-testi bulguları Tablo 73’de verilmiştir.

Tablo 73

ÇOBFD-1 ve 2 Gruplarının “Mikroskobun yapısının tanıtılması.” Deneyinde Araştırmanın Birinci ve İkinci Aşamasındaki Toplam Bilişsel Yük Puanlarına İlişkin T-testi Sonuçları

Ölçüm (BYÖ)	N	$\bar{X}$	S	sd	R	t	p
BYÖ <sub>1.aşama</sub>	73	4.30	1.10	72	0.254	8.206	0.000 <sup>a</sup>
BYÖ <sub>2.aşama</sub>	73	3.15	0.83				

<sup>a</sup>  $p < 0.001$



Tablo 73'e göre, deney grupları olan ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin araştırmanın ikinci aşamasındaki toplam bilişsel yüklerinin araştırmanın birinci aşamasındaki toplam bilişsel yük puanlarından anlamlı düzeyde düşük olduğu belirlenmiştir [ $t_{(72)}=8.206$ ,  $p < 0.001$ ]. Bu sonuç, “*Mikroskobun yapısının tanıtılması.*” deneyine ilişkin olarak AFLD öncesinde ÇOBFD kullanılarak gerçekleştirilen ön uygulamanın öğrencilerin AFLD sürecindeki bilişsel yüklerini azaltmada önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

#### 4.8.18. “Havuz suyunun mikroskopta incelenmesi.” Deneyine İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci aşamasında ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin gerçekleştirdikleri “Havuz suyunun mikroskopta incelenmesi.” deneyindeki toplam bilişsel yükleri ile aynı öğrencilerin aynı deneyi araştırmanın ikinci aşamasında AFLD ile gerçekleştirmeleri sürecinde ölçülen toplam bilişsel yüklerine ilişkin eşli gruplar t-testi bulguları Tablo 74’te verilmiştir.

Tablo 74

ÇOBFD-1 ve 2 Gruplarının “Havuz suyunun mikroskopta incelenmesi.” Deneyinde Araştırmanın Birinci ve İkinci Aşamasındaki Toplam Bilişsel Yük Puanlarına İlişkin T-testi Sonuçları

Ölçüm (BYÖ)	N	$\bar{X}$	S	sd	R	t	p
BYÖ <sub>1.aşama</sub>	73	3.99	0.84	72	0.347	11.324	0.000 <sup>a</sup>
BYÖ <sub>2.aşama</sub>	73	2.71	0.84				

<sup>a</sup>  $p < 0.001$

Tablo 74'e göre, deney grupları olan ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin araştırmanın ikinci aşamasındaki toplam bilişsel yüklerinin araştırmanın birinci aşamasındaki toplam bilişsel yük puanlarından anlamlı düzeyde düşük olduğu belirlenmiştir [ $t_{(72)}=11.324$ ,  $p < 0.001$ ]. Bu sonuç, “*Havuz suyunun mikroskopta incelenmesi.*” deneyine ilişkin olarak AFLD öncesinde ÇOBFD kullanılarak gerçekleştirilen ön uygulamanın öğrencilerin AFLD sürecindeki bilişsel yüklerini azaltmada önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

#### 4.8.19. “Kan ve kanın yapısının incelenmesi.” Deneyine İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci aşamasında ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin gerçekleştirdikleri “Kan ve kanın yapısının incelenmesi.” deneyindeki toplam bilişsel yükleri ile aynı öğrencilerin aynı deneyi araştırmanın ikinci aşamasında AFLD ile gerçekleştirmeleri sürecinde ölçülen toplam bilişsel yüklerine ilişkin eşli gruplar t-testi bulguları Tablo 75'te verilmiştir.

Tablo 75

ÇOBFD-1 ve 2 Gruplarının “Kan ve kanın yapısının incelenmesi.” Deneyinde Araştırmanın Birinci ve İkinci Aşamasındaki Toplam Bilişsel Yük Puanlarına İlişkin T-testi Sonuçları

Ölçüm (BYÖ)	N	$\bar{X}$	S	sd	R	t	p
BYÖ <sub>1.aşama</sub>	73	3.11	0.84	72	0.021	3.701	0.000 <sup>a</sup>
BYÖ <sub>2.aşama</sub>	73	2.63	0.74				

<sup>a</sup>  $p < 0.001$

Tablo 75'e göre, deney grupları olan ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin araştırmanın ikinci aşamasındaki toplam bilişsel yüklerinin araştırmanın birinci aşamasındaki toplam bilişsel yük puanlarından anlamlı düzeyde düşük olduğu belirlenmiştir [ $t_{(72)}=3.701$ ,  $p < 0.001$ ]. Bu sonuç, “*Kan ve kanın yapısının incelenmesi.*” deneyine ilişkin olarak AFLD öncesinde ÇOBFD kullanılarak gerçekleştirilen ön uygulamanın öğrencilerin AFLD sürecindeki bilişsel yüklerini azaltmada önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

#### 4.8.20. “Çevremizdeki mikroorganizmalar.” Deneyine İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci aşamasında ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin gerçekleştirdikleri “Çevremizdeki mikroorganizmalar.” deneyindeki toplam bilişsel yükleri ile aynı öğrencilerin aynı deneyi araştırmanın ikinci aşamasında AFLD ile gerçekleştirmeleri sürecinde ölçülen toplam bilişsel yüklerine ilişkin eşli gruplar t-testi bulguları Tablo 76'da verilmiştir.

Tablo 76

ÇOBFD-1 ve 2 Gruplarının “Çevremizdeki mikroorganizmalar.” Deneyinde Araştırmanın Birinci ve İkinci Aşamasındaki Toplam Bilişsel Yük Puanlarına İlişkin T-testi Sonuçları

Ölçüm (BYÖ)	N	$\bar{X}$	S	sd	R	t	p
BYÖ <sub>1.aşama</sub>	73	3.08	0.71	72	0.151	5.705	0.000 <sup>a</sup>
BYÖ <sub>2.aşama</sub>	73	2.40	0.85				

<sup>a</sup>  $p < 0.001$

Tablo 76'ya göre, deney grupları olan ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin araştırmanın ikinci aşamasındaki toplam bilişsel yüklerinin araştırmanın birinci aşamasındaki toplam bilişsel yük puanlarından anlamlı düzeyde düşük olduğu belirlenmiştir [ $t_{(72)}=5.705$ ,  $p < 0.001$ ]. Bu sonuç, “Çevremizdeki mikroorganizmalar.” deneyine ilişkin olarak AFLD öncesinde ÇOBFD kullanılarak gerçekleştirilen ön uygulamanın öğrencilerin AFLD sürecindeki bilişsel yüklerini azaltmada önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Yukarıda açıklanan 20 farklı deneye ait analiz sonuçlarına göre, araştırmanın yedinci denencesi “Deney gruplarının deney sürecinde ölçülen bilişsel yük puanları arasında anlamlı fark vardır.” doğrulanmamıştır.

#### **4.9. ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 Grupları ile AFLD Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Deney Sürecine İlişkin Görüşlerine Yönelik Bulgular**

Araştırma sonunda YGF kullanılarak ÇOBFD-1 ve ÇOBFD gruplarından yedi ve AFLD grubundan yedi olmak üzere toplam on dört (14) öğrenciyle deney sürecine ilişkin görüşme yapılmıştır. YGF'den elde edilen veriler doğrultusunda gerçekleştirilen tümevarımsal içerik analizine ilişkin bulgular aşağıda verilmiştir.

##### **4.9.1. ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 Gruplarında Yer Alan Öğrencilerin Görüşlerine Yönelik Bulgular**

Bu bölümde araştırmanın deney grupları olan ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin görüşlerine yönelik bulgular verilmiştir.

#### 4.9.1.1. Birinci Soruya Yönelik Görüşlere İlişkin Bulgular

YGF'nun birinci sorusu olan “Çalışma ortamı ile ilgili olumlu ya da olumsuz görüşleriniz nelerdir? Lütfen açıklayınız.” sorusuna yönelik öğrenci görüşleri “*Ergonomi (fiziksel çevrenin insana uyarlanması)*”, “*Öğretimsel düzenleme*” temaları altında toplanmıştır. Bu temalar, temaları oluşturan kodlar ve frekansları Tablo 77’de verilmiştir.

Tablo 77

ÇOBFD-1 ve 2 Gruplarındaki Öğrencilerin YGF'nin Birinci Sorusuna Yönelik Görüşlerine İlişkin Bulgular

ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 Grubu Öğrencileri		
Tema(lar)	Kodlar	f
<b>Ergonomi</b>		
	Rahatlık	6
	Zevk alma	4
	Beğenme	4
	Sorunsuzluk	3
	Sessizlik	3
	Bilgisayarların yetersizliği	2
<b>Öğretimsel düzenleme</b>		
	Bireysel olma	4
	Dikkat çekme	3

Tablo 77 incelendiğinde, “*ergonomi*” teması altında öğrencilerin neredeyse tamamının (n=6/7) ortamın rahatlığıyla ilgili görüş belirttikleri belirlenmiştir. Öğrencilerin yarısından fazlası (4/7) ortamda bulunmaktan zevk alma ve ortamı beğenme görüşünü dile getirmişlerdir. Ayrıca, ortamın sorunsuzluğu ve sessiz olması olumlu görüşler olarak belirlenmiştir. Olumsuz olarak, laboratuvarında kullanılan bilgisayarların eski olmasından

kaynaklanan teknolojik yetersizlik görüşü ön plana çıkmıştır. Ancak bilgisayarların teknolojik yetersizlikle ilgili görüş belirten öğrenciler “**ÇOBFD-Ö1:** ...bilgisayarda aksaklıklar olması kötüydü, hatta olumsuz tek şeydi diyebilirim. Ama yine de bizi etkilemedi... **ÇOBFD-Ö4:** ...bilgisayarlar eski olmasa daha iyi olurdu...” bu görüşlerini bir temenni olarak ortaya koymuşlar, fakat öğrenmeye etki eden olumsuz bir faktör olarak değerlendirmemişlerdir.

“**Öğretimsel düzenleme**” teması altında öğrencilerin yarısından fazlasının (n=4/7) öğrenme ortamında bireysel çalışmanın önemi ile ilgili, öğrencilerin yarısına yakınının da (n=3/7) öğrenme ortamının dikkat çekici olduğu yönünde görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir.

#### **4.9.1.2. İkinci Soruya Yönelik Görüşlere İlişkin Bulgular**

YGF'nun ikinci sorusu olan “Bu çalışma öğretmenlik yaşamınızda yürütecek olduğunuz Fen ve Teknoloji dersine bakış açınızı olumlu ya da olumsuz etkiledi mi? Lütfen açıklayınız.” sorusuna yönelik öğrenci görüşleri “**Etkili öğrenebilme**”, “**Fen öğretimine yönelik isteklilik ve güven duygusu**” ve “**Fene yönelik önyargı kırılması**” temaları altında toplanmıştır. Bu temalar, temaları oluşturan kodlar ve frekansları Tablo 78’de verilmiştir

Tablo 78

ÇOBFD-1 ve 2 Gruplarındaki Öğrencilerin YGF'nin İkinci Sorusuna Yönelik Görüşlerine İlişkin Bulgular

ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 Grubu Öğrencileri		
Tema(lar)	Kodlar	f
<b>Etkili öğrenebilme</b>		
	Yeni bilgi öğrenme	4
	Bilginin anlamını öğrenme	4
	Kalıcı öğrenme	3
<b>Fen öğretimine yönelik isteklilik ve güven duygusu</b>		
	Fen dersini rahat anlatabilme	4
	Öğrencilere feni öğretebilme	3
	Benzetim tekniğini derslerde kullanma	3
<b>Fene yönelik önyargı kırılması</b>		
	Fene yönelik düşüncelerde olumlu değişme	7

Tablo 78 incelendiğinde, “*Etkili öğrenebilme*” temasında öğrencilerin yarısından fazlasının (n=4/7) birçok yeni bilgiyi anlamlı olarak öğrendiği yönündeki görüşleri belirlenmiştir. Öğrenciler kalıcı izli öğrenmeler yaşadıklarını “**ÇOBFD-Ö4:** ...ben güzel öğrendim... **ÇOBFD-Ö5:** ...kendim yaptım unutmam diye düşünüyorum... **ÇOBFD-Ö7:** ...bu yöntem anlamamı sağladı...” ifadeleriyle açıklamışlardır.

“*Fen öğretimine yönelik isteklilik ve güven duygusu*” temasında öğrenciler, fen dersini rahatlıkla anlatabilecekleri ve öğrencilerinin fen konularını öğrenmelerini sağlayabilecekleri yönündeki görüşlerini “**ÇOBFD-Ö3:** ...ileride ben de kesinlikle bunları

derste kullanırım, öğrencilerim bundan büyük bir zevk alacak ve bu da onları derse çekecek... **ÇÖBFD-Ö4:** ...çocuklara bu dersi çok güzel verebileceğimi düşünüyorum... **ÇOBFD-Ö6:** ...ileride ben de öğretmen olduğumda bunları uygulayabileceğimi düşünüyorum” ifadeleriyle ortaya koymuşlardır.

Ayrıca, “*Fene yönelik önyargı kırılması*” temasında öğrencilerin neredeyse tamamının (n=6/7) önceki eğitim süreçlerinin yansıması olarak fen dersine karşı önyargılara sahip oldukları belirlenmiştir. Fakat deneysel çalışmalar sonunda öğrencilerin tamamı bu önyargılarının kırıldığını “**ÇOBFD-Ö1:** ...benim eşit ağırlık puan türünü seçmem fen derslerine yönelik önyargılarımdan kaynaklıydı ama artık düşüncelerim değişti... **ÇOBFD-Ö2:** ...ben daha önce bu derse karşı olumsuzdum fakat bu ortam düşüncelerimi olumlu olarak değiştirdi... **ÇOBFD-Ö3:** ...kesinlikle düşüncelerim olumlu yönde değişti... **ÇOBFD-Ö4:** ...bu dersi öğrenciler ben de dâhil olmak üzere genellikle sevmeyiz ama artık ben daha iyi bakıyorum... **ÇOBFD-Ö5:** ...ben bu uygulamalardan olumlu olarak etkilendim... **ÇOBFD-Ö6:** ...daha önceki dönemlerde fen derslerini teorik olarak almıştık ama artık benim düşüncelerimde olumlu yönde değişme oldu... **ÇOBFD-Ö7:** ...düşüncelerimde olumlu yönde etkisi oldu...” ifadeleriyle açıklamışlardır.

#### 4.9.1.3. Üçüncü Soruya Yönelik Görüşlere İlişkin Bulgular

YGF'nun üçüncü sorusu olan “Yaptığın deney uygulamalarının Fen ve Teknoloji dersi ile ilgili bilişsel yeterliklerine olumlu ya da olumsuz etkileri oldu mu? Varsa bu etkiler nelerdir? Lütfen açıkla mısınız?” sorusuna yönelik öğrenci görüşleri “*Bilişsel yeterlilik*”, “*Öğretimsel kaygının azalması*” ve “*Öğrenmeden haz duyma*”



“*Bağlamsal (nedensel) öğrenme*” temaları altında toplanmıştır. Bu temalar, temaları oluşturan kodlar ve frekansları Tablo 79’da verilmiştir

Tablo 79

ÇOBFD-1 ve 2 Gruplarındaki Öğrencilerin YGF’nin Üçüncü Sorusuna Yönelik Görüşlerine İlişkin Bulgular

<b>ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 Grubu Öğrencileri</b>		
<b>Tema(lar)</b>	<b>Kodlar</b>	<b>f</b>
<b>Bilişsel yeterlilik</b>		
	Yeni bilgi kazanma	7
	Kalıcı öğrenme	6
<b>Öğretimsel kaygının azalması</b>		
	Kendine güvenme	6
	İlerde uygulama yaptırabilme	5
	Eksiklerini giderebilme	1
<b>Öğrenme kolaylığı</b>		
	Rahat bir şekilde öğrenebilme	3
	Bilgilendirici olma	2
<b>Bağlamsal (nedensel) öğrenme</b>		
	İlişkileri öğrenme	4
	Sorgulama	2

Tablo 79 incelendiğinde, “*Bilişsel yeterlilik*” temasında öğrencilerin tamamının birçok yeni bilgiyi kazandığı yönündeki görüşleri belirlenmiştir. Öğrenciler tamamına yakını (n=6/7) öğrenmelerinin kalıcı olduğunu görüşüne sahiptirler. “*Öğretimsel kaygının azalması*” temasında öğrencilerin büyük çoğunluğunun (n=5/7) öğrendiği bilgileri kullanarak bu deneyleri öğrencilerine rahat bir şekilde yaptırma konusunda kendilerine güvendikleri (n=5/7) belirlenmiştir. Ayrıca, öğrencilerden biri öğretmenlik yaşamında

eksikleri olursa bu eksiklerini giderebileceğini “**ÇOBFD-Ö7:** ...mutlaka eksiklerim olur ama giderebilirim...” ifadesiyle açıklamıştır.

“**Öğrenme kolaylığı**” temasında öğrencilerin, rahat bir şekilde öğrendikleri ve benzetimlerin bilgi verici olduğuna yönelik görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir. Ayrıca, “**Bağlamsal (nedensel) öğrenme**” teması altında öğrencilerin konunun ilişkilerini gördükleri belirlenmiştir. Bu düşünceye sahip olan öğrenciler görüşlerini “**ÇOBFD-Ö1:** ...amaç sonuç ilişkilerini gördüm, mantıksal bir şekilde ilerledim... **ÇOBFD-Ö2:** ...anlayamadıklarımı notlarıma baktığımda çıkarabiliyorum, görebiliyorum... **ÇOBFD-Ö5:** ...nedenlerini öğrendim mutlu oldum... **ÇOBFD-Ö6:** ...deneyleri bizzat kendim yaptım ve değerlendirme aşamasında sorulara doğru cevap verdiğim için ilişkileri gördüğümü düşünüyorum...” şeklinde açıklamışlardır.

#### 4.9.1.4. Dördüncü Soruya Yönelik Görüşlere İlişkin Bulgular

YGF'nun dördüncü sorusu olan “Öğretmenlik yaşamında Fen ve Teknoloji derslerini yürütebilmek açısından kendinizi bütünsel (bilişsel, duyuşsal ve psiko-motor) olarak nasıl hissediyorsunuz? Lütfen açıkla mısınız?” sorusuna yönelik öğrenci görüşleri “**Kendine güven**” ve “**Öz eleştiri**” temaları altında toplanmıştır. Bu temalar, temaları oluşturan kodlar ve frekansları Tablo 80’de verilmiştir.

Tablo 80

ÇOBFD-1 ve 2 Gruplarındaki Öğrencilerin YGF'nin Dördüncü Sorusuna Yönelik Görüşlerine İlişkin Bulgular

ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 Grubu Öğrencileri		
Tema(lar)	Kodlar	f
<b>Kendine güven</b>		
	Dersi yürütebileceğine inanma	7
	Deney yaptırabileceğine inanma	3
	Dersten zevk alarak yürütme	2
	Öğrenciyle duygudaşlık (empati) kurabilme	2
<b>Özeleştir</b>		
	Önceden fen derslerine çekinerek girme	3
	Düşünmeye, sorgulamaya başlama	3
	Dersin ilgi çekmesi	1

Tablo 80 incelendiğinde, “**Kendine güven**” temasında öğrencilerin tamamının dersi yürütebileceğine olan inanca yönelik görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir. Öğrencilerin yarısına yakınının (n=3/7) öğretmen olduklarında fen deneylerini yaptırabilecekleri yönünde görüşe sahip oldukları belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin dersi zevk alarak yürütecek olma ve öğrenciyle duygudaşlık (empati) kurarak onları anlamaya çalışma yönünde görüşlere sahip oldukları da belirlenmiştir.

“**Özeleştir**” teması altında öğrencilerin yarısına yakınının (n=3/7) daha önce fen derslerine çekinerek girdikleri ve artık düşünerek, sorgulayarak öğrenmeye başladıkları yönünde görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir. Ayrıca, öğrencilerden birinin derse ilgi duymaya başladığı yönünde görüşe sahip olduğu belirlenmiştir.

#### 4.9.1.5. Beşinci Soruya Yönelik Görüşlere İlişkin Bulgular

YGF'nun beşinci sorusu olan “Deney içeriğini (konusunu) bütünsel olarak anlamak için ne kadar çaba harcadınız? Sizi zorlayan ya da işinizi kolaylaştıran etmenler nelerdir? Lütfen açıklar mısınız?” sorusuna yönelik öğrenci görüşleri “*Anlaşılrlık*” ve “*Yönlendiricilik*” temaları altında toplanmıştır. Bu temalar, temaları oluşturan kodlar ve frekansları Tablo 81’de verilmiştir.

Tablo 81

ÇOBFD-1 ve 2 Gruplarındaki Öğrencilerin YGF'nin Beşinci Sorusuna Yönelik Görüşlerine İlişkin Bulgular

ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 Grubu Öğrencileri		
Tema(lar)	Kodlar	f
<b>Anlaşılrlık</b>		
	Kolaylık	5
	Açıklık	4
	Bütünsel anlaşılrlık	2
	Bilgilendiricilik	2
	Dikkati çekme	1
	Zorlama	1
<b>Yönlendiricilik</b>		
	Açıklamaların görevi/işi kolaylaştırması	3

Tablo 81 incelendiğinde, “*Anlaşılrlık*” temasında öğrencilerin tamamına yakınının (n=5/7) içeriğin kolay olduğu yönünde görüşe sahip oldukları belirlenmiştir. Benzer şekilde öğrencilerin yarısından fazlası (n=4/7) içeriğin açık olduğu görüşüne sahip olduklarını belirtmişlerdir. Ayrıca, içeriğin bütünsel olarak anlaşılır olduğu ve bilgilendirici olduğu yönünde öğrenci görüşleri de belirlenmiştir. Öğrencilerden birinin

içeriğin dikkat çekici olduğu görünüşüne sahip olduğu belirlenmekle birlikte öğrencilerden birinin “**ÇOBFD-Ö3**: ...bazı bölümlerde içeriği anlamada küçük de olsa sıkıntılarım oldu...” ifadesiyle zorlandığına yönelik görüşü belirlenmiştir.

“**Yönlendiricilik**” teması altında öğrencilerin yarısına yakınının (n=3/7) içeriğin ek açıklamalarla desteklenmesinin içeriği anlamaları konusunda kendilerini yönlendirdiğini “**ÇOBFD-Ö3**: ...açıklamalar içeriği nasıl kullanacağım yönünde beni yönlendirdi... **ÇOBFD-Ö4**: ...içeriğin adım adım ve açıklamalar eşliğinde olması iyiydi... **ÇOBFD-Ö7**: ...doğrudan deney föyünü okuyunca aklımda kalmıyordu ama açıklamalar beni yönlendirdi...” ifadeleriyle açıklamışlardır.

#### 4.9.1.6. Altıncı Soruya Yönelik Görüşlere İlişkin Bulgular

YGF'nun altıncı sorusu olan “Deneylerin aşamalarını (prosedürlerini) anlamak için ne kadar çaba harcadınız? Sizin deney aşamalarını anlamamanızı kolaylaştıran ya da güçleştiren etmenler nelerdir? Lütfen açıklayınız?” sorusuna yönelik öğrenci görüşleri “**Mantıksal bağlam sorgulama**”, “**Kolaylaştırma**” ve “**Öğrenmeyi zorlaştırma**” temaları altında toplanmıştır. Bu temalar, temaları oluşturan kodlar ve frekansları Tablo 82’de verilmiştir.

Tablo 82

ÇOBFD-1 ve 2 Gruplarındaki Öğrencilerin YGF'nin Altıncı Sorusuna Yönelik Görüşlerine İlişkin Bulgular

ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 Grubu Öğrencileri		
Tema(lar)	Kodlar	f
<b>Mantıksal bağlamı sorgulama</b>		
	İlişkileri kurma	6
	Neden sonuç ilişkilerini görme	4
	Sistemi algılama	1
<b>Kolaylaştırma</b>		
	Adım adım ilerleme	3
	Anlama zorluğunu giderme	3
	Parçadan bütüne gitme	2
<b>Öğrenmeyi zorlaştırma</b>		
	Çok fazla adım olması	1

Tablo 82 incelendiğinde, “*Mantıksal bağlamı sorgulama*” temasında öğrencilerin tamamına yakınının (n=6/7) adımlar arasındaki genel ilişkileri anladığı ve yarısından fazlasının (n=4/7) neden sonuç ilişkileri kurabildiği yönündeki görüşlere sahip oldukları ve ayrıca bir öğrencinin sistemi algıladığı yönündeki görüşü belirlenmiştir. “*Kolaylaştırma*” teması altında, öğrencilerin yarısına yakınının (n=3/7) deneyin adım adım ilerlemesinin deney sürecini kolaylaştırdığı ve bütün adımların birlikte verilmesi durumunda deneyi yapmanın zor olacağı yönündeki görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir. Ayrıca, öğrencilerden ikisinin parçadan bütüne doğru ilerleyerek kolayca öğrendikleri yönündeki görüşleri belirlenmiştir. “*Zorluk*” teması altında bir öğrenci adımların çok olmasının olumsuz bir durum oluşturabileceği yönündeki görüşünü

“**ÇOBFD-Ö5:** ...daha az aşama olabilirdi, az da olsa öğrenmeyi engelleyebilir...” ifadesiyle ortaya koymuştur.

#### 4.9.1.7. Yedinci Soruya Yönelik Görüşlere İlişkin Bulgular

YGF'nun yedinci sorusu olan “Deneylerin özünü ve öğrenme hedeflerini anlamak (anlamlandırmak) için ne kadar çaba harcadınız? Deneylerin hedeflerine ulaşmanızda işinizi kolaylaştıran ya da zorlaştıran etmenler nelerdir? Lütfen açıkla mısınız?” sorusuna yönelik öğrenci görüşleri “*Etkili öğrenme*” ve “*Kazanım eksikliği*” temaları altında toplanmıştır. Bu temalar, temaları oluşturan kodlar ve frekansları Tablo 83'te verilmiştir.

Tablo 83

ÇOBFD-1 ve 2 Gruplarındaki Öğrencilerin YGF'nin Yedinci Sorusuna Yönelik Görüşlerine İlişkin Bulgular

ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 Grubu Öğrencileri		
Tema(lar)	Kodlar	f
<b>Etkili öğrenme</b>		
	Kavrama / özünü anlama	4
	Günlük yaşamla ilişkilendirme	4
	Açıklık	4
	Zorluk yaşamama	4
<b>Kazanım eksikliği</b>		
	Bazı deneyleri eksik öğrenme	3

Tablo 83 incelendiğinde, “*Etkili öğrenme*” temasında öğrencilerin yarısından fazlasının deneylerin hedeflerini kavradığı, hedefleri günlük yaşamla ilişkilendirebileceği ve hedeflere çok açık bir şekilde zorlanmadan ulaştığı yönünde görüşlere sahip oldukları

belirlenmiştir. Ayrıca, “*Kazanım eksikliği*” teması altında (n=3/7) öğrencinin bazı deneylerin hedeflerine tam olarak ulaşamadıkları görüşüne sahip oldukları belirlenmiştir. Öğrenciler bu görüşlerini “**ÇOBFD-Ö3:** ...öğrenmelerim deneyden deneye fark etti, bazılarını tam olarak öğrenememiş olabilirim... **ÇOBFD-Ö4:** ...malzemeler elle tutulsa daha iyi olurdu, laboratuvar uygulamasıyla desteklenirse daha iyi olur... **ÇOBFD-Ö7:** ...gerçek ortamda olsa deneyi yapamayabilirdim...” ifadeleriyle açıklamışlardır.

#### 4.9.1.8. Sekizinci Soruya Yönelik Görüşlere İlişkin Bulgular

YGF'nun sekizinci sorusu olan “Yaptığımız laboratuvar uygulamaları için kullandığınız yöntemi anlamak için ne kadar çaba harcadınız? Bu süreçte işinizi kolaylaştıran ya da zorlaştıran etmenler nelerdir? Lütfen açıklayınız?” sorusuna yönelik öğrenci görüşleri “*Rahatlık ve sadelik*” teması altında toplanmıştır. Bu tema, temayı oluşturan kodlar ve frekansları Tablo 84’te verilmiştir.

Tablo 84

ÇOBFD-1 ve 2 Gruplarındaki Öğrencilerin YGF'nin Sekizinci Sorusuna Yönelik Görüşlerine İlişkin Bulgular

ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 Grubu Öğrencileri		
Tema(lar)	Kodlar	f
<b>Rahatlık ve sadelik</b>		
	Kolaylık sağlama	7
	Bilgi kirliliğini engelleme	6
	Hiç yük getirmeme	5
	Yanırları fark etmeyi sağlama	1



Tablo 84 incelendiğinde, “*Rahatlık ve sadelik*” temasında öğrencilerin tamamının (n=7/7) benzetim ortamlarının kendilerine kolaylık sağladığı, büyük çoğunluğunun (n=6/7) benzetimlerin bilgi kirliliğini engellediği ve (n=5/7) kendilerine hiçbir ekstra yük getirmediği yönünde görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir. Bu bağlamda öğrencilerden biri “**ÇOBFD-Ö4:** ...sadece kendini vermezsen anlayamazsın, anlayamasan bile tekrar etme şansın da var...” ifadesiyle görüşünü ortaya koymuştur. Ayrıca bir öğrencinin, benzetimleri kullanma sürecinde daha önceki yanlış öğrenmelerinin farkına vardığı görüşüne sahip olduğu belirlenmiştir. Bu öğrenci “**ÇOBFD-Ö1:** ...benzetimi kullanırken yanlış öğrenmelerim olduğunu da fark ettim...” ifadesiyle görüşünü açıklamıştır.

#### **4.9.2. AFLD Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Görüşlerine Yönelik Bulgular**

Bu bölümde araştırmanın kontrol grubu olan AFLD grubunda yer alan öğrencilerin görüşlerine yönelik bulgular verilmiştir.

##### **4.9.2.1. Birinci Soruya Yönelik Görüşlere İlişkin Bulgular**

YGF'nun birinci sorusu olan “Çalışma ortamı ile ilgili olumlu ya da olumsuz görüşleriniz nelerdir? Lütfen açıklayınız.” sorusuna yönelik öğrenci görüşleri “*Ergonomik uygunsuzluk*”, “*Öğretimsel düzenlemenin yetersizliği*” ve “*Gerçek materyallerle çalışma hazzı*” temaları altında toplanmıştır. Bu temalar, temaları oluşturan kodlar ve frekansları Tablo 85’te verilmiştir.

Tablo 85

AFLD Grubundaki Öğrencilerin YGF'nin Birinci Sorusuna Yönelik Görüşlerine İlişkin

Bulgular

<b>AFLD Grubu Öğrencileri</b>		
<b>Tema(lar)</b>	<b>Kodlar</b>	<b>f</b>
<b>Ergonomik uygunsuzluk</b>		
	Gürültü	6
	Konsantrasyonun bozulması	5
	Işık problemi	2
	Çalışma alanının darlığı	2
	Ortamın kirliliği	1
<b>Öğretimsel düzenlemenin yetersizliği</b>		
	Kalabalık olma	5
	Aktif olamama	5
	Yetersiz / bozuk malzeme	4
	Öğretmenle iletişim kopukluğu	2
<b>Gerçek materyallerle çalışma hazzı</b>		
	Materyalleri görme / dokunma	5

Tablo 85 incelendiğinde, “*Ergonomik uygunsuzluk*” temasında öğrencilerin tamamına yakınının (n=6/7) ortamın gürültülü olması, yarısından fazlasının (n=5/7) çalışmaya konsantre olmakta zorlandıkları, deneylerin bazılarında ışık problemi yaşadıkları (n=2/7), çalışma alanının darlığı ve ortamın kirliliği gibi öğretim ortamı için olumsuz şartlar olduğu yönünde olumsuz görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir. Öğrenciler bu görüşlerini “*AFLD-Ö2: ...çok fena gürültü oluştu... AFLD-Ö3: ...kalabalık olmasından dolayı çalışma ortamından soyutlanıyoruz... AFLD-Ö4: ...aşırı ses var, deneylere konsantre olamıyoruz... AFLD-Ö5: ...çok konuşma oluyor, konsantrasyon eksikliği oluyor*”

ve sorunluydu... **AFLD-Ö7:** ...gürültü olması konsantrasyonu bozan bir etkendi ve çalışma alanımız dardı...” ifadeleriyle açıklamışlardır.

“**Öğretimsel düzenlemenin yetersizliği**” teması altında öğrencilerin tamamına yakınının (n=5/7) sınıfın kalabalık olmasından dolayı deneyleri yapamadıkları yönündeki görüşlerini **AFLD-Ö2:** ...masada herkes deney yapamadı genellikle bir kişi yaptı... **AFLD-Ö4:** ...yedi kişilik gruplar olması olumsuzdu hiçbir deneyi yapamadım... **AFLD-Ö6:** ...çoğu zaman sadece deneyleri yapan arkadaşlarımızı izledik...” ifadeleriyle açıkladıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin yarısından fazlasının (n=4/7) deney materyallerinin eksikliği ya da bozuk olduğu yönündeki görüşlerinin yanı sıra bu problemlerden kaynaklı olarak öğretmenle iletişim kopukluğu yaşandığı (n=2/7) belirlenmiştir.

“**Gerçek materyallerle çalışma hazzı**” temasında, öğrencilerin büyük çoğunluğu (n=5/7) gerçek deney materyallerini görmelerinin ve onlara dokunabilmenin kendilerini olumlu yönde etkilediği görüşüne sahiplerdir. Öğrenciler bu görüşlerini “**AFLD-Ö4:** ...nesnelere, aletlere dokunabilmek güzeldir... **AFLD-Ö5:** ...materyallerin olması iyiydi... **AFLD-Ö6:** ...nesnelere görmek ve dokunabilmek olumluydu...” ifadeleriyle açıklamışlardır.

#### 4.9.2.2. İkinci Soruya Yönelik Görüşlere İlişkin Bulgular

YGF'nun ikinci sorusu olan “Bu çalışma öğretmenlik yaşamınızda yürütecek olduğunuz Fen ve Teknoloji dersine bakış açınızı olumlu ya da olumsuz etkiledi mi? Lütfen açıklayınız.” sorusuna yönelik öğrenci görüşleri “**Fene yönelik önyargı kırılması**”,

“*Yetersizlik duygusu*” ve “*Özeleştir*” temaları altında toplanmıştır. Bu temalar, temaları oluşturan kodlar ve frekansları Tablo 86’da verilmiştir

Tablo 86

AFLD Grubundaki Öğrencilerin YGF’nin İkinci Sorusuna Yönelik Görüşlerine İlişkin Bulgular

<b>AFLD Grubu Öğrencileri</b>		
<b>Tema(lar)</b>	<b>Kodlar</b>	<b>f</b>
<b>Fene yönelik önyargı kırılması</b>		
	Başlangıçtaki isteksizliğin değişmesi	7
	Dersi öğretebilmeye yönelik düşük inanç	3
	Uygulama olmasının olumluluğu	2
	Öğrenebileceğini görme	1
<b>Yetersizlik duygusu</b>		
	Kendini yetersiz hissetme	2
	Yöntem iyi olsa da başarılı olamama	2
	Olumsuz düşüncelerin değişmesi	1
<b>Özeleştir</b>		
	Deneyi amaçsızca yapma ve kavrayamama	5
	Öğrencilere deney yaptırılmama	3
	Daha çok çalışma gereksinimi duyma	2
	Yeterliğinin düşük olduğunu görme	1

Tablo 86 incelendiğinde, “*Fene yönelik önyargı kırılması*” teması altında öğrencilerin tamamının (n=7/7) sürecin başındaki isteksizliklerinin az da olsa değiştiği, yarısından daha azının (n=3/7) bu dersi öğretebileceğine az da olsa inandığı, uygulamaya dayalı olmasının olumlu bir durum olduğu ve bir öğrencinin bu dersi öğrenebileceğini

gördüğü yönünde görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir. Ayrıca, “*Yetersizlik duygusu*” teması altında öğrencilerin (n=2/7) kendini yetersiz hissettiği ve yöntem iyi de olsa başarı olamayacağı ve bir öğrencinin de olumsuz düşüncelerinin değişmediği yönünde görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir.

“*Özeleştir*” teması altında öğrencilerin tamamına yakınının (n=5/7) deneyi amaçsızca yaptım ve kavrayamadım, bu sebeple öğrencilere deney yaptırılmam yönündeki görüşlerini “*AFLD-Ö2: ...masadaki deneylerde tam aktif olamayınca öğrenemiyoruz...*” *AFLD-Ö4: ...amacını bilmeden deney yapmaya çalıştığımız için tam öğrenemiyoruz...*” ifadeleriyle ortaya koydukları belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin (n=2/7) daha çok çalışmaları ve (n=1/7) yetersiz kaldıkları yönünde görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir.

