



T.C. Ondokuzmayıs Üniversitesi  
Eğitim Bilimleri Enstitüsü  
İlköğretim Anabilim Dalı

**İLKÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİNİN IŞIK KAVRAMINA  
YÖNELİK BİLGİ YAPILARININ KAVRAMSAL DEĞİŞİM  
TEORİLERİNE GÖRE ANALİZİ**

Hazırlayan  
Emrah AKMAN

Danışman  
Yrd. Doç. Dr. Zeki APAYDIN

Yüksek Lisans Tezi  
Samsun, 2013

T.C. Ondokuzmayıs Üniversitesi  
Eğitim Bilimleri Enstitüsü  
İlköğretim Anabilim Dalı

**İLKÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİNİN İŐIK KAVRAMINA  
YÖNELİK BİLGİ YAPILARININ KAVRAMSAL DEĞİŞİM  
TEORİLERİNE GÖRE ANALİZİ**

Hazırlayan  
Emrah AKMAN

Danışman  
Yrd. Doç. Dr. Zeki APAYDIN

Yüksel Lisans Tezi  
Samsun, 2013

## KABUL VE ONAY

Emrah AKMAN tarafından hazırlanan “İlköğretim Öğrencilerinin Işık Kavramına Yönelik Bilgi Yapılarının Kavramsal Değişim Teorilerine Göre Analizi” başlıklı bu çalışma, \_\_ / \_\_ / \_\_ tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından \_\_\_\_\_ olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Erdoğan BAŞAR

Üye: Doç. Dr. Erol TAŞ

Üye: Yrd. Doç. Dr. Zeki APAYDIN

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylım.

\_\_ / \_\_ / \_\_

## **BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ**

Hazırladığım yüksek lisans tezinin proje aşamasından sonuçlanmasına kadarki süreçte bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet ettiğimi, tez içindeki tüm bilgileri bilimsel ahlak ve gelenek çerçevesinde elde ettiğimi, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu çalışmamda doğrudan veya dolaylı olarak yaptığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu taahhüt ederim.

\_\_/\_\_/\_\_

Emrah AKMAN

*Başta ailem Saim AKMAN ve Semra AKMAN olmak üzere; çalışmamda bana sabırla rehberlik eden akademik danışmanım Zeki APAYDIN 'a, tezin yazımı aşamasında benden desteklerini esirgemeyen Büşra BALKAY, Mehmet ÇALIŞKAN, Eren KALINBACAK ve benimle bu çalışmada görüşme yapmak için gönüllü olan, isimlerini veremediğim küçük arkadaşlarıma sonsuz teşekkürler...*

## ÖZET

Öğrencinin Adı Soyadı	Emrah Akman
Anabilim Dalı	İlköğretim Anabilim Dalı
Danışman Adı	Yrd. Doç. Dr. Zeki APAYDIN
Tezin Adı	İlköğretim Öğrencilerinin Işık Kavramına Yönelik Bilgi Yapılarının Kavramsal Değişim Teorilerine Göre Analizi

Bu çalışmanın amacı, ilköğretim öğrencilerinin “ışık” kavramına yönelik bilgi yapılarının “teori nitelikli bilgi yapısı teorisi” ile mi yoksa “parça nitelikli bilgi yapısı teorisi” ile mi açıklanabileceğini saptamak ve yeni öğretme-öğrenme tekniklerinin geliştirilmesine katkı sağlamaktır.

Araştırmada, nitel araştırma yöntemlerinden klinik görüşme yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem, bireylerin açıklamalarının arkasında bilişsel olarak ne olduğunu açığa çıkarmayı hedeflemektedir. Araştırmada katılımcı olarak 21 tane 5. sınıf öğrencisi seçilmiş ve bu öğrencilerle klinik görüşme yapılmıştır.

Yapılan görüşmeler sonucunda elde edilen veriler kodlama ve analiz metodundan yararlanılarak analiz edilmiştir. Teori nitelikli bilgi yapısı teorisi ve parça nitelikli bilgi yapısı teorisine göre değerlendirilen bulgularda öğrencilerin soru setleri boyunca verdikleri yanıtlar arasında tutarlılık aranmıştır.

Öğrencilerin ışık kavramına yönelik bilgi yapılarının teorik kavramlar için parça nitelikli bilgi yapısı teorisine, betimsel kavramlara yönelik bilgi yapılarının ise teori nitelikli bilgi yapısı teorisine uygun oldukları sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Sözcükler:** Fen Öğretimi, Kavramsal Değişim Teorileri, Işık.

## ABSTRACT

Student's Full Name	Emrah Akman
Department's Name	Department of Primary Education
Name of the Supervisor	Ass. Prof. Dr. Zeki APAYDIN
Name of the Thesis	Analysis of Knowledge Structures About Light Concepts of Elementary Students According to Conceptual Change Theories

The purpose of this study is to determine whether the knowledge structure of first level elementary school students for the "light" concept can be explained by "knowledge-as-theory perspective" or "knowledge-in-pieces perspective" and to contribute to the development of new teaching and learning techniques.

In this research, clinical interview method was used. This method is a qualitative research method which aims to reveal what lies cognitively behind the individual's explanations. In this study 21 fifth-grade students were selected and interviewed as participants.

After the interviews were recorded and transcribed, the data were coded by using Coding and Analysis method. Students' interpretations about light concept was evaluated according to "knowledge-in-pieces perspective" and "knowledge-as-theory perspective". And looked for the consistency between the students' responses to the sets of questions.

It was concluded that the knowledge structures about light concepts of students are suitable for "knowledge-in-pieces perspective" in theoretical concepts and "knowledge-as-theory perspective" for descriptive concepts.

**Keywords:** Science Teaching, Conceptual Change Theories, Light.

## İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY .....	i
BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ .....	ii
TEŞEKKÜR .....	iii
ÖZET .....	iv
ABSTRACT .....	v
TABLolar DİZİNİ .....	ix
ŞEMALAR DİZİNİ .....	x

### 1. BÖLÜM

GİRİŞ .....	1
1.1. PROBLEM DURUMU .....	1
1.2. PROBLEM TÖMCESİ VE ALT PROBLEMLER .....	5
1.3. ARAŞTIRMANIN AMACI .....	6
1.4. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ .....	6
1.5. TANIMLAR .....	6
1.6. SINIRLILIKLAR .....	7
1.7. SAYILTILAR .....	7

### 2. BÖLÜM

KURAMSAL AÇIKLAMALAR VE ALAN YAZIN ÖZETLEMELERİ .....	8
2.1. KAVRAMSAL DEĞİŞİM TEORİLERİ VE MODELLERİ .....	8
2.1.1. Teori Nitelikli Bilgi Yapısı (Sentetik Model) .....	8
2.1.2. Parça Nitelikli Bilgi Yapısı .....	9
2.1.3. Chi ve Roscoe'nun Kavramsal Değişim Teorisi .....	10



2.1.4. Posner, Strike, Hewson ve Gertzog'un Akomodasyon (Uyumsama) Teorisi .....	11
2.1.5. Diğer Görüşler .....	12
2.2. ARAŞTIRMAYLA İLGİLİ YAYINLAR .....	13

### 3. BÖLÜM

YÖNTEM .....	20
3.1. KATILIMCI SEÇİMİ .....	20
3.2. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI .....	20
3.3. ARAŞTIRMA SÜRECİ .....	23
3.4. KLİNİK GÖRÜŞME TEKNİĞİ .....	24
3.5. VERİLERİN ANALİZİ .....	25

### 4. BÖLÜM

BULGULAR VE YORUM .....	27
-------------------------	----

### 5. BÖLÜM

TARTIŞMA VE SONUÇ .....	45
-------------------------	----

### 6. BÖLÜM

KAYNAKÇA .....	49
----------------	----

## 7. BÖLÜM

<b>EKLER</b> .....	<b>56</b>
<b>EK-1: YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞMEDE KULLANILAN “IŞIK KONUSUNDAKİ TUTARLILIK DURUMUNU BELİRLEME SORU SETLERİ”</b> .....	<b>56</b>
<b>EK-2: VALİLİK İZİN BELGESİ</b> .....	<b>65</b>
<b>EK-3: ÖĞRENCİLERE VERİLEN KOD NUMARALARININ İFADE ETTİKLERİ ANLAMLAR</b> .....	<b>66</b>
<b>EK-4: İLKÖĞRETİM 5.SINIF FEN VE TEKNOLOJİ DERSİNİN “IŞIK” KONUSUNDAKİ KAZANIMLARI</b> .....	<b>67</b>
<b>EK-5: ÖĞRENCİLERİN SORU SETLERİNE VERDİKLERİ YANITLARIN TAMAMI</b> .....	<b>68</b>

## Tablolar Dizini

<b>Tablo-1: “Işığın hareketi” ile ilgili tutarlılık durumunu gösteren frekans tablosu .....</b>	<b>37</b>
<b>Tablo-2: “Görme ve ışık ilişkisi” ile ilgili tutarlılık durumunu gösteren frekans tablosu .....</b>	<b>37</b>
<b>Tablo-3: “Gölge ve ışık ilişkisi” ile ilgili tutarlılık durumunu gösteren frekans tablosu .....</b>	<b>37</b>
<b>Tablo-4: “Saydamlık ve ışık ilişkisi” ile ilgili 3. soru setindeki tutarlılık durumunu gösteren frekans tablosu .....</b>	<b>38</b>
<b>Tablo-5: Öğrencilerin soru setlerine verdikleri yanıtların, kavram türlerine göre tutarlılıklarını gösteren frekans tablosu .....</b>	<b>38</b>
<b>Tablo-6: Işığın hareketi ile ilgili tutarlılık tablosu .....</b>	<b>39</b>
<b>Tablo-7: Görme ve ışık ilişkisi ile ilgili tutarlılık tablosu .....</b>	<b>40</b>
<b>Tablo-8: Gölge ve ışık ilişkisi ile ilgili tutarlılık tablosu .....</b>	<b>41</b>
<b>Tablo-9: Saydamlık ve ışık ilişkisi ile ilgili tutarlılık tablosu .....</b>	<b>42</b>
<b>Tablo-10: Öğrencilerin soru setlerine verdikleri yanıtların genel tutarlılık durumunu gösteren tablo .....</b>	<b>43</b>

## Şemalar Dizini

**Şema-1: Veri analizi aşamaları ..... 25**

**Şema-2: Kodlama şeması: Soru setlerine verilen yanıtları ifade eden kodlamalar, karşıt kodlamalar ve kodlama başlıkları ..... 26**

# 1. BÖLÜM

## GİRİŞ

Bu bölümde; araştırmanın gerekçelerini ortaya koyan problem durumuna, araştırmanın amacına, problem cümlesine ve alt problemlerine, önemine, sınırlılıklarına ve araştırmayla ilgili yazın çalışmalarına yer verilmiştir.