#### 4.9.2.3. Üçüncü Soruya Yönelik Görüşlere İlişkin Bulgular

YGF'nun üçüncü sorusu olan “Yaptığın deney uygulamalarının Fen ve Teknoloji dersi ile ilgili bilişsel yeterliklerine olumlu ya da olumsuz etkileri oldu mu? Varsa bu etkiler nelerdir? Lütfen açıkla mısınız?” sorusuna yönelik öğrenci görüşleri “*Yansıtıcı bilişsel sorgulama*” ve “*Öğretimsel görüş*” temaları altında toplanmıştır. Bu temalar, temaları oluşturan kodlar ve frekansları Tablo 87’de verilmiştir.

Tablo 87

AFLD Grubundaki Öğrencilerin YGF'nin Üçüncü Sorusuna Yönelik Görüşlerine İlişkin

Bulgular

AFLD Grubu Öğrencileri		
Tema(lar)	Kodlar	f
<b>Yansıtıcı bilişsel sorgulama</b>		
	Bilgilerinin yeterli düzeyde olmaması	6
	Öğrenmekte zorlanma	6
	Tekrar yapma gereksinimi duyma	3
	Bilgileri ezber düzeyde öğrenme	1
	Kendini deneye verememe	1
	Bilgilerin pekişmesi	2
<b>Öğretimsel görüş</b>		
	Dersi tam anlamıyla yürütememe	5
	Öğrencilere öğretememe	3
	Dersi yürütmekten endişe duyma	1
	Deney yapmayı öğrenme	1

Tablo 87 incelendiğinde, “*Yansıtıcı bilişsel sorgulama*” teması altında öğrencilerin tamamına yakınının (n=6/7) bilgilerinin yeterli düzeyde olmadığı ve öğrenmekte zorlandığı yönünde görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir. Öğrencilerin yarısına yakının (n=3/7) deneyleri tekrar yapmaları gerektiği yönündeki görüşleri ön plana çıkmaktadır. Ayrıca, birer öğrencinin bilgilerinin ezber düzeyde olduğu, kendini deneye veremediği görüşlerine sahip oldukları belirlenmiştir. Sadece iki öğrenci bilgilerinin pekiştiği yönünde görüş belirtirken bu görüşlerini “*AFLD-Ö2: ...deneyi gözümde canlandırabiliyorum, kavramlar kalıcı oldu... AFLD-Ö3: ...Az da olsa ön bilgilerim ortaya çıktı ve bu bilgilerim pekişti...*” ifadeleriyle açıklamışlardır.

“**Öğretimsel görüş**” teması altında, öğrencilerin tamamına yakını (n=5/7) bu bilgilerle dersi tam olarak yürütemem görüşünü ortaya koymuşlardır. Öğrenciler bu görüşlerini “**AFLD-Ö1**: ...tüm deneyleri öğrenemedim bu sebeple dersi problemsiz yürüteceğimi sanmıyorum... **AFLD-Ö4**: ...benim eksiklerim varken çocuğa aktaramam... **AFLD-Ö7**: ...ben öğrenememişken öğrencilerimin anlamalarını sağlamak zor... ” ifadeleriyle belirtmişlerdir. Benzer şekilde üç öğrenci fen konularını öğrencilerine öğretemeyeceği yönünde görüşe sahiptir. Bir öğrenci ise deney nasıl yapılır öğrendim görüşüne sahiptir. Öğrenci bu görüşünü “**AFLD-Ö1**: ...deney nasıl yapılır öğrendim, nasıl sunulacağını da biliyorum” ifadesiyle açıklamıştır. Fakat aynı öğrencinin “**AFLD-Ö1**: ...tüm deneyleri öğrenemedim bu sebeple dersi problemsiz yürüteceğimi sanmıyorum...” şeklindeki açıklaması çelişkili bir görüş olarak ortaya çıkmaktadır.

#### 4.9.2.4. Dördüncü Soruya Yönelik Görüşlere İlişkin Bulgular

YGF'nun dördüncü sorusu olan “Öğretmenlik yaşamında Fen ve Teknoloji derslerini yürütebilmek açısından kendinizi bütünsel (bilişsel, duyuşsal ve psiko-motor) olarak nasıl hissediyorsunuz? Lütfen açıkla mısınız?” sorusuna yönelik öğrenci görüşleri “**Öğretimsel öz-yeterlik sorgulama**” teması altında toplanmıştır. Bu tema, temayı oluşturan kodlar ve frekansları Tablo 88’de verilmiştir.

Tablo 88

AFLD Grubundaki Öğrencilerin YGF'nin Dördüncü Sorusuna Yönelik Görüşlerine İlişkin

Bulgular

AFLD Grubu Öğrencileri		
Tema(lar)	Kodlar	f
<b>Öğretimsel öz-yeterlik sorgulama</b>		
	Dersi yapabilmek için çok çaba gösterme inancı	4
	Önceleri bu dersten korkma	3
	Ön çalışma yapma gereksinimi duyma	2
	Laboratuvar uygulamasının yeterli olmaması	2
	Düşük düzeyde kendine güven	2
	Öğrencilerinin öğrenmelerinden kaygı duyma	1
	Kendini yeterli bulma	2

Tablo 88 incelendiğinde, “*Öğretimsel öz-yeterlik sorgulama*” temasında öğrencilerin yarısından fazlasının (n=4/7) dersi yapabilmek için çok çaba göstermeleri gerektiği yönünde ve önceleri dersten korkarken şimdi daha olumlu düşüncelere sahip oldukları (n=3/7) belirlenmiştir. Bunun yanı sıra, öğretmen olduklarında (n=2/7) derslerden önce ön çalışma yapmaları gerektiği yönündeki görüşün de ön plana çıktığı görülmüştür.

Laboratuvar uygulamalarının yeterli olmadığı görüşü iki öğrenci tarafından dile getirilmiştir. Ayrıca, eksiksiz olmasa da dersi işleme konusunda kendine güvenme, öğrencilerin öğrenmelerinden kaygı duyma görüşleri ön plana çıkan diğer açıklamalar arasındadır. Öğrencilerinin öğrenmelerinden kaygı duyacağını belirten öğrenci bu düşüncesini “*AFLD-Ö5: ...belki deneyleri yaptırabilirim ama öğrencilerimin tam öğrenebileceklerinden endişe ederim, başarılı olabilirler mi bilmiyorum...*” ifadesiyle



açıklamıştır. Ayrıca, öğrencilerden çok az bir bölümünün (n=2/7) bu dersi işleyebilme konusunda kendilerini yeterli bulmadıkları ve dersi yapamayacakları yönündeki görüşleri belirlenmiştir.

#### 4.9.2.5. Beşinci Soruya Yönelik Görüşlere İlişkin Bulgular

YGF'nun beşinci sorusu olan “Deney içeriğini (konusunu) bütünsel olarak anlamak için ne kadar çaba harcadınız? Sizi zorlayan ya da işinizi kolaylaştıran etmenler nelerdir? Lütfen açıklar mısınız?” sorusuna yönelik öğrenci görüşleri “*Kavramsal içerik*” ve “*Anlam oluşturma*” temaları altında toplanmıştır. Bu temalar, temaları oluşturan kodlar ve frekansları Tablo 89’de verilmiştir.

Tablo 89

AFLD Grubundaki Öğrencilerin YGF'nin Beşinci Sorusuna Yönelik Görüşlerine İlişkin Bulgular

AFLD Grubu Öğrencileri		
Tema(lar)	Kodlar	f
<b>Kavramsal içerik</b>	İçerikte bilinmeyen kavramlarla karşılaşma	2
	Kavramların anlaşılmaması	2
<b>Anlam oluşturma</b>	İçeriği öğrenememe	5
	İçeriği bütünsel anlama güçlüğü	4
	Anlam çıkarmakta zorlanma	3
	Ezber öğrenme	1
	Deney içeriklerini anlamada zorlanma	1
	Etkili anlama/öğrenme	1

Tablo 89 incelendiğinde, “**Kavramsal içerik**” temasında öğrencilerin (n=2/7) içerikte bilmedikleri kavramların yer aldığı ve bazı kavramları anlayamadıkları yönünde görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir. “**Anlam oluşturma**” teması altında öğrencilerin tamamına yakınının (n=5/7) içeriği öğrenemediği ve (n=4/7) içeriği bütünsel olarak anlamada güçlükler yaşadığı, (n=3/7) anlam çıkarmakta zorlandıkları yönünde görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir. Öğrenciler bu görüşlerini “**AFLD-Ö2: ...deneyin amacını tam olarak bilmediğimizden içerikten anlam çıkarmamız kolay olmadı... AFLD-Ö6: ...deneyin tamamına hâkim olamadığımızdan dolayı anlam çıkarmak zor...**” ifadeleriyle açıklamışlardır. Bir öğrenci ezber öğrendiğini ifade ederken, deneylerin bazılarını anlamakta zorlandığı yönünde görüş olduğu da belirlenmiştir. Ayrıca, bir öğrenci içeriği etkili olarak anladığı yönünde görüş bildirmiştir. Bu öğrenci görüşünü “**AFLD-Ö5: ...yönergeler netti, içeriği anladım. Ayrıca deneye nasıl bakmam gerektiğini de anladım...**” ifadesiyle açıklamıştır.

#### 4.9.2.6. Altıncı Soruya Yönelik Görüşlere İlişkin Bulgular

YGF'nun altıncı sorusu olan “Deneylerin aşamalarını (prosedürlerini) anlamak için ne kadar çaba harcadınız? Sizin deney aşamalarını anlamanızı kolaylaştıran ya da güçleştiren etmenler nelerdir? Lütfen açıklayınız?” sorusuna yönelik öğrenci görüşleri “**Mantıksal ilişki kurma gücü**” teması altında toplanmıştır. Bu tema, temayı oluşturan kodlar ve frekansları Tablo 90’da verilmiştir.

Tablo 90

AFLD Grubundaki Öğrencilerin YGF'nin Altıncı Sorusuna Yönelik Görüşlerine İlişkin Bulgular

AFLD Grubu Öğrencileri		
Tema(lar)	Kodlar	f
<b>Mantıksal ilişki kurma güçlüğü</b>	Neden yaptığını bilmeme	7
	Ezbere yapma	6
	Sonuca odaklanma	5
	Zorlanma	2
	Açıklama yetersizliği	1
	Tekrar edememe	1

Tablo 90 incelendiğinde, “*Mantıksal ilişki kurma güçlüğü*” temasında öğrencilerin tamamının (n=7/7) adımları nedenini bilmeden yaptıkları, büyük bir bölümünün (n=6/7) işlem basamaklarını ezber yaparak sadece sonuca ulaşmak için (5/7) bu adımları gerçekleştirdikleri yönündeki görüşleri belirlenmiştir. Öğrenciler bu görüşlerini “*AFLD-Ö2: ...neden bu prosedürü uyguladığımızı bilmiyoruz... AFLD-Ö3: ...kendi mantığımızı oluşturmamız lazım... ...öğrenmeden gidiyoruz... ...sadece yapıyoruz... AFLD-Ö4: ...prosedürün neden böyle bir sırada verildiğini bilmiyorum... ...birinci adımın anlamı nedir?... AFLD-Ö5: ...neden o adımları uyguladığımızı bilmiyoruz sadece yazılanı yapıyoruz... AFLD-Ö6: ...neden böyle bir sıralama olduğunu ortaya koyamadım... ...aşamaları sadece gördüm...*” ifadeleriyle açıklamışlardır. Ayrıca, öğrencilerin (n=2/7) adımları yaparken çok zorlandıkları yönünde görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir. Birer öğrenci, açıklamaların yetersiz olduğunu ve deneyleri tekrar edememe sorunu yaşadıkları yönünde görüş belirtmişlerdir.

#### 4.9.2.7. Yedinci Soruya Yönelik Görüşlere İlişkin Bulgular

YGF'nun yedinci sorusu olan “Deneylerin özünü ve öğrenme hedeflerini anlamak (anlamlandırmak) için ne kadar çaba harcadınız? Deneylerin hedeflerine ulaşmanızda işinizi kolaylaştıran ya da zorlaştıran etmenler nelerdir? Lütfen açıklar mısınız?” sorusuna yönelik öğrenci görüşleri “*Etkili öğrenme*”, “*Yüzeysel öğrenme*” ve “*Kazanım eksikliği*” temaları altında toplanmıştır. Bu temalar, temaları oluşturan kodlar ve frekansları Tablo 91’de verilmiştir.

Tablo 91

AFLD Grubundaki Öğrencilerin YGF'nin Yedinci Sorusuna Yönelik Görüşlerine İlişkin Bulgular

AFLD Grubu Öğrencileri		
Tema(lar)	Kodlar	f
<b>Etkili öğrenme</b>		
	Sonuçlara ulaşabilme	1
	Zorlanmama	1
<b>Yüzeysel öğrenme</b>		
	Öğrenme eksiklikleri	5
	Öğrencilerine anlatamama	3
	Anlayamama	3
	Zorlanma	2
	Deneyin etkisizliği	2
	Deneylerin amaca uygun olmaması	2
<b>Kazanım eksikliği</b>		
	Kazanım eksikliği	3

Tablo 91 incelendiğinde, “*Etkili öğrenme*” temasında bir öğrencinin hedeflere ulaştığı ve bu süreçte zorlanmadığı yönündeki görüşleri belirlenmiştir. “*Yüzeysel*

**öğrenme**” teması altında öğrencilerin tamamına yakını (n=5/7) tam öğrenemedikleri ve öğrenme eksikleri olduğu yönünde görüş bildirmişlerdir. Öğrencilerin yarısına yakını (n=3/7) anlamadıkları için deneyleri öğrencilerine anlatamayacakları yönünde görüş bildirmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin (n=2/7) öğrenmekte zorlandıkları ve çok etkili öğrenemedikleri yönünde görüşlere sahip oldukları da belirlenmiştir. İki öğrenci “**AFLD-Ö4: ...deneylerin amaca uygunluğu tartışılır... AFLD-Ö5: ...ne kadar odaklansam da bazı özellikleri göremediğim için amaca ulaşamıyorum**” ifadeleriyle deneylerin amaca uygunluğunun tartışabileceği yönünde görüş belirtmişlerdir. “**Kazanım eksikliği**” teması altında öğrencilerin yarısına yakını (n=3/7) bazı deneylerin özünü kavradıklarını ama bazı deneyleri öğrenemedikleri görüşünü ortaya koymuşlardır.

#### 4.9.2.8. Sekizinci Soruya Yönelik Görüşlere İlişkin Bulgular

YGF’nun sekizinci sorusu olan “Yaptığınız laboratuvar uygulamaları için kullandığınız yöntemi anlamak için ne kadar çaba harcadınız? Bu süreçte işinizi kolaylaştıran ya da zorlaştıran etmenler nelerdir? Lütfen açıklayınız?” sorusuna yönelik öğrenci görüşleri “**Zorluk**” ve “**Kolaylık**” temaları altında toplanmıştır. Bu temalar, temaları oluşturan kodlar ve frekansları Tablo 92’de verilmiştir.

Tablo 92

AFLD Grubundaki Öğrencilerin YGF'nin Sekizinci Sorusuna Yönelik Görüşlerine İlişkin

Bulgular

AFLD Grubu Öğrencileri		
Tema(lar)	Kodlar	f
<b>Zorluk</b>		
	Deney çalışmaması	5
	Araç-gereç kullanmayı bilmeme	4
	Zorlanma	3
	Bilimsel gerçekleri gözleyememe	1
	Yardım alma gereksinimi duyma	1
<b>Kolaylık</b>		
	Yöntem kolaylığı	2
	Kolaylaştırma	1
	Kapsamlı olmama kolaylığı	1

Tablo 92 incelendiğinde, “**Zorluk**” teması altında öğrencilerin büyük çoğunluğunun (n=5/7) deneyin çalışmadığı “**AFLD-Ö2: ...deneyi çalıştırmak zordu...**” **AFLD-Ö4: ...yöntemi anladım ama deney yapmak zor oldu...**”, (n=4/7) araç gereçleri nasıl kullanacaklarını bilmedikleri “**AFLD-Ö2: ...deney düzeneğini hazırlamak zordu...**” **AFLD-Ö6: ...neyi nereye bağlayacağımızı bilmiyorduk ve zor oldu...**” ve bu sebeple (n=3/7) zorlandıkları yönündeki görüşleri belirlenmiştir. Ayrıca, bir öğrenci “**AFLD-Ö5: ...gerçekte deneyin içinde ne olduğunu merak ediyordum ama gözleyemiyordum...**” ifadesi ile deneyde ortaya çıkan özellikleri gözleyemediğini ortaya koymuştur. Bir öğrenci ise başka deney masalarına bakarak deneyi yapmaya çalıştıkları yönünde görüş belirtmiştir.

“*Kolaylık*” teması altında, öğrencilerin (n=2/7) yöntemin kendilerini zorlamadığını aksine işlerini kolaylaştırdığı yönünde görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir. Bir öğrenci, deneylerin kapsamlı olması durumunda zor olacağı yönünde görüş belirtmiştir.

## BÖLÜM V

### 5. TARTIŞMA VE YORUM

Bu araştırmanın amacı Sınıf Öğretmenliği Anabilim Dalı ikinci sınıf “Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları - II” dersinde “Çoklu Ortam Benzetimlerinin Fen Öğretiminde Uygulanması ve Öğretmen Adaylarının Bilişsel ve Duyuşsal Özelliklerine Etkisinin İncelenmesi”dir. Bu bağlamda, Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları – II dersi kapsamında ÇOBFD ve AFLD gruplarında gerçekleştirilen uygulamalarla öğrencilerin akademik başarıları, her bir deney uygulamasındaki toplam bilişsel yükleri, fen öğretimine yönelik tutumları, fen öğretimi öz-yeterlik inançları ve YGF’de bulunan sorulara verdikleri yanıtlar üzerinden araştırmanın denenceleri doğrultusunda analizler yapılarak çeşitli bulgular elde edilmiştir. Araştırmanın bu bölümünde, elde edilen bulgulara yönelik tartışmalara yer verilmiştir.

#### 5.1. Araştırmanın Birinci Denencesine Yönelik Bulgulara İlişkin Tartışma

Araştırmanın deney gruplarında (ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2) yer alan öğrenciler, araştırma süresince 20 farklı deneyi bilgisayar laboratuvarında ÇOBFD uygulamaları kullanarak bireysel olarak gerçekleştirmişlerdir. Araştırmanın kontrol grubu olan AFLD grubunda yer alan öğrenciler ise aynı deneyleri AFLD uygulamaları ile gerçekleştirmişlerdir. Öğrencilerin, deney grupları ve kontrol gruplarında gerçekleştirdikleri her bir fen deneyi sürecinde ölçülen toplam bilişsel yük miktarları ANOVA ile karşılaştırılmıştır. 20 farklı deneyin her birinde ölçülen toplam bilişsel yük



miktarları arasında deney grupları (ÇOBFD-1, ÇOBFD-2) lehine anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir. Bir başka ifadeyle, ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin her bir deney sürecinde ölçülen toplam bilişsel yükleri, AFLD grubunda yer alan öğrencilerin her bir deney sürecinde ölçülen toplam bilişsel yüklerinden anlamlı düzeyde daha azdır.

Araştırma sürecinde ÇOBFD-1, ÇOBFD-2 ve AFLD gruplarında gerçekleştirilen 20 farklı fen deneyinde, ÇOBFD-1 ve 2 gruplarında yer alan öğrencilerin toplam bilişsel yük miktarları incelendiğinde, öğrencilerin toplam bilişsel yüklerinin  $\bar{X}_{tBY}=3.00$  ve  $\bar{X}_{tBY}=5.00$  aralığında değiştiği görülmektedir. Ayrıca bu aralığın en yüksek değeri olan  $\bar{X}_{tBY}=5.00$  sadece “Dinamo” deneyinde ölçülmüştür. “Dinamo” deneyi dışında kalan diğer 19 deneyde, öğrencilerin toplam bilişsel yüklerinin  $\bar{X}_{tBY}=3.00$  ve  $\bar{X}_{tBY}=4.44$  aralığında değiştiği görülmektedir. Diğer taraftan, AFLD grubunda gerçekleştirilen 20 farklı fen deneyinde, öğrencilerin toplam bilişsel yüklerinin  $\bar{X}_{tBY}=4.63$  ve  $\bar{X}_{tBY}=6.75$  aralığında değiştiği belirlenmiş fakat bu aralığın en düşük değeri olan  $\bar{X}_{tBY}=4.63$  sadece “Çevremizdeki mikroorganizmalar” deneyinde, bu değere en yakın toplam bilişsel yük  $\bar{X}_{tBY}=4.90$  ise “Kan ve kanın yapısının incelenmesi.” deneyinde ölçülmüştür. “Çevremizdeki mikroorganizmalar.” ve “Kan ve kanın yapısının incelenmesi.” deneyleri öğrencilerin mikroskop kullanarak çevremizdeki mikroorganizmaların ve kanın özelliklerini gözleyip inceledikleri ve araştırma sürecinde gerçekleştirdikleri son iki deneylerdir. Bu deneyler öncesinde öğrenciler, yine mikroskop kullanarak iki farklı deney gerçekleştirmişlerdir. Bu sebeple, bu deneylerde ölçülen bilişsel yüklerin nispeten düşük çıkmasının sebebinin, öğrencilerin önceki deneylerle ilişkili olarak mikroskop kullanmayı öğrenmiş olabileceklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü öğrenciler bir konuda

ne kadar fazla sayıda deneyime sahiplerse, o konuyu ya da o konuda öğrendikleri bilgileri kullanarak öğrenecekleri benzer/yeni konuları öğrenme sürecinde daha düşük bilişsel yüklenme yaşayacaklardır. Kalyuga ve ark. (2003), Ayres (2006a) ve Mayer'in (2005) araştırmaları da bu düşünceyi desteklemektedir. Bu bağlamda “Çevremizdeki mikroorganizmalar” ve “Kan ve kanın yapısının incelenmesi.” deneyleri istisna olarak kabul edilirse, AFLD grubunda yer alan öğrencilerin kalan 18 deney sürecinde ölçülen toplam bilişsel yüklerinin  $\bar{X}_{tBY}=5.50$  ve  $\bar{X}_{tBY}=6.75$  aralığında değiştiği söylenebilir.

ÇOBFD-1 ve 2 grupları ile AFLD grubunda yer alan öğrencilerin araştırma kapsamındaki her bir deney sürecindeki toplam bilişsel yükleri Paas ve van Merriënboer (1993) tarafından geliştirilmiş, Kılıç ve Karadeniz (2004) tarafından Türkçeye uyarlanmış BYÖ kullanılarak ölçülmüştür. BYÖ dokuz dereceden oluşmaktadır (1...9) ve en düşük bilişsel yük (1), orta düzey bilişsel yük (5) ve en yüksek bilişsel yük (9) olarak üç etikete sahiptir. Bu ölçekte, orta düzey yük olarak etiketlenen (5) dereceye kadar olan bilişsel yüklenmeler kabul edilebilir bir bilişsel yüklenme düzeyi, bu derecenin üstüne çıkıldıkça aşırı bilişsel yüklenme düzeyi olarak değerlendirilmektedir. Bu bağlamda ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin araştırma süreci boyunca gerçekleştirdikleri deney uygulamalarının tamamında bilişsel yüklerinin normal düzeyde olduğu, fakat AFLD grubunda yer alan öğrencilerin, neredeyse araştırma sürecinde gerçekleştirdikleri deneylerin tamamında (iki deney dışında) aşırı bilişsel yüklendikleri söylenebilir.

Bu bağlamda, AFLD grubunda yer alan öğrencilerin araştırma kapsamında yer alan deney konularını öğrenmede bazı problemler yaşadıkları, hatta kazanımlara ulaşma konusunda yetersizliklere sahip olacakları düşünülmektedir. Ayrıca, araştırmada uygulanan

başarı testi sonuçları, Amadiou ve ark. (2009) ile DeStefano ve Lehavre (2007) tarafından yapılan araştırmaların sonuçları ile paralellik göstermekte ve bu düşünceyi desteklemektedir. Ayrıca, öğrenme ortamlarında benzetimlerin kullanılmasının, öğrenme sürecinde oluşması istenmeyen aşırı bilişsel yükü kontrol altına almak ve mümkün olduğunca uygun seviyede tutmak için oldukça etkili bir yol olduğu söylenebilir. Bu çalışma için hazırlanan ve çalışma sürecinde öğrenciler tarafından kullanılan ÇOBFD uygulamalarının hangi özelliğinin öğrencilerin bilişsel yüklerini kontrol etmede etkili olduğunu tam olarak söyleyebilmek mümkün olmasa da, bu materyallerin tasarımında dikkate alınan; içeriğin bölümlere ayrılması, deney süreçlerinin adım adım ilerlemesi (Mayer, 2001; Spanjers ve ark., 2011), öğrencilere yönlendirici açıklamalar verilmesi (Amadiou, Marine ve Laimay, 2011; Kester ve ark., 2006; Rey, 2010), deneyleri tekrar yapabilmelerinin mümkün olması, neden-sonuç ilişkilerinin görsel dönütlerle sunulması (Carmona ve ark., 2009) ve sadece gerektiği kadar (sadelik) bilgi verilmesi (Kalyuga, 2008; Seufert, Janen ve Brünken, 2007) gibi özelliklerin bilişsel yükü bütünsel olarak kontrol etmede etkili olduğu söylenebilir. Ayrıca bu düşünce, Kılıç Çakmak (2007) ile Ozan (2008) tarafından yapılan araştırmaların sonuçları ile paralellik göstermektedir.

## **5.2. Araştırmanın İkinci Denencesine Yönelik Bulgulara İlişkin Tartışma**

Araştırma sürecinde ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrenciler Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları dersi kapsamında yer alan 20 farklı deneyi, araştırmacı tarafından bu deneylere uygun olarak hazırlanan çoklu ortam benzetimlerini bilgisayar laboratuvarında bireysel olarak kullanarak gerçekleştirmişlerdir. AFLD grubunda yer alan öğrenciler ise aynı deneyleri grup çalışması yöntemiyle fen ve teknoloji laboratuvarında gerçekleştirmişlerdir. Araştırma başlamadan önce tüm gruplarda yer alan

öğrencilere 37 maddeden oluşan FTLUABT ön-test ve araştırma tamamlandıktan sonra son-test olarak uygulanmıştır.

ÇOBFD-1 ve 2 grupları ile AFLD grubunda yer alan öğrencilerin FTLUABT ön-test puanları üzerinde yapılan ANOVA sonuçlarına göre, AFLD grubu ile ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin FTLUABT ön-test puanları arasında AFLD grubu lehine anlamlı bir fark olduğu, diğer grupların arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir. Tüm gruplarda yer alan öğrencilerin FTLUABT ön-test puanları kontrol altına alınarak FTLUABT son-test puanları üzerinde yapılan ANCOVA analizi ve Bonferroni sonuçlarına göre, FTLUABT son-test düzeltilmiş puanları ÇOBFD-1 grubunda  $\bar{X}_{FTLUABT-son}=27.30$ , ÇOBFD-2 grubunda  $\bar{X}_{FTLUABT-son}=27.30$  ve AFLD grubunda  $\bar{X}_{FTLUABT-son}=20.00$  olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar, araştırma sürecinde ÇOBFD-1 ve 2 gruplarında uygulanan çoklu ortam benzetim yönteminin, AFLD grubunda uygulanan gerçek fen deneyleri yönteminden akademik başarıyı sağlama açısından anlamlı düzeyde daha fazla etkili olduğunu göstermektedir. Bu sonuç, Akkoyunlu ve Yılmaz (2005), Aslan Efe (2011), Meluso ve ark. (2012), Park, Lee ve Kim (2009), Saka ve Akdeniz (2006), Sezgin (2009), Tanel ve Önder (2010) tarafından gerçekleştirilen araştırma sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Ayrıca, akademik başarının dersin hedeflerine ulaşma derecesi olarak değerlendirildiği bu çalışmada ÇOBFD-1 ve 2 gruplarında yer alan öğrencilerin AFLD grubundaki öğrencilerden çok daha fazla kazanıma sahip oldukları düşünülmektedir. Deney grupları ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin bilişsel yük düzeyleri dikkate alındığında, bilişsel yük belli bir düzeyin altında tutulduğunda (aşırı yüklenme önlendiğinde) öğrencilerin akademik başarılarının arttığı söylenebilir.

Kazanımlar (hedefler/amaçlar) bir öğretim programının en önemli ögesi olarak değerlendirilebilir. Çünkü programın diğer boyutları olan içerik, eğitim durumları ve ölçme değerlendirme ögeleri programın kazanımları doğrultusunda geliştirilerek uygulamaya konulur. Bu bağlamda, araştırmayı mikro düzeyde hazırlanan ve uygulanan bir öğretim programı olarak düşündüğümüzde, öğrencileri dersin hedeflerine ulaştırmada oldukça etkili olduğu söylenebilir. Ayrıca, bu sonucu araştırmanın birinci denencesini oluşturan bilişsel yükü dikkate alarak irdelediğimizde, AFLD grubunda yer alan öğrencilerin aşırı bilişsel yüklendikleri ve buna bağlı olarak programın kazanımlarına ulaşmada sorunlar yaşadıkları düşünülmektedir. Çünkü insan zihni, öğrenme sürecinde aktif olarak kullandığı kısa süreli belleğin sınırlıklarını dikkate alarak öğrenme sürecini yönetir ve bu özellikler ve sınırlılıklar aşılsa öğrenmenin gerçekleşmesi oldukça güçleşir. Bir başka ifadeyle, eğer öğrencilerin ders ya da konu alanının kazanımlarına ulaşmaları isteniyorsa, öğrencilerin bilişsel özellikleri ve zihinsel yapıları dikkate alınmalıdır.

ÇOBFD-1 ve 2 gruplarında yer alan öğrencilerin dersin kazanımlarına üst düzeyde ulaşmalarının aynı zamanda araştırma sürecinde kullanılan benzetimlerin deneylerle kazandırılmaya çalışılan fakat çıplak gözle gözlenemeyecek bilimsel gerçekleri/olayları açık ve net bir şekilde ortaya koymalarından kaynaklandığı da söylenebilir. Bu durum etkili öğretime odaklanan birçok araştırma tarafından göz ardı edilmektedir. Yaşantı konisi dikkate alındığında, en iyi ve etkili öğrenmenin doğrudan planlı yaşantılar geçirme yoluyla kazanıldığı (Dale, 1969; Diamond, 1989) bilinmesine rağmen, “Neden doğrudan deney uygulamaları yapan öğrenciler kazanımlara daha üst düzeyde ulaşamamışlardır?” sorusunu açıklamanın çok önemli olduğu düşünülmektedir. Örneğin, bu araştırmada AFLD uygulamalarına katılan öğrencilerin “Su sesi iletir mi?”

deneyinde kazanmaları beklenen bilimsel gerçeği dikkate alacak olursak; “Ses bir enerjidir. İletildiği ortamda yer alan maddenin tanecikli yapısıyla sesin iletimi arasında doğrusal bir ilişki vardır. Çünkü ses enerjisi maddeyi oluşturan taneciklerin titreşmesine neden olur ve ses bu tanecikler üzerinden başka bir yöne doğru iletilir. Maddenin tanecikli yapısında, taneciklerin birbirlerine ne kadar yakın ya da ne kadar uzakta oldukları büyük bir öneme sahiptir. Taneciklerin birbirlerine olan uzaklığı ise o maddenin yoğunluğuyla ilgilidir. Maddenin yoğunluğu arttıkça tanecikler arasındaki mesafe azalırken yoğunluk azaldığında bu mesafe artar. Sesin iletildiği ortamı oluşturan maddenin (sıvı ortamın) yoğunluğu ne kadar fazlaysa ses de o derece iyi iletilecektir.” Bu açıklamadan sonra “Peki bu deneyi doğrudan gerçekleştiren bir öğrenci maddenin tanecikli yapısını çıplak gözle gözleyebilir mi?” sorusuna verilecek yanıt ne yazık ki “hayır” olacaktır. Bu sebeple, bu deneyi yapan öğrenci deneyi sadece psiko-motor bir davranış olarak ortaya koyacaktır. Bu öğrencinin deneyde ortaya çıkan bilimsel gerçekleri anlamlandırabilmesi ve açıklayabilmesi oldukça zordur. Oysa çoklu ortam temelli benzetimler, üst düzeyde görselleştirme ve bilimsel gerçekleri açık bir şekilde ortaya koyabilme avantajına sahiptir. Bu sebeple bir ders ya da konunun öğretimi için tasarlanan öğretimsel ortamın öğrencilerin ulaşması beklenen kazanımlar için açıklayıcı ve net olmasına gereksinim vardır. Seidel, Rimmele ve Prenzel (2005) ile Wood ve Bennett’in (2000) çalışmaları bu düşünceyi desteklemektedir. Bu bağlamda, bu durumun özellikle fen alanı gibi bilimsel olayların ve gerçeklerin öğrenilmesi için hazırlanan öğretimsel ortamlar için göz ardı edilmemesi gereken bir faktör olduğu söylenebilir. Ayrıca çoklu ortam etkisi (multimedia effect) olarak bilinen durumun öğrenme üzerindeki yansımalarının bir sonucu olarak öğrencilerin başarılarının arttığı da söylenebilir. Bayraktar (2000), Çepni, Taş ve Köse (2006), Pol, Harskamp ve Suhre (2008) ve Yıldız’ın (2010) çalışmaları da bu düşünceyi desteklemektedir.

### 5.3. Araştırmanın Üçüncü Denencesine Yönelik Bulgulara İlişkin Tartışma

ÇOBFD-1 ve 2 grupları ile AFLD grubunda yer alan öğrencilerin fen öğretimine yönelik öz-yeterlik inançları FÖÖİÖ kullanılarak araştırma başlamadan önce (ön-test) ve araştırmanın sonunda (son-test) olarak ölçülmüştür. Tüm gruplarda yer alan öğrencilerin FÖÖİÖ kullanılarak yapılan ölçümlerinden elde edilen ön-test puanları üzerinde gerçekleştirilen ANOVA sonuçları, araştırma öncesinde tüm gruplarda yer alan öğrencilerin araştırmanın başında fen öğretimine yönelik öz-yeterlik inançları arasında bir fark olmadığını ortaya koymuştur. Öğrencilerin fen öğretimine yönelik öz-yeterlik inanç puanları ÇOBFD-1 grubunda  $\bar{X}_{FÖÖİÖ-ön}=70.15$ , ÇOBFD-2 grubunda  $\bar{X}_{FÖÖİÖ-ön}=69.59$  ve AFLD grubunda  $\bar{X}_{FÖÖİÖ-ön}=72.81$  olarak bulunmuştur. Araştırma sürecinde (7 hafta) ÇOBFD-1 ve 2 gruplarındaki öğrenciler 20 farklı deney için tasarlanan çoklu ortam benzetimleriyle bilgisayar laboratuvarında bireysel olarak çalışırken, AFLD grubunda yer alan öğrenciler aynı deneyleri fen laboratuvarında grup çalışması ile gerçekleştirmişlerdir. Araştırmanın sonunda, öğrencilerin fen öğretimi öz-yeterlik inançları yine FÖÖİÖ kullanılarak ölçülmüş ve son-test puanları ile ön-test puanları arasındaki farklar (fen öğretimi öz-yeterlik inanç erişim puanları) belirlenmiştir. Bu farklar üzerinden yapılan ANOVA sonuçları, hem ÇOBFD-1 hem de ÇOBFD-2 grubunda yer alan öğrencilerin fen öğretimi öz-yeterlik inançlarının, AFLD grubunda yer alan öğrencilerden daha fazla yükseldiğini göstermiştir. Bu sonuç, ÇOBFD-1 ve 2 gruplarında kullanılan yöntemin, öğrencilerin fen öğretimi öz-yeterlik inançlarını AFLD grubunda yer alan öğrencilerin kullandığı yöntemden çok daha fazla yükselttiğini ortaya koymuştur. Bu yöndeki sonuçlar, Bozkurt ve Sarıkoç (2008), Civelek (2008), Kocakaya ve Gönen (2010), Pike ve

O'Donnell (2010) tarafından yapılan araştırma sonuçlarıyla örtüşmekte fakat Demir ve Maskan (2012) tarafından yapılan araştırma sonuçlarıyla çelişmektedir.