### 1.1. PROBLEM DURUMU

Bilişselci öğrenme teorilerinden hareketle fen öğretimi, içerik bilgisinin yanı sıra bilimsel süreç becerilerini geliştirme süreci olarak tanımlanabilir (Ausubel, 1968; Krathwohl, 2002).

Yapılandırmacı öğrenme teorisini temel alan Fen ve Teknoloji Öğretim Programının yaklaşımı, bilginin öğrenciler tarafından yapılandırılması ve öğrencilerin yaşadıkları çevreyi tanımlayabilmesidir (Aydın ve Balım, 2007).

Fen öğretimi, çocuğun çevresindeki çekici ve şaşırtıcı zenginliğin öğretimidir. Çocuğun yediği besinin, içtiği suyun, soluduğu havanın, vücudunun, beslediği hayvanın, bindiği arabanın, kullandığı elektriğin, ışığın, güneşin yapısının öğretimidir. Bu anlamda fen öğretimi; çocuğun ilgi ve ihtiyaçları, gelişim düzeyi, istekleri, çevre imkânları göz önüne alınarak, uygun metot ve tekniklerle yapılması gereken, kolay, somut bir eğitimidir (Gürdal, 1988: 34-49).

Bilimsel bilginin ve teknolojik yeniliklerin hızla ilerleme kaydettiği, fen ve teknolojinin yaşamımızın her alanında çok büyük bir öneme sahip olduğu günümüz bilgi ve teknoloji çağında, toplumumuzun geleceği düşünüldüğünde fen ve teknoloji eğitiminin yani fen öğretiminin çok önemli bir rolünün bulunduğu görülmektedir. (MEB, 2013). Fen öğretimi, deneysel ölçütleri, mantıksal düşünmeyi, sürekli sorgulamayı temel alan bir düşünme yoludur (MEB, 2013).

Tüm bunlar göz önünde bulundurulduğunda fen öğretimi dersinin öğrenci üzerindeki etkisinin önemi ortaya çıkmaktadır. Fen öğretimi dersinde birçok

teorik ve betimsel kavram yer almaktadır. Kavramlar, bir varlıktan ya da olgudan söz edildiğinde, insanların zihninde oluşan çağrışımlardır (Çepni, 2005). Bir öğrenci bu kavramları öncelikle günlük deneyimlerden hareketle okul dışı ortamda yapılandırıp okul ortamına getirir ve bu yapılandırmaların çoğunun yanlış öğrenilmiş olması, fen öğretimi dersinin öğrencilere kazandıracığı kavramların öğretilmesinde genellikle güçlüklerle karşılaşılmasına sebep olmaktadır (Carey, 1985; Marioni, 1989; Tytler, 1998; Linder, 1993; Riche, 2000; Tao ve Gunstone, 1999; Wandersee, Mintzes ve Novak, 1994). Öğrencinin okulda öğrendiği bilgilerin dışında okula getirdiği bu kavramlar alan yazında ‘*öncü kavram*’ olarak tanımlanmaktadır. Genelde bilimsel olarak kabul edilen kavramların dışında olan bu kavramlara, “yanlış anlama”, “ön kavramlar”, “alternatif kavramlar”, “çocukların bilimi”, “naif kavramlar”, “genel duyu kavramları”, “kendiliğinden oluşan bilgiler”, “önceden edinilmiş kavramlar”, “bilimsel olmayan inançlar”, “kavramsal yanlış anlamalar”, “yerel kavram yanılgıları”, “olaysal kavram yanılgıları” gibi isimler de verilmiştir (Hewson ve Hewson, 1984; Karataş, Köse ve Coştu, 2003).

Anlamalı bir öğrenmenin gerçekleşip gerçekleşmediğini anlamak için, öğrencilerin bilgiyi zihinlerinde nasıl kavramsallaştırdıklarının bilinmesi gerekir. Öğrencilerin yeni bir olguyu anlamlı ve bilimsel öğrenebilmeleri için, kavramlar arasında doğru bir ilişki kurabilmeleri ve kavramları zihinlerinde doğru yapılandırmış olmaları gerekmektedir. Ancak bazı durumlarda öğrenciler kavram yanılgılarına sahip olabileceklerinden bu konuların anlamlı bir şekilde öğrenilmesi zorlaşabilir (Aydın ve Balım, 2007).

Kavramsallaştırma, birbiriyle ilişkilendirilebilen nesne veya olayları kategorilere ya da zihinsel gruplara ayırma yoludur ve bu süreç sonunda düşüncelerin merkezinde yer alan kavramlar oluşur. Bazı araştırmacılar kavramları “düşüncenin en küçük yapı taşları” olarak tanımlarlar (Ormrod, 2006). “*Işık ışınları sürekli hareket halindedir*” ifadesi yasa ya da ilke niteliğinde bir önerme olmakla birlikte, *ışık*, *ışın* ve *hareket* birer kavramdır (Chi ve Roscoe, 2002). Kavramlar madde temelli ve süreç temelli olmak üzere ikiye ayrılırlar. Işık, ışın ve hareket süreç

temelli kavramlar, ışığın doğasında var olan foton kavramı madde temelli bir kavramdır (Chi ve Roscoe, 2002). Bir başka örnekle ifade etmek gerekirse, fotosentez süreci temelli bir kavramken; kloroplast madde temelli bir kavramdır.

Lawson'a (1995) göre; ışık, ışın gibi kavramlar eğer doğrudan algılanabilen nitelikleri bakımından değerlendirilirse betimsel; atom, atom altı parçacıklar ve foton gibi kavramlarla ilişkilendirilirse teoriktirler. Bu çalışmada Lawson'ın (1995) sınıflandırması esas alınmıştır. Temel ya da ilköğretimin 4-5 (MEB, 2013; İlköğretim 3-4) yıllık aşamasında öğrencilerin bilişsel düzeylerine göre, teorik ve süreç niteliğindeki kavramlardan çok; betimsel ve madde nitelikli kavramların öğretim programının temelini oluşturması pedagojik açıdan daha uygun olabilir (Lawson, 1995; Lawson, Alkhoury, Benford, Clark ve Falconer, 2000).

Kavram öğretimi, eğitim programının bütün aşamalarında yer almaktadır; ancak yapılan araştırmaların ortaya koyduğu sonuçlar bize, öncül kavram ve kavram yanlışlarının mutlaka olacağını göstermektedir (Baysen, Güneşli ve Baysen, 2012). Bundan dolayı öğrencilerin kavram yanlışlarının belirlenmesi, uygun kavramsal değişimin sağlanması ve doğru kavramların yapılandırılması ile anlamlı bir öğrenmenin gerçekleşmesi mümkün olur (Aydın ve Balım, 2007). Kavram yanlışlarını, bilimsel olarak doğru kavramlarla değiştirme sürecini kavramsal değişim olarak tanımlayan araştırmacılar, bu sürecin nasıl geliştiği ile ilgili çeşitli teoriler ortaya koymuşlardır.

Aydın ve Balım (2007) çalışmalarında kavramsal değişim stratejileri ile ilgili sonuçları vurgulamıştır:

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayandırılarak Posner, Strike, Hewson ve Gertzog (1982) tarafından geliştirilen kavramsal değişim modeline göre öğrencilerin öncelikle mevcut kavramlarını yetersiz bulmaları, ikinci olarak yeni kavramı "anlaşılır (ne almana geldiğini bilme), üçüncü olarak mantıklı (kabul edilebilir), ve son olarak da faydalı (kullanışlı bulma)" bulmaları gerekmektedir (Canpolat ve Pınarbaşı, 2002). Yeni kavram sözü edilen bu dört özelliği de taşıyorsa zorluk çekilmeden öğrenilir. Aksine yeni kavram mevcut kavramla çelişiyorsa, kabul edilebilir ve anlamlı olmaz (Chi, Chou ve Liu, 2002). Bu durumda da yeni kavram değiştirilerek alınır ya da önceki kavramlar değiştirilir. Yeni kavramın değiştirilerek alınması yanlış

kavramanın gerçekleşmesi anlamındadır ve istenilen bir durum değildir (Köseoğlu ve diğerleri, 2003:137). Öğrenciler mevcut kavramlarının yetersizliğinin farkına varmadıkça ve yeni karşılaştıkları bilgiyi kolay anlaşılır, mantıklı ve daha ileri araştırmalar için teşvik edici, yani verimli bulmadıkça, mevcut kavramlarını değiştirmeye karşı direnç göstereceklerdir (Posner ve diğerleri, 1982'den aktaran Canpolat ve Pınarbaşı, 2002:64).

30 yıldan daha fazla süredir fen öğretimi üzerine farklı düzeylerde çalışma yapan araştırmacılar, öğrencilerin bilim anlayışı ve kavramsal değişim ile ilgili farklı teoriler ve modeller geliştirmişlerdir. Bu alandaki bazı çalışmaların sonuçları bize, erken yaştaki çocukların dünyayı ilk olarak günlük yaşantıları ile anlamlandırmaya çalıştıklarını göstermektedir (Carey, 1985). Çocukların bu şekilde anlamlandırdıkları kavramlar günlük hayatta birçok şeyi açıklamalarına yardımcı olur. Bu nedenle bu kavramları ve anlayışları değiştirmek, bilimsel olarak doğru karşılığını sunsanız bile, oldukça zordur (Mayer, 2000; Chi, 2000; diSessa, 2001; Vosniadou ve Brewer, 1992). Kavramlar soyut düşünce birimleridirler ve öğrencinin deneyimlerine göre farklı şekillenebilmektedirler (Lawson ve ark., 2000). Öğrencilerin bilimsel olmayan bu öncü kavramları ve fikirleri okula getirdikleri görüşü yaygın olarak kabul edilmektedir (Osborne, 1982). Fen öğretimi alanında yapılan birçok araştırmada araştırmacılar, bu öncü kavramların öğrencilerin okulda öğrendiği bilimsel bilgiler ile bir araya geldiği durumları araştırmışlardır. Buna göre, ivme ve hız (diSessa, 1982; Roschelle, 1991; White, 1983), Dünya'nın şekli (Vosniadou ve Brewer, 1992), naif biyoloji (Carey, 1985; Inagaki ve Hatano, 2002), kan dolaşım sistemi (Chi, 2005), elektrik (Magnusson, Templin ve Boyle, 1997) ve doğrusal fonksiyonlar (Chiu, Kessel, Moschkovich ve Munoz-nunez, 2001) gibi farklı olgu ve konular ile ilgili bulgular, farklı kavramsallaştırma ve bilgi yapısı teorilerinin oluşmasına neden olmuştur (Turcotte, 2012).

Başlıca teoriler, parça nitelikli bilgi yapısı teorisi ve teori nitelikli bilgi yapısı teorisi şeklinde iki ana teori altında toplanabilir (Özdemir, 2007).

Fen öğretimi dersinde birçok betimsel ve teorik kavramın bulunması ve bu alanda yapılan araştırmaların ortaya koyduğu kavram yanlışlarının çokluğu, bu kavram yanlışlarının giderilmesi aşamasında ortaya konan kavramsal değişim teorilerinin



önemini ortaya çıkartmaktadır. Kavramsal değişim teorileri, her kavramın aynı yöntemle ya da modelle değiştirilemeyeceğini ve iki farklı kavramın birbiriyle aynı şekilde yapılandırılmış olamayacağına dikkat çekmektedirler. Bu nedenle her farklı kavram için, farklı teorilerden yola çıkarak, farklı öğretim yöntemleri kullanılabilir (diSessa, Gillespie ve Esterly, 2004; diSessa, 1993).

Öğrenciler, Fen öğretimi dersindeki birçok üniteye olduğu gibi “Işık ve Ses” ünitesinde yer alan “Işık” konusundaki kavramlarla ilgili olarak da farklı kavramsallaştırmalara sahiptirler (Baysen, Güneylı ve Baysen, 2012).

“Işık Nasıl Yayılır?”, “Işık Bir Engelle Karşılaşırsa Ne Olur?”, “Işık Oyunları ve Gölgele” gibi başlıklar altında işlenen Işık konusunun öğretilmesinde, öğrencilerin bu konudaki kavramlara yönelik bilgi yapılarının hangi kavramsal değişim teorisine göre yapılandırıldığını anlamının önemi oldukça büyüktür.

Bu bulgulardan hareketle, öğretim-öğrenme sürecinin düzenlenmesi, etkinliklerin niteliğinin belirlenmesi ve sonuçta programın yapısının oluşturulması imkânına sahip olunacaktır.

## **1. 2. PROBLEM TÜMCESİ VE ALT PROBLEMLER**

Araştırmanın problem tümcesi “İlköğretim öğrencilerinin “ışık” kavramına ilişkin bilgi yapıları, en iyi, “teori nitelikli bilgi yapısı teorisi” ile mi yoksa “parça nitelikli bilgi yapısı teorisi” ile mi açıklanabilir?” olarak belirlenmiştir. Bu problemin çözümü aşamasında iki farklı alt probleme yanıt aranmıştır. Bunlar şu şekildedir:

- 1- Somut deneysel etkinliklerle sunulan farklı setlerde, ilköğretim öğrencilerinin, ışık kavramına yükledikleri anlamlar nelerdir?
- 2- İlköğretim öğrencilerinin ışık kavramına ilişkin bilgi yapıları, en iyi, “teori nitelikli bilgi yapısı teorisi” ile mi yoksa “parça nitelikli bilgi yapısı teorisi” ile mi açıklanabilir?

### **1. 3. ARAŞTIRMANIN AMACI**

Bu çalışmanın amacı; ilköğretim öğrencilerinin, yarı yapılandırılmış soru setlerine verdikleri yanıtların soru setleri boyunca tutarlılık durumunu tespit etmek ve bunun sonucunda öğrencilerin ışık kavramına yönelik bilgi yapılarının “teori nitelikli bilgi yapısı teorisi” ile mi yoksa “parça nitelikli bilgi yapısı teorisi” ile mi açıklanabileceğini saptamaktır.

### **1. 4. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ**

Fen ve Teknoloji (Fen Öğretimi) dersi büyük ölçüde kavramlar üzerine kurulmuş bir derstir. Kavramların doğru olarak ortaya konması ve açıklanması gerekmektedir. Kavramlar içinde bulunduğumuz doğadaki nesnelere ve birtakım olayları tanımamızda ve tanımlamamızda kullanıldıklarından dolayı, Fen Öğretimi dersinde de bu kavramların öğretilmesinin önemi ortamı çıkmaktadır. Öğrencilerin kavramları algılayış biçimleri, bu kavramların öğretilmesi aşamasında oldukça büyük bir öneme sahiptir. Bu nedenle kavramların özelliklerinin doğru anlaşılması ve öğrencilerin kavramları algılayış biçimleri, etkili bir fen öğretimi gerçekleşmesini sağlayabilecektir. Bundan dolayı bu araştırmayı önemli kılan unsurlardan birisi de, öğrencilerin ışık konusundaki bilgi yapılarının kavramsal değişim teorilerine göre analizinin yapıyor olmasıdır. Araştırma, bu ve benzeri analizler neticesinde öğrencilerin ışık konusundaki bilgi yapılarının saptanması ve bu bilgi yapılarının eğitim-öğretim programı çerçevesinde bilimsel bilgi ile örtüştürülebilmesi adına atılmış önemli bir adımdır. Bu araştırmanın bulguları, ışık kavramının öğrenciler tarafından hangi kavramsal değişim teorisine göre oluşturulduğunu belirleyerek yeni öğretme-öğrenme tekniklerinin geliştirilmesine katkı sağlamak açısından önemlidir (Novak, 1991; Özdemir, 2007; Posner ve ark, 1982).

### **1. 5. TANIMLAR**

**Öğrenci - Çocuk:** Araştırmada İlköğretim 5. Sınıf öğrencilerinden çocuk ya da öğrenci olarak bahsedilmiştir.

**Görüşme:** Öğrencilerle yapılan etkinliklerle eş zamanlı gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış soru setlerinin sorulması ve cevaplanması.

**Sezgisel bilgiler:** Günlük deneyimlerden hareketle oluşturulmuş kavramsal yapılardır. Bu yapılar birbiriyle ilişkili farklı hiyerarşik pozisyonlarda bir düşünce ağı olarak değerlendirilebilir.

**Öncü kavram:** Öğrencinin öğretim süreci öncesinde öğrenilecek konu ya da kavrama yönelik sınıf ortamına getirdiği kavramlardır.

**Kavram yanılığı:** Öğretim süreci sonunda varlığını devam ettiren ve genellikle bilimsel kavramsallaştırmalara alternatif kavramsallaştırmalardır.

## 1. 6. SINIRLILIKLAR

- a. Araştırmada genelleme yapılmamaktadır.
- b. Eğitim-öğretim programında ışık konusunun yer aldığı ünitenin, eğitim döneminin son haftalarında yer alması sebebiyle araştırmanın etkinlik uygulama ve görüşme aşamasının dar bir zaman diliminde gerçekleştirilmiş olması.
- c. Öğrencilerin karanlık korkusuna sahip olup olmadıkları konusunda sınıf öğretmenlerinin verdiği bilgilerden yararlanılarak, karanlıktan korkmayan öğrenciler etkinliklere dâhil edilmiştir.
- d. Görmenin doğasına yönelik etkinlik (bağlam) çeşitliliğinin artırılması durumunda, öğrencilerin bu kavramlara yönelik tutarsızlıklarının daha net ortaya çıkması tahmin edilmektedir. Bu nedenle bu konuda daha fazla çalışma yapılmasına gereksinim olduğu görülmektedir.

## 1. 7. SAYILTILAR

- a. Görüşmede öğrencilerin verdikleri yanıtların samimi ve içtenlikle verilmiş yanıtlar olduğu varsayılmıştır.
- b. Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarının güvenilir sonuçlar elde ettiği varsayılmıştır.

## **2. BÖLÜM**

### **KURAMSAL AÇIKLAMALAR VE ALAN YAZIN**

### **ÖZETLEMELERİ**

#### **2.1. KAVRAMSAL DEĞİŞİM TEORİLERİ VE MODELLERİ**

Öğrencilerin, yanlış kavramsallaştırmalar ile sınıf ortamına gelmeleri, bilimsel kavramların öğrenilmesi üzerinde olumsuz etkiler yaratabilmektedir (Başer ve Çataloğlu, 2005). Bu nedenle öğrencilerin bu kavramlarının bilimsel olan kavramlarla değiştirilmesi gerekir. Bu değişim süreci ile ilgili yapılan çalışmalar sonucunda bir takım teoriler geliştirilmiştir. Bu teorilere kavramsal değişim süreci farklı şekillerde açıklanmaktadır.

##### **2.1.1. Teori Nitelikli Bilgi Yapısı (Sentetik Model)**

Bilimsel kavramların öğrenilmesi, öncü kavramların çocukların günlük gözlemleriyle desteklenmesi ve gerçek hayatta kullanışlı olmasından dolayı oldukça zordur (Vosniadou, 1999). Vosniadou ve Brewer (1992), yüzeysel gözlemlere dayanan açıklamalar ile daha derin kavramsal yapılara ilişkin açıklamalar arasında bir ayrıma gitmişlerdir. Vosniadou (1999), bu ayrımın, bazı öğrencilerin öncü kavramlarını değiştirmenin; diğer öğrencilerin öncü kavramlarının değiştirmekten neden daha zor olduğunu açıklamak adına çok önemli olduğunu ifade etmiştir (Turcotte, 2012).