Öğretmen adayının fenle ilgili bir konuyu öğrencilerine öğretebilmek için kendi sahip olduğu bilişsel, duyuşsal ve psiko-motor özellikler ile kendine olan güveni ve inancının psikolojik göstergesi olarak kabul edilen fen öğretimi öz-yeterlik inancı, öğretmen adaylarının öğretmenlik mesleğini yürütme konusunda kendine yönelik algısının da bir göstergesidir. Woolfolk Hoy'a (2000) göre bu niteliğin kısa sürede değişmesi oldukça zordur (Yenice, 2009). Yedi haftalık bir süreçte ÇOBFD-1 ve 2 grupları ile AFLD grubunda yer alan öğrencilerin öz-yeterliklerinin yükselmesinin her iki yöntemin de öz-yeterlik üzerindeki olumlu etkisinin bir göstergesi olduğu düşünülmektedir. Fakat ÇOBFD-1 ve 2 gruplarında bu artış çok daha yüksek düzeyde gerçekleşmiştir. Bu sonuç Sang ve arkadaşları (2010) tarafından sınıf içi uygulamalarda bilgi iletişim teknolojilerinin kullanılmasının öz-yeterlikle pozitif ve doğrusal bir ilişki içinde olduğunu gösteren araştırma bulguları ile paralellik göstermektedir. Öğretmen adaylarının öz-yeterliklerinin öğrenim sürecinin hemen başında yükseltilmesinin oldukça önemli olduğunu vurgulayan Hoy ve Spero (2005), öğretmen adaylarının bu gereksinimlerini, onların dikkatini çekecek öğretimsel ortamların oluşturulması ve başarılı olarak tamamlayabilecekleri öğretimsel uygulamaların içinde yer almalarının sağlanması ile mümkün olabileceğini (Hoy ve Spero, 2005) vurgulamaktadır. Bununla birlikte, öz-yeterliğin kişisel performans (Riggs, 1989: Akt. McDonald, 2004) ve akademik başarı ile ilişkili olduğunu gösteren araştırmalar (Goddard, Hoy ve Hoy, 2000; Pajares, 1996; Ross,1992; Tschannen-Moran, Hoy ve Hoy, 1998) da oldukça fazladır.



Bu bağlamda öz-yeterlik, araştırma sürecinde ÇOBFD-1 ve 2 grupları ile AFLD grubunda yer alan öğrencilerin akademik başarıları ve bilişsel yük değişkenleri ile birlikte değerlendirildiğinde, ÇOBFD-1 ve 2 gruplarında uygulanan yöntemin öğretim ilkelerinden biri olan ekonomiklik ilkesini desteklediği de söylenebilir. Özellikle bu gruplarda yer alan öğrencilerin akademik başarısının yükselmesi, onların yaptıkları deneyleri başarıyla tamamlayabildiklerinin bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Deneyleri başarıyla tamamlayan öğrencilerin bununla ilişkili olarak bu dersleri başarabileceklerine yönelik (hem bilişsel yeterlilik hem de duyuşsal nitelikler) yargılarını da olumlu olarak değiştirdikleri düşünülmektedir. Aynı zamanda, Hoy ve Spero (2005) ile Saracaloğlu ve Dinçer (2009) tarafından öz-yeterliğin geliştirilmesi için önemli bir değişken olduğu vurgulanan “başarılı olma duygusu”nu yaşadıkları da söylenebilir. Ayrıca, ÇOBFD gruplarında kullanılan çoklu ortam benzetimler öğrencilerin motivasyonlarını artırarak öz-yeterlik inançlarını değiştirmiş olabilir. Çünkü motivasyon inançlar, değerler ve hedeflerle ilişkilidir (Eccles ve Wigfield, 2002). Motivasyon ve öz-yeterlik arasında kurulan bu ilişki sadece bu değişkenle de sınırlı değildir. Özellikle motivasyonla ilgili görüşe odaklanacak olursak çok önemli bir ayrıntıya ulaşmak da mümkün olacaktır. Moos ve Marroquin (2010) alanyazın taraması yöntemini kullanarak yaptıkları araştırmalarında, çoklu ortam öğretim tasarımlarının kullanıldığı ortamlarda öğrencilerin öğrenme hedeflerine ulaşmak için harcadıkları çabanın azalmasının onların motivasyonlarını olumlu yönde etkileyen bir faktör olduğunu belirtmektedir. Bu bağlamda, ÇOBFD-1 ve 2 gruplarında yer alan öğrencilerin bilişsel yüklerinin (öğrenme sürecinde öğrencilerin harcadıkları çabaya bağlı olarak ölçüldü) AFLD grubundaki öğrencilerden oldukça düşük olması onların motivasyonlarını artırarak bununla ilişkili olan öz-yeterlik inançlarını yükseltmiş olabilir. Hem akademik başarının artması (Yusuf, 2011) hem de bilişsel yükün azalması bu

değişkenlerle öz-yeterlik arasında bir bağ olduğu yönündeki düşünceleri desteklemektedir.

#### **5.4. Araştırmanın Dördüncü Denencesine Yönelik Bulgulara İlişkin Tartışma**

ÇOBFD-1 ve 2 grupları ile AFLD grubunda yer alan öğrencilerin fen öğretimine yönelik tutumları FÖYTÖ kullanılarak araştırma başlamadan önce (ön-test) ve araştırmanın sonunda (son-test) olarak ölçülmüştür. Tüm gruplarda yer alan öğrencilerin FÖYTÖ kullanılarak yapılan ölçümlerinden elde edilen ön-test puanları üzerinde gerçekleştirilen ANOVA sonuçları, araştırma öncesinde tüm gruplarda yer alan öğrencilerin araştırmanın başında fen öğretimine yönelik tutumları arasında bir fark olmadığını ortaya koymuştur. Öğrencilerin fen öğretimine yönelik tutum puanları ÇOBFD-1 grubunda  $\bar{X}_{FÖYTÖ-ön}=71.18$ , ÇOBFD-2 grubunda  $\bar{X}_{FÖYTÖ-ön}=75.44$  ve AFLD grubunda  $\bar{X}_{FÖYTÖ-ön}=75.06$  olarak bulunmuştur. Araştırma sürecinde (7 hafta) ÇOBFD-1 ve 2 gruplarındaki öğrenciler 20 farklı deney için tasarlanan çoklu ortam benzetimleriyle bilgisayar laboratuvarında bireysel olarak çalışırken, AFLD grubunda yer alan öğrenciler aynı deneyleri fen laboratuvarında grup çalışması ile gerçekleştirmişlerdir. Araştırmanın sonunda öğrencilerin fen öğretimine yönelik tutumları yine FÖYTÖ kullanılarak ölçülmüş ve son-test puanları ile ön-test puanları arasındaki farklar (fen öğretimine yönelik tutum erişim puanları) belirlenmiştir. Bu farklar üzerinden yapılan ANOVA sonuçları, hem ÇOBFD-1 hem de ÇOBFD-2 grubunda yer alan öğrencilerin fen öğretimine yönelik tutumlarının AFLD grubunda yer alan öğrencilerden daha fazla yükseldiğini göstermiştir. Bu sonuç, ÇOBFD-1 ve 2 gruplarında kullanılan yöntemin öğrencilerin fen öğretimine yönelik tutumlarını AFLD grubunda yer alan öğrencilerin kullandığı yöntemden çok daha

fazla yükselttiğini ortaya koymuştur. Bu sonuç Lay ve Smarick (2006), Liu (2004, 2006), Özmen (2008), Su (2008) tarafından yapılan araştırma sonuçlarıyla paralellik göstermekte fakat Büyükkara (2011) ile Kocakaya ve Gönen (2010) tarafından gerçekleştirilen araştırma sonuçları ile çelişmektedir. Bu çelişkinin Büyükkara ile Kocakaya ve Gönen tarafından yapılan araştırmaların nispeten kısa süre için gerçekleştirilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü tutum kısa sürede değişebilen bir özellik değildir.

Zanna ve Rampel'in (1998) ortaya koyduğu tutum modeli (Malo ve ark., 2006) ve McGuire'in (1985) çalışması, tutumun üç bileşeni olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bileşenler duyuşsal, bilişsel ve davranışsal olarak açıklanmıştır. Ayrıca, Katz (1960) tutumun bilgi (knowledge), faydacı (utilitarian), ego savunması (ego-defensive) ve değer ifadesi (value-expressive) fonksiyonlarına sahip olduğunu belirtmektedir. Bu açıdan, hem ÇOBFD-1 ve 2 gruplarında hem de AFLD grubunda yer alan öğrencilerin tutumlarının yükselmesi beklenen bir durumdur. Fakat ÇOBFD-1 ve 2 gruplarında yer alan öğrencilerin fen öğretimine yönelik tutumlarının AFLD grubunda yer alan öğrencilerin fen öğretimine yönelik tutumlarından daha fazla artmış olmasının, onların bilgisayar laboratuvarında bireysel olarak kullandıkları çoklu ortam benzetimleri ile daha yüksek düzeyde bilgi kazanmaları ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Bu durumu açıklamak gerekirse, herhangi bir öğrenme konusuyla ilgili olumsuz deneyimler geçiren, yeterli düzeyde başarı elde edemeyen öğrenciler bu yaşantılarının doğal sonucu olarak o öğrenme alanında uzaklaşacak ya da o alana yönelik önyargılar kazanacaktır. Böylece o konu ya da alana yönelik olumsuzluk duygusu geliştirecektir. Bir başka açıdan bakıldığında, öğrenemeyen ya da eksik öğrenen birey kendine bir fayda sağlayamadığını da düşünebilir. Oysa ÇOBFD-1 ve 2 gruplarında yer alan öğrencilerin araştırma sonunda konuyla ilgili üst

düzeyde bilgi sahibi oldukları ve AFLD grubunda yer alan öğrencilerin öğrenme alanıyla ilgili kazanımlarının kısıtlı olduğu sonuçları dikkate alındığında, bu durumların fen öğretimine yönelik tutumlarını da etkileyeceği göz ardı edilmemesi gereken bir sonuçtur. Kuo, Hwang ve Lee'nin (2012) araştırma sonuçları da akademik başarının artmasını ile tutumların olumlu yönde gelişmesi arasında bir ilişki olduğunu belirtmekte ve bu anlamda düşüncemizi desteklemektedir. Ayrıca, ÇOBFD-1 ve 2 gruplarında yer alan öğrenciler araştırma sürecinde bireysel çalışma yaparlarken, AFLD grubunda yer alan öğrencilerin grup çalışmalarına katıldıkları göz önünde bulundurulduğunda, AFLD grubunda yer alan öğrencilerin ÇOBFD-1 ve 2 gruplarında yer alan öğrencilere kıyasla deneylerle yeterli düzeyde etkileşim sağlayamamış ve öğrenme yaşantısı geçirememiş olabilecekleri de dikkati çekmektedir. Zanna ve Rampel'in (1998) tutum modelinin “davranışsal” boyutu irdelenecek olursa AFLD grubunda yer alan öğrencilerin fen laboratuvarında yaptıkları uygulamalar öğrencilerin deney uygulamalarını gerçekleştirmek için bir takım psiko-motor davranışları sergilemeleri gerektirdiğini de ortaya koyar. Bu psiko-motor becerileri uygun şekilde ortaya koyamayan öğrenciler doğal olarak deney düzeneklerini kurmada ve deneylerin sonuçlarını gözlemlemede sorunlar yaşamış olabilirler. Oysa ÇOBFD-1 ve 2 gruplarında yer alan öğrencilerin, deney düzeneklerini kurmak için çok basit psiko-motor beceriler sergilemeleri yeterli olacaktır. Bunun sonucu olarak, deneyleri gerçekleştirmede bir problem yaşamamış ve sonuçları net olarak gözleme şansına sahip olmuşlardır. Bu bağlamda, ÇOBFD-1 ve 2 gruplarındaki öğrenciler çok basit psiko-motor becerilerle deneyleri yapabildiklerini deneyimlerle ortaya koymuş ve fen öğretimine yönelik inançlarını olumlu yönde geliştirerek bu gelişimi tutumlarına transfer etmiş olabilirler. Çepni, Taş ve Köse (2006) tarafından yapılan araştırmanın sonuçları da bu düşüncüyü destekler niteliktedir.

### 5.5. Araştırmanın Beşinci Denencesine Yönelik Bulgulara İlişkin Tartışma

ÇOBFD-1 grubunda yer alan öğrencilerin araştırmanın başında fen öğretimine yönelik tutum puanları  $\bar{X}_{FÖYTÖ-ön}=71.18$  iken araştırma sonunda  $\bar{X}_{FÖYTÖ-son}=85.64$  düzeyine yükselmiştir. Benzer şekilde, ÇOBFD-2 grubunda yer alan öğrencilerin fen öğretimine yönelik tutum puanları ise araştırmanın başında  $\bar{X}_{FÖYTÖ-ön}=75.44$  iken araştırmanın sonunda  $\bar{X}_{FÖYTÖ-son}=88.56$  düzeyine yükselmiştir. Bu sonuçlar her iki ÇOBFD grubunda da, süreçte kullanılan çoklu ortam benzetim yönteminin öğrencilerin fen öğretimine yönelik tutumlarını olumlu yönde artırdığını işaret etmektedir.

Özellikle fen öğretimine yönelik öz-yeterlik inançları dikkate alındığında, öğrencilerin “fen ve teknoloji dersini öğretmenlik yaşamında yürütebilirim” ifadesiyle açıklanabilecek psikolojik bir gösterge olarak öz-yeterlik inançları öğrencilerin fen öğretimine yönelik tutumlarıyla da ilişkilidir. Ayrıca, Katz (1960) tarafından tutumun fonksiyonları olarak ortaya konulan bilgi ve faydacı fonksiyonları da bu düşüncüyü desteklemektedir.

Kettanurak, Ramamurthy ve Haseman (2001) tarafından yapılan araştırmanın sonuçları, ÇOBFD-1 ve 2 gruplarında elde edilen bir sonuç olan öğrencilerin fen öğretimine yönelik tutum puanlarını yükselmesi durumunu ve bu durumun kullanılan yöntemle ilişkili nedenlerini açık bir şekilde ortaya koymaktadır. Kettanurak ve ark. (2001), etkileşimli çoklu ortam benzetimi kullanarak gerçekleştirdikleri yarı deneysel çalışmalarının sonucunda, etkileşimli çoklu ortam benzetimlerinin içerik, biçim, kullanım kolaylığı, dönüt ve motivasyon değişkenleri ile ilişkili olarak kullanıcıların tutumlarını etkilediğini belirtmişlerdir. Benzer şekilde, Antonietti ve Giorgetti'nin (2006) çalışmaları

da çoklu ortam uygulamalarıyla öğrenme söz konusu olduğunda, öğretmenlerin bu öğrenme ortamıyla ilgili düşüncelerinin motivasyon, bağlanma, öğrenmeyi kolaylaştırma ve uygun ortamı sağlama ile bilişsel aktivite sağlama kavramları altında toplandığını göstermektedir. Bu bağlamda, ÇOBFD-1 ve 2 gruplarında kullanılan etkileşimli çoklu ortam benzetimli fen deneylerinin öğrencilerin fen öğretimine yönelik tutumlarını olumlu yönde desteklediği düşünülmektedir. Efendioğlu (2012) ve Liu (2004) tarafından yapılan araştırmaların sonuçları da, çoklu ortam öğrenme ortamlarının tutumların olumlu yönde değişmesi üzerinde etkili olduğunu ortaya koymaktadır.

### **5.6. Araştırmanın Altıncı Denencesine Yönelik Bulgulara İlişkin Tartışma**

ÇOBFD-1 grubunda yer alan öğrencilerin araştırmanın başında fen öğretimine yönelik öz-yeterlik puanları  $\bar{X}_{FÖÖİÖ-ön}=70.15$  iken araştırma sonunda  $\bar{X}_{FÖÖİÖ-son}=81.23$  düzeyine yükselmiştir. Benzer şekilde, ÇOBFD-2 grubunda yer alan öğrencilerin fen öğretimine yönelik öz-yeterlik puanları ise araştırmanın başında  $\bar{X}_{FÖÖİÖ-ön}=69.59$  iken araştırmanın sonunda  $\bar{X}_{FÖÖİÖ-son}=81.38$  düzeyine yükselmiştir. Bu sonuçlar her iki ÇOBFD grubunda da, süreçte kullanılan çoklu ortam benzetim yönteminin öğrencilerin fen öğretimine yönelik öz-yeterliklerini olumlu yönde artırdığını işaret etmektedir.

Öz-yeterlik ve çoklu ortam öğrenme arasındaki ilişkinin araştırıldığı çalışmaların sonuçları (Czerniak ve Schriver, 1994; Jan, de Kruif ve Valcke, 2012; Yeh, Chen ve Liu, 2005) çoklu ortam öğelerinin kullanıldığı öğrenme ortamlarının öğrencilerin öz-yeterliklerini artırdığını göstermektedir. Savran ve Çakıroğlu'nun (2003) ilköğretim öğretmen adaylarının fen öğretimi öz-yeterliklerinin geliştirmesi gerektiği yönündeki vurguları da dikkate alındığında, ÇOBFD-1 ve 2 gruplarında kullanılan yöntemin önemi

belirgin bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Mulholland ve Wallace (2001) ilköğretim düzeyinde fen öğretimi öz-yeterliğini, öğretmenlerin inançları ve hizmet öncesi dönemde fen ile ilgili geçirdikleri deneyimlerin kalıcı olmasıyla açıklamaktadır. Bu bağlamda, araştırma sonunda ÇOBFD-1 ve 2 gruplarında yer alan öğrencilerin Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları akademik başarılarının artmasının onların fen öğretimi öz yeterlik inançlarını da olumlu yönde desteklediği düşünülmektedir.

Özellikle ÇOBFD-1 ve 2 gruplarında, öğretim sürecinde kullanılan çoklu ortam benzetimleri ve bu benzetimlerin öğrencilere rehberlik eden bir yapıda olmaları dikkate alındığında, Jan ve arkadaşları (2012) tarafından ortaya konulan çoklu ortam benzetimlerinin öğrencilere rehberlik edecek yapıda olmasının öğrencilerin üst düzeyde öğrenme çıktıları ve öz-yeterlik düzeyi için oldukça önemlidir sonucunu doğrulamaktadır. Ayrıca, Kahyaoğlu (2009) tarafından yapılan araştırmanın sonuçları, sınıf öğretmeni adaylarının öğretmen olduklarında fen ve teknoloji derslerini yürütmede çoklu ortam benzetimlerini kullanmaya eğilimli olduklarını göstermektedir. Bu bağlamda, ÇOBFD-1 ve 2 gruplarında yer alan öğretmen adaylarının fen ve teknoloji laboratuvarı uygulamalarını çoklu ortam benzetimli uygulamalarla yapmalarının onların fen öğretimi öz-yeterliklerini üst düzeye taşıdığı düşünülmektedir.

Ayrıca ÇOBFD-1 ve 2 gruplarında yer alan öğrencilerin, öğretmen olduklarında çoklu ortam benzetimlerini kendi sınıflarında kullanabileceklerini kendi deneyimleriyle öğrenmelerinin de onların öz-yeterlikleri artıran faktörlerden biri olduğu söylenebilir. Bu öğrencilerin fen öğretimi öz-yeterlik ölçeğinin sonuç beklentisi alt faktörüne ait puanlarının oldukça yükselmiş olması bu düşünceyi desteklemektedir.

Esfandagheh, Harris ve Oreyzi (2012), bir öğrenme ortamında geçirilen başarılı süreçlerin, bireylerin daha sonra yapacakları benzer çalışmalar için öz-yeterliklerini artırdığını belirtmektedir. Bu anlamda onların sonuçları da bu düşünceyle örtüşmektedir.

### **5.7. Araştırmanın Yedinci Denencesine Yönelik Bulgulara İlişkin Tartışma**

Araştırma sürecinde hem ÇOBFD-1 grubu hem de ÇOBFD-2 grubunda yer alan öğrenciler 20 farklı deney için hazırlanan çoklu ortam benzetimlerini kullanarak bilgisayar laboratuvarında bireysel olarak çalışmışlardır. Her iki grupta yer alan öğrenciler, her hafta aynı deneyleri paralel olarak yürütmüşlerdir. Ayrıca, ÇOBFD-1 ve 2 gruplarında yer alan öğrencilerin bilgisayar laboratuvarında gerçekleştirdikleri her deneyde bilişsel yükleri ayrı ayrı ölçülmüştür. Bu ölçümler üzerinden, her bir deney için gerçekleştirilen ANOVA sonuçlarına göre, “Su sesi iletir mi?” deneyinde ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin bilişsel yük puanları arasında anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir. Bu deneyde ÇOBFD-1 grubunda yer alan öğrencilerin bilişsel yük puanları  $\bar{X}_{\text{ÇOBFD-1-İBY}}=4.05$ , ÇOBFD-2 grubunda yer alan öğrencilerin bilişsel yük puanları  $\bar{X}_{\text{ÇOBFD-2-İBY}}=3.53$  olarak hesaplanmıştır. Bu bulgu, ÇOBFD-2 grubunda yer alan öğrencilerin “Su sesi iletir mi?” deneyini gerçekleştirirken daha düşük bir bilişsel yüklenme yaşadıklarını göstermektedir. Diğer 19 deney için yapılan analizlerin tamamı için ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 grubunda yer alan öğrencilerin bilişsel yük puanları arasında bir fark belirlenmemiştir.

Araştırma başlamadan önce öğrencilere uygulanan KBF ile öğrencilerin bilgisayar kullanma düzeylerine ilişkin özellikleri belirlenmiş ve öğrencilerin bilgisayar



kullanma düzeyleri ve yeterlilikleri açısından benzer yapılara sahip oldukları belirlenmiştir. ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrenciler arasında deney süreçlerinde bilişsel yük açısından bir farklılık oluşmamasının öğrencilerin bilgisayar kullanma düzeyleri ve yeterliklerinin benzer olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Bu düşünce, bilişsel yük kuramı üzerinde yapılan araştırmalar tarafından da desteklenmektedir (van Gog, 2006: Akt. Scheiter ve ark., 2009; Williams ve Noyes, 2007).

Öğrenme sürecinde öğrencilerin yaşadıkları bilişsel yükün farklılaşmasını etkileyen diğer önemli faktör ise, öğrencilerin öğrenme alanı ya da konusuyla ilgili önbilgileri arasındaki faktör. Eğer öğrenen, konu ya da öğrenme alanıyla ilgili üst düzeyde ön bilgiye sahipse, öğrenme sürecinde daha düşük bilişsel yük oluşmakta, eğer ön bilgileri düşük düzeydeyse çok fazla bilişsel yüklenmektedir (Lin ve Chen, 2006; Mihalca ve ark., 2011; Rouet, 2009; Scheiter ve ark., 2009). Bu araştırmada, öğrencilerin bilişsel yükleri arasında fark olmaması ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin öğrenme konularıyla ilgili önbilgilerinin farklı olmamasından kaynaklanmış olabilir. ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin cinsiyet ve diğer kişisel nitelikleri de bilişsel yük üzerinde kayda değer bir etki oluşturmamıştır.

## **5.8. Araştırmanın Sekizinci Denencesine Yönelik Bulgulara İlişkin**

### **Tartışma**

Araştırmanın birinci aşaması toplam yedi (7) haftada tamamlanmıştır. Bu süreçte ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrenciler 20 farklı deney için hazırlanan çoklu ortam benzetimleri ile bilgisayar laboratuvarında bireysel olarak çalışmış, AFLD grubunda yer alan öğrenciler ise aynı deneyleri fen ve teknoloji laboratuvarında

bireysel olarak gerçekleştirmişlerdir. Birinci aşama tamamlandıktan sonra, ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrenciler araştırmanın ikinci aşamasına başlamışlardır. Bu öğrenciler araştırmanın ikinci aşamasını oluşturan yedi haftalık süreçte, araştırmanın birinci aşamasında bilgisayar laboratuvarında çoklu ortam benzetimlerini kullanarak bireysel olarak gerçekleştirdikleri deneylerin gerçek uygulamalarını fen laboratuvarında grup çalışmaları ile gerçekleştirmişlerdir. ÇOBFD-1 ve ÇOBFD-2 gruplarında yer alan öğrencilerin hem araştırmanın birinci aşamasında hem de araştırmanın ikinci aşamasında gerçekleştirdikleri deneylerdeki bilişsel yük puanları ölçülmüştür. Yapılan ölçümler üzerinden gerçekleştirilen analiz sonuçları, öğrencilerin araştırmanın ikinci aşamasındaki deney süreçlerinde daha düşük bilişsel yükü yüklediklerini göstermektedir.

Bu bulgu, fen deneylerinin gerçekleştirildiği derslerde çoklu ortam benzetimleri ile gerçekleştirilen ön hazırlık süreçlerinin gerçek deney uygulamalarında oluşacak bilişsel yükü düşürerek kontrol altına almak için oldukça etkili bir strateji olduğunu göstermektedir. Bu düşünce alan yazında yer alan birçok üst düzey benzer çalışmanın sonuçları ile örtüşmektedir (Huppert, Lomask ve Lazarowitz, 2002; Park, Lee ve Kim, 2009; Seufert, Janen ve Brünken, 2007; van Merriënboer ve Sweller, 2005). Ayrıca, ön çalışmalar yapan öğrencilerin gerçek çalışma ortamına girdiğinde kendini daha rahat hissetmesi ve ön çalışmada kazandığı bilgileri kullanması onların bilişsel yüklerini azaltmış olabilir. Bu düşünce de alan yazında yer alan birçok araştırma tarafından desteklenmektedir (Jones ve Edvards, 2010; Limnioua, Papadopoulos ve Whitehead, 2009; Limnioua ve Whitehead, 2010; Rollnick ve ark., 2001). Diğer bir önemli durum da öğrencilerin birinci aşamada kazandıkları ön bilgilerin onların ikinci aşamada maruz kaldıkları bilişsel yükü azaltmada etkili olmasıyla ilgilidir (Amadiou ve ark., 2011).

Ayrıca, öğrencilerin birinci aşamada ölçülen duyuşsal özelliklerinin de olumlu yönde artmış olması göz ardı edilmemesi gereken bir durumdur. ÇOBFD-1 ve 2 gruplarında yer alan öğrencilerin araştırmanın ilk aşamasında fen öğretimine yönelik öz-yeterlik ve fen öğretimine yönelik tutumlarının artmasının onların ikinci aşamada yaşadıkları bilişsel yükün azalmasında etkili olduğu düşünülmektedir. Bilişsel yük kuramının şu anki yapısı dikkate alındığında, bu bulgu daha önceki hiçbir çalışmada ortaya koyulmamıştır. Kuram üzerinde çalışan ve kuramın gelişmesinde oldukça etkili olan araştırmacılar (Bannert, 2006; Paas ve ark., 2005; Plass, Moreno ve Brünken, 2010) da duyuşsal yapılarla bilişsel yük kuramı ve bilişsel yükün özellikleri arasındaki ilişkilerin halen belirsizliğini koruduğunu ve araştırılması gereken bir konu olduğunu belirtmektedir.

### **5.9. Öğrenci Görüşlerine Yönelik Bulgulara İlişkin Tartışma**

Araştırmanın birinci aşamasının sonunda, ÇOBFD-1 ve 2 gruplarında yer alan yedi (7), AFLD grubunda yer alan yedi (7) öğrenci olmak üzere toplam 14 öğrenciyle görüşme yapılmıştır. Görüşmede öğrencilere çalışma ortamıyla ve araştırmanın temel değişkenleri olan bilişsel yük, öz-yeterlik, tutum ve akademik başarı değişkenleriyle ilişkili olarak sekiz soru yöneltilmiştir. Öğrencilerin sorulara verdikleri yanıtlar ve görüşleri üzerinde tümevarımsal içerik analizi gerçekleştirilmiştir.

Bu bulgular ışığında, ÇOBFD'nin gerçekleştirildiği çalışma ortamının ergonomi ve öğretimsel düzenleme açısından uygunluğu söz konusuysen AFLD'nin gerçekleştirildiği ortamın ergonomik uygunsuzluğu, öğretimsel düzenleme açısından eksik yönlerinin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, AFLD'nin gerçekleştirildiği çalışma ortamının en önemli olumlu yanının gerçek materyallerle çalışma imkânı vermesi olduğu belirlenmiştir.

ÇOBFD uygulamalarının öğrencilerin etkili öğrenmesine, fen öğretimine yönelik istek ve güven duygusu oluşturmaya hizmet ettiği, hem ÇOBFD hem de AFLD uygulamalarının fene yönelik önyargıların kırılmasına olumlu katkı getirdiği, fakat AFLD uygulamalarının öğrencilere yetersizlik duygusu yaşattığı ve eksiklerine yönelik özeleştirilme yapmalarını sağladığı söylenebilir.

ÇOBFD uygulamalarıyla çalışan öğrencilerin bilişsel yeterliklerini artırdığı ve buna bağlı olarak öğretime yönelik kaygılarının azaldığı, öğrenmeden haz duydukları ve öğrenme konularını neden sonuç ilişkileri kullanarak öğrendikleri söylenebilir. Özellikle neden sonuç ilişkileri kurarak öğrenmeleri Suits ve Diack'ın (2002) bulgularıyla örtüşmektedir. AFLD uygulamalarının öğrencilerin bilişsel eksikleri görerek yansıtıcı bilişsel sorgulamalar yapmalarını sağladığı ve bununla ilişkili olarak dersi yürütmekte problemler yaşayacakları yönünde kendilerini değerlendirmelerini sağladığı düşünülmektedir.

Diğer bir önemli sonuç ise, ÇOBFD uygulamalarının öğrencilerin kendine olan güvenlerini geliştirerek öğrencilerin fen derslerine yönelik çekingenliklerini olumlu yönde değiştirmesidir. AFLD uygulamalarının ise daha çok öğrencilerin ders konusuyla ilgili kendi yetersizliklerini görmelerini sağlama ve bu eksiklerini gidermek için onlara bir fırsat sunması açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Ayrıca, ÇOBFD uygulamalarının öğrencilere konuyu açık ve net biçimde sunma ve onları yönlendirme açısından etkili olduğu, fakat AFLD uygulamalarının öğrencilerin içerik ve anlamı öğrenmelerini zorlaştırdığı söylenebilir. Tüm bunlara ek olarak, ÇOBFD uygulamalarının öğrencilerin mantıksal ilişkiler kurmalarını kolaylaştırdığı ve anlaşılmasının kolay olduğu, AFLD

uygulamalarının ise öğrencilerin deney basamakları arasında mantıksal ilişkiler kurmasını zorlaştırdığı düşünülmektedir. Bu bağlamda Huppert, Komask ve Lazarowitz'in (2002) çoklu ortam benzetimlerin öğrencilerin konuları öğrenmesini kolaylaştırarak kazanımlara ulaşmaları açısından etkili olduğu yönündeki araştırma sonuçları da düşüncemizi desteklemektedir.

Çarpıcı sonuçlardan birinin de, ÇOBFD uygulamalarının öğrencilerin etkili öğrenmelerini sağlamakla birlikte neredeyse bütün deneylerin amaçlarına ulaşmalarını sağlaması, AFLD uygulamalarının ise öğrencilerin konuyu yüzeysel olarak öğrenmesini sağlaması olduğu düşünülmektedir. Ayrıca, ÇOBFD uygulamalarının çok kolay ve öğrencilere çalışma dışında bir yük getirmediği fakat ÇOBFD uygulamalarıyla kıyaslandığında AFLD uygulamalarının yapılmasının zor olduğu ve öğrencilere deneysel süreç ve sonuçları gözlemede yardımcı olmadığı ve bu anlamda onlara ekstra yük getirdiği söylenebilir. Huppaert, Lomask ve Lazarowitz (2002) çoklu ortam materyallerinin kullanım kolaylığının öğrenmeyi etkileyen önemli bir faktör olduğunu, Akkoyunlu ve Yılmaz (2005) ise birden fazla duyu organını uyaran çoklu ortam materyallerinin öğrenmeyi kolaylaştırdığını belirtmektedir.

ÇOBFD uygulamaları ve AFLD uygulamaları dikkate alındığında, genel anlamda ÇOBFD uygulamalarının ortam, kullanma kolaylığı, etkili öğrenmeyi sağlama ve öğrencilerin duyuşsal özelliklerini olumlu yönde etkileme gücüne sahip olduğu fakat AFLD uygulamalarının aynı düzeyde etki gücüne sahip olmadığı değerlendirilmiştir.

## BÖLÜM VI

### 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde, Sınıf Öğretmenliği Anabilim Dalı ikinci sınıf “Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları - II” dersinde “Çoklu Ortam Benzetimlerinin Fen Öğretiminde Uygulanması ve Öğretmen Adaylarının Bilişsel ve Duyuşsal Özelliklerine Etkisinin İncelenmesi” başlıklı araştırmanın öğrencilerin akademik başarıları, her bir deney uygulamasındaki toplam bilişsel yükleri, fen öğretimine yönelik tutumları, fen öğretimi öz-yeterlik inançları ile YGF’nda bulunan sorulara verdikleri yanıtlar üzerinden araştırmanın denenceleri doğrultusunda elde edilen bulgular ve bu bulgulara yönelik tartışmalara dayalı olarak ulaşılan sonuçlara ve önerilere yer verilmiştir.

#### 6.1. Sonuçlar

1. Araştırmanın birinci aşamasında, çoklu ortam benzetimli fen deneylerini gerçekleştiren deney gruplarındaki öğrenciler ile aktif fen laboratuvar deneylerini gerçekleştiren kontrol grubundaki öğrencilerin her bir fen deney uygulamasında ölçülen toplam bilişsel yük puanları arasında çoklu ortam fen deneylerini gerçekleştiren grupta yer alan öğrencilerin lehine anlamlı bir fark vardır. Bu bağlamda, çoklu ortam benzetimli fen deneyleri öğrencilerin bilişsel yüklerini azaltmıştır.

2. Araştırmanın birinci aşamasında, çoklu ortam benzetimli fen deneylerini gerçekleştiren deney gruplarındaki öğrenciler ile aktif fen laboratuvar deneylerini gerçekleştiren kontrol grubundaki öğrencilerin akademik başarı ön-test puanları kontrol altına alındığında, fen ve teknoloji laboratuvar uygulamaları akademik başarı son-test puanları arasında çoklu ortam benzetimli fen deneylerinin kullanıldığı grupların lehine anlamlı fark vardır. Bu bağlamda, çoklu ortam benzetimli fen deneyleri, öğrencilerin fen ve teknoloji laboratuvar uygulamaları dersi akademik başarılarını yükseltmiştir.
3. Araştırmanın birinci aşamasında, çoklu ortam benzetimli fen deneylerini gerçekleştiren deney gruplarındaki öğrenciler ile aktif fen laboratuvar deneylerini gerçekleştiren kontrol grubundaki öğrencilerin, fen öğretimi öz-yeterlik inancı erişim puanları arasında, çoklu ortam benzetimli fen deneylerinin kullanıldığı gruplar lehine anlamlı bir fark vardır. Bu bağlamda, çoklu ortam benzetimli fen deneyleri, öğrencilerin fen öğretimi öz-yeterlik inançlarını olumlu yönde yükseltmiştir.
4. Araştırmanın birinci aşamasında, çoklu ortam benzetimli fen deneylerini gerçekleştiren deney gruplarındaki öğrenciler ile aktif fen laboratuvar deneylerini gerçekleştiren kontrol grubundaki öğrencilerin, fen öğretimine yönelik tutum erişim puanları arasında çoklu ortam benzetimli fen deneylerinin kullanıldığı grupların lehine anlamlı bir fark vardır. Bu bağlamda, çoklu ortam benzetimli fen deneyleri öğrencilerin fen öğretimine yönelik tutumlarını olumlu yönde yükseltmiştir.

5. Araştırmanın birinci aşamasında, çoklu ortam benzetimli fen deneylerini gerçekleştiren deney gruplarındaki öğrencilerin, fen öğretimine yönelik tutum ön-test puanları ile fen öğretimine yönelik tutum son-test puanları arasında son-test puanları lehine anlamlı fark vardır. Bu bağlamda, çoklu ortam benzetimli fen deneyleri, öğrencilerin fen öğretimine yönelik tutumlarını olumlu yönde yükseltmiştir.
6. Araştırmanın birinci aşamasında, çoklu ortam benzetimli fen deneylerini gerçekleştiren deney gruplarındaki öğrencilerin, fen öğretimi öz-yeterlik inancı ön-test puanları ile fen öğretimi öz-yeterlik inancı son-test puanları arasında son-test puanları lehine anlamlı fark vardır. Bu bağlamda, çoklu ortam benzetimli fen deneyleri, öğrencilerin fen öğretimi öz-yeterlik inançlarını olumlu yönde yükseltir.
7. Araştırmanın birinci aşamasında, çoklu ortam benzetimli fen deneylerini gerçekleştiren deney gruplarındaki öğrencilerin, çoklu ortam benzetimli fen deneylerini gerçekleştirme sürecinde toplam bilişsel yükleri arasında tek bir deney uygulamasında anlamlı fark vardır. Diğer fen deneylerinin tamamında toplam bilişsel yükleri arasında anlamlı bir fark yoktur. Bu bağlamda, çoklu ortam benzetimli fen deneyleri, öğrencilerin toplam bilişsel yüklerini aynı düzeyde etkilemiştir.
8. Araştırmanın birinci aşamasında, çoklu ortam benzetimli fen deneylerini gerçekleştiren deney gruplarındaki öğrencilerin her bir deneydeki toplam



bilişsel yük puanlarıyla, aynı öğrencilerin araştırmanın ikinci aşamasında gerçekleştirdikleri her bir aktif fen laboratuvar deney uygulamalarındaki toplam bilişsel yük puanları arasında anlamlı fark vardır. Öğrencilerin, aktif fen laboratuvar deneylerinin öncesinde çoklu ortam benzetimli fen deneylerini kullanarak yaptıkları uygulamalar, öğrencilerin aktif fen laboratuvar deney uygulamalarındaki toplam bilişsel yüklerini olumlu yönde azaltır.