Bu görüşün kökeni Piaget'nin bilişsel gelişim kuramındaki şema kavramına dayanmaktadır (Özdemir, 2007). Şemalar, öğrencinin dünyaya geldiği andan itibaren oluşturmaya başladığı ve çevresini anlamak için kullandığı çerçeve bilgi yapılarıdır. Bu teoriye göre; öğrenci, bir konudaki mevcut şemasına uyum sağlamayan yeni bir bilgiyle karşılaştığında bir çatışma içine girer ve sahip olduğu şema üzerinde bazı değişiklikler yaparak ya da yeni bir şema oluşturarak kavramsal değişim gerçekleştirir. Öğrencilerin uyumsuz yeni bilgileri asimile ederek mevcut bilgi yapılarına uyarlamaları, bu kavramsal çerçevenin devamlılığını sağlar. İlgili kavramsal çerçevenin, mevcut olgusal durumu açıklayamadığının farkına varılması, yeni bir kavramsal çerçevenin oluşturulması

sonucunu doğurur. Öğrenciler herhangi bir kavram için kendi içinde bir teori geliştirerek oluşturdukları bu bilgi yapılarını veya şemalarını, bir konu hakkında sorulmuş soruları yanıtlarken kullandıklarında, yanıtları birbirleriyle tutarlılık gösterecektir (Ioannides ve Vosniadou, 2001). Örneğin: Öğrencilerin fiziksel evrende yukarı-aşağı şeklindeki kavramsallaştırmaları; hareketsizliğin doğal, açıklanmaya muhtaç olmayan, hareketliliğin ise açıklanması gerektiği şeklindeki algılamaları mevcut bir kavramsal çerçevedir. Öğrencilerin boşlukta hareket eden cisimlere etkiyen kuvvetleri, hareket yönlerine göre farklı algılamaları bu kavramsal çerçevenin sonucudur. İşte burada asıl olan, ifade edilen bu kavramsal çerçevenin değiştirilmesidir (Vosniadou, 1994).

Bu teoriye göre, öğrencilerin başlangıçta tutarlı bir kavramsal çerçeveleri yani teorik yapılandırmaları vardır. Eğitim-öğretim sürecinde öğrenciler aşamalı olarak, mevcut teorik yapıyla yeni öğrendiklerini ilişkilendirmeye çalışır ve sentetik kavramlar oluştururlar. Bu sentetik kavramlar kararsız ve parçalı yapıda olmakla birlikte ilgili dönemde yine tutarlıdır. Yani ilkin kavramsal çerçeve melez bir yapıya bürünmüştür. Öğretim süreci sonunda istendik kavramsal çerçevenin oluşmasıyla, ilkin tutarlı yapı yerini yeni tutarlı bilimsel yapıya terk etmiş olur (Vosniadou, 1994)

### **2.1.2. Parça Nitelikli Bilgi Yapısı**

diSessa parça nitelikli bilgi yapısı teorisi ile ilgili önemli çalışmalar ortaya koymuştur. diSessa (1993) sezgisel olarak edinilen bilgilerin olgusal ilkelerden<sup>1</sup> oluştuğunu iddia etmiştir. Bu teoriye göre sezgisel bilgiler, günlük deneyimlerden hareketle oluşturulmuş yapılardır. Bu yapılar birbiriyle ilişkili farklı hiyerarşik pozisyonlarda bir düşünce ağı olarak değerlendirilebilir. Özellikle son yıllarda artarak önem kazanan bu teori, teori nitelikli bilgi yapısına alternatif teşkil etmektedir (Özdemir, 2007). Vosniadou, ilk açıklamaların tutarlı olduğundan bahsederken; diSessa ise naif açıklamaların tutarsızlığını vurgulamıştır (Vosniadou, 1999; diSessa, 1993). Parça nitelikli bilgi yapısı üzerine yapılan araştırmalarda, öğrencinin günlük deneyimleri ile şekillenen bilgi yapılarının,

<sup>1</sup> *Phenomenological primitives* olarak adlandırılan olgusal ilkel düşünceler, *p-prims* olarak kısaltılmaktadır.

daha çok yarı bağımsız bilgi parçacıklarının oluşturduğu bir ekoloji olduğu belirtilmektedir (Clark, 2006; diSessa, Gillespie ve Esterly, 2004; Harrison, Grayson ve Treagust, 1999; Linn, Eylon ve Davis, 2004; Özemer, 2007).

Bu teoriye göre öğrenciler; bir olguyu, birbiriyle yarı-bağımlı ilişki içindeki başka olgusal ilkeler ile açıklamaya çalışırlar. Strike ve Posner'in (1992) kavramsal ekoloji yaklaşımına da uyan bu teorinin öncülerinden biri olan diSessa, bir kavramın bilimsel olarak doğru karşılığını öğrenmemiş olan bir öğrencinin, farklı durumlarda farklı bilgi parçacıklarını yani olgusal ilkelerini kullanarak karşılaştığı durumu açıklamaya çalıştığını belirtmiştir (Özdemir, 2007). Bu durumda öğrencilerin sahip oldukları bu farklı bilgi parçacıklarının biri ya da birkaçı öğrencilerin aynı olgusal problemle ilgili (Örn; kuvvet, enerji vb.) farklı sorularla karşılaştıklarında harekete geçecek ve verdikleri yanıtlar birbirleriyle tutarsızlık gösterecektir (Özdemir, 2007; Özdemir ve Clark, 2007).

Parça nitelikli bilgi yapısı teorisine göre kavramsal değişim sürecinde, öğrenmeyi olumsuz etkileyen bu bilgi parçaları üzerinde değişiklik ya da silme olmasından çok, yeni bilgi ekleme sürecinde yeniden düzenlenme söz konusudur. Bu sayede öğrenciler, bilimsel olan doğru bilgiyi teorik bir çerçevede kavramış olurlar (Özdemir, 2007). Yani öğrencilerin herhangi bir bilimsel olguya yönelik öncü bilgileri, bilim insanlarınıninkilerden farklı olarak tutarsız olup, süreç sonunda ancak tutarlılık kazanır (diSessa, 1993).

Teori nitelikli bilgi yapısı teorisi ve parça nitelikli bilgi yapısı teorisi, alan yazında kavramsal değişime yönelik en sık karşılaşılan teorilerdir. Ancak teoriler bunlarla sınırlı değildir. Chi ve Roscoe, kavramsal değişimi daha farklı bir açıdan ele almışlar ve farklı bir teori ortaya koymuşlardır.

### **2.1.3. Chi ve Roscoe'nun Kavramsal Değişim Teorisi**

1994 yılında Chi, Slotta ve de Leeuw, "kavramsal değişim, bir kavramın bir ontolojik kategoriden diğerine atanmasıyla gerçekleşir" şeklinde tanımlamışlardır. Bu teori, kavramsallaştırmanın ontolojik olarak madde temelli ve süreç temelli

olduğunu ifade eder. Bu teoriye göre kavramlar öğrenilirken uygun olmayan kategorilerde yapılandırılmaları kavram yanlışlarına neden olur. Aslında kavram yanlışlığı bir yanlış kategorilendirme değildir. Kavramsal değişim ise bir kavramın uygun olmayan kategoriden uygun olan diğer ontolojik kategoriye transferidir. Örneğin, elektrik enerjisi süreç temelli bir olgu olup, genellikle madde temelli bir olgu gibi yapılandırılmaktadır (Chi ve Roscoe, 2002). Bundan dolayı öğrenciler bir bataryanın işlevsiz hale gelmesini, enerjinin tıpkı bir madde gibi (Örn; bardaktaki suyun dökülmesi, bitmesi) tükenmesi biçiminde yanlış bir kavramsallaştırmaya düşmektedirler. Oysaki bataryada yüklerin yer değiştirmesinden başka bir şey olmamıştır.

Yine bir örnek vermek gerekirse; yanma olgusu süreç temelli bir olgu olup, kapalı bir ortamdaki oksijen atomlarının karbon atomlarıyla tepkimeye girip karbondioksit ve su moleküllerini oluşturması biçiminde tanımlanabilir. Oysaki öğrencilerin birçoğu yanma olgusunu kapalı bir ortamda oksijenin tamamen tükenmesi ve yok olması biçiminde ifade etmektedirler. Bu kavramsallaştırma madde temelli bir kavramsallaştırma olup, bir kavram yanlışlığıdır (Lawson; 1995).

#### **2.1.4. Posner, Strike, Hewson ve Gertzog'un Akomodasyon (Uyumsama) Teorisi**

Posner, Strike, Hewson ve Gertzog'un kavramsal değişim teorisine göre, kavramsal değişim, öğrencilerin önceki bilgilerine yeni bilgilerin eklenmesi ile oluşur. Böylesi bir değişim, öncelikle öğrencilerin mevcut kavramsal şemasının, yeni eklenen bilgileri değerlendirmeye izin vermeyişi ile gerçekleşir. Posner ve arkadaşları, kavramsal değişimin oldukça radikal bir formunu oluşturan bilimsel etkinliği akomodasyon olarak tanımlarlar. Akomodasyon, oldukça zor gerçekleşen bir etkinlikken, öğretme-öğrenme süreci daha çok asimilasyonla sonuçlanır. Akomodasyonun meydana gelebilmesi için mevcut kavramsal yapının bir tatminsizlik ya da hoşnutsuzluk yaratması, yeni kavramsallaştırmanın daha anlaşılır ve akla uygun olması ile benzer diğer olgulara genellenebilir nitelikte olması gerekir. Bu teoriye göre kavramsal değişim sadece çelişkili olgusal

durumlarla karşılaşılarak gerçekleşmez. Sonuç olarak böylesi bir algılama devrimsel bir değişimi ima etmekten çok evrimsel bir kavramsal değişim sürecinin varlığına gönderme yapmaktadır (Posner ve ark., 1982).

### **2.1.5. Diğer Görüşler**

Pintrich, Marx ve Boyle (1993), Posner ve ark. (1982) tarafından ortaya atılan epistemolojik modeli tartışırken, bu modelin bilişsel süreçlere çok fazla vurgu yaptığını ve öğrenmenin ayrılmaz bir parçası olan duyuşsal ve motivasyonel faktörleri göz ardı ettiğini savunmuşlardır (Turcotte, 2012). diSessa da Posner modelinin gerçek bilişsel süreçler ile ilgili hiçbir şey söylemediğini; ancak kavramsal değişimin gerçekleşmesi için öğretim sürecinin önemini açıkladığını savunmuştur (Turcotte, 2012).

Pintrich ve ark. (1993), kavramsal değişim sürecini hedefler, değerler, öz yeterlilik gibi duyuşsal ve motivasyonel faktörlerden bağımsız ele alan bir modelin, değişimi açıklamakta teorik olarak açmaza düşeceğini ileri sürmüşlerdir. Bundan dolayı ilgili yazarlar, Posner ve ark. (1982) tarafından geliştirilen kavramsal değişim modelinin, öğrenme sürecinde sınıf ortamında motivasyonel faktörleri de dikkate alması gerektiğini savunmuşlardır (Turcotte, 2012).

Pintrich ve ark.'nın (1993) genel yorumu, motivasyonel faktörlerin etkisi altında olmakla birlikte, kavramsal değişim sürecinin öğrenci ve öğretmen arasındaki etkileşim gibi sınıf içi faktörlere bağlı olarak da etkilenebileceği yönündedir.

Posner ve ark. (1993) tarafından geliştirilen kavramsal değişim modeline yönelik bir başka eleştiri de, öncü kavramların kavramsal değişim sürecinde hem engel hem de fırsat yaratıcı bilişsel faktörler olduğu yaklaşımınadır. Başka bir ifadeyle mevcut öncü kavramlar, bir yandan kavramsal değişime karşı direnç gösterirken; aynı zamanda daha karmaşık ve çelişkili olabilecek bilgileri yorumlamak ve anlamak için öğrencilerin kullanabileceği bir çerçeve sağlamaktadırlar (Turcotte, 2012).



Strike ve Posner (1992) bu eleştirilerin bazılarını dikkate alarak daha önceki görüşlerinde ufak bir değişikliğe gitmişlerdir. Öğrencilerin kavramsal doğasını tanımlarken; öğrencilerin mevcut kavramsal ekolojilerinin ve bu ekolojinin bir parçası olan kavram yanılgıları ile bilimsel kavramların etkileşiminin dikkate alınması gerektiğini belirtmişlerdir.

## **2.2. ARAŞTIRMAYLA İLGİLİ YAYINLAR**

Alan yazın, öğrencilerin olgularla ilgili sezgisel ve ilkin (naif) bilgi yapılarının sadece teori nitelikli bilgi yapısı teorisi ile açıklanmayacağını, parça nitelikli bilgi yapısı teorisini destekleyen kanıtların da bulunduğunu gösteren çalışmalar da içermektedir (diSessa; 1993; Smith, diSessa ve Roschelle, 1993; Özdemir, 2007; Turcotte, 2012). Kavramsal değişim alanında yapılan çalışmalara bakıldığında, ülkemizdeki çok az çalışmanın kavramsal değişim teorilerine göre incelendiği görülmektedir. Bu çalışma; öğrencilerin ışık konusundaki bilgi yapılarını, kavramsal değişim teorilerine göre analiz etmesi yönünden, alan yazındaki diğer çalışmalardan farklılık göstermektedir.

Vosniadou ve Brewer, ilkokula giden çocukların dünya hakkındaki kavramsal bilgilerini araştırdığı çalışmalarında 1., 3. ve 5. sınıf öğrencilerine dünyanın şekli ile ilgili sorular yönelmiştir. Bu sorulara, Dünya'nın yuvarlak olduğu fakat aynı zamanda bir sonunun ya da kenarının olduğu gibi yanıtlar almıştır. Çalışmada, çocukların kullandığı 5 zihinsel dünya modelinden bahsedilmiştir. Bu modellere göre çocuklar dünyayı dikdörtgen biçiminde dünya, disk biçiminde dünya, içi boş küre biçiminde dünya, basık küre biçiminde dünya ve çift dünya olarak zihinlerinde yapılandırmışlardır. Bunlardan, disk biçiminde dünya ve basık küre biçiminde dünya modelleri, çocuklar tarafından oluşturulan sentetik modeller olarak belirtilmiştir. Bu sentetik modellerin ise diğer tutarlı öncü teorik modellerin öğrenciler tarafından yeniden yorumlanarak, diğer tutarlı bilimsel modele yavaş yavaş dönüştürülmesi sırasında oluştuğunu iddia edilmiştir (Vosniadou ve Brewer, 1992).

diSessa çalışmasında; *bilgi parçacıkları nedir, nasıl ortaya çıkar, ne seviyede ve türde bir sistematîğe sahiptir, bu sistemin gelişim süreci nasıldır ve bu sistemin gelişiminin altında yatan bilişsel mekanizmalar hakkında ne söylenebilir* gibi sorulara yanıt aramıştır. Çalışma, sezgisel kavramları anlamak ve bu sezgisel kavramların gelişimini ve fizik öğretiminde katkısını anlamak açısından önemlidir. Fizik alanındaki lisans öğrencileri ile klinik görüşmeler gerçekleştirilerek yapılan bu çalışmada öğrenciler, özel olarak tasarlanmış problemlerin çözümüne yönelik yanıtlar vermişlerdir. Öğrencilerin bilgi yapıları zayıf bir şekilde organize edilmiş olduğundan bir takım zorluklar oluşturduğu ve bu organize olamamış bilgi parçalarının problemleri çözmek için yetersiz kaldığı, buna rağmen bu bilgi parçalarının karakteristik özellikler gösterdikleri görülmüştür (diSessa, 1993).

Smith, diSessa ve Roschelle, yapılandırmacı öğrenme görüşünde oldukça önemli bir yere sahip olan kavramsallaştırmalar üzerine yaptıkları çalışmalarında, öğrencilerin matematik ve fen konuları ile ilgili kavram yanlışlarını değerlendirmişlerdir. Öğrencilerin, öğrenme sürecini etkileyen mevcut kavram yanlışlarından vazgeçmemeleri incelenmiş olup; bu kavram yanlışları ile yüzleşmek ve değiştirmek gerektiği belirtilmiştir. Bu teorik yaklaşımda, kavram yanlışlarını belirlemek yerine farklı bilgi parçaları arasındaki ilişkileri incelemek ilke edinilmiştir. Sonuç olarak, çalışmada kavram yanlışlarının hem kusurlu hem de faydalı olabileceği görüşü önerilmiş ve ilkin kavramların değiştirilmesinden geliştirilerek yeniden organize edilmesi gerektiği vurgulanmıştır (Smith, diSessa ve Roschelle, 1993).

Vosniadou ve Brewer tarafından yapılan bir başka çalışma bize, ilköğretim öğrencilerinin gündüz-gece döngüsüyle ilgili açıklamalarının sonuçları hakkında bilgiler vermektedir. Çalışmada 1., 3., ve 5. sınıf öğrencilerinden geceleri güneşin olmaması, gündüzleri yıldızların kaybolması, ayın belirli hareketleri ve gece-gündüz değişimi gibi bazı olayları açıklamaları istenmiştir. Araştırmanın sonucunda, öğrencilerin çoğunun, gece-gündüz döngüsünü açıklamak için tutarlı bir biçimde iyi tanımlanmış dünya, güneş ve ay ile ilgili zihinsel modelleri

kullanmakta zorluk çektiği görülmüştür. Gece-gündüz döngüsünü açıklayabilmek için kullanılan bu modellerin mantıksal olarak tutarlı olduğu; fakat çocukların bazılarının basit açıklamalarda zorlandıkları belirtilmiştir. Daha küçük çocuklar, öncü zihinsel modellerini günlük deneyimlere dayalı olarak oluşturmuşlardır (Örneğin, güneş dağların arkasına iner, bulutlar güneşi örtbas eder gibi naif tutarlı modeller). Büyük çocuklar ise sentetik modeller geliştirmişlerdir (Örneğin, *Güneş ve Ay, Sabit Dünya etrafında 24 saat döner, Dünya bir yukarı bir aşağı yönde hareket eder ve Güneş ile Ay, Dünyanın karşısında sabitlenmiştir* gibi sentetik tutarlı modeller [melez]). Bazı büyük çocuklar ise gece-gündüz döngüsü ile ilgili bilimsel görüşlere benzer şekilde zihinsel modeller geliştirmişlerdir. Bu teorik çerçeve, gece-gündüz döngüsü ile ilgili ilksel (öncü) zihinsel modeller, sentetik modeller ve bilimsel modeller arasındaki hiyerarşinin açıklanmasını sağlar. Bu modellerden bazıları erken yaşlarda oluşurken, diğerleri ise edinilen bilgilerin yeniden yorumlanması ile sonradan meydana gelirler (Vosniadou ve Brewer, 1994).

Kavramsal değişim sürecinin modellenmesine yönelik Vosniadou, fen öğretiminde yer alan kavramsal değişimin doğasını açıklayabilmeyi amaçlamıştır. Bu çalışmada bazı kavramsal değişim türlerinin, öğrencide var olan kavramsal yapıların üzerine yeni eklemeler yapılarak gerçekleşebileceği; diğer kavramsal değişim türlerinin ise var olan naif açıklamaların düzenlenmesi biçiminde gerçekleşeceği ifade edilmiştir (Vosniadou, 1994).

Özlem Cansüngü tarafından yapılan “İlköğretim öğrencilerinin (5., 6.,7. sınıflar) ışık ve ışıkla ilgili kavramları algılama şekillerinin tespiti üzerine bir araştırma” başlıklı tez çalışmasında çocukların zihinlerinde oluşturdukları ilk ve yanlış kavramların tespit edilmesine çalışılmıştır. Araştırmanın amacı; ilköğretim 5., 6., ve 7. sınıf öğrencilerinin "ışık" ile ilgili ilk kavramsallaştırmalarını ve kavram yanlışlarını tespit etmek ve bu kavramları algılama şekillerini belirlemektir. Çalışmanın örneklemini, Ankara şehir merkezindeki 8 okulda öğrenim gören 553 (5.,6., ve 7. sınıf) öğrencisi oluşturmuştur. Araştırmada, bir başarı testi ve fen bilgisi dersine yönelik tutumlarını ölçmek amacıyla bir araştırma anketi

uygulanmış ve veriler SPSS paket programında değerlendirilmiştir. Sonuçlar, öğrencilerin zihinlerinde ışık konusu ile ilgili ilk ve yanlış kavramlara sahip olduklarını ve bu kavramların okul eğitimi yolu ile ya da kendi günlük deneyimlerinden etkilenecek oluşturduklarını göstermektedir. Ayrıca öğrencilerin Fen Bilgisi dersi ve ders kitapları hakkında olumlu düşüncelerine rağmen, yanlış kavramlara sahip oldukları tespit edilmiştir (Cansüğü, 2000). Fakat bunun gibi çalışmalar, kavramsallaştırmanın doğası ile ilgili herhangi bir bilgi vermemektedir.