Genel anlamda, fen laboratuvar deneylerini gerçekleştirmek için çoklu ortam öğretim tasarımı ilkeleri dikkate alınarak tasarlanan çoklu ortam benzetimli fen deneyleri, öğrencilerin bilişsel yüklerini belli bir düzeyde tutarak öğrenmenin önünde bir engel olan aşırı bilişsel yüklenme riskini ortadan kaldırmıştır. Bu bağlamda öğrencilerin öğrenmelerini desteklemiş ve akademik performanslarını artırmıştır. Ayrıca, öğrencilerin öğrenme süreçlerinde neden sonuç ilişkileri kurmalarını ve anlamlı öğrenmelerini de desteklemiştir. Bunun aksine, aktif fen laboratuvar deney uygulamaları öğrencilerin bilişsel yüklerini artırarak öğrenmelerini engellemiştir. Araştırmada elde edilen nicel ve nitel bulgular birlikte değerlendirildiğinde süreçte öğrenebildiğini düşünen öğrenciler, anlamlı öğrenme yerine konuları yüzeysel olarak öğrenmişlerdir.

Çoklu ortam benzetimli fen deneyleri, öğrencilerin akademik performanslarının artması yönünde katkı sunarken, aynı zamanda öğretmen adaylarının öğretmenlik yaşamlarında öğretmenlik görevlerini etkili bir şekilde yapabilmeleri için oldukça önemli ve kısa zamanda değiştirilmesi oldukça güç olan fen öğretimine yönelik tutum ve fen öğretimi öz-yeterlik inançlarının gelişimini de olumlu yönde destekler. Bu bağlamda, fen

alanındaki dersleri yürütme konusunda öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin çok ihtiyacı olan fen öğretimine yönelik kaygı ve olumsuz bakış (ön-yargı) gibi etkenlerin kırılmasını sağlama açısından da oldukça etkili olur. Öğretmen adaylarının hem bilişsel hem de duyuşsal gelişimlerine getirdiği katkı dikkate alındığında onların profesyonel ve bütünsel gelişimlerini sağlamada da oldukça etkilidir.

Öğretmen adaylarının aktif fen laboratuvar deneylerini gerçekleştirmeleri için oluşturulan laboratuvar ortamı, öğrencilerin öğrenme (akademik performans), fen öğretimine yönelik tutum ve fen öğretimi öz-yeterlik inançlarını geliştirme açısından yeterli etkiyi oluşturamamaktadır. Bu bağlamda, öğretmen adaylarının profesyonel gelişimlerini sağlamak açısından yeterli değildir. Ayrıca, gerçek deney uygulamaları öğrencilerin bilimsel olay ve olguları yaparak ve gözlemleyerek öğrenmesine odaklanmasına rağmen, deneysel süreçlerde duyu organlarıyla gözlenemeyen bilimsel sonuçların olması, öğrencilerin bilimsel gerçekleri kavrayabilmeleri için oldukça önemli olan “Açıklık” ilkesini uygun olmamaktadır. Çünkü açıklık ilkesi, öğrenme sürecinde meydana gelen tüm gerçeklerin öğrencilerin gözleyebileceği ve anlayabileceği şekilde net olarak ortaya koyulmasını gerektirir.

En üst düzeyde, anlamlı ve kalıcı öğrenmelerin öğrencilerin doğrudan ve amaçlı yaşantılar geçirerek oluştuğunu dikkate aldığımızda ve bu durumla araştırma sonuçlarını karşılaştırdığımızda, fen öğretimi ile ilgili derslerde yapılması gereken düzenlemeler ve uygulamalar açısından gerek bilimsel araştırma gerekse de uygulamaya dönük öneriler aşağıda açıklanmıştır

## 6.2. Yapılacak Araştırmalara Yönelik Öneriler

Bilişsel yük kuramı, öğrenme sürecinde insanın kısa süreli belleğinde meydana gelen toplam bilişsel yükün bileşenlerini içsel, ekstra ve etkili bilişsel yük olarak ortaya koymaktadır. İleride yapılacak araştırmalarda;

1. Bu araştırmada, fen öğretiminde laboratuvar çalışmalarında uygulanan çoklu ortam benzetimlerinin öğrencilerin toplam bilişsel yük düzeyleri üzerindeki etkileri belirlenmiştir. İleride yapılacak bir araştırmada çoklu ortam benzetimlerinin fen öğretiminde uygulanması ve öğrenme sürecinde çoklu ortam benzetimlerinin toplam bilişsel yükün bileşenleri olan içsel, ekstra ve etkili bilişsel yük üzerindeki etkisinin belirlenmesi üzerine çalışılabilir.
2. Bu araştırmada, çoklu ortam benzetimlerinin öğrencilerin tutum, öz-yeterlik ve bilişsel yükleri üzerindeki etkisi belirlenmiştir. İleride yapılacak bir çalışmada çoklu ortam öğrenme ortamlarında motivasyon, tutum ve öz-yeterlik gibi duyuşsal özelliklerin öğrencilerin toplam bilişsel yükü üzerindeki etkisini belirlemeye yönelik deneysel araştırmalar yapılabilir.
3. Bu araştırmada, çoklu ortam benzetimlerinin öğrencilerin tutum, öz-yeterlik ve bilişsel yükleri üzerindeki etkisi belirlenmiştir. İleride yapılacak bir çalışmada, çoklu ortam öğrenme ortamlarında motivasyon, tutum ve öz-yeterlik gibi duyuşsal özelliklerin öğrencilerin toplam bilişsel yükünü oluşturan içsel, ekstra ve etkili bilişsel yük üzerindeki etkilerini belirlemeye yönelik deneysel araştırmalar yapılabilir.

4. Bu araştırmada üniversitede öğrenim gören öğretmen adaylarının çoklu ortam öğrenme ortamlarındaki bilişsel ve duyuşsal özellikleri incelenmiştir. Başka bir çalışmada, ilköğretim birinci ve ikinci kademe ile ortaöğretim kademelerinde yer alan ve özellikle öğrencilerin zorlandığı derslerde çoklu ortam benzetimleri kullanılarak bu uygulamaların öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal özellikleri üzerindeki etkileri araştırılabilir.
5. Bu araştırmada öğrencilerin öğrenme stilleri göz önünde bulundurulmadan hazırlanan çoklu ortam öğrenme ortamlarının öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal özellikleri üzerindeki etkisi belirlenmiştir. İleride yapılacak çalışmalarda, öğrencilerin öğrenme stilleri de göz önünde bulundurularak hazırlanacak farklı çoklu ortam benzetimlerinin öğrencilerin öğrenme sürecindeki bilişsel ve duyuşsal özellikleri üzerindeki etkileri araştırılabilir.

### **6.3. Uygulamaya Yönelik Öneriler**

Bu araştırma sürecinde gerçekleştirilen çoklu ortam benzetimli fen deney materyalleri, araştırmada gözlenen ve ölçülen değişkenler ile öğrencilerle yapılan görüşme sonuçları fen öğretimi ya da fen alanıyla ilgili derslerde bazı düzenlemeler yapılması gerektiğini göstermektedir. Bu bağlamda, uygulamaya yönelik öneriler aşağıda açıklanmıştır.

1. Bu çalışmada Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları dersi kapsamında yer alan 20 farklı deneyin içerikleri yeniden düzenlenmiştir. İleride

yapılacak bir uygulama olarak Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları derslerinin içerikleri yeniden düzenlenmeli ve içerikte, kuramsal bilgilerin dışında öğrencileri yönlendirecek açıklamalara yer verilmelidir.

2. Bu çalışmada, ders içeriklerinde yer alan kavramların çokluğu ve açık olmamasının öğrencilerin konuyu ya da deneyi anlamasını olumsuz yönde etkilediği belirlenmiştir. Bu bağlamda ileride yapılacak bir uygulama olarak, öğrencilerin yaşadığı bu güçlüğü önüne geçilmesi amacıyla kavramların anlamlarının günlük yaşamadan örneklerle açıklandığı kavram öğretimine yönelik uygulamalar yapılmalıdır.
3. Bu çalışmada, çoklu ortam öğrenme ortamlarının kullanıldığı öğretimin öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal özellikleri üzerinde olumlu bir etki oluşturduğu ve öğrenmeleri kolaylaştırdığı belirlenmiştir. Bu bağlamda, üniversitelerin eğitim fakültelerinde okutulan fen laboratuvarı / fen alanıyla ilgili derslerin kuramsal bağlamlarının öğrenciler tarafından anlaşılmasını kolaylaştırmak ve öğrencilerin bilimsel gerçekleri kendi zihinlerinde anlamlandırmalarını sağlamak için kuramsal derslerde kullanılacak çoklu ortam temelli materyaller geliştirilmeli ve ilgili öğretim programlarının kuramsal boyutlarının öğretiminde kullanılmalıdır.
4. Fen laboratuvarı gibi öğrencilerin gerçek deney uygulamaları yaptıkları dersler öncesinde öğrencilerin deney öncesi hazırbulunuşluklarını sağlamak amacıyla, çoklu ortam benzetimleri ile oluşturulan deneylerin yer aldığı ve öğrencilerin internet üzerinden erişebilecekleri sanal laboratuvarlar oluşturulmalı ve öğrencilerin aktif fen laboratuvar deneyleri öncesindeki hazırbulunuşlukları sağlanmalıdır.

5. Eğitim fakülteleri bünyesinde, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi bölümünde yer alan öğretim tasarımı uzmanları ve başarılı öğrenciler, Eğitim Programları ve Öğretim bölümünden eğitim bilimleri uzmanları ve ilgili diğer bölümlerden alan uzmanlarının katılımıyla oluşturulacak ekip(lerle) çoklu ortam temelli materyal geliştirme çalışmaları yapılmalıdır. Böylece uzmanların birikimlerini paylaşmaları ve öğretime kolaylaştırma dönük somut ürünler/materyaller oluşturmaları sağlanabilir. Bu materyaller, bu konuların yer aldığı ilköğretim ve ortaöğretim kademelerinde de kullanılmalıdır.
6. Öğretmen adaylarının lisans programında yer alan derslerle ilgili hem bilişsel hem de öz-yeterlik ve tutum gibi duyuşsal niteliklerini artırmak ve onların profesyonel gelişimlerine katkıda bulunmak için, öğretim elemanlarının lisans programında yer alan derslerde uygun çoklu ortam materyallerinin kullanılması desteklenmelidir.

**KAYNAKLAR**

- Ackerman, P. L. (2003). Cognitive ability and non-ability trait determinants of expertise. *Educational Researcher*, 32(8), 15-20.
- Ajzen, I. (1988). *Attitudes, personality, and behavior*. Chicago: Dorsey.
- Ajzen, I., & Fishbein, M. (1977). Attitude-behavior relations: A theoretical analysis and review of empirical research. *Psychological bulletin*, 84(5), 888.
- Akbaş, A., & Çelikkaleli, Ö. (2006). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Fen Öğretimi Öz-Yeterlik İnançlarının Cinsiyet, Öğrenim Türü ve Üniversitelerine Göre İncelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 98-110.
- Akkoyunlu, B., & Yılmaz, M. (2005). Türetimci Çoklu Ortam Öğrenme Kuramı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 9-18.
- Alkan, C. (1995). *Eğitim Teknolojisi* (4. baskı). Ankara: Atilla Kitabevi.
- Alkan, F., & Erdem, E. (2010). The attitudes of student teachers towards educational technologies according to their status of receiving teaching application lessons. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 2, 2523–2527.
- Allinder, R. (1994). The relationship between efficacy and the instructional practices of special education teachers and consultants. *Teacher Education and Special Education*, 17(2), 86.
- Amadiou, F., Marine, C., & Laimay, C. (2011). The attention-guiding effect and cognitive load in the comprehension of animations. *Computers in Human Behavior*, 27(1), 36-40.
- Amadiou, F., van Gog, T., Paas, F., Tricot, A., & Marine, C. (2009). Effects of prior knowledge and concept-map structure on disorientation, cognitive load, and learning. *Learning and Instruction*, 19(5), 376-386.

- American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1990). *Science for all Americans: Project 2061*. New York: Oxford University Press.
- Anıl, D. (2009). Factors Effecting Science Achievement of Science Students in Programme for International Students' Achievement (PISA) in Turkey. *Education and Science*, 34(152), 88-100.
- Antonietti, A., & Giorgetti, M. (2006). Teachers' beliefs about learning from multimedia. *Computers in Human Behavior*, 22(2), 267-282.
- Appleton, K. (1995). Student teachers' confidence to teach science: Is more science knowledge necessary to improve self-confidence? *International Journal of Science Education*, 17(3), 357-369.
- Armour, K. M. & Makopoulou, K. (2012). Great expectations: Teacher learning in a national professional development programme. *Teaching and Teacher Education*, 28, 336-346.
- Aslan Efe, H., Oral, B., Efe, R., & Öner Sünkür, M. (2011). Fotosentez Ünitesinin Bilgisayar Simülasyonlarıyla Desteklenen İşbirlikli Öğretim Yöntemiyle Öğretiminin Öğrenci Erişi ve Biyoloji Dersine Yönelik Tutuma Etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5(1), 313-329.
- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. In K. W. Spence, & J. T. Spence (Eds.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory* (pp. 89-195). New York: Academic Press.
- Atwater, M., Gardner, C., & Kight, C. (1991). Beliefs and attitudes of urban primary teachers toward physical science and teaching physical science. *Journal of Elementary Science Education*, 3(1), 3-13.



- Avalos, B. (2011). Teacher professional development in Teaching and Teacher Education over ten years. *Teaching and Teacher Education*, 27, 10-20.
- Ayres, P. (2006). Using subjective measures to detect variations of intrinsic cognitive load within problems. *Learning and Instruction*, 16(5), 389-400.
- Ayres, P. (2006). Impact of reducing intrinsic cognitive load on learning in a mathematical domain. *Applied Cognitive Psychology*, 20(3), 287-298.
- Ayres, P., & Paas, F. (2007). Making Instructional Animations More Effective: A Cognitive Load Approach. *Applied Cognitive Psychology*, 21, 695-700.
- Ayvacı, H. Ş., & Küçük, M. (2005). İlköğretim Okulu Müdürlerinin Fen Bilgisi Laboratuvarlarının Kullanımı Üzerindeki Etkileri. *Milli Eğitim Dergisi*, Sayı:165, 01.09.2010, Kaynak: <http://yayim.meb.gov.tr/dergiler/165/ayvaci.htm>
- Backmann, J. F. (2010). Taming a beast of burden - On some issues with the conceptualisation and operationalisation of cognitive load. *Learning and Instruction*, 20, 250-264.
- Baddeley, A. D. (1992). Working memory. *Science*, 255, 556-559.
- Banchi, H. M. (2009). Learning from the best: Overcoming Barriers to Reforms Based Elementary Science Teaching, (Unpublished Ph. D. Thesis). *The Faculty of the Curry School of Education, University of Virginia*.
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84,191-215.
- Bandura, A. (1982). Self-Efficacy Mechanism in Human Agency. *American Psychologist*, 37(2), 122-147.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: W. H. Freeman and Company.

- Bannert, M. (2002). Managing cognitive load, recent trends in cognitive load theory. *Learning and Instruction*, 12, 139-146.
- Bannert, M. (2006). Effects of reflection prompts when learning with hypermedia. *Journal of Educational Computing Research*, 4, 359-375.
- Bates, R., & Khasawneh, S. (2007). Self-efficacy and college students' perceptions and use of online learning systems. *Computers in Human Behavior*, 23(1), 175-191.
- Bayraktar, S. (2000). A meta-analysis on the effectiveness of computer-assisted instruction in science education (Unpublished Master Thesis). *University of Ohio, US*.
- Bayraktar, S. (2011). Turkish Preservice Primary School Teachers' Science Teaching Efficacy Beliefs and Attitudes Toward Science: The Effect of a Primary Teacher Education Program. *School Science and Mathematics*, 111(3), 83-92.
- Bednar, J., Chen, Y., Liu, T. X., & Page, S. (2012). Behavioral spillovers and cognitive load in multiple games: An experimental study. *Games and Economic Behavior*, 74(1), 12-31.
- Berkant, H. G., & Ekici, G. (2007). Sınıf öğretmenleri adaylarının fen öğretiminde öğretmen öz-yeterlik inanç düzeyleri ile zekâ türleri arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 16(1), 113-132
- Berns, B. B., & Swanson, J. (2000). *Middle school science: Working in a confused context*. New Orleans, LA. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association.
- Bıkmaz, F. H. (2002). Fen öğretiminde öz-yeterlik inancı ölçeği. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama*, 1(2), 197- 210.

- Bieling, P. J., Israeli, A., Smith, J., & Antony, M. M. (2003). Making the grade: the behavioural consequences of perfectionism in the classroom. *Personality and Individual Differences, 35*(1), 163-178.
- Bleicher, R. E. (2004). Revisiting the STEBI-B: Measuring self-efficacy in preservice Elementary teachers. *School Science and Mathematics, 104*(8), 383-391.
- Bozkurt, E., & Sarıkoç, A. (2008). Fizik eğitiminde sanal laboratuvar, geleneksel laboratuvarın yerini tutabilir mi?" *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi, 25*, 89 -100.
- Böyük, U., & Erol, M. (2008). Türkiye’de Fen Bilgisi Eğitimi: Zorluklar ve Öneriler. *International Journal on Hands-on Science, [ISSN (print): 1646-8937]*
- Braund, M., & Reiss, M. (2006). Validity and worth in the science curriculum: learning school science outside the laboratory. *The Curriculum Journal, 17*(3), 213-228.
- Bruce, C. D., Esmonde, I., Ross, J., Dookie, L. & Beatty, R. (2010). The effects of sustained classroom-embedded teacher professional learning on teacher efficacy and related student achievement. *Teaching and Teacher Education, 26*, 1598-1608.
- Brunken, R., Plass, J. L., & Leutner, D. (2003). Direct measurement of cognitive load in multimedia learning. *Educational psychologist, 38*(1), 53-61.
- Brünken, R., Seufert, T. & Paas, F. (2010). Measuring Cognitive Load. In J. L. Plass, R. Moreno & R. Brünken (Eds.), *Cognitive Load Theory* (pp. 181–202). New York: Cambridge University Press.

- Busato, V. V., Prins, F. J., Elshout, J. J., & Hamaker, C. (2000). Intellectual ability, learning style, personality, achievement motivation and academic success of psychology students in higher education. *Personality and Individual Differences*, 29(6), 1057-1068.
- Büyükkara, S. (2011). İlköğretim 8. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Ses Ünitesinin Bilgisayar Simülasyonları ve Animasyonları ile Öğretiminin Öğrenci Başarısı ve Tutumu Üzerine Etkisi (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Calderhead, J. (1996). Teachers: Beliefs and knowledge. In D. C. Berliner, & R. C. Calfee (Eds.), *Handbook of educational psychology* (pp. 709–725). London: Prentice-Hall International.
- Camp, G., Paas, F., Rikers, R., & van Merriënboer, J. (2001). Dynamic problem selection in air traffic control training: a comparison between performance, mental effort and mental efficiency. *Computers in Human Behavior*, 17(5-6), 575-595.
- Cantrell, P., Young, S., & Moore, A. (2003). Factors affecting science teaching efficacy of preservice elementary teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 14, 177-192.
- Carmona, E. J., Rincon, M., Bachiller, M., Martinez-Cantos, J., Martinez-Tomas, R., & Mira, J. (2009). On the effect of feedback in multilevel representation spaces for visual surveillance tasks. *Neurocomputing*, 72(4-6), 916-927.
- Chaiwuti-Lertwanasiriwan, B. S. (2009). The Effects of a Technology-Enhanced Inquiry Instructional Model On Students' Understanding of Science in Thailand, (Unpublished Ph.D. Thesis). *Faculty of the Graduate School, University of Texas, Austin*.

- Chan, D. W. (2008). General, collective, and domain-specific teacher self-efficacy among Chinese prospective and in-service teachers in Hong Kong. *Teaching and Teacher Education, 24*(4), 1057-1069.
- Chen, S. F. (2010). The view of scientific inquiry conveyed by simulation-based virtual laboratories. *Computers & Education, 55*(3), 1123-1130.
- Cheung, W. M., Li, E. Y., & Yee, L. W. (2003). Multimedia learning system and its effect on self-efficacy in database modeling and design: an exploratory study. *Computers & Education, 41*(3), 249-270.
- Christoph, R., Schoenfeld Jr, G., & Tansky, J. (1998). Overcoming barriers to training utilizing technology: The influence of self-efficacy factors on multimedia-based training receptiveness. *Human Resource Development Quarterly, 9*(1), 25-38.
- Cierniak, G., Scheiter, K., & Gerjets, P. (2009). Explaining the split-attention effect: Is the reduction of extraneous cognitive load accompanied by an increase in germane cognitive load? *Computers in Human Behavior, 25*(2), 315-324.
- Civelek, T. (2008). Bilgisayar Destekli Fizik Deney Simülasyonlarının Öğrenme Üzerindeki Etkileri (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Clark, R. C., Nguyen, F., & Sweller, J. (2006). *Efficiency in learning: Evidence-based guidelines to manage cognitive load*. San Francisco, CA: Pfeiffer.
- Connor, C. M., Son, S. H., Hindman, A. H. & Morrison, F. J. (2005). Teacher qualifications, classroom practices, family characteristics, and preschool experience: Complex effects on first graders' vocabulary and early reading outcomes. *Journal of School Psychology, 43*, 343 – 375.

- Contreras, R., Ghajar, J., Bahar, S., & Suh, M. (2011). Effect of cognitive load on eye-target synchronization during smooth pursuit eye movement. *Brain Research, 1398*, 55-63.
- Cooper, G., & Sweller, J. (1987). Effects of schema acquisition and rule automation on mathematical problem-solving transfer. *Journal of educational psychology, 79*(4), 347.
- Cousins, J. B., & Walker, C. A. (2000). Predictors of educators' valuing of systematic inquiry in schools. *Canadian Journal of Program Evaluation, 25*-52.
- Cripe, M. K. L. (2009). A Study of Teachers' Self-Efficacy and Outcome Expectancy For Science Teaching Throughout a Science Inquiry-Based Professional Development Program, (Unpublished Ph.D. Thesis). *The Graduate Faculty of The University of Akron*.
- Cuevas, H. M., Fiore, S. M., Bowers, C. A., & Salas, E. (2004). Fostering constructive cognitive and metacognitive activity in computer-based complex task training environments. *Computers in Human Behavior, 20*(2), 225-241.
- Czerniak, C. M., & Schriver, M. L. (1994). An examination of preservice science teachers' beliefs and behaviors as related to self-efficacy. *Journal of Science Teacher Education, 5*(3), 77-86.
- Çakiroglu, J., Cakiroglu, E., & Boone, W. J. (2005). Pre-Service Teacher Self-Efficacy Beliefs Regarding Science Teaching: A Comparison of Pre-Service Teachers in Turkey and the USA. *Science Educator, 14*(1), 31-40.
- Çelikkaleli, Ö., & Akbaş, A. (2007). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Fen Bilgisi Dersine Yönelik Tutumlarını Yordamada Fen Bilgisi Öğretimi Öz-yeterlik İnançları. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 3*(1), 21-34.

- Çepni, S., Küçük, M., Ayvacı, H.Ş. (2003). İlköğretim birinci kademedeki programın uygulaması üzerine bir çalışma. *G.Ü. Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(3) 131-145.
- Çepni, S., Taş, E., & Kose, S. (2006). The effects of computer-assisted material on students' cognitive levels, misconceptions and attitudes towards science. *Computers & Education*, 46(2), 192-205.
- Dale, E. (1969). *Audiovisual Methods in Teaching*. New York: Dryden Press.
- Darling-Hammond, L. (2000). Teacher quality and student achievement: A review of state policy evidence. *Education policy analysis archives*, 8(1), 1-50.
- Dawson, K., Pringle, R., & Adams, T. L. (2003). Providing links between technology integration, methods courses, and school- based field experiences: a curriculum-ased and technology-enhanced microteaching. *Journal of Computing in Teacher Education*, 20(1), 41-47.
- Demir, C., & Maskan, A. K. (2012). Web destekli öğrenme halkası yaklaşımının lise 11. sınıf öğrencilerinin fizik dersi öz-yeterlik inançlarına etkisi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 17-30.
- DeStefano, D., & LeFevre, J. A. (2007). Cognitive load in hypertext reading: A review. *Computers in Human Behavior*, 23(3), 1616-1641.
- De Westelinck, K., Valcke, M., De Craene, B., & Kirschner, P. (2005). Multimedia learning in social sciences: limitations of external graphical representations. *Computers in Human Behavior*, 21(4), 555-573.
- Dey, I. (2005). *Qualitative data analysis. A user-friendly guide for social scientists*. New York: Taylor & Francis.
- Diamond, R. M. (1989). *Designing and Improving Courses and Curricula in Higher Education: A Systematic Approach*. San Francisco: Jossey-Bass Inc.

- Dickey, M. D. (2008). Integrating cognitive apprenticeship methods in a Web-based educational technology course for P-12 teacher education. *Computers & Education, 51*(2), 506-518.
- Diseth, A., & Kobbeltvedt, T. (2010). A mediation analysis of achievement motives, goals, learning strategies, and academic achievement. *British Journal of Educational Psychology, 80*(4), 671-687.
- Eagly, A. H., & Chaiken, S. (1993). *The psychology of attitudes*. Forth Worth, TX: Harcourt Brace Jovanovich.
- EARGED. (2010). *PISA 2009 Ulusal Ön Raporu*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2002). Motivational beliefs, values, and goals. *Annual Review of Psychology, 53*, 109-132.
- Efendioğlu, A. (2012). Courseware development model (CDM): The effects of CDM on Primary School pre-service teachers' achievements and attitudes. *Computers & Education, 59*(2), 687-700.
- Efendioğlu, A., & Yanpar Yelken, T. (2009). SQL Öğretiminde Programlı Öğretim Temelli Bilgisayar Yazılımı ve Anlamlı Öğrenmeye Göre Düzenlenen Dersin Bilgisayar Destekli Eğitim Yapmaya İlişkin Tutuma Etkisi. *III. Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu*, 1276-1283.
- Enochs, L. G. & Riggs, I. M. (1990). Further development of an elementary science teaching efficacy belief instrument. A preservice elementary scale. *School Science and Mathematics, 90*(8), 694-706.
- Erlanson, B. E., Nelson, B. C., & Savenye, W. C. (2010). Collaboration modality, cognitive load, and science inquiry learning in virtual inquiry environments. *Educational Technology Research and Development, 58*(6), 693-710.



- Esfandagheh, F. B., Harris, R., & Oreyzi, H. R. (2012). The impact of extraversion and pre-training self-efficacy on levels of training outcomes. *Human Resource Development International, 15*(2), 175-191.
- Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). *Belief, attitude, intention and behavior: An introduction to theory and research*. Reading, MA: Addison-Wesley Publishing Company.
- Fournier, L. R., Wilson, G. F., & Swain, C. R. (1999). Electrophysiological, behavioral, and subjective indexes of workload when performing multiple tasks: manipulations of task difficulty and training. *International Journal of Psychophysiology, 31*(2), 129-145.
- Frieberg, J., & Driscoll, A. (1996). *Universal teaching strategies* (2<sup>nd</sup> ed.). Boston: Allyn & Bacon
- Genç, H., Deniz, H., & Demirkaya, H. (2010). Sınıf öğretmeni adaylarının fen bilgisi öğretimi dersine yönelik tutumlarının çeşitli değişkenlere göre incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 2*, 133-149.
- Gerjets, P., Scheiter, K., & Catrambone, R. (2004). Designing instructional examples to reduce intrinsic cognitive load: Molar versus modular presentation of solution procedures. *Instructional Science, 32*, 33–58.
- Ghaith, G., & Yaghi, H. (1997). Relationships among experience, teacher efficacy, and attitudes toward the implementation of instructional innovation. *Teaching and Teacher Education, 13*(4), 451-458.
- Gisselgard, J., Petersson, K. M., & Ingvar, M. (2004). The irrelevant speech effect and working memory load. *Neuroimage, 22*(3), 1107-1116.

- Goddard, R. D., Hoy, W. K., & Hoy, A. W. (2000). Collective teacher efficacy: Its meaning, measure, and impact on student achievement. *American Educational Research Journal, 37*(2), 479-507.
- Gordin, D. N., & Pea, R. D. (1995). Prospects for scientific visualization as an educational technology. *Journal of the Learning Sciences, 4*(3), 249-279.
- Gungor, A. A., Eryilmaz, A., & Fakioglu, T. (2007). The relationship of freshmen's physics achievement and their related affective characteristics. *Journal of Research in Science Teaching, 44*(8), 1036-1056.
- Guskey, T. R. (1984). The Influence of Change in Instructional-Effectiveness Upon the Affective Characteristics of Teachers. *American Educational Research Journal, 21*(2), 245-259.
- Guskey, T. R. (2000). *Evaluating professional development*. Thousand Oaks, CA: Corwin.
- Halford, G. S., Maybery, M. T., & Bain, J. D. (1986). Capacity limitations in children's reasoning: A dual-task approach. *Child Development, 57*, 616-627.
- Hechter, R. P. (2008). Changes in Preservice Elementary Teachers' Personal Science Teaching Efficacy and Science Teaching Outcome Expectancies: The Influence of Context, (Unpublished Ph.D. Thesis). Graduate Faculty, University of North Dakota.
- Hofman, R. H., & Dijkstra, B. J. (2010). Effective teacher professionalization in networks? *Teaching and Teacher Education, 26*(4), 1031-1040.
- Hollender, N., Hofmann, C., Deneke, M., & Schmitz, B. (2010). Integrating cognitive load theory and concepts of human-computer interaction. *Computers in Human Behavior, 26*(6), 1278-1288.

- Holzinger, A., Kickmeier-Rust, M. D., Wassertheurer, S., & Hessinger, M. (2009). Learning performance with interactive simulations in medical education: Lessons learned from results of learning complex physiological models with the HAEMOdynamics SIMulator. *Computers & Education, 52*(2), 292-301.
- Homer, B. D., Plass, J. L., & Blake, L. (2008). The effects of video on cognitive load and social presence in multimedia-learning. *Computers in Human Behavior, 24*(3), 786-797.
- Hoy, A. W., & Spero, R. B. (2005). Changes in teacher efficacy during the early years of teaching: A comparison of four measures. *Teaching and Teacher Education, 21*(4), 343-356.
- Hsiao, E-L. (2010). The Effectiveness of Worked Examples Associated with Presentation Format and Prior Knowledge: A Web-based Experiment, (Unpublished Ph.D. Thesis). *Curriculum and Instruction, Instructional Technology, Ohio University*.
- Huang, C. (2011). Self-concept and academic achievement: A meta-analysis of longitudinal relations. *Journal of School Psychology, 49*, 505-528.
- Huk, T., & Ludwigs, S. (2009). Combining cognitive and affective support in order to promote learning. *Learning and Instruction, 19*(6), 495-505.
- Huppert, J., Michal Lomask, S., & Lazarowitz, R. (2002). 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.
- Johnson, C. C., Kahle, J. B., & Fargo, J. D. (2007). Effective teaching results in increased science achievement for all students. *Science Education, 91*, 371-383.

- Jones, S. M. & Edwards, A. (2010). Online Pre-laboratory Exercises Enhance Student Preparedness for First Year Biology Practical Classes. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 18(2) 1-9
- Kablan, Z. (2005). Bilgisayar destekli fen bilgisi öğretiminde yazılı metin ve animasyonlara uygulanan mekânsal konumlandırma yaklaşımlarının (ekranda ayırma, ekranda bütünleştirme) bilişsel yük açısından karşılaştırılması (Yayımlanmamış doktora tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Kahyaoğlu, M. (2009). Öğretmen Adaylarının Fen ve Teknoloji Dersinde Çevresel Problemlerin Öğretimine Yönelik Bakış Açıları, Hazır Bulunuşlukları ve Öz-Yeterliliklerinin Belirlenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17, 28-40.
- Kahyaoğlu, H. & Yavuzer, Y. (2004). Öğretmen Adaylarının İlköğretim 5. Sınıf Fen Bilgisi Dersindeki Ünitelere İlişkin Bilgi Düzeyleri. *İlköğretim-Online*, 3(2), 26-34.
- Kalyuga, S. (2008). *Managing Cognitive Load in Adaptive Multimedia Learning*. Information Science Reference.
- Kalyuga, S., Ayres, P., Chandler, P., & Sweller, J. (2003). The expertise reversal effect. *Educational psychologist*, 38(1), 23-31.
- Karadeniz, Ş. (2006). Öğretim Amaçlı Hiper Metin, Hiper Ortam Ve Çoklu Ortamlar İçin Tasarım İpuçları. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(2), 12-33.
- Karasar, N. (1999). *Bilimsel Araştırma Yöntemi* (9. Baskı). Ankara: Nobel Yayınevi.

- Karaer, H. (2006). Fen Bilgisi Öğretmenlerinin İlköğretim II. Kademedeki Fen Bilgisi Öğretimi Hakkındaki Görüşleri (Amasya Örneği). *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(8), 97-111.
- Katz, D. (1960). The functional approach to the study of attitudes. *Public Opinion Quarterly*, 24, 163–204.
- Kester, L., Lehnen, C., Van Gerven, P. W. M., & Kirschner, P. A. (2006). Just-in-time, schematic supportive information presentation during cognitive skill acquisition. *Computers in Human Behavior*, 22(1), 93-112.
- Kettanurak, V., Ramamurthy, K., & Haseman, W. D. (2001). User attitude as a mediator of learning performance improvement in an interactive multimedia environment: an empirical investigation of the degree of interactivity and learning styles. *International Journal of Human-Computer Studies*, 54(4), 541-583.
- Kılıç, E. (2006). Çoklu Ortamlara Dayalı Öğretimde Paralel Tasarım ve Görev Zorluğunun Üniversite Öğrencilerinin Başarılarına ve Bilişsel Yüklenmelerine Etkisi (Yayımlanmamış doktora tezi). Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kılıç Çakmak, E. (2007). Çoklu Ortamlarda Dar Boğaz: Aşırı Bilişsel Yüklenme. *GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27( 2), 1-24.
- Kılıç, E., & Karadeniz, Ş. (2004). Hiper Ortamlarda Öğrencilerin Bilişsel Yüklenme ve Kaybolma Düzeylerinin Belirlenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 40, 562-579.
- Kılıç, E., & Karadeniz, Ş. (2006). Farklı Hiper Ortam Tasarımlarının Etkililiği. *GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(3), 251-262.

- King, K., Shumow, L., & Lietz, S. (2001). Science education in an urban elementary school: Case studies of teacher beliefs and classroom practices. *Science Education*, 85, 89-110.
- Kirschner, P. A. (2002). Cognitive load theory: implications of cognitive load theory on the design of learning. *Learning and Instruction*, 12(1), 1-10.
- Kirschner, F., Paas, F., Kirschner, P. A., & Janssen, J. (2011). Differential effects of problem-solving demands on individual and collaborative learning outcomes. *Learning and Instruction*, 21(4), 587-599.
- Kobal, D., & Musek, J. (2001). Self-concept and academic achievement: Slovenia and France. *Personality and Individual Differences*, 30(5), 887-899.
- Koballa Jr, T. R. (1988). Attitude and related concepts in science education. *Science Education*, 72(2), 115-126.
- Kocakaya, S., & Gönen, S. (2010). The Effects Of Computer-Assisted Instruction Designed According to 7E Model of Constructivist Learning on Physics Student Teachers' Achievement, Concept Learning, Self-Efficacy Perceptions and Attitudes. *Turkish Online Journal of Distance Education-TOJDE*, 11(3), 10.02.2011, [https://tojde.anadolu.edu.tr/tojde39/articles/article\\_12.htm](https://tojde.anadolu.edu.tr/tojde39/articles/article_12.htm)
- Koppich, J. E. (2004). *Developing state policy to ensure a "highly qualified" teacher in every classroom* (Issue brief). Washington, DC: National Governors Association Center for Best Practices. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 489 212)
- Korkmaz, H. (2000). Fen öğretiminde araç-gereç kullanımı ve lâboratuvar uygulamaları açısından öğretmen yeterlikleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19, 242-252.