Ioannides ve Vosniadou, tamamı Yunanistan'ın kuzeyindeki bir okulda okumakta olan, düzeyleri orta seviye olan, 4 ile 15 yaşları arasındaki 105 öğrenci ile gerçekleştirdikleri çalışmada kuvvet kavramının gelişimsel değişimini incelemiştir. Fizik konusu ile ilgili farklı durumları ve varyasyonları kapsayan 27 adet çizimin öğrencilere gösterilmesi ile gerçekleştirilen etkinlikte hangi kuvvetin etkili olduğu ile ilgili sorulara yanıt aranmıştır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin %88.6'sının kuvvet kavramına yönelik bilimsel olarak iyi tanımlanmış yanıtlar vermedikleri sonucuna varılmıştır. Ayrıca öğrencilerin yaşlarına göre de kuvvet kavramının farklı şekillerde kavramsallaştırıldığı belgelenmiştir. (Ioannides ve Vosniadou, 2001).

Özlem Cansüğü Koray tarafından yapılan bir başka çalışmada ise, öğrencilerin Işık ünitesinde yer alan ışığın mahiyeti ve ışığın hızı konuları hakkındaki yanlış kavramları tespit etmek amaç edinilmiştir. "İlköğretim 5. ve 6. Sınıf Öğrencilerinin Işık ve Işığın Hızı ile İlgili Yanlış Kavramları ve Bu Kavramları Oluşturma Şekilleri" başlıklı bu çalışmada açık uçlu soruların sorulduğu bir kavram testi hazırlanmış ve 5. ve 6. sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Sonuç olarak öğrencilerin ışık konusunda bazı kavram yanlışlarına sahip oldukları ve öğrencilerin bu kavram yanlışlarını genelde günlük yaşantılarından edindikleri saptanmıştır (Cansüğü Koray, 2002).

Chi ve Roscoe, öğrencilerin kavramlarla ilgili bazı yanlış naif düşüncelere ve bilgilere sahip olduklarını belirtmiştir. Bu çalışmada, öğrencilerin sahip oldukları

bu kavram yanlışlarının ortadan kaldırılması ya da doğru kavramsallaştırmaların inşa edilmesi gerektiği ifade edilmiştir. Çalışmada kavram yanlışlarının, kavramların öğrenciler tarafından yanlış kategoriye yerleştirilmiş olmasından kaynaklandığı belirtilmekte ve kavramsallaştırmanın, kavramların kategoriler arasında geçişinin sağlanması olarak düşünülebileceği ifade edilmiştir (Chi ve Roscoe, 2002).

diSessa, kavramsal değişim ile ilgili önemli çalışmaları eleştirdiği araştırmasında, *kavramsal ekoloji* fikrini değerlendirmiştir. Kavramsal değişim ile ilgili birçok çalışmanın, zihinsel aktiviteler ile ilgili çok az teorik bilgiye dayandığı ve bu teorilerin de süreçlerle ilgili az sayıda detayın kullanıldığı belirtilmiştir. Bundan farklı olarak bir başka kavramsal ekoloji çalışmasının ise, kavramsal değişimin, çok sayıda çeşitli bilgi türlerini barındırdığı belirtilmiştir. Bir kavramsal ekoloji yaklaşımını açıklarken çok farklı iki kavramsallaştırma türünün kullanıldığı ifade edilmiş ve bunların *olgusal ilkel düşünceler* ile *koordinasyon sınıfları* olduğu açıklanmıştır. Bunların her ikisinin de deneysel testlerden alınan sonuçlara göre geçerliliğini koruyabilmekte oldukları ifade edilmiştir (diSessa, 2002).

diSessa, Gillespie ve Esterly, alan yazında kavramsal değişimle ilgili olarak; tutarlı yanıtlar alınan teori nitelikli bilgi yapısı teorisi ile parça nitelikli bilgi yapısı teorisi arasında karşılaştırmalara gittikleri çalışmalarında, Ioannides ve Vosniadou tarafından yapılan çalışmaya da göndermeler yapmışlardır. 105 öğrenciye, kuvvet ve hareket ile ilgili 27 sorunun sorulduğu bir etkinlik çerçevesinde gerçekleştirilen bu çalışma, hem birebir tekrar hem de genişletilmiş iki aşamadan oluşmaktadır. Özellikle tekrar çalışmasında aynı sorular ve bağlam kullanılmıştır. Bulgular, Ioannides ve Vosniadou'nun (2002) bulgularıyla çelişmekte olup; öğrencilerin kavramsallaştırmalarının tutarsız olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada aynı zamanda farklı bağlamlarda / soru tiplerinde harekete geçen olgusal ilkel düşünceler de (p-prims) listelenmiştir. Buna göre içsel kuvvet, kazanılmış kuvvet, yönlendirici kuvvet, hareket ettirici kuvvet gibi olgusal ilkel düşünceler kavramsallaştırılmıştır (diSessa, Gillespie ve Esterly, 2004).

Başer ve Çataloğlu, tarafından yapılan çalışmada 7. sınıf ğrencilerinin “ısı ve sıcaklık” konularındaki kavramları öğrenmeleri ve fen bilgisi dersine karşı tutumları incelenmiştir. Isı ve sıcaklık konularındaki yanlış kavramların incelendiği bu çalışma 74 ğrenci ile yapılmış ve bunlardan 38 tanesi deney grubu, 36 tanesi ise kontrol grubu olarak atanmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin ısı ve sıcaklık kavram testinden aldıkları puan ile kontrol grubundaki öğrencilerin puanları arasında, deney grubunun lehine olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Kavramsal değişim teorilerinden Posner ve ark.’nın (1982) teorisini ölçüt alan Başer ve Çataloğlu, araştırmadaki ğretim yöntemlerinin, öğrencilerin fen bilgisi dersine yönelik tutumlarını değiştirmesinde etkisi olmadığını ortaya çıkarılmışlardır (Başer ve ataloğlu, 2005).

Gökhan zdemir’in “ğrencilerin kuvvet kavramına ilişkin bilgi yapılarının bir analizi” başlıklı çalışmasının amacı ilköğretim birinci kademe ğrencilerinin kuvvet kavramı konusundaki bilgi yapılarını tespit etmektir. 8 ilköğretim ğrencisi ile klinik görüşme yoluyla elde ettiği verileri değerlendiren zdemir, bu görüşmelerde bir takım araç ve gereçlerle oluşturulan farklı durumlarda, kuvvetin olup olmadığını sormuş ve cevaplardaki nedenselliği araştırmıştır. Öğrencilerin kuvvet kavramına ilişkin yorumlarında, kuvvet kavramı için birçok anlama ve bu yorumlarda tutarsızlıklara rastlanmıştır. Sonuç olarak bu araştırmada öğrencilerin kuvvet konusundaki bilgi yapılarının parça nitelikli bilgi yapısı teorisi ile örtüştüğü belirlenmiştir (zdemir, 2007).

zdemir ve Clark, araştırmalarında öğrencilerin bilgi yapılarının, teori nitelikli bilgi yapısı teorisi ile mi, parça nitelikli bilgi yapısı ile mi açıklanabileceğini araştırmışlardır. Çalışmada teori nitelikli bilgi yapısı teorisi ile, parça nitelikli bilgi yapısı teorisinin eğitim açısından etkileri tartışılmıştır. Bu iki teorisinin karşılaştırılması sonucunda parça nitelikli bilgi yapısının eğitim yönünden daha etkili olabileceği belirtilmiştir (zdemir ve Clark, 2007).

Vosniadou, *Bilgi edinme ve kavramsal değişim* isimli çalışmasında, kavramsal yapılar teorileri olarak düşünülmesi ve bilgi edinme sürecinin, bu teorilerin

yeniden yapılandırılması ile gerçekleştiği düşüncesinin önemini vurgulamıştır. Araştırmacı, öncü bilgilerin yeniden yapılandırılması sürecinin yavaş işleyen ve aşamalı bir süreç olduğunu, günlük hayattan elde edilen bu öncü bilgilerin yeniden yorumlanması gerektiğini belirtmiştir. Araştırmanın sonucunda ise, öğrencileri yeniden yapılandırma sürecine teşvik etmek amacıyla, öğrencilerin mevcut düşüncelerinin farkına varmalarının sağlanması ve onlara, bu kavramsallaştırmalarını değiştirmek amacıyla, farklı ve daha açıklayıcı bir çerçeve sunmanın gerekliliği ifade edilmiştir (Vosniadou, 2008).

Eğitimde kavram öğretimi üzerine çalışma yapan Baysen, Güneyli ve Baysen (2012), kavram öğrenme, kavram öğretme ve kavram yanlışları üzerinde, özellikle de kavram yanlışlarının düzeltilmesi ve oluşumunun önlenmesi üzerinde durulan bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada kavram yanlışlarını önleme koşulları dikkate alınmış ve Fen Bilgisi ile Türkçe derslerinin öğretim durumları düzenlenmiştir. Öğretme-öğrenme sürecinin en iyi öğrenci-öğretmen arasındaki iletişim ile sağlanabileceğinin belirtildiği bu araştırmaya göre, öğrencilerin öğrenme stilleri, ön öğrenmeleri, öğrenme ortamı ve benzeri değişkenler, öğretme-öğrenme sürecini etkileyebilmektedir ve öğretim uygulamalarının değiştirilmesine sebep olabilmektedir (Baysen, Güneyli ve Baysen, 2012).

Sandrine Turcotte, son 30 yılda kavramsal değişim üzerine geliştirilmiş modeller ve teoriler üzerine kurduğu araştırmasında, yedi farklı kavramsal değişim teorisini ele almış ve diSessa'nın (2008) parça nitelikli bilgi yapısı teorisi ile Vosniadou ve ark.'nın (2008) teori nitelikli bilgi yapısı teorisini karşılaştırmıştır. 5 ve 6. sınıf öğrencileri ile yapılan çalışmada öğrencilerin suyun kaldırma kuvveti ile ilgili bilgi yapıları incelenmiş ve parçalı bilgi yapısı teorisine uygun oldukları sonucuna varılmıştır (Turcotte, 2012).

Yukarıdaki alan yazın değerlendirilerek tartışma ve sonuç bölümü yazılmıştır.

### **3. BÖLÜM**

#### **YÖNTEM**

Araştırmada veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşme soru setleri hazırlanmış ve bu soru setleri, somut etkinliklerle birlikte uygulanarak öğrencilere yöneltmiştir. Bu araştırma nitel bir çalışmadır ve nitel araştırma tekniklerine uygun olarak yürütülmüştür. Öğrencilerin ışık konusundaki bilgi yapılarının kavramsal değişim teorilerine göre analizini yapabilmek amacıyla ve bu amaç doğrultusunda öğrencilerin verecekleri yanıtlardaki tutarlılık durumunu saptamak amacıyla “Işık Konusundaki Tutarlılık Durumunu Belirleme Soru Setleri” adı altında yapı yapılandırılmış görüşme soru setleri oluşturulmuştur. Bu görüşmeler yapılırken klinik görüşme tekniği kullanılmıştır.

#### **3.1. KATILIMCI SEÇİMİ**

Araştırma 2010-2011 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde, ilköğretim 5. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Toplam 21 katılımcı öğrenci ile klinik görüşme yapılmıştır. Öğrencilerin 5. sınıf öğrencileri olması ve ilköğretim programında yer alan ışık konusunu derste işlemiş olmaları dikkate alınmıştır. Öğrencilerin bu ölçütlere uygun olabilmeleri amacıyla öğrencilerin tümü aynı sınıftan seçilmiştir.

#### **3.2. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI**

Öğrencilerde ışık kavramına yönelik bilgi yapılarını, kavramsal değişim teorilerine göre analiz etmek amacıyla katılımcı olarak seçilen öğrencilerle karanlık ortamda etkinlikler düzenlenmiş ve bu etkinlikle bağlantılı olarak farklı soru setleri yöneltmiştir. Klinik görüşmenin sağladığı bir avantaj olarak, bu soru setleri sorulurken öğrencinin verdiği yanıtı göre, soru setlerinin dışına çıkılarak sorular sorulmuş ve öğrencinin gerçekte ne anlatmak istediği ve ne düşündüğü saptanmaya çalışılmıştır. Öğrencilere yöneltilen soru seti sayısı 9'dur. Her bir soru seti içerisinde ilk temel soru ve bu soruya öğrencinin verdiği yanıtlara göre sorulan farklı alt sorular yer almaktadır. Soru setlerinin ismi Işık Konusundaki Tutarlılık Durumunu Belirleme Soru Setleri olarak belirlenmiştir.



Işık Konusundaki Tutarlılık Durumunu Belirleme Soru Setleri şunlardır: (Soru setlerini görselleri ile birlikte görmek için bkz.: Ek-1)

**SET 1:** Karanlık ortamda yakılan bir mum ve duvarda asılı olan bir tablo bulunmaktadır. Öğrenciye neler gördüğü ve mumun olmaması durumunda ne olacağına yönelik sorular sorulmuştur.

S1.1: Duvarda ne görüyorsun?

S1.2: Mum yanıyorken görebilir misin?

S1.3: Mum yanıyorken neden görebiliyorsun?

**SET 2:** Işık kaynağı olarak mum ve masa lambası sırayla kullanılmış ve iki durum arasındaki fark ile ilgili sorular sorulmuştur.

S2.1: Duvardaki resmi görebiliyor musun?

S2.2.: Mum söndürülüp masa lambası açıldığında görebiliyor musun?

S2.3: Görüntüler arasında bir fark var mı?

S2.4: Sence neden daha net görünüyor?

**SET 3:** Duvarda asılı bir resim bulunmaktadır ve resim el feneri ile aydınlatılmaktadır. El feneri ile resim arasına bir kitap konularak ışığın doğrudan ulaşması engellenmeye çalışılmış ve buna rağmen resmin görülebilmesi durumunun açıklanması ile ilgili sorular sorulmuştur.

S3.1: Resmi görebiliyor musun?

S3.2: Resim ile el feneri arasına bir kitap koyduğumda görüntüde bir değişiklik oluyor mu?

S3.3: Sence, ışığın önüne kitap koymama rağmen, orayı biraz da olsa görebilmenin nedeni nedir?

S3.4: Kitabı ışık kaynağının önüne tamamen kapattığımda bir şey görebiliyor musun? Neden?

**SET 4:** Duvarda asılı bir resim el feneri ile aydınlatılmakta ve el feneri ile resim arasına buzlu cam konularak ışığın doğrudan resme iletilmesi engellenmeye

çalışılmaktadır. Oluşan yarı gölgeler ve saydamlık kavramını kapsayan sorular yöneltilmiştir.

S4.1: Duvarda ne görüyorsun?

S4.2: Araya buzlu cam koyduğumda ne değişiyor?

S4.3: Neden böyle bir durum oluştu?

**SET 5:** İki mum arasına ağaç maketi yerleştirilen bu etkinlikte duvarda oluşan gölgelerin sayısı ve nasıl oluştukları ile ilgili sorular yöneltilmiştir.

S5.1: Duvarda ne görüyorsun?

S5.2: Duvarda gördüklerinle ilgili ne söyleyebilirsin?

S5.3: Kaç tane gölge görüyorsun?

S5.4: Sence o gölgeler nasıl oluşuyor?

S5.5: Mumlardan birinin önüne kitabı koyduğumda ne görüyorsun?

S5.6: O gölge nasıl oluşuyor?

S5.7: Önüne kitap koyduğumda kaç tane gölge görüyorsun?

S5.8: Sence iki ışığın önüne de kitap koymadığım durumda neden 3 tane gölge oluşuyor?

**SET 6:** İki mum arasında yer alan ağaç maketi, ışık kaynaklarından uzaklaştırılarak duvara yaklaştırılmış ve sonra bu işlemin tersi yapılmıştır. Etkinlikte duvardaki gölgelerin değişimi ile ilgili sorular yöneltilmiştir.

S6.1: Ne görüyorsun?

S6.2: Işığın etkisinin artması derken neyi kastediyorsun?

S6.3: Neden böyle oluyor?

**SET 7:** Mum ile elfeneri arasına konulan ağaç maketinin duvarda oluşan gölgelerinin belirginlikleri arasındaki fark ve bu farkın oluşmasının nedenlerine ilişkin sorular sorulmuştur.

S7.1: Duvarda ne görüyorsun?

S7.2: Gölgeler arasında bir fark var mı?

S7.3: Sence neden?

**SET 8:** Ağaç maketi, el feneri ve mum kullanılarak hazırlanan bu etkinlikte el feneri hareket ettirilmiştir. Hareketli ışık kaynağı ve ışığın hareketi ile ilgili sorular yöneltilmiştir.

S8.1: Duvarda ne görüyorsun?

S8.2: Bu etkinlikte hareketli ışık kaynağı var mı?

S8.3: Hareketli ışık var mı?

S8.4: Hareket eden ışık nasıl oluşabilir?

S8.5: Işık hareket eder mi?

S8.6: Masa lambasını tam yaktığım anda hareketli ışık olur mu?

**SET 9:** Karanlık bir ortamda açılan ve sabit bir yöne doğru tutulan el feneri ile odanın diğer taraflarını nasıl görebildiğimize yönelik sorular sorulmuştur.

S9.1: Duvarı görebiliyor musun?

S9.2: Nasıl görebiliyorsun?

S9.3: El fenerini açtığında duvarı görebiliyor musun?

S9.4: El fenerini duvara doğru tutuyorken, odanın arka tarafını görebiliyor musun? Neden?

### 3.3. ARAşTIRMA SÜRECİ

Görüşmeler için 9 soru seti hazırlanmıştır. Her bir etkinlikte farklı araçlar kullanılarak farklı durumlar oluşturulmuştur. Öğrencilerin son iki hafta içerisinde derste işledikleri ışık ve ışığın doğası ile ilgili konular da göz önünde bulundurularak hazırlanan bu setlerde, öğrencilerin bazı konu ve kavramlar üzerindeki bilgi yapılarını anlamak hedeflenmiştir. Görüşmeler için hazırlanan soru setleri; fen öğretimi programında yer alan *ışığın yayılması, ışığın maddeyle karşılaşması, gölge oluşumu* kazanımlarından yola çıkılarak hazırlanmıştır (MEB, 2005).

Görüşmeler Samsun İli İlkadım İlçesi'ndeki bir İlköğretim Okulu'nda gerçekleştirilmiş ve aynı okulda oluşturulan karanlık odada yapılan etkinlikler video kamerayla kaydedilmiş ve daha sonra transkript (aktarma) işlemi yapılarak

yazıya dökülmüştür. Öğrencilerin her bir soruya verdiği yanıtlar bir tablo şeklinde kodlanarak, her öğrenci için soru setleri boyunca tutarlılık aranmıştır.

Görüşme yapılan öğrencilerin gerçek isimleri saklı tutulmuş ve isim yerine birer kod kullanılarak kimliklerinin gizli tutulması sağlanmaya çalışılmıştır. Bu çalışmada görüşme yapılacak öğrencilerin velilerinden ve sınıf öğretmenlerinden izin alınarak çalışma sonrasında yine velilere ve sınıf öğretmenlerine elde edilen bilgiler özet olarak anlatılmıştır ve böylelikle katılımcı teyidi alınmıştır. Bu durum araştırmanın güvenilirliğini arttırmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2006: 268 - 269). Ayrıca bu etkinliğin okul içerisinde yapılabilmesi için gerekli yazılı izin Samsun İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden alınmış ve Ek-2'de sunulmuştur.

Soru setlerinin yer aldığı etkinlikler her öğrenciyle tek tek gerçekleştirilmiş ve görüşmeler kamera kaydına alınmıştır. Görüşmenin uygun olarak yapılabilmesi için öğrencilerin bulunduğu okulda bir karanlık oda hazırlanıp, etkinlikler gerçekleştirilirken görüşme soruları sorulmuş ve yanıtlara göre sorular şekillendirilmiştir.