- Krigolson, O. E., Heinekey, H., Kent, C. M., & Handy, T. C. (2012). Cognitive load impacts error evaluation within medial-frontal cortex. *Brain Research, 1430*, 62-67.
- Kuo, F. R., Hwang, G. J., & Lee, C. C. (2012). A hybrid approach to promoting students' web-based problem-solving competence and learning attitude. *Computers & Education, 58*(1), 351-364.
- Kuzu, A., Uysal, Ö., & Kılıçer, K. (2008). Eğitsel amaçlı sanal sınıf uygulamalarının görsel öğelerin kullanımı ve çokluortam tasarım ilkeleri açısından değerlendirilmesi. *International Educational Technology Conference*, 15.04.2012, <http://ietc2008.home.anadolu.edu.tr/ietc2008/5.doc>
- Lay, J. C., & Smarick, K. J. (2006). Simulating a senate office: The impact on student knowledge and attitudes. *Journal of Political Science Education, 2*(2), 131–146.
- Leutner, D., Leopold, C., & Sumfleth, E. (2009). Cognitive load and science text comprehension: Effects of drawing and mentally imagining text content. *Computers in Human Behavior, 25*(2), 284-289.
- Liaw, S. S. (2002). An Internet survey for perceptions of computers and the World Wide Web: relationship, prediction, and difference. *Computers in Human Behavior, 18*(1), 17-35.
- Liaw, E. C. (2009). Teacher efficacy of pre-service teachers in Taiwan: The influence of classroom teaching and group discussions. *Teaching and Teacher Education, 25*(1), 176-180.
- Limnioua, M., Papadopoulos, N. & Whitehead, C. (2009). Integration of simulation into pre-laboratory chemical course: Computer cluster versus WebCT. *Computers & Education, 52*(1), 45-52.

- Limnioua, M. & Whitehead, C. (2010). Online general pre-laboratory training course for facilitating first year chemical laboratory use. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 5(1), 39-55.
- Lin, H. & Chen, T. (2006). Decreasing cognitive load for novice EFL learners: Effects of question and descriptive advance organizers in facilitating EFL learners' comprehension of an animation-based content lesson. *System*, 34, 416-431.
- Liu, H. C., Lai, M. L., & Chuang, H. H. (2011). Using eye-tracking technology to investigate the redundant effect of multimedia web pages on viewers' cognitive processes. *Computers in Human Behavior*, 27(6), 2410-2417.
- Liu, H. C., & Su, I. H. (2011). Learning residential electrical wiring through computer simulation: The impact of computer-based learning environments on student achievement and cognitive load. *British Journal of Educational Technology*, 42(4), 598-607.
- Liu, M. (2004). Examining the performance and attitudes of sixth graders during their use of a problem-based hypermedia learning environment. *Computers in Human Behavior*, 20(3), 357-379.
- Liu, M. (2006). The Effect of a Hypermedia Learning Environment on Middle School Students' Motivation, Attitude, and Science Knowledge. *Computers in the Schools*, 22(3-4), 159-171.
- Lord, R. G., & Maher, K. J. (1990). Alternative information processing models and their implications for theory, research, and practice. *Academy of Management Review*, 15(1), 9-28.



- Loucks-Horsley, S., Love, N., Stiles, K., Mundry, S., & Hewson, P. (2003). In R. Livsey, P. Cappello, D. Axelsen, & K. Peterson (Eds.), *Designing Professional development for teachers of science and mathematics* (2<sup>nd</sup> ed.). Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Madrid, R. I., Oostendorp, H. V., & Melguizo, M. C. P. (2009). The effects of the number of links and navigation support on cognitive load and learning with hypertext: The mediating role of reading order. *Computers in Human Behavior*, *25*, 66–75.
- Malo, G. R., Olson, T. M., Bernard, M. M., & Luke, M. A. (2006). *Delamater Handbook of Social Psychology*. J. Delamater (Ed.). New York, NY: Springer Science.
- Marsh, H. W., & Martin, A. J. (2011). Academic self-concept and academic achievement: Relations and causal ordering. *British Journal of Educational Psychology*, *81*(1), 59-77.
- Martin, D. (2006). *Elementary science methods: A constructivist approach*: Wadsworth Pub Co.
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia learning*. New York: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (2003). The promise of multimedia learning: Using the same instructional design methods across different media. *Learning and Instruction*, *13*(2), 125-139.
- Mayer, R. E. (2005). Principles for managing essential processing in multimedia learning: Segmenting, pre-training, and modality principles. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (p. 183-200). New York: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning* (2<sup>nd</sup> ed.). New York: Cambridge University Press.

- Mayer, R. E., & Moreno, R. (1998). A split-attention effect in multimedia learning: Evidence for dual processing systems in working memory. *Journal of Educational Psychology, 90*(2), 312-320.
- McClelland, M. M., & Cameron, C. E. (2011). Self-Regulation and Academic Achievement in Elementary School Children. *Thriving in Childhood and Adolescence: The Role of Self-Regulation Processes, 133*, 29-44.
- McDonald, D. S. (2004). The influence of multimedia training on users' attitudes: lessons learned. *Computers & Education, 42*, 154-214.
- McElhaney, K. W. (2007). *Learning kinematics by experimenting with visualizations in diverse classroom contexts*. Paper presented at the AERA annual meeting, Chicago, IL.
- McGuire, W. J. (1985). Attitudes and attitude change. In G. Lindzey & E. Aronson (Eds.), *Handbook of Social Psychology* (Vol. 2, pp. 233–346). New York: Random House.
- MEB (2008). *Öğretmenlik Mesleği Genel Yeterlikleri*. [Online] [http://otmg.meb.gov.tr/belgeler/ogretmen\\_yeterlikleri\\_kitabi/%C3%96%C4%9Fretmen\\_Yeterlikleri\\_Kitab%C4%B1\\_genel\\_yeterlikler\\_par%C3%A7a\\_2.pdf](http://otmg.meb.gov.tr/belgeler/ogretmen_yeterlikleri_kitabi/%C3%96%C4%9Fretmen_Yeterlikleri_Kitab%C4%B1_genel_yeterlikler_par%C3%A7a_2.pdf) adresinden 04.03.2012 tarihinde erişilmiştir.
- Meluso, A., Zheng, M., Spires, H. A., & Lester, J. (2012). Enhancing 5th graders' science content knowledge and self-efficacy through game-based learning. *Computers & Education, 59*, 497–504.
- Mihalca, L., Salden, R. J. C. M., Corbalan, G., Paas, F., & Miclea, M. (2011). Effectiveness of cognitive-load based adaptive instruction in genetics education. *Computers in Human Behavior, 27*, 82–88.

- Miles, M.B. & Huberman, A.M. (1994). *Qualitative data analysis*, (2<sup>nd</sup> ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Moos, D. C., & Marroquin, E. (2010). Multimedia, hypermedia, and hypertext: Motivation considered and reconsidered. *Computers in Human Behavior*, 26(3), 265-276.
- Moray, N. (1979). *Mental workload: Its theory and measurement*. New York: Plenum.
- Moreno, R. (2006). When worked examples don't work. Is cognitive load theory at an impasse? *Learning and Instruction*, 16, 170-181.
- Moreno, R., & Park, B. (2010). Cognitive Load Theory. J. L. Plass, R. Moreno & R. Brünken, (Eds.) *Cognitive Load Theory: Historical Development and Relation to Other Theories*. New York: Cambridge University Press.
- Muijs, R. D. (1997). Predictors of academic achievement and academic self-concept: a longitudinal perspective. *British Journal of Educational Psychology*, 67(3), 263-277.
- Mulholland, J., & Wallace, J. (2001). Teacher induction and elementary science teaching: enhancing self-efficacy. *Teaching and Teacher Education*, 17(2), 243-261.
- Mulholland, J., Dorman, J. P., & Odgers, B. M. (2004). Assessment of science teaching efficacy of preservice teachers in an Australian university. *Journal of Science Teacher Education*, 15(4), 313-331.
- Murphy, P. (1997). Constructivism and Primary Science. *Primary Science Review*, 49, 27-29.
- Najjar, L. J. (1998). Principles of educational multimedia user interface design. *Human Factors*, 40(2), 311-323.

- National Council for Accreditation of Teacher Education. (2006). What makes a teachers effective? A summary of key research findings on teacher preparation. Washington, DC. (NJ1) (ERIC Document Reproduction Service No. ED 495 408).
- Nir, A. E., & Bogler, R. (2008). The antecedents of teacher satisfaction with professional development programs. *Teaching and Teacher Education*, 24(2), 377-386.
- O'Bannon, B. and Judge, S. (2004). Implementing partnerships across the curriculum with technology. *Journal of Research on Technology in Education*, 37, 197-213.
- Olarewaju, A. O. (1988). Instructional objectives: What effects do they have on students' attitudes towards integrated science? *Journal of Research in Science Teaching*, 25(4), 283-291.
- Ozan, Ö. (2008). Eğitim amaçlı çokluortam uygulamalarına ilişkin bir değerlendirme aracı. *International Educational Technology Conference*, 15.04.2012, <http://ietc2008.home.anadolu.edu.tr/ietc2008/176.doc>
- ÖBBS. (2007). *İlköğretim Öğrencilerinin Başarılarının Belirlenmesi*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.
- Özçelik, E., & Yıldırım, S. (2002). Web-Destekli Öğrenme Ortamlarında Bilişsel Araçların Kullanımı: Bir Durum Çalışması. *Açık Ve Uzaktan Eğitim Sempozyumu*. [Online] [http://aof20.anadolu.edu.tr/bildiriler/Erol\\_Ozcelik.doc](http://aof20.anadolu.edu.tr/bildiriler/Erol_Ozcelik.doc) adresinden 17.04.2012 tarihinde erişilmiştir.
- Özden, M. (2007). Problems with science and technology education in Turkey. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(2), 157-161

- Özmen, H. (2008). The influence of computer-assisted instruction on students' conceptual understanding of chemical bonding and attitude toward chemistry: A case for Turkey. *Computers & Education, 51*(1), 423-438.
- Paas, F. G. (1992). Training strategies for attaining transfer of problem-solving skill in statistics: A cognitive-load approach. *Journal of Educational Psychology, 84*(4), 429-434.
- Paas, F., Renkl, A., & Sweller, J. (2003a). Cognitive load theory and instructional design: Recent developments. *Educational Psychologist, 38*(1), 1-4.
- Paas, F., Tuovinen, J. E., Tabbers, H., & Van Gerven, P. W. (2003b). Cognitive load measurement as a means to advance cognitive load theory. *Educational Psychologist, 38*, 63-71
- Paas, F., Tuovinen, J., van Merriënboer, J. J. G., & Darabi, A. (2005). A motivational perspective on the relation between mental effort and performance: Optimizing learner involvement in instruction. *Educational Technology Research & Development, 53*, 25-33.
- Paas, F., Renkl, A., & Sweller, J. (2004). Cognitive load theory: Instructional implications of the interaction between information structures and cognitive architecture. *Instructional Science, 32*(1-2), 1-8.
- Paas, F., van Gerven, P. W. M., & Wouters, P. (2007). Instructional efficiency of animation: Effects of interactivity through mental reconstruction of static key frames. *Applied Cognitive Psychology, 21*(6), 783-793.
- Paas, F., van Gog, T., & Sweller, J. (2010). Cognitive Load Theory: New Conceptualizations, Specifications, and Integrated Research Perspectives. *Educational Psychology Review, 22*, 115-121.

- Paas, F. G. W. C., & Vanmerrienboer, J. J. G. (1993). The Efficiency of Instructional Conditions - an Approach to Combine Mental Effort and Performance-Measures. *Human Factors, 35*(4), 737-743.
- Paas, F. G. W. C., & Van Merriënboer, J. J. G. (1994). Variability of worked examples and transfer of geometrical problem-solving skills: A cognitive-load approach. *Journal of Educational Psychology, 86*(1), 122-133.
- Paivio, A. (1991). *Images in Mind*. New York: Harvester Wheatsheaf.
- Paivio, A., Rogers, T., & Smythe, P. (1968). Why are pictures easier to recall than words. *Psychonomic Science, 11*(4), 137-138.
- Pajares, F. (1996). Self-efficacy beliefs in academic settings. *Review of Educational Research, 66*(4), 543-578.
- Palmer, D. (2006). Durability of changes in self-efficacy of preservice primary teachers. *International Journal of Science Education, 28*(6), 655-671.
- Park, S. I., Lee, G., & Kim, M. (2009). Do students benefit equally from interactive computer simulations regardless of prior knowledge levels? *Computers & Education, 52*(3), 649-655.
- Park, B., Moreno, R., Seufert, T., & Brunken, R. (2011). Does cognitive load moderate the seductive details effect? A multimedia study. *Computers in Human Behavior, 27*(1), 5-10.
- Paraskeva, F., Bouta, H., & Papagianni, A. (2008). Individual characteristics and computer self-efficacy in secondary education teachers to integrate technology in educational practice. *Computers & Education, 50*(3), 1084-1091.

- Parra, J. L. (2010). A Multiple-Case Study on the Impact Of Teacher Professional Development for Online Teaching on Face-To-Face Classroom Teaching Practices, (Unpublished Ph. D. Thesis). *School of Education and Psychology, Pepperdine University*.
- Pastore, R. (2012). The effects of time-compressed instruction and redundancy on learning and learners' perceptions of cognitive load. *Computers & Education*, 58, 641-651.
- Patton, M.Q. (2002). *Qualitative evaluation and research methods*.(3<sup>rd</sup>. ed.). London: Sage Publications.
- Pearson, G. & Young, A. T. (2002). Technically speaking: Why all Americans need to know more about technology. *The Technology Teacher*, 62, 8-12.
- Peterson, P. L. (1988). Teachers' and students' cognitional knowledge for classroom teaching and learning. *Educational Researcher*, 17(5), 5-14.
- Pekdağ, B. (2010). Kimya Öğreniminde Alternatif Yollar: Animasyon, Simülasyon, Video ve Multimedya ile Öğrenme. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(2), 80-110.
- Phillips, P., Abraham, C., & Bond, R. (2003). Personality, cognition, and university students' examination performance. *European Journal of Personality*, 17(6), 435-448.
- PISA (2006). Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı Ulusal Ön Rapor. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Eğitim Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı-2007, [Online] [http://earged.meb.gov.tr/pisa/dokuman/2006/rapor/Pisa\\_2006\\_Ulusal\\_On\\_Rapor.pdf](http://earged.meb.gov.tr/pisa/dokuman/2006/rapor/Pisa_2006_Ulusal_On_Rapor.pdf) adresinden 24.09.2010 tarihinde erişilmiştir.
- Pike, T., & O'Donnell, V. (2010). The impact of clinical simulation on learner self-efficacy in pre-registration nursing education. *Nurse Education Today*, 30, 405-410.

- Pinxten, M., De Fraine, B., Van Damme, J., & D'Haenens, E. (2010). Causal ordering of academic self-concept and achievement: Effects of type of achievement measure. *British Journal of Educational Psychology, 80*(4), 689-709.
- Plass, J. L., Moreno, R., & Brünken, R. (2010). *Cognitive Load Theory*. Newyork: Cambridge University Press.
- Pol, H. J., Harskamp, E. G., & Suhre, C. J. M. (2008). The effect of the timing of instructional support in a computer-supported problem-solving program for students in secondary physics education. *Computers in Human Behavior, 24*(3), 1156-1178.
- Pollock, E., Chandler, P., & Sweller, J. (2002). Assimilating complex information. *Learning and Instruction, 12*(1), 61-86.
- Pringle, R., Dawson, K., & Marshall, S. (2002). Technology, science, and preservice teachers: Creating a culture of technology-savvy elementary teachers. *Paper presented at the Society for information Technology and Teacher Education*, Nashville, TN.
- Pullmann, H., & J. Allik. (2008). Relations of academic and general self-esteem to school achievement. *Personality and Individual Differences, 45*(6), 559–564.
- Rey, G. D. (2010). Reading direction and signaling in a simple computer simulation. *Computers in Human Behavior, 26*(5), 1176-1182.
- Roh, Y. S., Lee, W. S., Chung, H. S., & Park, Y. M. (2011). The Effects of Simulation-based Resuscitation Training on Nurses' Self-efficacy and Satisfaction. *Nurse Education Today* (2011), doi:10.1016/j.nedt.2011.11.008



- Rollnick, M., Zwane, S., Staskun, M. & Lotz, S. (2001). Improving pre-laboratory preparation of first year university chemistry students. *International Journal of Science Education*, 23(10), 1053-1071.
- Rouet, J. F. (2009). Managing cognitive load during document-based learning. *Learning and Instruction*, 19(5), 445-450.
- Saka, A., & Akdeniz, A. R. (2006). Genetik Konusunda Bilgisayar Destekli Materyal Geliştirilmesi ve 5E Modeline Göre Uygulanması. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 5(1), 129-141.
- Sang, G. Y., Valcke, M., van Braak, J., & Tondeur, J. (2010). Student teachers' thinking processes and ICT integration: Predictors of prospective teaching behaviors with educational technology. *Computers & Education*, 54(1), 103-112.
- Saracaloğlu, A. S. & Dinçer, B. (2009). A study on correlation between self-efficacy and academic motivation of prospective teachers. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 1, 320–325.
- Sawicka, A. (2008). Dynamics of cognitive load theory: A model-based approach. *Computers in Human Behavior*, 24(3), 1041-1066.
- Savran, A., & Çakıroğlu, J. (2003). Differences between Elementary and Secondary Preservice Science Teachers' Perceived Efficacy Beliefs and their Classroom Management Beliefs. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(4), 15-19.
- Scheiter, K., Gerjets, P., Vollmann, B., & Catrambone, R. (2009). The impact of learner characteristics on information utilization strategies, cognitive load experienced, and performance in hypermedia learning. *Learning and Instruction*, 19, 387-401.

- Schoeneberger, M., & Russell, T. (1986). Elementary science as a little added frill: A report of two case studies. *Science Education, 70*(5), 519-538.
- Schnotz, W. (2005). An integrated model of text and picture comprehension. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (pp. 49–69). Cambridge: Cambridge University Press.
- Schnotz, W., & Kurschner, C. (2007). A reconsideration of cognitive load theory. *Educational Psychology Review, 19*(4), 469-508.
- Schon, D. A. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. New York: Basic Book.
- Schrader, C. & Bastiaens, T. J. (2012). The influence of virtual presence: Effects on experienced cognitive load and learning outcomes in educational computer games. *Computers in Human Behavior, 28*, 648–658.
- Schwartz, N. C. (2005). Integral or Irrelevant? The Impact of Animation and Sound Effects on Attention and Memory for Multimedia Messages, (Unpublished Ph.D. Thesis). *Department of Instructional Systems Technology, Indiana University*.
- Schwonke, R., Renkl, A., Salden, R., & Alevin, V. (2011). Effects of different ratios of worked solution steps and problem solving opportunities on cognitive load and learning outcomes. *Computers in Human Behavior, 27*(1), 58-62.
- Seidel, T., Rimmele, R., & Prenzel, M. (2005). Clarity and coherence of lesson goals as a scaffold for student learning. *Learning and Instruction, 15*(6), 539-556.
- Senler, B., & Sungur, S. (2010). Pre-service science teachers' teaching self-efficacy: a case from Turkey. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 9*, 771-775.

- Seufert, T., Janen, I., & Brunken, R. (2007). The impact of intrinsic cognitive load on the effectiveness of graphical help for coherence formation. *Computers in Human Behavior*, 23(3), 1055-1071.
- Sewell, E. H., & Moore, R. L. (1980). Cartoon Embellishments in Informative Presentations. *Ectj-Educational Communication and Technology Journal*, 28(1), 39-46.
- Sezgin, M. E. (2009). Çoklu Ortam Öğrenmede Bilişsel Kuram İlkelerine Göre Hazırlanan Öğretim Yazılımının Bilişsel Yüke, Öğrenme Düzeylerine ve Kalıcılığa Etkisi (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Sheehan, C. D. (2008). Developing Elementary Teachers' Ability to Design and Implement Multiple Representations of Science Content, (Unpublished Ph.D. Thesis). University at Albany, State University of New York.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard educational review*, 57(1), 1-23.
- Siry, C. A. (2009). Fostering Solidarity and Transforming Identities: A Collaborative Approach to Elementary Science Teacher Education, (Unpublished Ph.D. Thesis). Graduate Faculty in Urban Education, The City University of New York.
- Siwatu, K. O. (2007). Preservice teachers' culturally responsive teaching self-efficacy and outcome expectancy beliefs. *Teaching and Teacher Education*, 23(7), 1086-1101.
- Smetana, L. K., & Bell, R. L. (2011). Computer simulations to support science instruction and learning: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, DOI:10.1080/09500693.2011.605182

- So, W. W. M., & Watkins, D. A. (2005). From beginning teacher education to professional teaching: A study of the thinking of Hong Kong primary science teachers. *Teaching and Teacher Education, 21*(5), 525-541.
- Spanjers, I. A. E., Wouters, P., van Gog, T., & van Merriënboer, J. J. G. (2011). An expertise reversal effect of segmentation in learning from animated worked-out examples. *Computers in Human Behavior, 27*(1), 46-52.
- Suits, J.P. & Diack, M. (2002). Instructional Design of Scientific Simulations and Modeling Software to Support Student Construction of Perceptual to Conceptual Bridges. In P. Barker & S. Rebelsky (Eds.), *Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2002* (pp. 1904-1909). Chesapeake, VA: AACE.
- Su, K. D. (2008). An integrated science course designed with information communication technologies to enhance university students' learning performance. *Computers & Education, 51*(3), 1365-1374.
- Sun, K. T., Lin, Y. C., & Yu, C. J. (2008). A study on learning effect among different learning styles in a Web-based lab of science for elementary school students. *Computers & Education, 50*(4), 1411-1422.
- Sweller, J. (1988). Cognitive Load during Problem-Solving - Effects on Learning. *Cognitive Science, 12*(2), 257-285.
- Sweller, J. (1993). Some cognitive processes and their consequences for the organisation and presentation of information. *Australian Journal of Psychology, 45*(1), 1-8.
- Sweller, J. (1994). Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. *Learning and Instruction, 4*, 295-312.

- Sweller, J., & Chandler, P. (1994). Why some material is difficult to learn. *Cognition and Instruction*, 12(3), 185-233.
- Sweller, J., van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. G. W. C. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10(3), 251-296.
- Şimşek, S. (2001). Öğretmen Adaylarının Bazı Temel Fen Bilgisi Kavramları Hakkındaki Yeterlikleri. *Eğitim Araştırmaları* (3-4), 104-109.
- Şimşekli, Y., & Çalış, S. (2008). Sınıf Öğretmenliği Öğrencilerinde Bilimsel Süreç Becerilerinin Gelişimine Fen Bilgisi Laboratuvarı Dersinin Etkisi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1), 183-192.
- Tabbers, H. K., Martens, R. L., & van Merriënboer, J. J. G. (2004). Multimedia instructions and cognitive load theory: Effects of modality and cueing. *British Journal of Educational Psychology*, 74, 71-81.
- Tanel, Z., & Önder, F. (2011). Elektronik Laboratuvarında Bilgisayar Simülasyonları Kullanımının Öğrenci Başarısına Etkisi: Diyot Deneyle Örneği. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 101-110.
- Taylor, M., Yates, A., Meyer, L. H. & Kinsella, P. (2011). Teacher professional leadership in support of teacher professional development. *Teaching and Teacher Education* 27, 85-94.
- Triona, L. M., & Klahr, D. (2003). Point and click or grab and heft: Comparing the influence of physical and virtual instructional materials on elementary school students' ability to design experiments. *Cognition and Instruction*, 21(2), 149-173.
- Tschannen-Moran, M., & Hoy, A. W. (2001). Teacher efficacy: capturing an elusive construct. *Teaching and Teacher Education*, 17(7), 783-805.

- Tschannen-Moran, M., & Hoy, A. W. (2007). The differential antecedents of self-efficacy beliefs of novice and experienced teachers. *Teaching and Teacher Education, 23*(6), 944-956.
- Tschannen-Moran, M., Woolfolk Hoy, A., & Hoy, W. K. (1998). Teacher efficacy: Its Meaning and measure. *Review of educational Research, 68*(2), 202–248.
- Üredi, I., & Üredi, L. (2005). İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin Öz-düzenleme Stratejileri ve Motivasyonel İnançlarının Matematik Başarısını Yordama Gücü. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1*(2), 250-260.
- Valanides, N., & Angeli, C. (2008). Professional development for computer-enhanced learning: a case study with science teachers. *Research in Science & Technological Education, 26*(1), 3-12.
- Van Gerven, P. W. M., Paas, F. G. W. C., Van Merriënboer, J. J. G., & Schmidt, H. G. (2000). Cognitive load theory and the acquisition of complex cognitive skills in the elderly: Towards an integrative framework. *Educational Gerontology, 26*(6), 503-521.
- van Gerven, P. W. M., Paas, F., & Tabbers, H. K. (2006). Cognitive aging and computer-based instructional design: Where do we go from here? *Educational Psychology Review, 18*(2), 141-157.
- van Gerven, P. W. M., Paas, F., Van Merriënboer, J. J. G., & Schmidt, H. G. (2004). Memory load and the cognitive pupillary response in aging. *Psychophysiology, 41*(2), 167-174.

- van Gog, T., Ericsson, K. A., Rikers, R. M. J. P., & Paas, F. (2005). Instructional design for advanced learners: Establishing connections between the theoretical frameworks of cognitive load and deliberate practice. *Etr&D-Educational Technology Research and Development*, 53(3), 73-81.
- van Gog, T., Paas, F., & Van Merriënboer, J. J. G. (2008). Effects of studying sequences of process-oriented and product-oriented worked examples on troubleshooting transfer efficiency. *Learning and instruction*, 18(3), 211-222.
- van Merriënboer, J. J. G. & Sweller, J. (2005). Cognitive Load Theory and Complex Learning: Recent Developments and Future Directions. *Educational Psychology Review*, 17(2), 142-177.
- Vasile, C., Marhan, A-M., Singer, F. M., & Stoicescu, D. (2011). Academic self-efficacy and cognitive load in students. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 12, 478–482.
- Verhoeven, L., Schnotz, W., & Paas, F. (2009). Cognitive load in interactive knowledge construction. *Learning and Instruction*, 19(5), 369-375.
- Voogt, J. and Pelgrum, W. (2003). *ICT and the curriculum*. In Kozma, R. (Ed.). *Technology, innovation, and educational change: A global perspective*. Eugene, OR: International Society for Technology in Education.
- Wallace, J., & Louden, W. (1992). Science Teaching and Teachers Knowledge - Prospects for Reform of Elementary Classrooms. *Science Education*, 76(5), 507-521.
- Wang, Pei-Yu., Voughn, P. K., & Liu, M. (2011). The impact of animation interactivity on novices' learning of introductory statistics. *Computers & Education*, 56, 300–311.

- Weed, K., Keogh, D., Borkowski, J. G., Whitman, T., & Noria, C. W. (2010). Self-regulation mediates the relationship between learner typology and achievement in at-risk children. *Learning and Individual Differences*, 21, 96-108.
- Weinburgh, M. H., & Englehard Jr, G. (1994). Gender, prior academic performance and beliefs as predictors of attitudes toward biology laboratory experiences. *School Science and Mathematics*, 94(3), 118-123.
- Whelan, R. R. (2007). Neuroimaging of cognitive load in instructional multimedia. *Educational Research Review*, 2(1), 1-12
- Wiebe, E. N., Roberts, E., & Behrend, T. S. (2010). An examination of two mental workload measurement approaches to understanding multimedia learning. *Computers in Human Behavior*, 26(3), 474-481.
- Williams, R. (2011). The contribution of gaining an academic qualification to teachers' professional learning. *Journal of Education for Teaching: International research and pedagogy*, 37(1), 37-49.
- Williams, D. J., & Noyes, J. M. (2007). Effect of experience and mode of presentation on problem solving. *Computers in Human Behavior*, 23(1), 258-274.
- Windschitl, M. (2002). What can investigative experience reveal about teacher thinking and eventual classroom practice? *Science Teacher Education*, 87, 112-143.
- Wood, E., & Bennett, N. (2000). Changing theories, changing practice: exploring early childhood teachers' professional learning. *Teaching and Teacher Education*, 16(5-6), 635-647.
- Yamagata-Lynch, L. C., & Haudenschild, M. T. (2009). Using activity systems analysis to identify inner contradictions in teacher professional development. *Teaching and Teacher Education*, 25(3), 507-517.



- Yang, K., & Heh, J. (2007). 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.
- Yanpar Şahin, T. (2003). Student teachers' perceptions of instructional technology: developing materials based on a constructivist approach. *British Journal of Educational Technology*, 34(1), 67-74.
- Yanpar Yelken, T. (2007). *Öğretim Teknolojileri Materyal Tasarımı* (7.basım). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Yeh, M. L., Chen, H. H., & Liu, P. H. (2005). Effects of multimedia with printed nursing guide in education on self-efficacy and functional activity and hospitalization in patients with hip replacement. *Patient Education and Counseling*, 57(2), 217-224.
- Yenice, N. (2009). Search of science teachers' teacher efficacy and self-efficacy levels relating to science teaching for some variables. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 1, 1062-1067.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (7.baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız, S. (2010). İlkokuma yazma öğretiminde çoklu ortam uygulamalarının okuma becerisi üzerinde etkililiği. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2(20), 31-63.
- YÖK (2012). Türkiye Yükseköğretim Yeterlilikler Çerçevesi (TYYÇ). [Online] <http://tycc.yok.gov.tr/?pid=48> adresinden 18.05.2012 tarihinde erişilmiştir.

- Yusuf, M. (2011). Investigating relationship between self-efficacy, achievement motivation, and self-regulated learning strategies of undergraduate Students: a study of integrated motivational models. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 15, 2614–2617.
- Zacharia, Z. (2003). 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.
- Zacharia, Z. C., & Constantinou, C. P. (2008). Comparing the influence of physical and virtual manipulatives in the context of the Physics by Inquiry curriculum: The case of undergraduate students' conceptual understanding of heat and temperature. *American Journal of Physics*, 76(4-5), 425-430.
- Zhang, L., Ayres, P., & Chan, K. (2011). Examining different types of collaborative learning in a complex computer-based environment: A cognitive load approach. *Computers and Human Behavior*, 27, 94-98.
- Zhu, X., & Simon, H. A. (1987). Learning mathematics from examples and by doing. *Cognition and instruction*, 4(3), 137-166.

## EKLER

### EK-1: Yapılandırılmış Görüşme Formu (YGF)

#### GÖRÜŞME SORULARI

- S-1) Çalışma ortamı ile ilgili olumlu ya da olumsuz görüşleriniz nelerdir? Lütfen açıklayınız.
- S-2) Bu çalışma öğretmenlik yaşamınızda yürütecek olduğunuz Fen ve Teknoloji dersine bakış açınızı olumlu ya da olumsuz etkiledi mi? Lütfen açıklayınız.
- S-3) Yaptığınız deney uygulamalarının Fen ve Teknoloji dersi ile ilgili bilişsel yeterliklerine olumlu ya da olumsuz etkileri oldu mu? Varsa bu etkiler nelerdir? Lütfen açıklar mısınız?
- Bu etkileri öğretmenlik yaşamınızda yürütecek olduğunuz Fen ve Teknoloji dersini problemsiz bir şekilde yürütebilmek için yeterli buluyor musunuz?
- S-4) Öğretmenlik yaşamında Fen ve Teknoloji derslerini yürütebilmek açısından kendinizi bütünsel (bilişsel, duyuşsal ve psiko-motor) olarak nasıl buluyorsunuz? Lütfen açıklar mısınız?

- S-5) Deney içeriğini (konusunu) bütünsel olarak anlamak için ne kadar çaba harcadınız? Sizi zorlayan ya da işinizi kolaylaştıran etmenler nelerdir? Lütfen açıkla mısınız?
- S-6) Deneylerin aşamalarını (prosedürlerini) anlamak için ne kadar çaba harcadınız? Sizin deney aşamalarını anlamamanızı kolaylaştıran ya da güçleştiren etmenler nelerdir? Lütfen açıkla mısınız?
- S-7) Deneylerin özünü ve öğrenme hedeflerini anlamak (anlamlandırmak) için ne kadar çaba harcadınız? Deneylerin hedeflerine ulaşmanızda işinizi kolaylaştıran ya da zorlaştıran etmenler nelerdir? Lütfen açıkla mısınız?
- S-8) Yaptığınız laboratuvar uygulamaları için kullandığınız yöntemi anlamak için ne kadar çaba harcadınız? Bu süreçte işinizi kolaylaştıran ya da zorlaştıran etmenler nelerdir? Lütfen açıkla mısınız?

## EK-2: Kişisel Bilgiler Formu (KBF)

## KİŞİSEL BİLGİLER FORMU (KBF)

Adı	Öğrenci Numarası	Cinsiyet	
Soyadı	Sınıfı / Şubeel / Yaşı	Kadın ( )	Erkek ( )
Soru No	KİŞİSEL BİLGİLER FORMU	Evet	Hayır
1	Evinizde ya da yaşadığınız yerde (yurt vb.) bilgisayar var mı?		
2	Kendinize ait bilgisayarınız var mı?		
3	Bilgisayara ilgili teknolojik gelişmeleri takip eder misiniz?		
4	Dersler dışında bilgisayarı kullanıyor musunuz?		
5	Bir e-posta adresiniz var mı?		
6	Bir önceki soruya verdiğiniz yanıt evet ise; E-posta adresinizi kullanma düzeyinizle ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi sizi en iyi ifade eder? ( ) Hiç kullanmam ( ) Az kullanım ( ) Sürekli kullanım		
7	Bilgisayar kullanma / beceri düzeyiniz ile ilgili olarak; (LÜTFEN BİR TEK DÜZEYİ SEÇİNİZ) ( ) Sadece açıp kapatma ve basit işlemleri yapma ( ) Temel düzeyde office programları (word, powerpoint excel vb.) ( ) Profesyonel bilgi gerektiren programlar (flash, web tasarımı vb.) ( ) Diğer (lütfen yazınız):.....		
8	İnterneti kullanıyorsanız, kullanma sıklığınıza göre aşağıdakilerden hangisi sizi en iyi ifade eder? ( ) Her gün 1-2 saat ( ) Haftada 1-5 saat ( ) Ayda bir gün ( ) Diğer..... ( ) Her gün 3-4 saat ( ) Haftada 6-10saat ( ) Ayda iki gün ..... ( ) Her gün 5-6 saat ( ) Haftada 11-16 saat ( ) Ayda üç gün ( ) Her gün 6 saatten fazla ( ) Haftada 16 saatten fazla ( ) Ayda dört gün		
9	İnterneti kullanıyorsanız, kullanma amacınızı belirtiniz (BİRDEN FAZLA ALANI SEÇEBİLİRSİNİZ) ( ) Facebook / Twitter / MSN ( ) Araştırma yapmak ( ) Gazete / dergi okumak ( ) Ödev hazırlamak ( ) Diğer (lütfen yazınız):.....		
10	Bilgisayara ilgili olarak en çok hangi alan ya da konuya ilginiz var? Lütfen yazınız....:		

**EK-3: Benzetim Hazırlamaya Uygunluk Formu (BEHUF)****BENZETİM HAZIRLAMAYA UYGUNLUK FORMU (BEHUF)**

Adı-Soyadı :

Unvanı :

**Sayın Öğretim Elemanı,**

Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları Dersi deney föyünde yer alan deneyleri inceleyerek, bu deneylerden hangisi / hangilerinin aşağıda verilen ölçüt ya da ölçütleri sağladığına yönelik değerlendirmenizi tabloda verilen bölümlere gerekli açıklamaları yaparak belirtiniz. Yardım ve katkılarınız için teşekkür ederim.

Akın EFENDİOĞLU

**BENZETİM KRİTERLERİ**

1. Öğrenciler deneyi yapmakta zorlanıyor.
2. Yetersiz laboratuvar koşullarından dolayı deney yapmak zor.
3. Deney özel laboratuvar malzemeleri gerektiriyor.
4. Deneyi yapmak öğrenciler açısından tehlike oluşturabiliyor.
5. Öğrencilerin deneyi başarılı bir şekilde gerçekleştirme oranı düşük.
6. Öğrencilerin deney ortamında ölçüm yapmasının zor olması / mümkün olmaması.

**UZMAN:**

SIRA	Ölçüt numarası	Föyde yer alan deney numarası	DENEYİN ADI	AÇIKLAMA / ONAY
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
13				

**EK-4: Öğretim Elemanları BEHUF Değerlendirmeleri****Öğretim Elemanları BEHUF Değerlendirmeleri****UZMAN 1:**

<b>UZMAN: Doç. Dr. (Fen ve Teknoloji Öğretmenliği A.B.D. Öğretim Üyesi)</b>				
<b>SIRA</b>	<b>Ölçüt numarası</b>	<b>Föyde yer alan deney numarası</b>	<b>DENEYİN ADI</b>	<b>AÇIKLAMA / ONAY</b>
<b>1</b>	5, 6	3	Havayı görebilir misiniz?	
<b>2</b>	5, 6	31	Makaralar / Sabit makaralar.	
<b>3</b>	5, 6	32	Hareketli makara (1. bölüm).	
<b>4</b>	5, 6	33	Hareketli makara (2. bölüm).	
<b>5</b>	2	34	Buhar tribünü.	
<b>6</b>	2	37	Sıvılarda ısının yayılması.	
<b>7</b>	2	38	Gazlarda ısının yayılması.	
<b>8</b>	5, 6	51	Açık ve kapalı devreler.	
<b>9</b>	5, 6	52	İletken ve yalıtkan cisimler.	
<b>10</b>	5, 6	57	Elektrik motoru.	
<b>11</b>	5, 6	58	Elektrik zili.	
<b>12</b>	5, 6	59	Basit telgraf.	

**UZMAN 2:**

<b>UZMAN: Doç. Dr. (Fen ve Teknoloji Öğretmenliği A.B.D. Öğretim Üyesi)</b>				
<b>SIRA</b>	<b>Ölçüt numarası</b>	<b>Föyde yer alan deney numarası</b>	<b>DENEYİN ADI</b>	<b>AÇIKLAMA / ONAY</b>
1	1, 5	18	Dinleme aleti yapabilirsiniz.	
2	1, 5	34	Buhar tribünü.	
3	1, 5	53	İletkenlerin direnci.	
4	1, 5	56	Dinamo.	
5	1, 5	57	Elektrik motorunun çalıştırılması.	
6	1, 5	58	Elektrik zili.	
7	1, 5	72	Işığın kırılması.	
8	1, 5	74	Işığın renklere ayrılması.	
9	1, 5	83	Havuz suyunun mikroskopta incelenmesi.	

**UZMAN 3:**

<b>UZMAN: Doç. Dr. (Fen ve Teknoloji Öğretmenliği A.B.D. Öğretim Üyesi)</b>				
<b>SIRA</b>	<b>Ölçüt numarası</b>	<b>Föyde yer alan deney numarası</b>	<b>DENEYİN ADI</b>	<b>AÇIKLAMA / ONAY</b>
1	1	3	Havayı görebilir misiniz?	
2	5, 6	32	Hareketli makara.	
3	1, 5, 6	39	Isınan maddeler uzar.	
4	1, 5, 6	47	Mıknatısın etkisini cisimler etkilemez.	
5	1, 2, 5	78	Mikroskobun yapısının tanıtılması.	



**UZMAN 4:**

<b>UZMAN: Yrd. Doç. Dr. (Fen ve Teknoloji Öğretmenliği A.B.D. Öğretim Üyesi)</b>				
<b>SIRA</b>	<b>Ölçüt numarası</b>	<b>Föyde yer alan deney numarası</b>	<b>DENEYİN ADI</b>	<b>AÇIKLAMA / ONAY</b>
<b>1</b>	1, 2, 5	23	Kuvvet duran cismi hareket ettirir	
<b>2</b>	1, 5, 6	32	Hareketli makara	
<b>3</b>	1, 5, 6	33	Buhar türbini	
<b>4</b>	1, 5, 6	43	Sizde bir elektromıknatıs yapabilirsiniz	
<b>5</b>	1, 2, 5	50	İki cins elektrik vardır	
<b>6</b>	1, 2, 3, 5	53	İletkenlerin direnci	
<b>7</b>	1, 2, 5	56	Dinamo	
<b>8</b>	1, 2, 5	71	Düz aynada görüntü	
<b>9</b>	1, 2, 5	73	Işığın kırılması	
<b>10</b>	1, 2, 5	74	Işığın renklere ayrılması	
<b>11</b>	1, 2, 5	75	Yakınsak mercekler ışığı bir noktada toplar	
<b>12</b>	1, 2, 5	76	Iraksak mercekler ışığı dağıtır 1. bölüm	
<b>13</b>	1, 2, 5	77	Iraksak mercekler ışığı dağıtır 2. bölüm	

**UZMAN 5:**

<b>UZMAN: Yrd. Doç. Dr. (Fen ve Teknoloji Öğretmenliği A.B.D. Öğretim Üyesi)</b>				
<b>SIRA</b>	<b>Ölçüt numarası</b>	<b>Föyde yer alan deney numarası</b>	<b>DENEYİN ADI</b>	<b>AÇIKLAMA / ONAY</b>
1	3	7	Havanın içindeki oksijen miktarını ölçebiliriz.	
2	1, 6	13	Sizde bulut yapabilirsiniz.	
3	3, 6	16	Su sesi iletir mi?	
4	3, 6	18	Dinleme aleti yapabilirsiniz.	
5	3	23	Kuvvet duran cismi hareket ettirir.	
6	3	27	Kaldıraçlar.	
7	3, 6	39	Isınan katı maddeler uzar.	
8	6	54	Elektrik akımı pusulanın yönünü değiştirir.	
9	6	56	Dinamo.	
10	6	57	Elektrik motorunun çalıştırılması.	
11	6	58	Elektrik zili.	
12	6	59	Basit telgraf.	
13	4, 6	65	Gölge ve yarı gölge (1. bölüm).	
14	4, 6	66	Gölge ve yarı gölge (2. bölüm).	
15	6	67	Ay ve güneş tutulması.	
16	6	69	Mevsimlerin oluşumu.	
17	6	74	Işığın renklere ayrılması.	
18	1, 2, 6	83	Havuz suyunun mikroskopta incelenmesi.	
19	1, 2, 6	84	Kan ve kanın yapısının incelenmesi.	
20	1, 2, 6	85	Kan preparatının hazırlanması.	

**UZMAN 6:**

<b>UZMAN: Öğr. Gör. Dr. (Fen ve Teknoloji Öğretmenliği A.B.D. Öğretim Elemanı)</b>				
<b>SIRA</b>	<b>Ölçüt numarası</b>	<b>Föyde yer alan deney numarası</b>	<b>DENEYİN ADI</b>	<b>AÇIKLAMA / ONAY</b>
<b>1</b>	1, 5	64	Işın demetleri.	
<b>2</b>	1, 5	66	Gölge ve yarı gölge.	
<b>3</b>	1, 5	74	Işığın renklere ayrılması.	

**UZMAN 7:**

<b>UZMAN: Arş. Gör. Uzman (Fen ve Teknoloji Öğretmenliği A.B.D. Öğretim Elemanı)</b>				
<b>SIRA</b>	<b>Ölçüt numarası</b>	<b>Föyde yer alan deney numarası</b>	<b>DENEYİN ADI</b>	<b>AÇIKLAMA / ONAY</b>
<b>1</b>	3, 6	7	Havanın içindeki oksijen miktarını ölçebiliriz.	
<b>2</b>	3	13	Sizde bulut yapabilirsiniz.	
<b>3</b>	2, 3, 6	49	Elektrik elde edebilirsiniz.	
<b>4</b>	2, 3, 6	50	İki cins elektrik vardır.	
<b>5</b>	3, 6	53	İletkenlerin direnci.	
<b>6</b>	5	63	Işık ışınları doğrular boyunca yayılır.	
<b>7</b>	3	71	Düz aynada görüntü.	
<b>8</b>	1, 6	74	Işığın renklere ayrılması	
<b>9</b>	1, 6	77	İraksak mercekler ışığı dağıtır.	
<b>10</b>	1, 6	83	Havuz suyunun mikroskopta incelenmesi.	

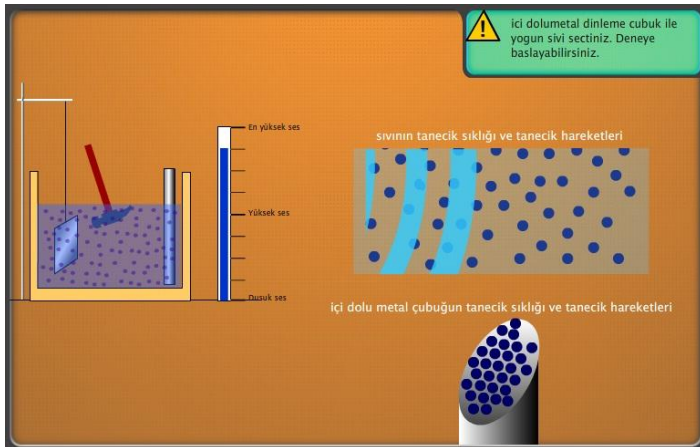
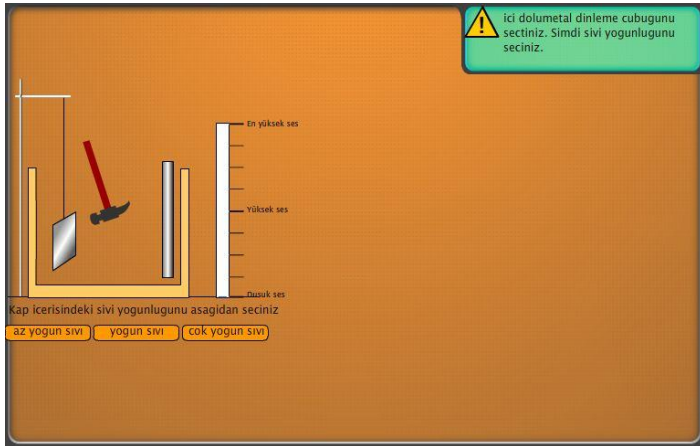
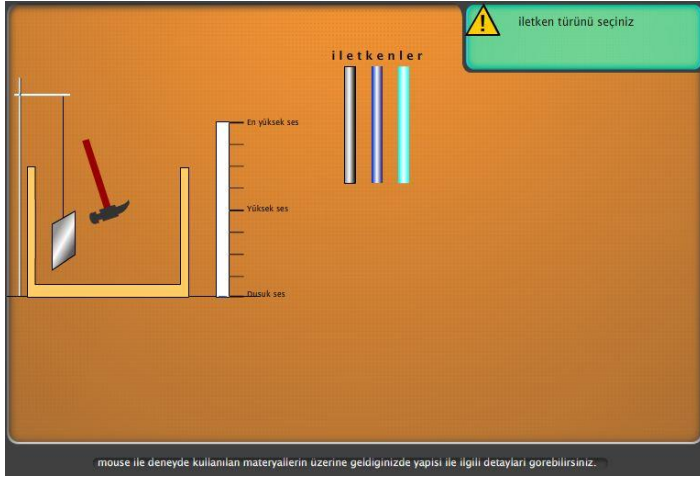
**UZMAN 8:**

<b>UZMAN: Arş. Gör. Uzman (Fen ve Teknoloji Öğretmenliği A.B.D. Öğretim Elemanı)</b>				
<b>SIRA</b>	<b>KRİTER NO</b>	<b>DENEY NO</b>	<b>DENEY ADI</b>	<b>AÇIKLAMA / ONAY</b>
<b>1</b>	5	13	Sizde bulut yapabilirsiniz.	
<b>2</b>	2	17	Sesin yansıması.	
<b>3</b>	2, 5	27	Kaldıraçlar (Çift kollu kaldıraç)	
<b>4</b>	2	28	Tek kollu kaldıraç	
<b>5</b>	5	39	Isınan katı maddeler uzar.	
<b>6</b>	1, 6	57	Elektrik motorunun çalıştırılması.	
<b>7</b>	1, 6	60	Elektrikten ısı elde etmek.	
<b>8</b>	3	83	Havuz suyunun mikroskopta incelenmesi.	
<b>9</b>	3, 5	86	Çevremizdeki mikroorganizmalar.	
<b>10</b>	2	87	Mikroorganizmaların boyanma özellikleri.	

## EK-5: Çoklu Ortam Benzetimli Fen Deney (ÇOBFD) Uygulamaları

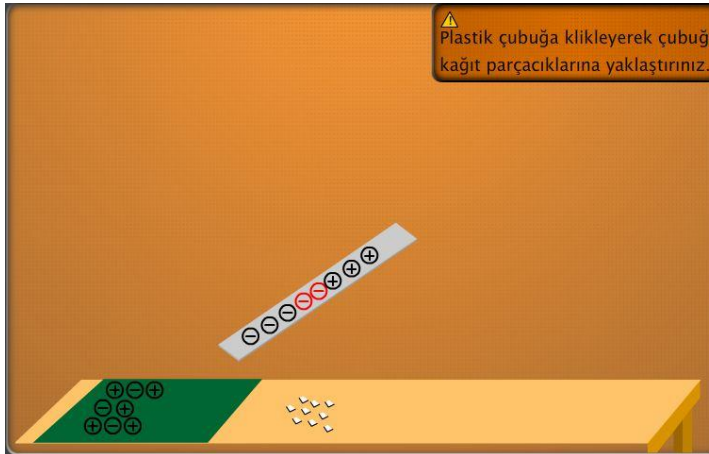
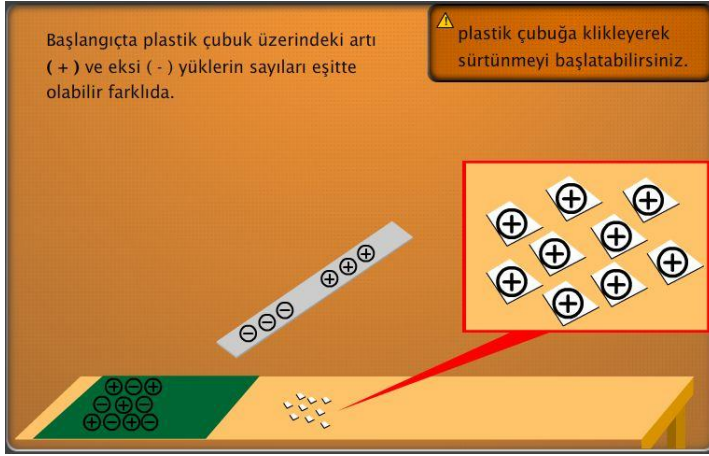
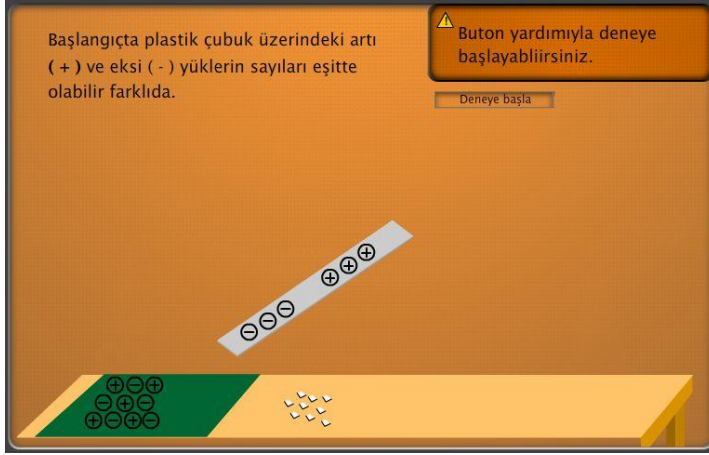
### ÇOBFD UYGULAMALARININ GÖRÜNÜMÜ ve ÖZELLİKLERİ

#### Deney No: 1 (Su sesi iletir mi?)



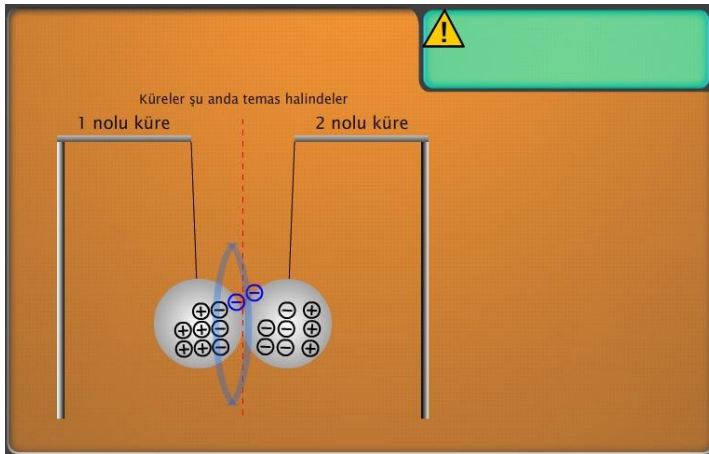
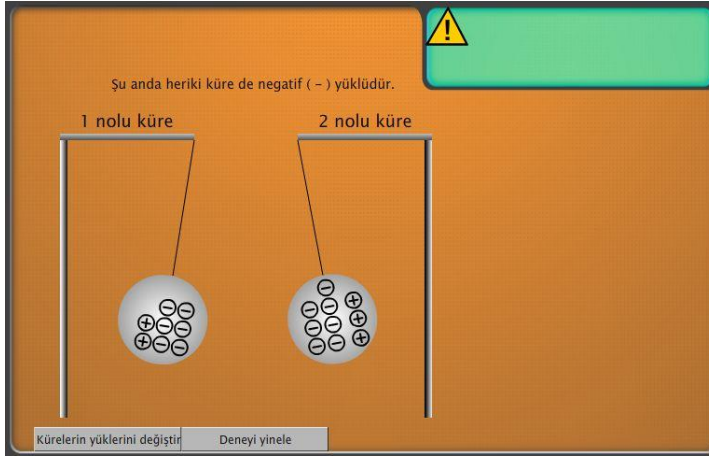
“Su sesi iletir mi?” deneyi için hazırlanmış olan ÇOBFD’ni kullanan öğrenciler, deneyde kullanılan elemanları tanıyabilir, istediği bir dinleme çubuğunu (katı, sıvı, gaz dolu) seçebilir, üç farklı yoğunluğa sahip sıvıdan biriyle kabı doldurabilir ve deneyi başlatarak sesin bu durumda nasıl iletildiğini gözlemleyebilir. Ayrıca, sesin iletim şiddetini de görebilir. Böylece, farklı materyal kombinasyonlarında gerçekleşen ses iletimlerini karşılaştırarak sesin iletilmesiyle ilgili genellemelere ulaşabilir.

## Deney No: 2 (Elektrik elde edebilirsiniz.)



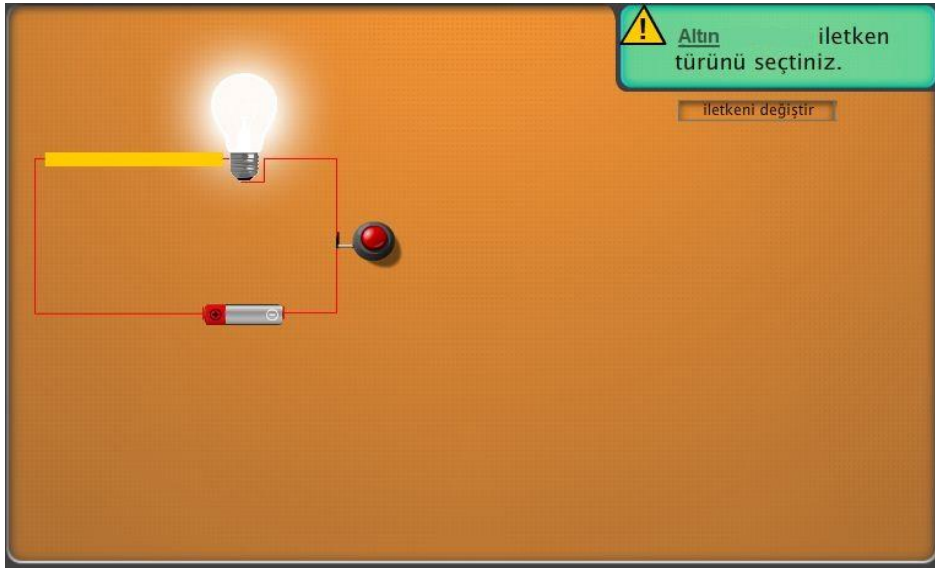
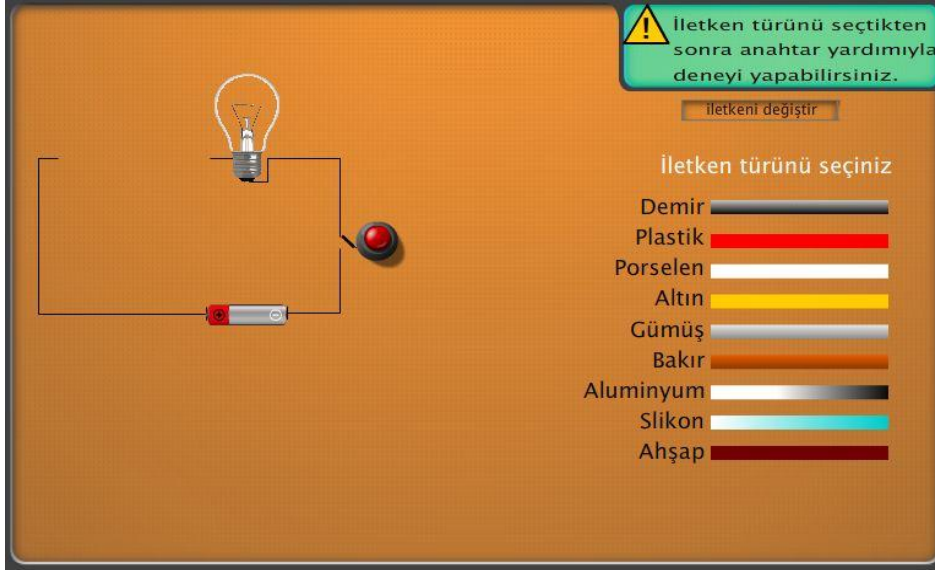
“Elektrik elde edebilirsiniz.” deneyi için hazırlanmış olan ÇOBFD’ni kullanan öğrenciler, deneyde kullanılan elemanları tanıyabilir, çuha, plastik çubuk ve masadaki kâğıt parçalarının yüklerini inceleyebilir. Ayrıca plastik çubuğu çuhaya sürterek bu süreçte plastik çubuktaki yük dengesinin nasıl değiştiğini gözlemleyebilir. Değişen yük dengesini dikkate alarak plastik çubuğu kâğıtlara yaklaştırarak tüm kâğıt parçalarının plastik çubuğa doğru hareketlerini inceleyebilir. Deneyi istediği kadar tekrarlayabilir.

### Deney No: 3 (İki cins elektrik vardır.)



“İki cins elektrik vardır” deneyi için hazırlanmış olan ÇOBFD’ni kullanan öğrenciler, deneyde kullanılan elemanları tanıyabilir, kürelerin elektrik yüklerini (+, - / -, + / -, - / +, +) şeklinde belirleyebilir. Kürelerin yüklerini belirledikten sonra deneyi başlatarak kürelerin hareketlerini gözlemleyebilir. Ayrıca iki kürenin zıt yüklerle yüklendikleri durumda birbirlerini çekmeleri, temas etmeleri ve temas sürecinde değişen yük dengelerini gözlemleyebilirler. Ayrıca, deneyi istekileri kadar tekrar etme şansına sahip olurlar.

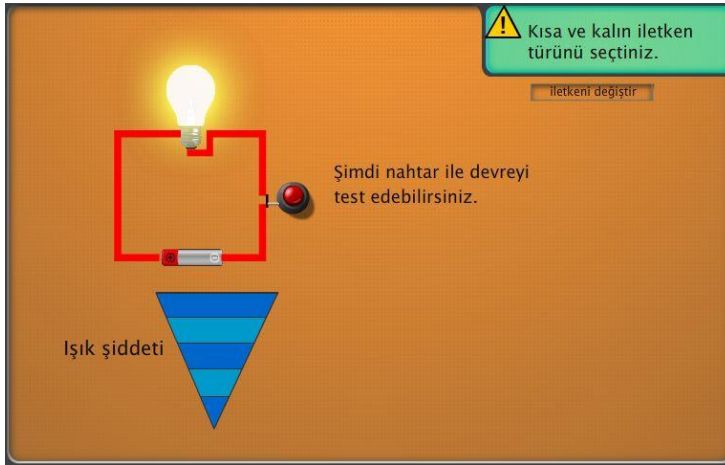
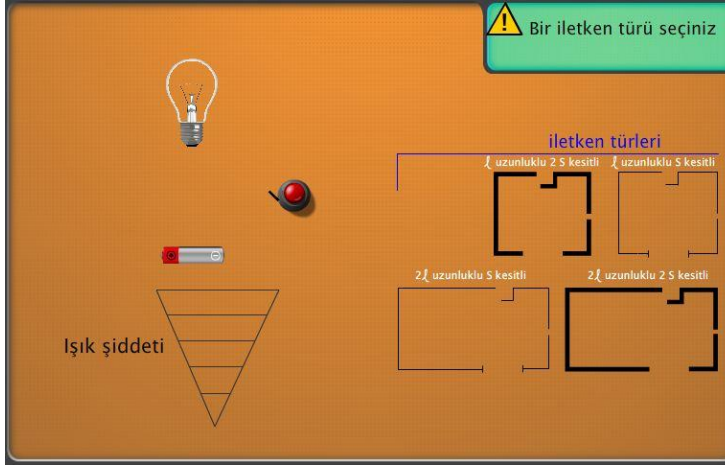
### Deney No: 4 (İletken ve yalıtkan cisimler.)



“İletken ve yalıtkan cisimler” deneyi için hazırlanmış olan ÇOBFD’ni kullanan öğrenciler, iletken / yalıtkan özelliklere sahip dokuz farklı materyal ile deney düzeneğindeki elektrik devresini tamamlayabilirler. Deney düzeneğini tamamladıktan sonra düğmeyi (butonu) kullanarak devreyi çalıştırabilir ve ampulün parlaklığını gözlemleyebilirler. Deneyi yeniden başlatarak materyali değiştirebilir ve tekrarlayabilirler. Böylece materyallerin özelliklerini karşılaştırabilirler.

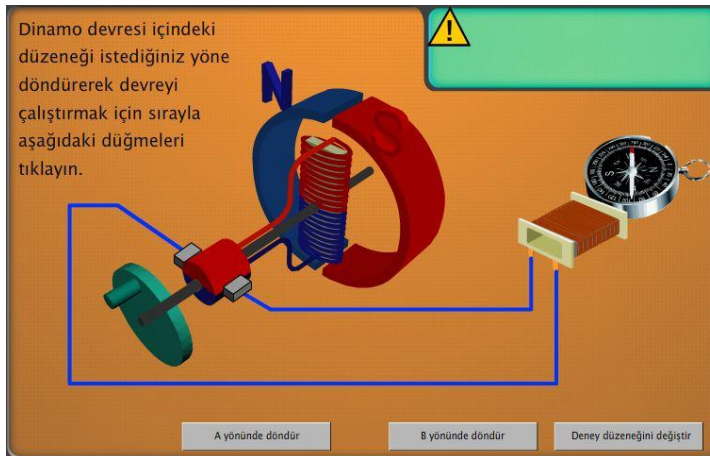
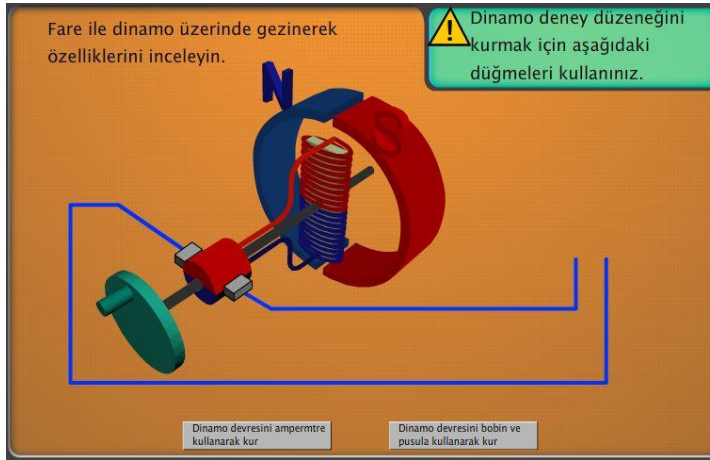


### Deney No: 5 (İletkenlerin direnci.)



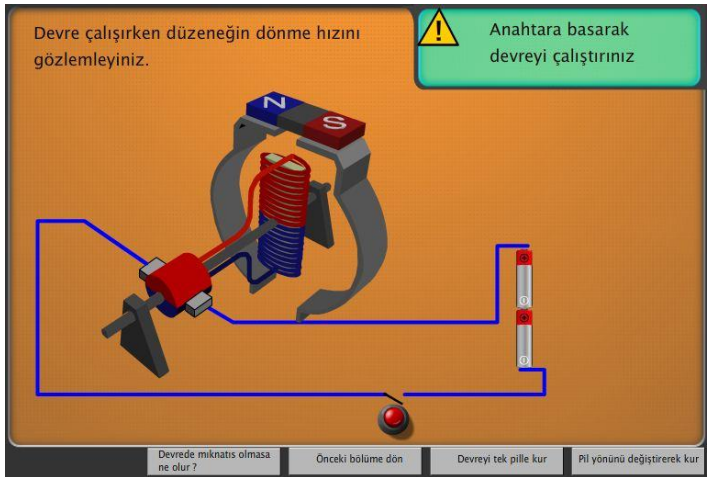
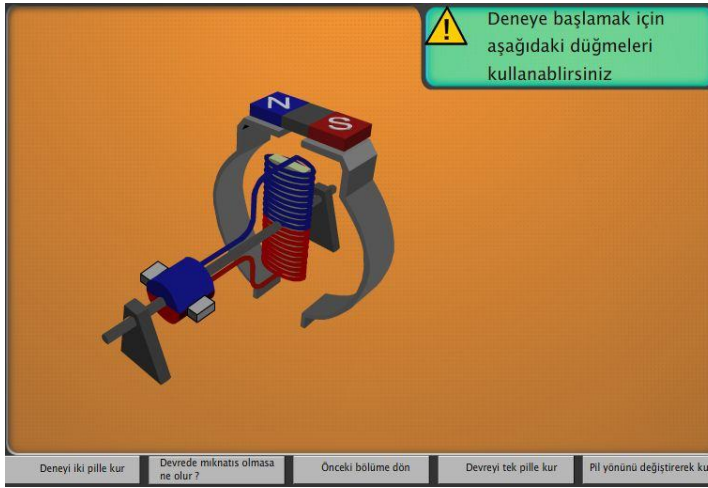
“İletkenlerin direnci.” deneyi için hazırlanmış olan ÇOBFD’ni kullanan öğrenciler, deneyde kullanılan elemanları tanıyabilir, farklı uzunluk ( $l$ ) ve kesite ( $s$ ) sahip olan iletkenleri seçebilir ve devreyi kurabilirler. Devreyi kurduktan sonra, devreyi çalıştırarak ampülün parlaklık şiddetini (ışık şiddetini) kontrol edebilirler. Hangi durumda en parlak, hangi durumda en az parlaklık elde edildiğini kıyaslayabilirler. Böylece, iletkenin kesit ve uzunluğunun iletkenin direnciyle olan ilişkilerini yordayabilir ve genellemelere ulaşabilirler. Ayrıca, deneyi istedikleri kadar tekrar etme şansına sahiptirler.

## Deney No: 6 (Dinamo.)



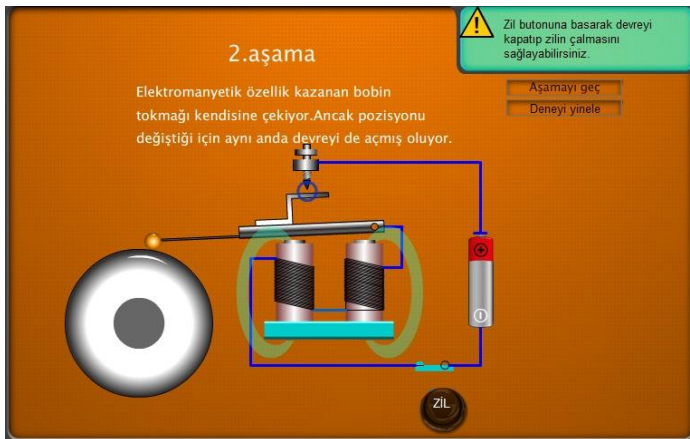
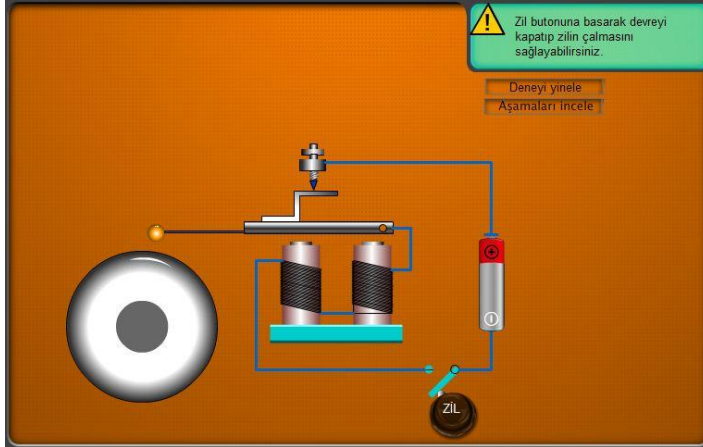
“Dinamo.” deneyi için hazırlanmış olan ÇOBFD’ni kullanan öğrenciler, deneyde kullanılan elemanları tanıyabilir, dinamo düzeneğini bir ampermetre ile ya da bobin ve pusula kullanarak kurabilir. Çıktığı göndürerek dinamo içinde oluşan durumları kontrol edebilir. Aynı dinamounun elektrik üretmesinin bir göstergesi olarak ampermetrede oluşan sapmayı ya da devreye bağlı bulunan bobinin yanına yerleştirilen pusuladaki değişimleri gözlemleyebilir. Dinamounun dönüş yönünü değiştirerek akımın yönünde oluşan değişimi gözlemleyebilir.

## Deney No: 7 (Elektrik motorunun çalıştırılması.)



“Elektrik motorunun çalıştırılması.” deneyi için hazırlanmış olan ÇOBFD’ni kullanan öğrenciler, deneyde kullanılan elemanları tanıyabilir, elektrik motorunun özelliklerini inceleyebilir, devreyi iki farklı elektrik kaynağı ile kurabilir. Ayrıca, elektrik kaynaklarının yönlerini değiştirebilirler. Elektrik motorunda yer alan mıknatısı devreden çıkarabilir ve mıknatısın olmadığı durumların sonuçlarını gözleyebilirler. Böylece bir elektrik motorunun temel özelliklerini inceleyerek istedikleri deney türünü tekrar edebilirler.

## Deney No: 8 (Elektrik zili.)



“Elektrik zili.” deneyi için hazırlanmış olan ÇOBFD’ni kullanan öğrenciler, deneyde kullanılan elemanları tanıyabilir, elektrik zilin özelliklerini inceleyebilir, zil devresini kurarak zilin çalışmasını test edebilirler. Zilin çalması çok hızlı bir şekilde gerçekleştiği için zilin çalışmasında gerçekleşen temel prensibi fark etmek zordur. Bu sebeple öğrencileri çalışma prensibini adım adım ilerleterek her bir adımda gerçekleşen durumları gözlemleyebilirler. Ayrıca deneyi istedikleri kadar tekrar etmeleri mümkündür.

### Deney No: 9 (Basit telgraf.)

manipleyi ekle

Maniple devresini ekleyiniz

Verici Alıcı

A	.-	6	-. . . . .
B	-. . . . .	7	-. . . . .
C	-. . .	8	-. . . . .
D	-. .	9	-. . . . .
E	.	.	-. . . . .

Deneyi yeniden yap

Devreyi tamaladınız.  
Maniple ile test edebilirsiniz

Tel sarılı U demir elektromknatis özelliği kazandığında Yazı ucuna bağlı metal parçayı kendine çeker.

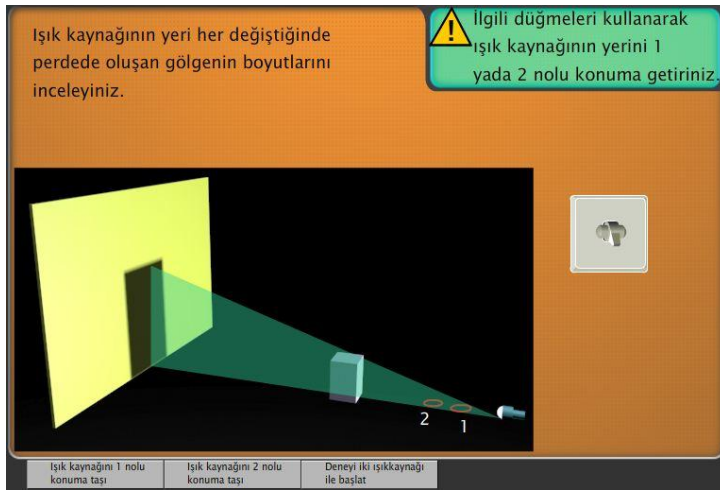
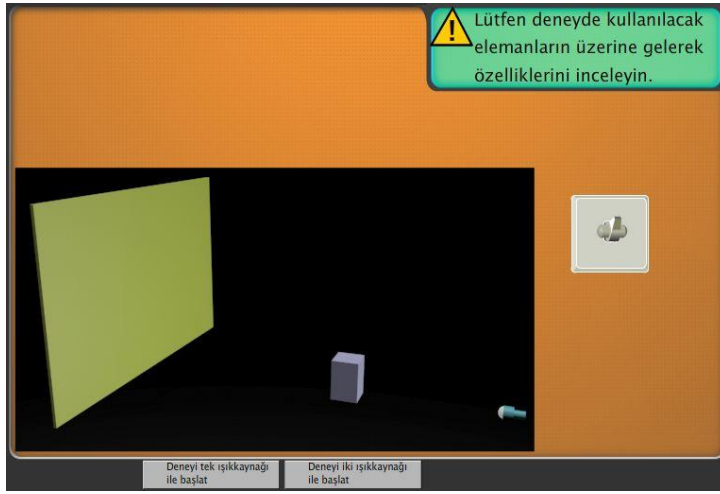
Nokta sinyal  
Çizgi Sinyal

Verici Alıcı

A	.-	6	-. . . . .
B	-. . . . .	7	-. . . . .
C	-. . .	8	-. . . . .
D	-. .	9	-. . . . .
E	.	.	-. . . . .

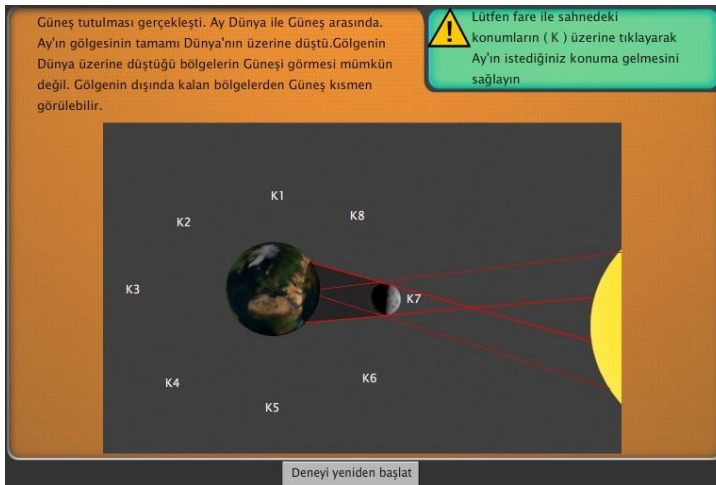
“Basit telgraf.” deneyi için hazırlanmış olan ÇOBFD’ni kullanan öğrenciler, deneyde kullanılan elemanları tanıyabilir, basit telgraf devresinin kurarak devrenin yapısının özelliklerini gözlemleyebilir. Telgrafla haberleşmek için kullanılan mors alfabesinde yer alan (kısa ve uzun) sinyal türlerini test ederek haberleşmenin nasıl gerçekleştiğini gözleyebilir. Ayrıca, mors alfabesinin mantığını kavrayabilir. Deneyi ve sinayl türlerini birçok kez tekrar etme şansına sahiptir.

## Deney No: 10 (Gölge ve yarıgölge.)



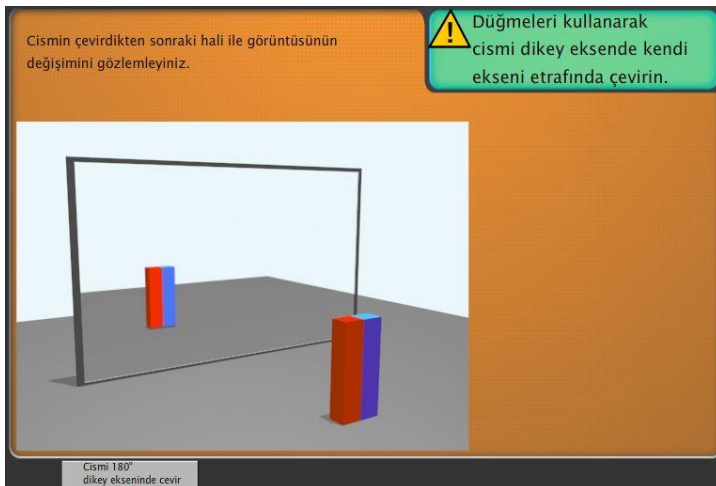
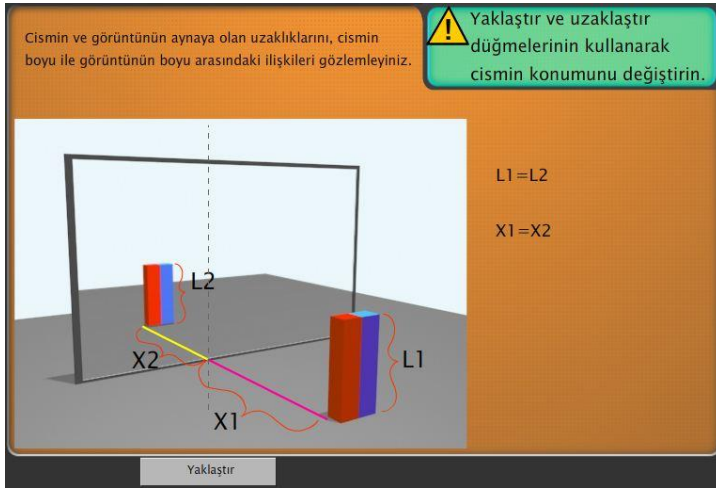
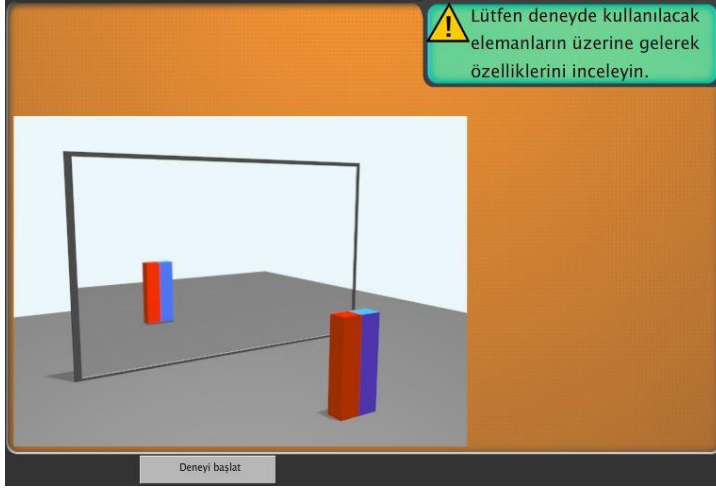
“Gölge ve yarıgölge.” deneyi için hazırlanmış olan ÇOBFD’ni kullanan öğrenciler, deneyde kullanılan elemanları tanıyabilir, deneyde tek ya da iki adet ışık kaynağı kullanabilirler. Işık kaynağı ya da kaynaklarının konumlarını değiştirebilirler. Kaynağın konumlarını değiştirdiklerinde perde üzerinde oluşan gölgenin boyutunun değişimini gözleyebilirler. Ayrıca, iki ışık kaynağını birbirine yaklaştırıp uzaklaştırmaları ve bu süreçte perdede oluşan tam gölge ve yarı gölge bölümlerini gözlemleyebilirler. Deneyi istedikleri kadar tekrar etme şansına sahiptirler.

### Deney No: 11 (Ay ve güneş tutulması.)



“Ay ve güneş tutulması.” deneyi için hazırlanmış olan ÇOBFD’ni kullanan öğrenciler, deneyde kullanılan elemanları tanıyabilir ve deneyi başlatabilirler. Deney sürecinde ayın konumunu yedi farklı noktaya taşıyabilirler. Bu süreçte ayın gölgesi ile dünyanın gölgesi arasındaki ilişkileri gözleyebilirler. K4 konumunda ay tutulması, K7 konumunda ise güneş tutulmasını gözleyebilirler. Bu süreçte ayın parlak bölümündeki değişimi de gözleyebilirler. Öğrenciler deneyi istedikleri kadar tekrarlama şansına sahiptirler.

## Deney No: 12 (Düz aynada görüntü.)



“Düz aynada görüntü.” deneyi için hazırlanmış olan ÇOBFD’ni kullanan öğrenciler, deneyde kullanılan elemanları tanıyabilir ve deneyi başlatabilirler. Deney sürecinde cismin boyu ve aynaya olan mesafesi ile görüntünün boru aynaya olan mesafesinin aynı olduğunu gözlemleyebilir. Ayrıca cismi aynaya yaklaştırıp uzaklaştırarak bu mesafe ve özelliklerin nasıl etkilendiğini test edebilir. Cismi kendi ekseninde sağa ya da sola doğru çevirerek aynadaki görüntünün değişimini ve cisim görüntü ilişkisini test edebilir. Öğrenciler deneyi istediği kadar yapma şansına sahiptirler.



### Deney No: 13 (Işığın kırılması.)

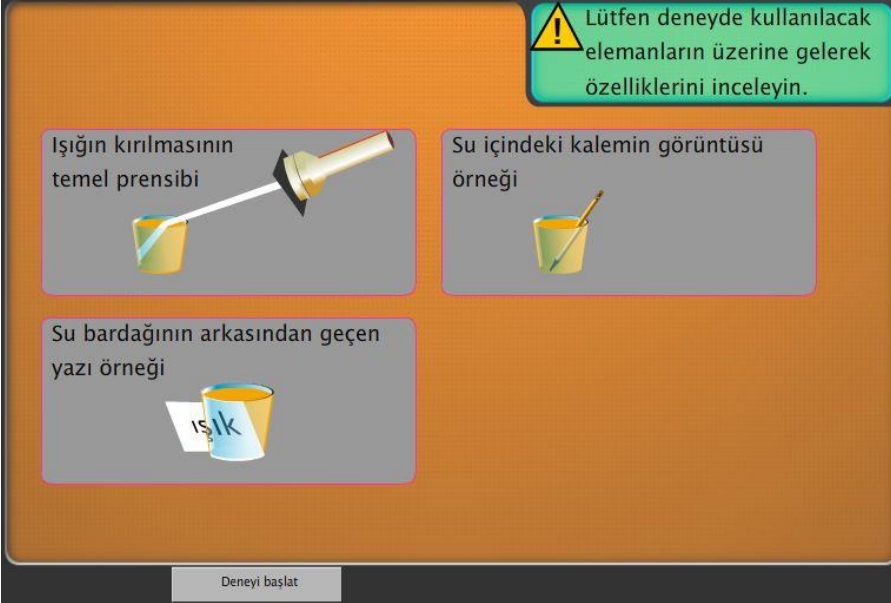
! Lütfen deneyde kullanılacak elemanların üzerine gelerek özelliklerini inceleyin.

Işığın kırılmasının temel prensibi

Su içindeki kalemin görüntüsü örneği

Su bardağının arkasından geçen yazı örneği

Deneyi başlat

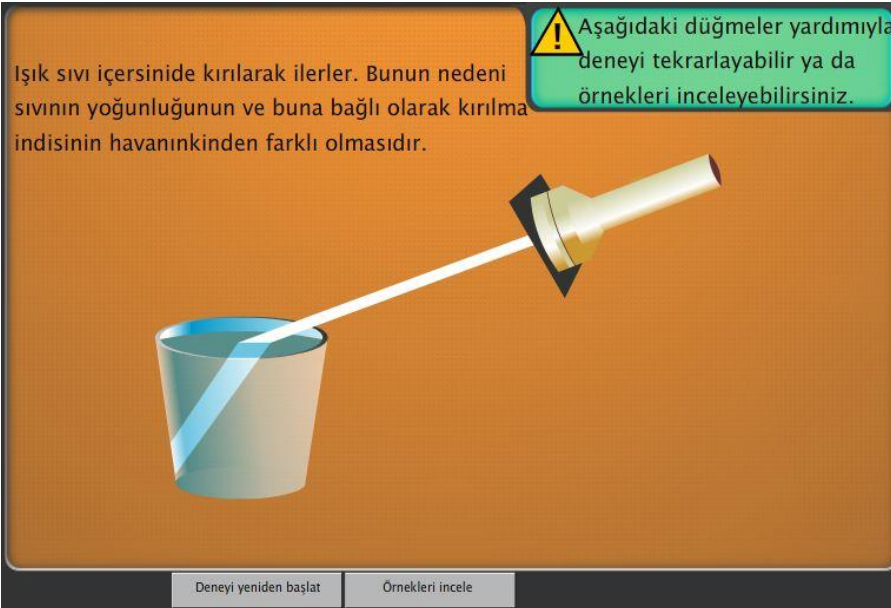


! Aşağıdaki düğmeler yardımıyla deneyi tekrarlayabilir ya da örnekleri inceleyebilirsiniz.

Işık sıvı içersinide kırılarak ilerler. Bunun nedeni sıvının yoğunluğunun ve buna bağlı olarak kırılma indisinin havaninkinden farklı olmasıdır.

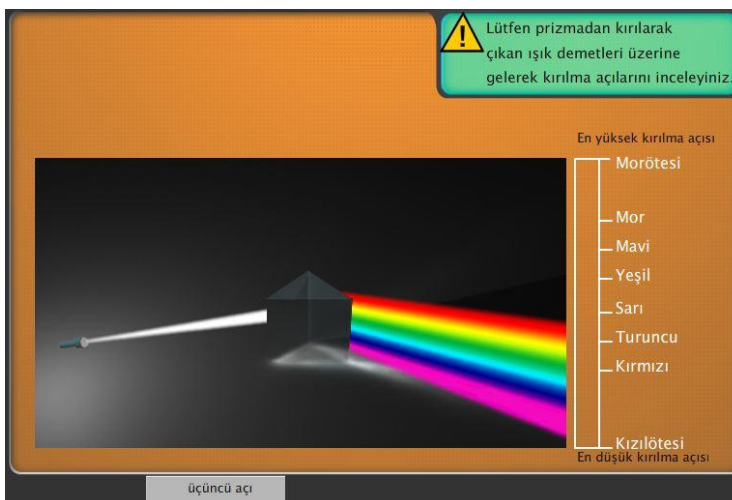
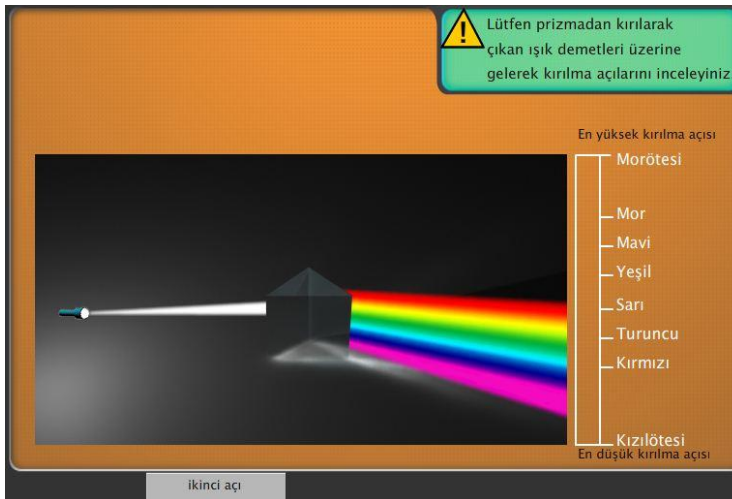
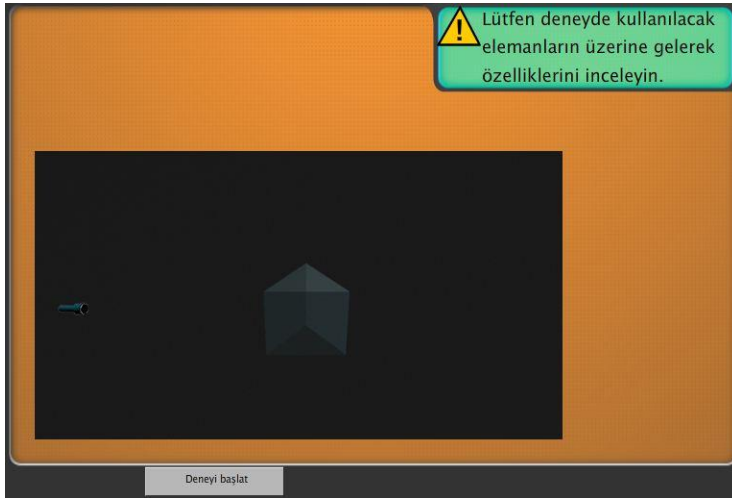
Deneyi yeniden başlat

Örnekleri incele



“Işığın kırılması.” deneyi için hazırlanmış olan ÇOBFD’ni kullanan öğrenciler, deneyde kullanılan elemanları tanıyabilir ve deneyi başlatabilirler. Deneyde bir ışık göndererek bu ışığın havadan farklı bir ortama girdiğinde nasıl bir yol islediğini gözlemleyebilirler. Ayrıca örnekleri kendiler yaparak ışığın kırılmasını inceleyebilirler. Deneyleri istedikleri kadar tekrar edebilirler.

## Deney No: 14 (Işığın renklere ayrılması.)



“Işığın renklere ayrılması.”

deneyi için hazırlanmış olan ÇOBFD’ni kullanan öğrenciler, deneyde kullanılan elemanları tanıyabilir ve deneyi başlatabilirler. Deney sürecinde, bir ışık kaynağında prizmaya bir

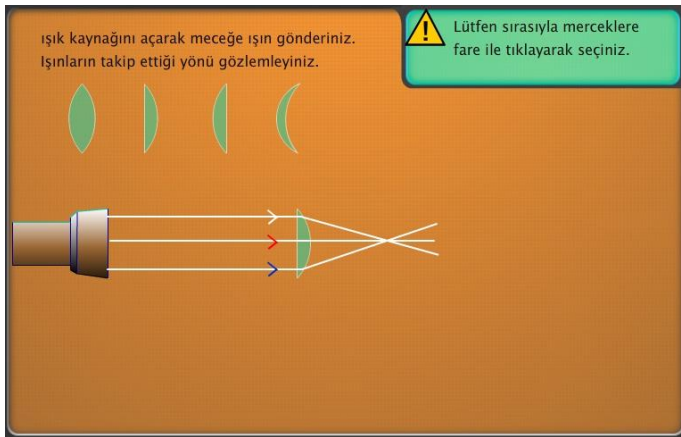
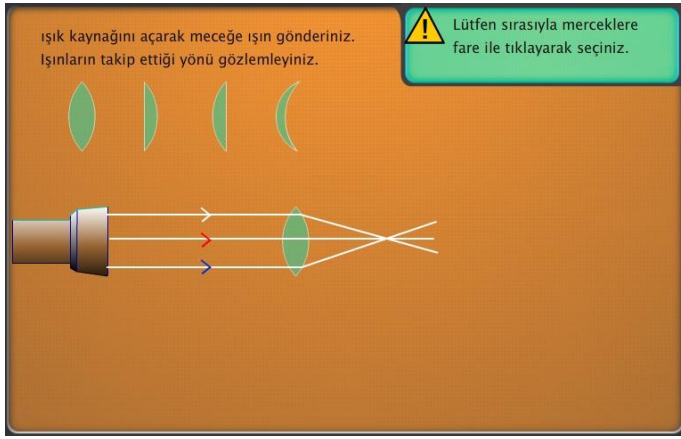
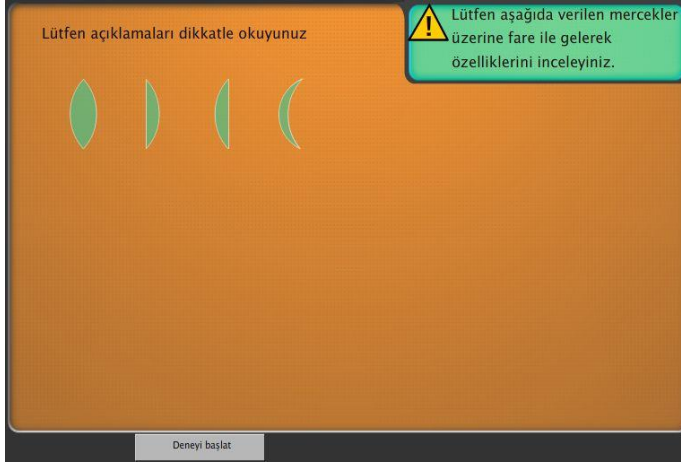
ışın göndererek prizmadan geçen ışığın renklere ayrıldığını gözlemleyebilir. Ayrıca

prizmaya gönderilen ışının gönderme açılarını da değiştirebilirler. Bu özelliklere ek olarak, prizmadan geçen

oluşturduğu renk tayfi üzerinde hangi renk üzerine gelirlerse, o

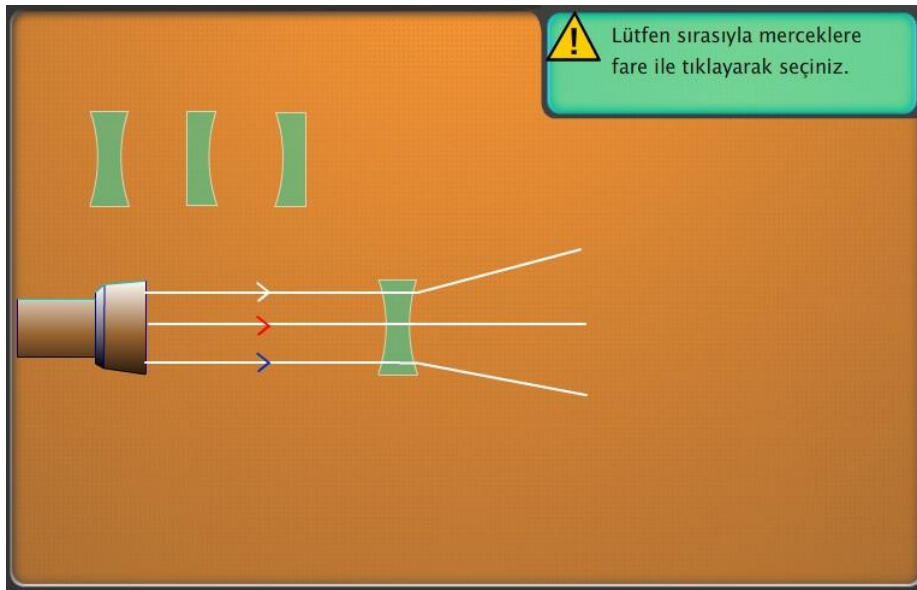
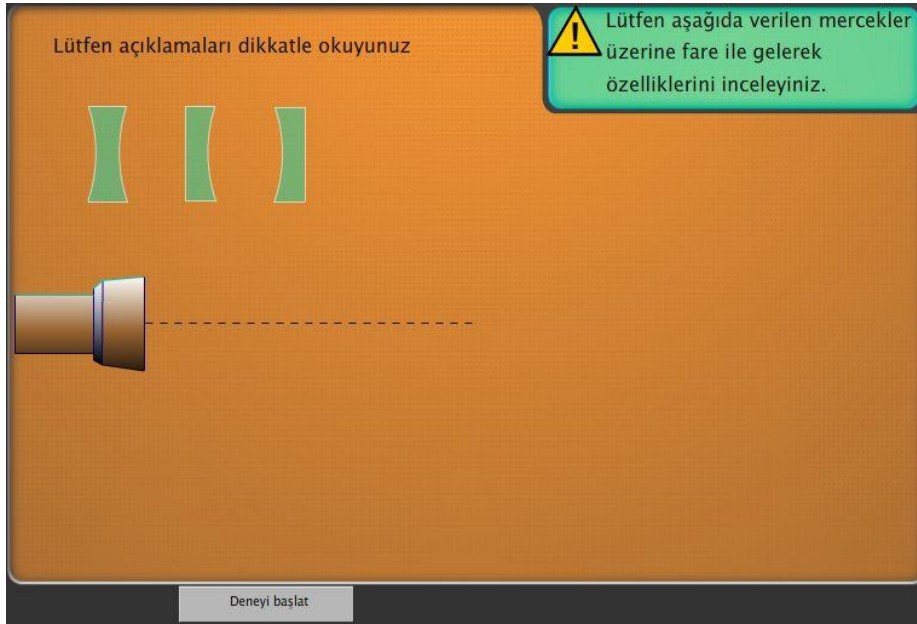
renğin kırılma açısının diğer renklere oranla ne büyüklükte ya da küçüklükte olduğunu gözleyebilirler.

## Deney No: 15 (Yakınsak mercekler.)



“Yakınsak mercekler.” deneyi için hazırlanmış olan ÇOBFD’ni kullanan öğrenciler, deneyde kullanılan merceği ve türlerini tanıyabilir, nasıl oluştuğunu gözlemleyebilirler. İstedikleri türde bir yakınsak mercek türü seçerek ışınlar gönderebilirler. Böylece merceğin genel anlamda nasıl davrandığını öğrenebilirler. Ayrıca istedikleri merceği kullanarak deneyi tekrarlayabilirler.

### Deney No: 16 (İraksak mercekler ışığı dağıtır.)




“İraksak mercekler ışığı dağıtır.” deneyi için hazırlanmış olan ÇOBFD’ni kullanan öğrenciler, deneyde kullanılan merceği ve türlerini tanıyabilir, bu türlerin nasıl oluştuğunu gözlemleyebilirler. İstedikleri türde bir ıraksak mercek türü seçerek ışınlar gönderebilirler. Böylece merceğin genel anlamda nasıl davrandığını öğrenebilirler. Ayrıca istedikleri merceği kullanarak deneyi tekrarlayabilirler.

### Deney No: 17 (Mikroskobun yapısının tanıtılması.)

Lütfen açıklamaları dikkatle okuyunuz

⚠ Lütfen miroskop üzerine fare ile gelerek özelliklerini inceleyiniz.



Mikroskoptaki Görüntü




Deneyi başlat

Aşama durumu

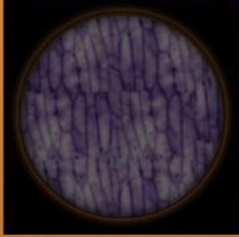
Ayar Düğmesi'ni kullanarak preparattaki görüntü belirinceye kadar kaba ayar yapınız.

⚠ Sonraki adıma geçebilirsiniz.



Kaba ayar tamamlandı

Mikroskoptaki Görüntü



Oküler = 5x, Objektif = 10x  
Toplam Büyültme Oranı = 50x

Sonraki adıma geç

Aşama durumu

Preparattaki görüntü belirinceye kadar kaba ayar düğmesi ayarlandı.

“Mikroskobun yapısının tanıtılması.” deneyi için hazırlanmış olan ÇOBFD'nin özellikleri gerçek bir mikroskopun özellikleriyle aynıdır. ÇOBFD'ni kullanan öğrenciler önce fare ile mikroskobun parçaları hakkında bilgi alabilirler. İstedikleri takdirde deneyi başlatarak gerçekte bir mikroskop kullanıyormuş gibi, objektif ayarı, oküler ayarı, kaba ve ince

ayarlarla ışık ayarını kontrol edebilirler. Eğer doğru ayarlamaları yakalayabilirlerse soğan zararın görüntüsü ile karşılaşacaklardır. Bu deneyin amacı mikroskobu tanımak ve özelliklerinin ne işe yaradığını kavramaktır.

**Deney No: 18 (Havuz suyunun mikroskopta incelenmesi.)**

17 nolu deneyde kullandıkları mikroskobu kullanarak, hazırladıkları preparatı mikroskopa yerleştirerek preparattaki canlı türlerini gözleme işlemini gerçekleştirebilirler.

**Deney No: 19 (Kan ve kanın yapısının incelenmesi.)**

17 nolu deneyde kullandıkları mikroskobu kullanarak, hazırladıkları kan preparatını mikroskopa yerleştirerek preparattaki kanın yapısında bulunan alyuvar ve akyuvarları gözleme işlemini gerçekleştirebilirler.

**Deney No: 20 (Çevremizdeki mikroorganizmalar.)**

17 nolu deneyde kullandıkları mikroskobu kullanarak, daha önceden hazırlanmış preparatları mikroskopa yerleştirerek preparatta yer alan farklı canlı türlerinin özelliklerini gözleme işlemini gerçekleştirebilirler.



**EK-7: Fen ve Tekn. Lab. Uyg. Akademik Başarı Testi (FTLUABT)****FEN VE TEKNOLOJİ LABORATUVAR UYGULAMALARI AKADEMİK  
BAŞARI TESTİ (FTLUABT)**

Sevgili Öğrenciler,

Bu testte, “Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları II” dersi kapsamında yer alan 20 deneyle ilgili 37 çoktan seçmeli soru yer almaktadır. Başarı puanlarınız hesaplanırken sorulara vermiş olduğunuz her doğru yanıt bir puan olarak değerlendirilecektir. Lütfen soruları dikkatle okuyarak yanıtlayınız. Yanıtını net olarak bilemediğiniz soruları size en doğru gelen seçeneği işaretleyerek değerlendiriniz, boş bırakmayınız.

Bu araştırmaya katılarak yapmış olduğunuz katkılar için teşekkür ederim.

Öğr. Gör. Akın EFENDİOĞLU

Öğrencinin;

Adı :

Soyadı:

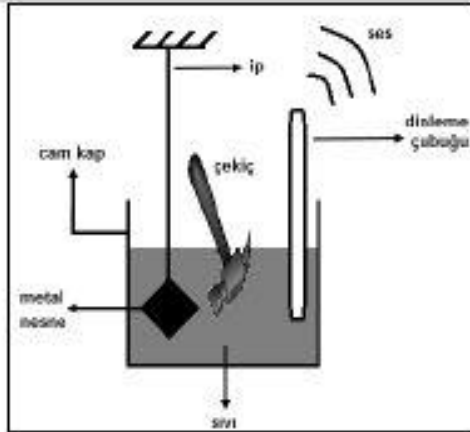
Numarası :

Şubesi :

Cinsiyeti :  Kız  Erkek

E-posta : @





Şekil 1

**Açıklama:** Şekil 1'de sıvı dolu cam kabın içine bir ipe sabitlenmiş metal nesne sarkıtılmıştır. Sıvı içindeki metal nesneye bir çekiçle sabit bir şiddetle vurularak oluşan sesin dinleme çubuğu ile işitilip işitilemeyeceği sınanmaktadır.

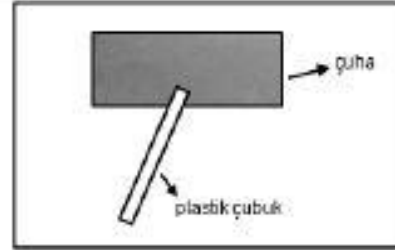
1. soruyu Şekil 1 ve Açıklamaya göre yanıtlayınız!

S-1) Şekil 1'de verilen düzenekle gerçekleştirilen ses iletim deneyinin temel prensibi ile ilgili olarak aşağıdaki bilgiler verilmiştir;

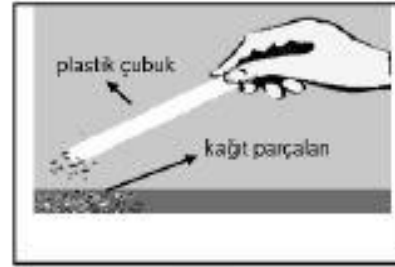
- I. Ses bir enerjidir. Bu enerji içinde bulunduğu ortamdaki taneceklerin titreşmesini sağlar. Tanecekler titreşerek bu enerjiyi diğer taneceklere taşır. Böylece ses enerjisi bir ortamdan diğerine taşınır.
- II. Ses bir elektrondur. Ses oluştuğunda bu elektron diğer elektrona doğru hareket eder. Böylece ses bir yerden bir yere taşınmış olur.
- III. Ses bir manyetik alandır. Tıpkı radyo dalgaları gibi içinde buldukları ortamda yayılırlar. Böylece bir yerden başka bir yere taşınmış olurlar.

Buna göre, verilen bilgilerden hangisi ya da hangileri doğru değildir?

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



Şekil 2



Şekil 3

2. ve 3. soruları Şekil 2 ve 3'e göre yanıtlayınız!

S-2) Plastik bir çubuk Şekil 2'de görüldüğü gibi önce çuhaya sürtülüyor. Aynı plastik çubuk Şekil 3'de gösterilen kağıt parçalarına yaklaşıldığında, kağıt parçalarının plastik çubuk tarafından çekildiği gözlemleniyor.

Bu durumun sebebi aşağıdakilerden hangileridir?

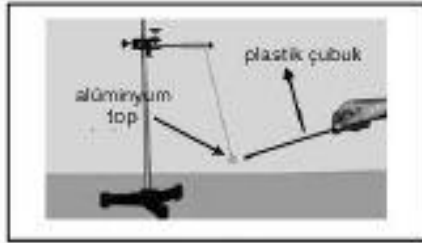
- A) Çuhadan plastik çubuğa (+) yük geçmesi, bunun sonucunda çubuğun yük dengesinin bozulması (+) yükle yüklenmesi ve kağıt parçalarındaki (-) yükleri çekmesi.
- B) Plastik çubuktan çuhaya (-) yük geçmesi ve bunun sonucunda plastik çubuğun (+) yükle yüklenip kağıt parçalarındaki (-) yükleri çekmesi.
- C) Çuhadan plastik çubuğa (-) yük geçmesi, bunun sonucunda plastik çubuğun yük dengesinin bozulması (-) yükle yüklenmesi ve kağıt parçalarındaki (+) yükleri çekmesi.
- D) Plastik çubuktan çuhaya (+) yük geçmesi, bunun sonucunda plastik çubuğun (-) yükle yüklenmesi ve kağıt parçalarındaki (+) yükleri çekmesi.
- E) Başlangıçta (-) yüklü olan plastik çubuğun çuhaya sürülünce nötr hale gelmesi ve (+) yüklü kağıt parçacıklarını kendine çekmesi.

S-3)

- I. Plastik çubukta, çuhaya sürtülmeden önce (+) ve (-) yük sayıları eşittir.
- II. Çuhaya sürtülmeden önce plastik çubuktaki (-) yük miktarı daha fazladır, çuhaya sürtüldükten sonra çubuktan çuhaya (-) yük geçişi olur.
- III. Plastik çubuk çuhaya sürtüldükten sonra (-) yük sayısı (+) yük sayısından fazla olur.

Plastik çubuğun çuhaya sürtülmeden önceki ve sonraki yük durumu için yukarıda verilenlerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

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



Şekil 4

Şekil 4'de alüminyum top yalıtkan bir ipe düzeneğe bağlanmıştır. 4. soruyu Şekil 2 ve 4'e göre yanıtlayınız!

S-4)

- I. Plastik çubuk çuhaya sürtülmeden önce (-) yükle yüklenir ve alüminyum toptaki (+) yüklerden dolayı topu kendine çeker.
- II. Plastik çubuk alüminyum topa temas ettiğinde, alüminyum top ile plastik çubuk aynı cins yükle yüklenir ve birbirini iter.
- III. Plastik çubuk alüminyum topa temas ettiğinde, plastik çubuktaki (+) yüklerin bir kısmı alüminyum topa geçer. Böylece plastik çubukla alüminyum top aynı cins elektrikle yüklenir ve birbirini iter.
- IV. Başlangıçta plastik çubuk nötr, alüminyum top (+) yüküdür.

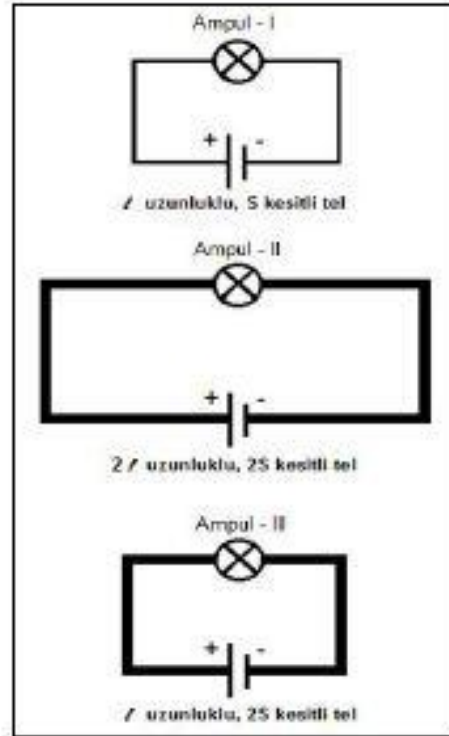
Plastik çubuğu Şekil 2'deki çuhaya sürtükten sonra Şekil 4'deki alüminyumdan yapılmış topa yaklaştırdığımızda, plastik çubuk alüminyum topu önce çeker ve temas eder sonra da iter.

Bu durum yukarıda verilenlerden hangisi ya da hangileriyle açıklanabilir?

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

S-5) Elektrikli iletken maddelerin dış yüzeyini aşağıda verilen maddelerden hangisiyle kaplayarak, bu madde elektrikli iletildiği sırada dokunduğumuzda zarar görme ihtimalimiz **en fazla** olur?

- A) Altın      B) Bakır      C) Gümüş  
D) Alüminyum      E) Silikon

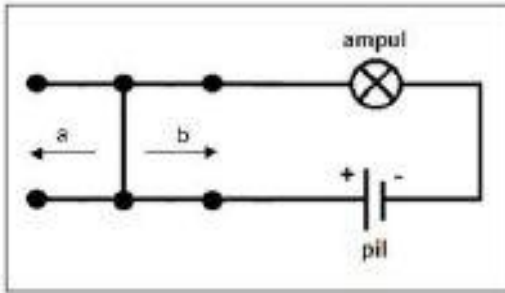


**Açıklama:** Şekilde, özdeş ampul ve pillerden kurulmuş üç farklı elektrik devresi vardır. Devrelerde kullanılan iletken kablolar aynı cins fakat uzunlukları ve kesitleri birbirinden farklıdır.

6. soruyu, şekil ve açıklamayı dikkate alarak yanıtlayınız!

S-6) Elektrik devrelerindeki ampulleri en parlak olandan en az parlak olana doğru sıraladığımızda aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) I > II > III  
B) III > II > I  
C) II > III > I  
D) III > I = II  
E) I > II = III



S-7) Yukarıdaki şekilde, iki nokta arasındaki bağlantı kablosu a ve b yönlerine doğru kademeli olarak hareket ettirilebilir.

Buna göre aşağıda verilen açıklamalardan hangisi doğrudur?

- A) Bağlantı kablosu a yönüne doğru hareket ettirilirse lambanın parlaklığı azalır.
- B) Bağlantı kablosu b yönüne doğru hareket ettirildiğinde lambanın parlaklığı değişmez.
- C) Bağlantı kablosu b yönüne hareket ettirildiğinde lambanın parlaklığı azalır.
- D) Bağlantı kablosu a yönüne hareket ettirildiğinde lambanın parlaklığı değişmez.
- E) Bağlantı kablosu a yönüne hareket ettirildiğinde lambanın parlaklığı artar.

S-8)

- I. Dinamo içindeki düzeneğin dönme hızı arttıkça üretilen elektrik akımı da artar.
- II. Dinamo içindeki düzeneğin dönme yönü değişince üretilen akımın yönü de değişir.
- III. Dinamolar barajlarda kullanılabilen sistemlerdir.

Yukarıda dinamo ile ilgili olarak verilen bilgilerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

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

S-9)

- I. Miknabıs
- II. İletken tel (bakır / gümüş vb.)
- III. Ampermetre
- IV. Pili (Güç kaynağı)

Bir elektrik motoru deneyi için yukarıda verilen malzemelerden hangisi ya da hangilerine İhtiyaç duyulmaz?

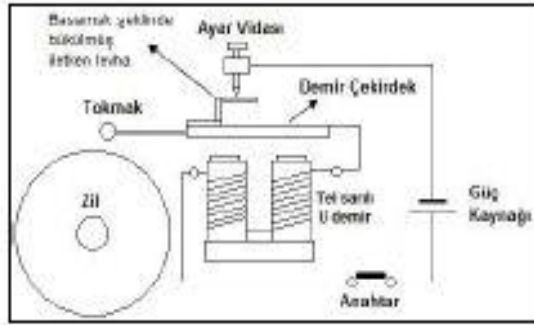
- A) Yalnız I
- B) Yalnız III
- C) Yalnız IV
- D) II ve IV
- E) III ve IV

S-10) Bir elektrik motoru deneyinde güç kaynağı olarak kullanılan pille ilgili olarak aşağıdaki işlemler yapılmıştır;

- I. Bir pil devreye bağlanmış ve deney yapılmıştır.
- II. Aynı pil ters çevrilerek devreye bağlanmış ve deney yapılmıştır.
- III. Devreye iki pil seri olarak bağlanmış ve deney yapılmıştır.

Yukarıdaki bilgilere göre deneyde yapılan işlemler ve elektrik motorunun durumuyla ilgili açıklamalardan hangisi doğrudur?

	I	II	III
A)	Motor çalışır	Motor ters yönde çalışır	Motor daha hızlı çalışır
B)	Motor ters yönde çalışır	Motor çalışır	Motor daha yavaş çalışır
C)	Motor çalışır	Motor çalışmaz	Motor daha hızlı çalışır
D)	Motor ters yönde çalışır	Motor çalışır	Motor daha hızlı çalışır
E)	Motor çalışır	Motor ters yönde çalışır	Motorun dönme hızı etkilenmez



**Açıklama:** Şekilde verilen zil devresindeki “ayar vidası”, “demir çekirdek, demir çekirdeğe bağlı tokmak ve basamak şeklinde bükülmüş iletken levha” olarak gösterilen bütüncül parçaya dokunarak temas etmektedir. “Bütüncül parça” ile “ayar vidası” birbirlerinden ayrılıp yeriden birleşebilecek şekilde tasarlanmıştır.

11 ve 12. soruları yukarıdaki şekli ve açıklamaya göre yanıtlayınız!

S-11) “Ayar vidası” ile “bütüncül parça” birbirlerinden ayrılacak yapıya sahip olmasalardı anahtar kapatıldığında aşağıdakilerden hangisi gerçekleşirdi?

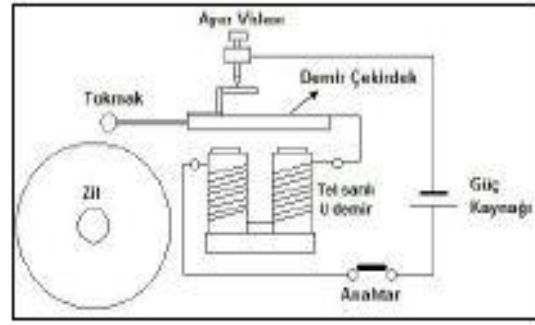
- A) Tokmak zile bir kere değirdi.
- B) Anahtar açılına kadar zil sürekli çalardı.
- C) Tokmak zile hiç değmezdi.
- D) Tokmak zile birkaç kez çarpar ve devre çalışmazdı.
- E) Tel sarılı U demir devre dışı kalırdı.

S-12) “Ayar vidası” ile “bütüncül parça” birbirlerinden ayrılacak yapıya sahip olmasalardı anahtar kapatıldığında;

- I. Tel sarılı U demir sürekli mıknatis özelliği gösterirdi.
- II. Tel sarılı U demir aşırı ısınırdı.
- III. Anahtar kendiliğinden açılırdı.

Buna göre yukarıda verilen bilgilerden hangisi ya da hangileri doğru değildir?

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



**Açıklama:** Yukarıdaki şekilde bir zil devresinin elektrikselsel bağlantı yapısı ve devrede kullanılan elemanlar görülmektedir.

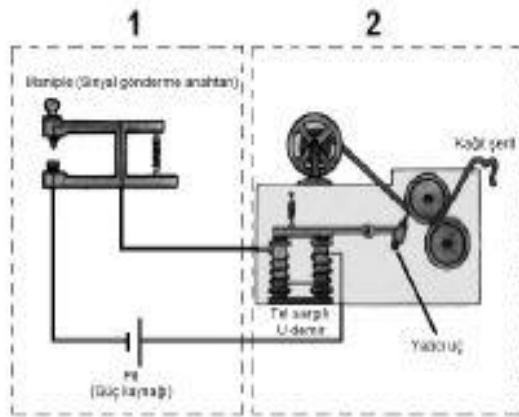
13. soruyu yukarıda verilen zil devresinin şekli ve açıklamaya göre yanıtlayınız!

S-13) Anahtar kapatıldığı ilk anda zil çalışmaya başlayacaktır. Devrenin çalışmaya başladığı ilk an için aşağıdaki bilgiler verilmiştir;

- I. Tel sarılı U demir elektromıknatis özelliği kazanır.
- II. Elektromıknatis demir çekirdeği ve ona bağlı tokmağı kendine çeker.
- III. Zil çalar
- IV. Anahtar açık konuma gelir.

Yukarıda verilen bilgilerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

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



**Açıklama:** Şekilde basit bir telgrafın elektriksel şeması ve devrede yer alan elemanlar verilmiştir.

14. ve 15. soruları yukarıdaki şekil ve açıklamaya göre yanıtlayınız!

S-14) Ahmet arkadaşlarına telgraf ve yapısı ile ilgili olarak aşağıdaki açıklamaları yapmıştır;

- I. Telgraf devresi iki bölümden oluşur.
- II. Bir bölüm alıcı, bir bölüm ise verici olarak adlandırılır.
- III. Şekilde 1 numara ile gösterilen bölüm alıcıdır.
- IV. Şekilde 2 numara ile gösterilen bölüm vericidir.
- V. Devre çalışırken "tel sarplı U demir" elektromıknatıs özelliği kazanır.

Ahmet'in yaptığı açıklamalardan hangileri doğru değildir?

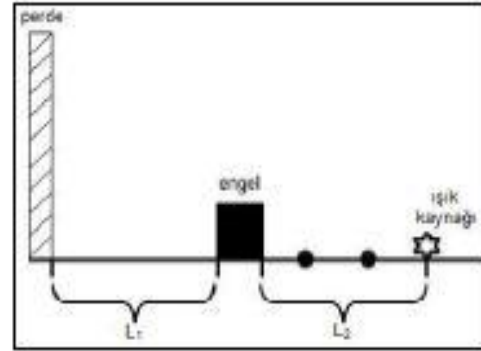
- A) I ve II      B) II ve III      C) III ve IV  
D) IV ve V      E) III, IV ve V

S-15)

- I. Devrenin çalışması için "Maniple" ye basılması gerekir.
- II. Manipleye uzun süreli basılırsa kağıt şerit üzerinde düz çizgi oluşur.
- III. Manipleye kısa süreli basılırsa kağıt şerit üzerinde nokta oluşur.

Telgrafın çalışması ile ilgili olarak yukarıda verilen bilgilerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

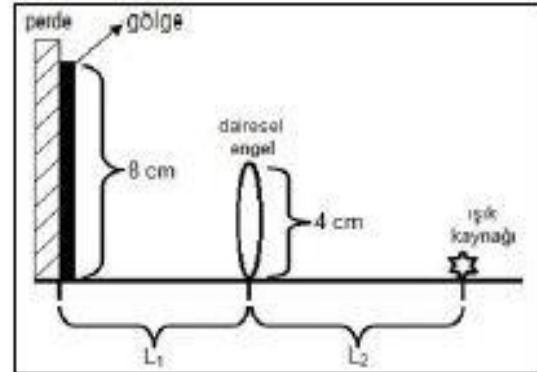
- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve III      E) I, II ve III



16. soruyu yukarıdaki şekle göre yanıtlayınız!

S-16) Şekildeki ışık kaynağını engele aşamalı olarak yaklaştırdığımızda, perdeye oluşan gölge için aşağıdakilerden hangisi doğru olur?

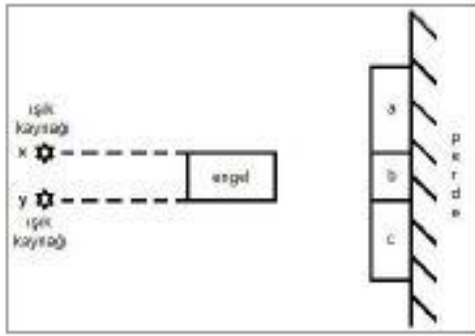
- A) Küçülür  
B) Büyür  
C) Değişmez  
D) Önce büyür, sonra küçülür  
E) Önce küçülür, sonra büyür



17. soruyu yukarıdaki şekle göre yanıtlayınız!

S-17) Şekildeki perde, dairesel engel ve ışık kaynağı aynı doğru üzerindedir. Dairesel engelin çapı 4 cm, perdeye oluşan gölgenin uzunluğu 8 cm olduğuna göre  $\frac{L_1}{L_2}$  oranı kaçtır?

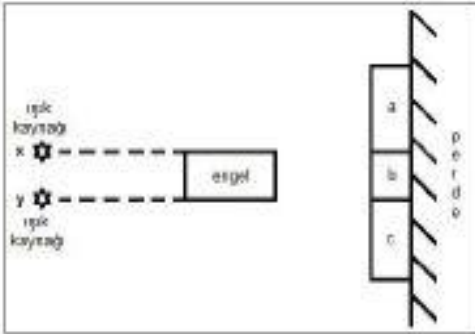
- A)  $\frac{1}{4}$       B)  $\frac{1}{2}$       C) 1  
D) 2      E) 4



18. soruyu yukarıdaki şekle göre yanıtlayınız!

S-18) Şekildeki ışık kaynakları dikdörtgen şeklindeki engelin üst ve alt kenarları ile aynı hizaya yerleştirilmiştir. Perde üzerindeki a, b ve c bölümleri için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) a bölümü yalnız y kaynağından ışık alır.
- B) c bölümü yalnız x kaynağından ışık alır.
- C) b bölümü iki kaynaktan da ışık alır.
- D) a bölümü iki kaynaktan da ışık alır.
- E) b bölümü iki kaynaktan da ışık almaz.



19. soruyu yukarıdaki şekle göre yanıtlayınız!

S-19)

- I. a bölümünde tam gölge oluşur.
- II. b bölümünde tam gölge oluşur.
- III. c bölümünde yarı gölge oluşur.

Şekle göre yukarıda verilen bilgilerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

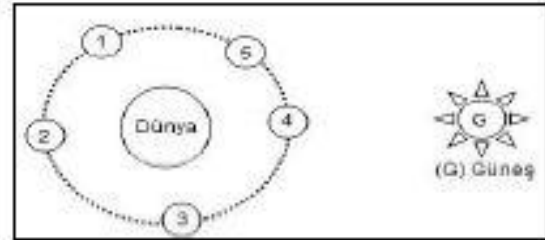
- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) II ve III

S-20) Ay dünya çevresindeki yörüngesini takip ederken dünya ile güneş arasındaki konuma geldiğinde;

- I. Ay tutulması gerçekleşir.
- II. Güneş tutulması gerçekleşir.
- III. Güneş aynı anda tüm dünyadan görülebilir.
- IV. Güneş dünyanın bazı bölgelerinden görülebilir.

Yukarıda verilen bilgilerden hangisi ya da hangileri doğru değildir?

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



Açıklama: Dünyanın çevresindeki kesik çizgiler ayın yörüngesini ve 1, 2, 3, 4 ve 5 numaralı daireler ayın yörünge üzerindeki bazı konumlarını göstermektedir.

21 ve 22. soruların şekli ve açıklamayı dikkate alarak yanıtlayınız!

S-21) Hangi konumda ay tutulması gerçekleşir?

- A) 1
- B) 2
- C) 3
- D) 4
- E) 5

S-22) Sırasıyla, güneş tutulması ve ay tutulması yaşanacak konumlar aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

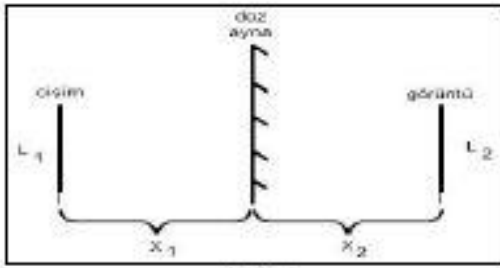
- A) 2 ve 4
- B) 4 ve 2
- C) 3 ve 1
- D) 1 ve 3
- E) 5 ve 2

S-23) Ay tutulması sırasında;

- I. Ay dünyadan görülemez.
- II. Ay dünyadan görülebilir.
- III. Ayın belli bölümleri ışık alır.
- IV. Güneş dünyadan kısmen görülebilir.

Bilgilerinden hangisi ya da hangileri doğru değildir?

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



Şekil 7

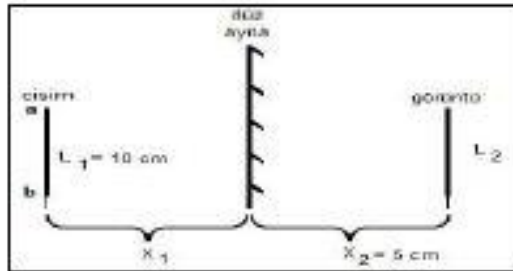
24. soruyu Şekil 7'ye göre yanıtlayınız!

S-24)

- I.  $L_1 = L_2$  dir.
- II. Görüntü cisme göre terstir.
- III.  $L_1 > L_2$  dir.
- IV.  $X_1 = X_2$  dir.

Şekil 7'ye göre, yukarıda verilen bilgilerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

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



25. soruyu yukarıdaki şekle göre yanıtlayınız!

S-25)

- I. Cismi düz aynaya yaklaştırsak  $X_2$  uzunluğu küçülür.
- II.  $\frac{X_1}{L_2} = \frac{1}{2}$  dir.
- III. Cismın görüntüsü  $\begin{matrix} b \\ | \\ a \end{matrix}$  şeklinde oluşur.
- IV.  $L_2 > L_1$  dir.

Şekle göre, yukarıda verilen bilgilerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

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

S-26) Su dolu bir bardağın arkasına bir metin yerleştirdiğimizde, metnin olduğundan daha yakın ve daha büyük görüldüğünü gözlemledik. Bunun sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Suyun ışığı geçirmesi
- B) Suyun ışığı kırması
- C) Bardağın yüzeyine çarpan ışığın yansımaları
- D) Suyun ışığı soğurması
- E) Suyun ışığı yayması

S-27) Işıkla ilgili olarak;

- I. Bazı ortamlara çarptığında yön değiştirebilir.
- II. Bazı ortamlara çarptığında geldiği doğrultuda yansıyabilir.
- III. Bazı ortamlar tarafından soğrulabilir.

Bilgilerinden hangisi ya da hangileri doğrudur?

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

S-28) Yağmur yağdıktan sonra gök kuşağının oluşmasının sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Yağmur damlalarının prizma gibi davranması
- B) Yağmur damlalarının ışığı yansıtması
- C) Yağmur damlalarının ışığı soğurması
- D) Yağmur damlalarının ışığı kırılmadan geçirmesi
- E) Yağmur damlalarının ışığı etrafına yayması

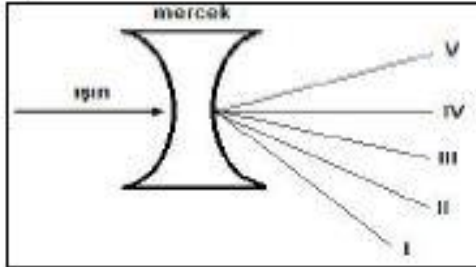
S-29) Işık prizmaya geldiğinde gerçekleşen kırılma durumu için aşağıdaki bilgiler verilmiştir;

- I. En az kırmızı renk kırılır.
- II. En fazla mor renk kırılır.
- III. En fazla kırmızı renk kırılır.
- IV. En az mor renk kırılır.

Buna göre, yukarıda verilen bilgilerden hangileri doğrudur?

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

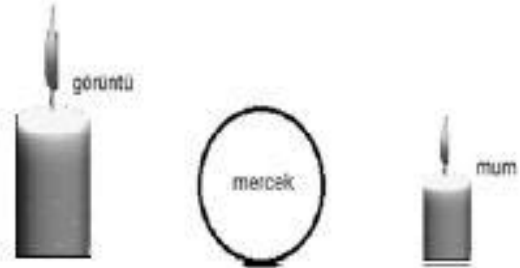
S-30)



Şekildeki merceğin merkezine gelen ışın mercekten çıkarken hangi yolu izler?

- A) I
- B) II
- C) III
- D) IV
- E) V

S-31)



- I. Mercek ince kenarlıdır.
- II. Mumu merceğe yaklaştırmca görüntü büyür.
- III. Mercek kalın kenarlıdır.
- IV. Antika eserlerle ilgilenenler şeklideki merceği kullanırlar.

Şekilde bir "mum", "mercek" ve "mumun görüntüsü" verilmiştir. Buna göre yukarıda verilen bilgilerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

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





Şekil 8

**Açıklama:** Yukarıda standart bir mikroskopun özellikleri verilmiştir.

32. ve 33. soruları Şekil 8 ve açıklamaya göre yanıtlayınız!

S-32) Şekilde I, II ve III ile gösterilen parçaların görevleri aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	I	II	III
A)	Kaba ayar	İnce ayar	İşık ayarı
B)	İnce ayar	Kaba ayar	İşık ayarı
C)	İşık ayarı	İnce ayar	Kaba ayar
D)	İşık ayarı	Kaba ayar	İnce ayar
E)	Kaba ayar	İşık ayarı	İnce ayar

S-33) Mikroskopta kanın yapısını inceleyen bir öğrenci Oküler'i 5X ve Objektif'i 50X olarak seçtiğine göre kan preparatını kaç kat büyütüştür?

- A) 10
- B) 55
- C) 250
- D) 500
- E) 1250

S-34) Havuz suyundan iki ayrı tüpe örnek alınıyor. Birinci tüpteki örnek hemen mikroskopta inceleniyor. İkinci tüpün içine bir miktar ot konularak az ışık alan bir ortamda bekletiliyor ve daha sonra mikroskopta inceleniyor.

Bu deneyle ilgili olarak aşağıdaki açıklamalardan hangisi yanlıştır?

- A) Her iki tüpte de protista, alg gibi tek hücreli canlılara rastlayabiliriz.
- B) İkinci tüpün bir süre bekletilmesinin nedeni canlı sayısının artmasını sağlamaktır.
- C) Havuz suyunda bulunan canlılar çok çabuk örerler.
- D) Protista ve alg gibi canlıların gözlenmesi muhtemeldir.
- E) Birinci tüpteki canlı sayısı ile ikinci tüpteki canlı sayısı arasında bir denge vardır.

S-35) Bir öğrenci okulda, suda yaşayan protista ve alg gibi canlıları inceledikleri deneyi babasının hediye olarak aldığı mikroskopla evinde tekrarlamaktadır. Çeşmeden aldığı su örneğinden pipetle bir damla çekerek mikroskoba yerleştirmiş, mikroskopun kaba, ince ve ışık ayarlarını doğru yaptığı halde bir türlü istediği canlıları gözlememiştir.

Yukarıda verilen açıklamaya göre; öğrencinin sudaki protista ve alg gibi canlıları gözlemlememesinin en önemli nedeni aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) Mikroskopu doğru kullanamamak
- B) İncelediği örneği yanlış seçmesi
- C) Teorik bilgisinin yetersiz olması
- D) Doğru büyütme oranını yakalayamamış olması
- E) Bakma açısını ayarlayamamış olması

S-36)

- I. Eritrositleri rahat bir şekilde görürüz, lökositleri görmekte zorlanırsınız.
- II. Kan preparatı hazırlanırken lam üzerine damlatılıp bir süre kurutulması gereklidir.
- III. Kan preparatı hazırlarken lam üzerine kanı damlatıldığında bu kanın lam üzerinde çok fazla dağılmasına dikkat etmek gerekir.

Bir kan preparatı ve incelenmesi ile ilgili olarak yukarıda verilen bilgilerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

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

S-37)

- I. Bakteriler morfolojik görünüşlerine göre; yuvarlak, çomak ve samal görünümündeki bakteriler olarak ayrılırlar.
- II. Bakteriler tomurcuklanma ile çoğalırlar.
- III. Yuvarlak görünümündeki bakteriler kendi aralarında diplokok, streptokok ve stafilokok olarak ayrılırlar.

Bakterilerle ilgili olarak yukarıda verilen bilgilerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

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

TEST BİTTİ.

YANITLARINIZI KONTROL EDİNİZ.

YANIT ANAHTARI					
Soru No	A	B	C	D	E
1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
15	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
16	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
17	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
18	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
19	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
20	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
21	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
22	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
23	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
24	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
25	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
26	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
27	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
28	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
29	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
30	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
31	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
32	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
33	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
34	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
35	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
36	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
37	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**EK-8: Fen Öğretimine Yönelik Tutum Ölçeği (FÖYTÖ)**  
**FEN ÖĞRETİMİNE YÖNELİK TUTUM ÖLÇEĞİ (FÖYTÖ)**

<b>İsim:</b>	<b>Soyad:</b>	<b>Öğr.No:</b>	
<b>Deney Grubu</b>	DENEY ( )	KONTROL ( )	
<b>Uygulama</b>	ÖN ( ) / SON ( )	ÖN ( ) / SON ( )	

<b>Yönerge:</b>		<b>Tamamen Katılıyorum</b>	<b>Çoğunlukla Katılıyorum</b>	<b>Kısmen Katılıyorum</b>	<b>Az Katılıyorum</b>	<b>Hiç Katılmıyorum</b>
1	Bu ders sayesinde yaşamı doğru kavradığımı düşünüyorum.					
2	Bu derste öğrendiklerimi çevremle paylaşmaktan zevk alıyorum.					
3	Bu derste edindiğim beceriler yaşamımı zenginleştiriyor.					
4	Ders etkinlikleri sayesinde yaşamın-hayatın çeşitliliğini kavriyorum.					
5	Bu dersin ufkumu açtığını düşünüyorum.					
6	Bu derste başarılı olmayı önemsiyorum.					
7	Bu ders yaratıcı düşünme ortamı sağlıyor.					
8	Bu dersten elde edeceğim becerileri hayatım boyunca kullanacağıma inanıyorum.					
9	Bu dersten zevk alıyorum.					
10	Bu dersin konularını iyi bilmenin çalışma olanaklarını artıracığını düşünüyorum.					
11	Ders öğretim elamanı ders içeriğini zenginleştiriyor.					
12	Ders öğretim elamanı uygulamalarıyla bizlerin üretici bir öğretmen adayı olmamızı sağlıyor.					
13	Dersin öğretim elemanının derse karşı tutum ve davranışları bende Fen ve Teknoloji öğretimine yönelik olumlu düşünceler oluşturuyor.					
14	Dersin öğretim elemanı ile iletişimde zorlanıyorum.					
15	Dersin işleniş biçimi ilgimi çekmiyor.					
16	Bu dersin diğer derslere göre, ağır olduğunu düşünüyorum.					
17	Bu dersten korkuyorum.					
18	Bu dersi anlamada zorlanıyorum.					
19	Bu dersle ilgili etkinliklerde gerildiğimi hissediyorum.					
20	Bu derste soru sormaktan çekiniyorum.					

**EK-9: Fen Öğretimi Öz-Yeterlik İnancı Ölçeği (FÖÖİÖ)**

**FEN ÖĞRETİMİ ÖZ-YETERLİK İNANCI ÖLÇEĞİ (FÖÖİÖ)**

<b>İsim:</b>	<b>Soyad:</b>	<b>Öğr.No:</b>	
<b>Deney Grubu</b>	DENEY ( )	KONTROL ( )	
<b>Uygulama</b>	ÖN ( ) / SON ( )	ÖN ( ) / SON ( )	

	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
Lütfen aşağıda verilen her bir ifadeye katılma ya da katılmama derecenizi ifadelerin yanında verilen kutucuklara <b>X</b> işareti koyarak belirtiniz.					
1. Fen dersi için sürekli olarak daha iyi öğretim yolları bulacağım.					
2. Elimden gelen her şeyi yapsam bile, fen dersini diğer dersleri öğrettiğim kadar iyi öğretemeyeceğim.					
3. Öğrencilerin fen dersi notlarının yükselmesinin nedeni, öğretmenin daha etkili öğretim yaklaşımını bulmuş olmasıdır.					
4. Fen kavramlarını etkili bir şekilde öğretmek için gerekli olan adımları biliyorum.					
5. Fen deney sürecinde (düzenleme, denetleme ve sonuca ulaştırma) çok etkili olamayacağım.					
6. Bir öğrenci fen dersinde başarabileceğinden daha azını başarıyorsa, bunun nedeni, büyük olasılıkla fen öğretiminin etkili olmamasıdır.					
7. Fen dersini genellikle iyi öğretemeyeceğim.					
8. Fen dersi temeli zayıf olan bir öğrencinin eksiklikleri iyi bir öğretim ile giderilebilir.					
9. Bazı öğrencilerin fen dersinde başarısız olmalarının sorumlusu genellikle öğretmenler değildir.					
10. Fen başarısı düşük olan bir çocuğun ilerleme göstermesinin nedeni, öğretmenin bu çocuğa genelde olduğundan daha fazla ilgi göstermesidir.					
11. Fen bilimi kavramlarını, ilköğretim düzeyinde bu dersi etkili bir biçimde öğretecek kadar iyi biliyorum.					
12. Öğrencilerin fen dersindeki başarılarından genelde öğretmen sorumludur.					
13. Öğrencilerin fen dersindeki başarıları öğretmenlerinin fen öğretimindeki etkililikleri ile doğrudan ilişkilidir.					
14. Veliler çocuklarının okulda en çok fen dersine daha fazla ilgi					

duyduğu şekilde yorum yapıyorlarsa, bu muhtemelen öğretmenin performansından kaynaklanıyordur.					
15. Öğrencilere fen dersindeki deneylerin neden başarılı olduğunu açıklama konusunda güçlük yaşayacağım.					
16. Öğrencilerin fenle ilgili sorularını ideal ölçülerde cevaplayabileceğim.					
17. Fen öğretimi için gerekli becerilere sahip olup olamayacağımı merak ediyorum.					
18. Tercih etme şansım olursa, okul yöneticisinin fen öğretimimi değerlendirmesi için davet etmeyeceğim.					
19. Bir öğrenci herhangi bir fen kavramını öğrenme konusunda güçlük yaşıyorsa, o öğrencinin o kavramı daha iyi anlamasına nasıl yardımcı olacağımı bilemeyeceğim.					
20. Fen dersini öğretirken öğrencilerin sorularını genelde memnuniyetle karşılayacağım.					
21. Öğrencileri fen alanına yönlendirme konusunda ne yapacağımı bilmiyorum.					

**EK-10: Doktora Tez Araştırma Takvimi****DOKTORA TEZ ARAŞTIRMA TAKVİMİ**

Tarih		Süre	İşlem
Başlangıç	Bitiş		
24.09.2010	24.09.2010	-	Tez önerisinin sunulması.
24.09.2010	24.10.2010	4 hafta	Tez önerisi üzerinde gerekli düzeltme işlemlerinin yapılması.
25.10.2010	25.11.2010	4 hafta	Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları ders içeriğinden tez kapsamında deneysel çalışmada yer alacak laboratuvar deneylerinin belirlenmesi ve analiz edilmesi (İçerik analizlerinin yapılması).
26.11.2010	26.12.2010	4 hafta	Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları ders içeriğinden tez kapsamında deneysel çalışmada yer alacak laboratuvar deneylerinde kullanılacak Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları Akademik Başarı Test (FTLUABT) maddelerinin geliştirilmesi.
26.11.2010	10.01.2011	7 hafta	Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları ders içeriğinden tez kapsamında deneysel çalışmada yer alacak laboratuvar deneylerinde kullanılacak etkileşimli çoklu ortam benzetimlerinin hazırlanması ve pilot uygulamanın yapılması.
26.12.2010	09.01.2011	2 hafta	Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları Akademik Başarı Testi (FTLUABT)' nin pilot uygulamasının gerçekleştirilmesi, madde ve güvenilirlik analizlerinin yapılması.
07.02.2011			Tez uygulamasının başlaması.
07.02.2011	13.02.2011	1 hafta	Tez uygulaması 1. hafta deney / deneylerinin yapılması.
14.02.2011	20.02.2011	1 hafta	Tez uygulaması 2. hafta deney / deneylerinin yapılması.

21.02.2011	27.02.2011	1 hafta	Tez uygulaması 3. hafta deney / deneylerinin yapılması.
28.03.2011	06.03.2011	1 hafta	Tez uygulaması 4. hafta deney / deneylerinin yapılması.
07.03.2011	13.03.2011	1 hafta	Tez uygulaması 5. hafta deney / deneylerinin yapılması.
14.03.2011	20.03.2011	1 hafta	Tez uygulaması 6. hafta deney / deneylerinin yapılması.
21.03.2011	27.03.2011	1 hafta	Tez uygulaması 7. hafta deney / deneylerinin yapılması.
28.03.2011	03.04.2011	1 hafta	Tez uygulaması 8. hafta deney / deneylerinin yapılması.
04.04.2011	10.04.2011	1 hafta	Tez uygulaması 9. hafta deney / deneylerinin yapılması.
11.04.2011	17.04.2011	1 hafta	Tez uygulaması 10. hafta deney / deneylerinin yapılması.
18.04.2011	24.04.2011	1 hafta	Tez uygulaması 11. hafta deney / deneylerinin yapılması.
25.04.2011	01.05.2011	1 hafta	Tez uygulaması 12. hafta deney / deneylerinin yapılması.
02.05.2011	02.09.2011	20 hafta	Uygulama verilerinin oluşturulması ve istatistiksel analizlerin yapılması.
02.09.2011	02.03.2012	5 ay	Tez verilerinden bir bölümü kullanılarak SSCI indekste yer alan bir dergide tez konusuyla ilgili bir makale yayınlanması ve tez yazımına başlanması.
02.03.2012	03.06.2012	14 hafta	Tez analizlerinin yorumlanması ve tez yazımının tamamlanması.

**EK-11: Şekillerin Alındığı Kitabın Yayınevine Ait İzin Belgesi**



**CAMBRIDGE**  
UNIVERSITY PRESS

Akın Efendioğlu  
Çukurova University  
Education Faculty  
Department of Educational Sciences  
01330, Balcalı Campus  
Yüreğir, Adana  
Turkey

The Edinburgh Building  
Shaftesbury Road  
Cambridge CB2 8RU, UK

[www.cambridge.org](http://www.cambridge.org)

Telephone +44 (0)1223 312393

Fax +44 (0)1223 315052

Email [information@cambridge.org](mailto:information@cambridge.org)

March 27, 2012

Dear Akın Efendioğlu

**Three figures, page 15, 17 and 18 from Roxana Moreno and Babette Park, "Cognitive load theory: historical development and relation to other theories", in Jan L. Plass, Roxana Moreno and Roland Brünken (eds), Cognitive Load Theory, (2010).**

Thank you for your recent permission request, to include the above extract/s in your forthcoming PhD thesis, for non-commercial publication.

Non-exclusive permission is granted free of charge for this specific use on the understanding that you have checked that we do not acknowledge another source for this material.

Please ensure full acknowledgement (author, title, publication date, and Cambridge University Press).

Yours sincerely

Claire Taylor  
Publishing Assistant  
email [ctaylor@cambridge.org](mailto:ctaylor@cambridge.org)



**EK-12: Araştırma İçin Resmi İzin Belgesi****ARAŞTIRMA RESMİ İZİN BELGESİ**

İlköğretim Bölüm Başkanlığı  
B.30.2.KO.0.12.15.01/ 51 /2011

08/02/2011

**EĞİTİM FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA**

İlgi: B.30.2.KO.0.12.72.00./286/2011 sayılı 07.02.2011 tarihli yazınız

Mersin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Eğitim Anabilim Dalı doktora öğrencisi Akın EFENDİOĞLU'nun bölümümüzde doktora tezi için anket çalışması yapması uygun görülmüştür.

Gereğini bilgilerinize arz ederim

  
Prof. Dr. Bulent ÇUKUROVA  
İlköğretim Bölüm Başkanı

## ÖZGEÇMİŞ

Kişisel ve İletişim Bilgileri	
<b>Adı Soyadı</b>	Akın EFENDİOĞLU
<b>Doğum Yeri ve Yılı</b>	Osmaniye, 1976
<b>Medeni Durumu</b>	Evli ve iki çocuğu var
<b>Adres</b>	Çukurova Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, 01330, Balcalı Kampusu, Yüreğir, ADANA
<b>Telefon</b>	İş: 0 322 338 60 76 Dahili: 71 / Cep: 0 532 762 81 22
<b>E-posta adresi</b>	eakin@cu.edu.tr , akin9401@gmail.com

Öğrenim Durumu	
Yıl	Derece, Program
2008 - 2012	Doktora, Mersin Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı (Eğitim Programları ve Öğretim)
2002 - 2006	Yüksek Lisans, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Anabilim Dalı
1994 - 1998	Lisans, Kocaeli Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Bilgisayar Öğretmenliği
1991 - 1993	Osmaniye Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi, Elektronik Bölümü

İş Deneyimleri	
Yıl	Kurum, Görev
2001 - Devam etmekte	Çukurova Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Öğretim Görevlisi Dr.
2000 - 2001	Adana Akkapı Endüstri Meslek Lisesi, Bilgisayar Bölümü, Bilgisayar Öğretmeni
1998 - 2000	Aydın Anadolu Meslek ve Kız Meslek Lisesi, Bilgisayar Bölümü, Bilgisayar Öğretmeni