### **3.4. KLİNİK GÖRÜŞME TEKNİĞİ**

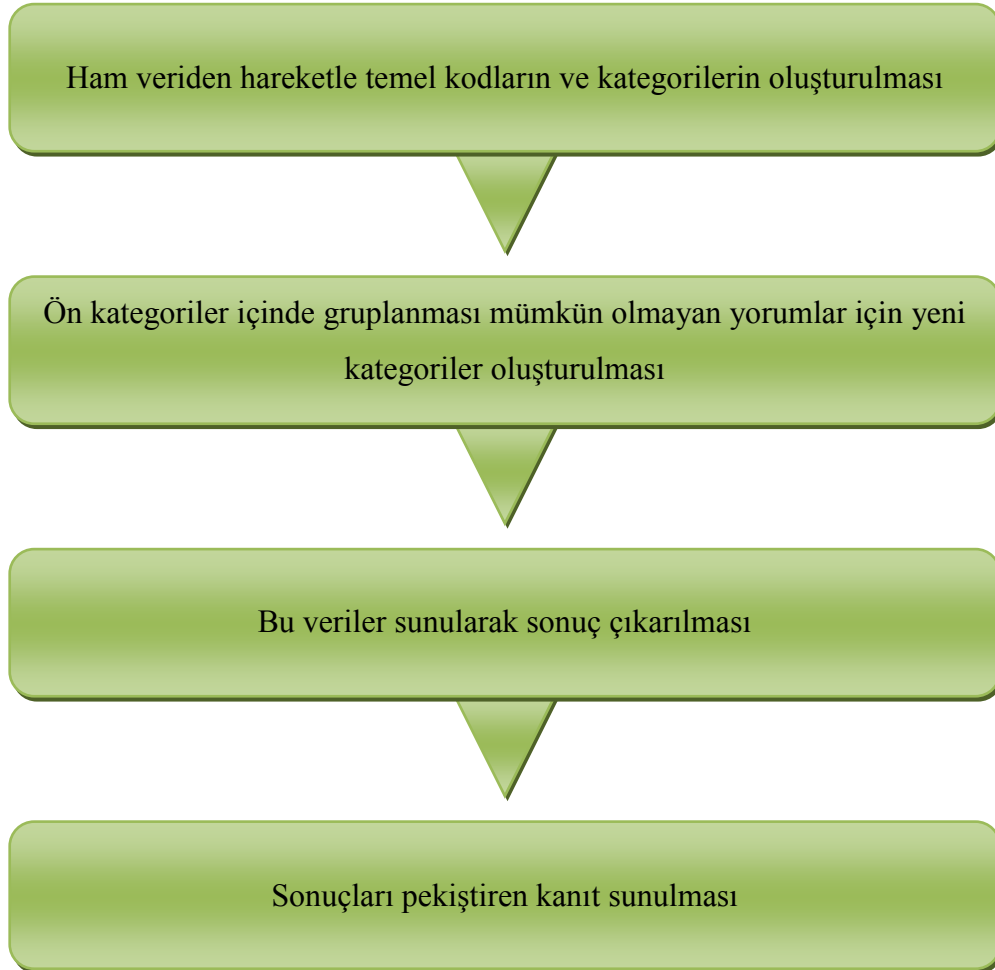
Araştırma, nitel araştırmalarda kullanılan klinik görüşme tekniği ile yapılmıştır. Piaget'nin öncülük ettiği klinik görüşme tekniği, bilgi yapısının biçimini ve muhakeme sürecini araştırmak için sıklıkla kullanılan bir tekniktir (Piaget, 2005). Klinik görüşme tekniğiyle, öğrencilerin söyledikleri sözlerin arkasında nasıl bir düşünce yattığını anlar ve öğrencilerin düşüncelerini derinlemesine inceleyebilme olanağına sahip oluruz.

Ginsburg (1997: 34), klinik görüşme yönteminin araştırmacıya; süreci anlama, amaç doğrultusunda oluşturulmuş etkinliklerle işe başlama, “neden, nasıl” sorularını sorma, çocuğun/bireyin açıklamalarına görüşme sırasında anında yanıt verme, hipotez oluşturma ve hipotezi anında test etme, doğaçlama yapma ve zaman sınırlaması olmadan çalışma olanaklarını sunduğunu belirtmiştir.

### 3.5. VERİLERİN ANALİZİ

Verilerin analizi aşamasında Vosniadou ve Brewer (1992, 1994) tarafından geliştirilen 'Kodlama ve Analiz' metodundan yararlanılmıştır. Klinik görüşme yönetim ile elde edilen verilerin analizi aşamasında kodlama ve analiz metodunun kullanılması daha uygundur (Vosniadou ve Brewer, 1992). Buna göre çalışmamızın nitel araştırma yöntemi ile örtüşen metodu 4 aşamadan oluşmaktadır. Aşamalar Şema-1'de gösterilmiştir.

**Şema-1: Veri analizi aşamaları**



Verilerin kodlanması için aşağıdaki kodlama şeması geliştirilmiş ve öğrencilerin farklı durumlarda, farklı soru setlerine verdikleri tüm yanıtlarda bu kodlama şemasında yer alan yanıtlar aranmıştır.

**Şema-2: Kodlama şeması: Soru setlerine verilen yanıtları ifade eden kodlamalar, karşıt kodlamalar ve kodlama başlıkları**

<b><i>“Işığın hareketi”</i></b>	
Işık hareket eder (yayılır, yansır, çarpar, gider, vurur...).	Işık hareket etmez.
<b><i>“Görme ve ışık ilişkisi”</i></b>	
Görmenin nedeni ışık kaynağından gelen ışık ışınlarıdır.	Görmenin nedeni diğer faktörlerdir. (gözümüzün olması, nesnenin açık renkte olması gibi...)
<b><i>“Gölge ve ışık ilişkisi”</i></b>	
Gölge ışık ile oluşur.	Gölge ışıksızlıktır.
<b><i>* “Saydamlık ve ışık ilişkisi”</i></b>	
Saydam olmayan maddeler ışığı geçirmez.	Saydam olmayan maddeler ışığı geçirir.

\* *Saydamlık ve ışık ilişkisi* ile ilgili tutarlılık analizi yalnızca 3. soru setinde yapılmıştır.

## 4. BÖLÜM

### BULGULAR VE YORUM

Bu çalışmada bulgular, araştırmacı tarafından ışık kavramıyla ilgili olarak hazırlanan soru setlerine öğrenciler tarafından verilen yanıtlardan oluşmaktadır.

21 öğrenciyle yapılan etkinliklerde ışığın ve gölgenin doğası ile ilgili farklı durumlar yaratılmış ve bu etkinlikler sırasında 9 farklı soru seti ile öğrencilerin verdikleri yanıtlar arasında tutarlılık aranmıştır.

Soru setlerinde öğrencilerin verdiği yanıtlara göre; “görmenin nedeni ışık kaynağından gelen ışık ışınlarıdır / görmenin nedeni diğer faktörlerdir (gözümüz olduğu için, nesnelere açık renkte olduğu için vs...)”, “gölge ışık ile oluşur / gölge ışıksızlıktır”, “ışık hareket eder (yayılır, yansır, çarpar, gider, vurur...) / ışık hareket etmez”, “saydam olmayan cisimler ışığı geçirir (kitap gibi) / saydam olmayan cisimler ışığı geçirmez” kodları oluşturulmuştur.

Öğrencilerin yanıtları aşağıda yer alan örneklerde görüldüğü gibi kodlanmış ve bu yanıtların, hem soru seti içinde hem de soru setleri arasında tutarlılık gösterip göstermediği saptanmaya çalışılmıştır.

Esra isimli öğrencinin 3. ve 8. soru setine verdiği yanıtlar incelendiğinde, ışığın hareketi ile ilgili tutarsız yanıtlar verdiği görülmektedir.

**SET 3:** Duvarda asılı bir resim bulunmaktadır ve resim el feneri ile aydınlatılmaktadır. El feneri ile resim arasına bir kitap konularak ışığın doğrudan ulaşması engellenmeye çalışılmış ve buna rağmen resmin görülebilmesi durumunun açıklanması ile ilgili sorular sorulmuştur.

**Görüşme:**

Kitabı el fenerine yaklaştırıyorum... Görüntüde bir değişiklik oldu mu?

*Şu an hiçbir şey göremiyorum.*

Neden?

*Çünkü kitap kapatıyor, ışık yayılamıyor oradan.*

**Kodlamalar:**

Işık hareket eder (yayılır, yansır, çarpar, gider, vurur...).

**SET 8:** Ağaç maketi, el feneri ve mum kullanılarak hazırlanan bu etkinlikte el feneri hareket ettirilmiştir. Hareketli ışık kaynağı ve ışığın hareketi ile ilgili sorular yöneltilmiştir.

**Görüşme:**

Peki, el fenerini elimi alıp hareket ettiriyorum... Hareketli ışık kaynağı var mı?

*Var. El feneri.*

Hareketsiz ışık kaynağı var mı peki?

*Mum.*

Elimim hareket ettirmeye devam ediyorum... Şu an hareketli ışık var mıdır?

*El fenerindeki ışık hareket ediyor.*

Işık kaynağını sabit bırakıyorum... Hareketli ışık var mıdır?

*Yok.*

Peki, sadece masa lambasını koyalım... Açıyorum... Tam açtığım anda hareketli ışık var mıdır?

*Var.*

Nasıl oluyor peki, biraz anlatır mısınız?

*Böyle açarken ışık bir anda açıldığı için böyle hareketli oluyor ama sonra duruyor.*

**Kodlamalar:**

Işık hareket eder (yayılır, yansır, çarpar, gider, vurur...).

Işık hareket etmez.

Burada Esra, 3. soru setinde ışığın yayılmasından ve dolayısıyla bir hareketinden bahsederken; 8. soru setinde masa lambasının açılma anında ışığın hareket edeceğinden fakat daha sonra duracağından bahsediyor.

Öğrencilerin görme ve ışık ilişkisi ile ilgili tutarlılık durumlarını özetler nitelikte olan Ayşe'nin yanıtları incelendiğinde 1, 2, 3 ve 9. soru setlerinde görmenin



nedeninin ışık kaynağından gelen ışık ışınları olduğuna yönelik yanıtlar verilmiş ve bu yanıtların soru setleri arasında da tutarlılık gösterdiği saptanmıştır.

**SET 1:** Karanlık ortamda yakılan bir mum ve duvarda asılı olan bir tablo bulunmaktadır. Öğrenciye neler gördüğü ve mumun olmaması durumunda ne olacağına yönelik sorular sorulmuştur.

**Görüşme:**

Duvarda ne görüyorsun?

*Resim.*

Peki, resmi nasıl görüyorsun?

*Biraz, pek iyi görünmüyor ama, öyle nasıl desem... Böyle renkleri pek gözüküyor. Siyah gibi...*

Mumu kapatırsam resmi görebilir misin?

*O zaman hiç göremeyebilirim.*

Neden?

*Çünkü ışık olmuyor.*

**Kodlamalar:**

Görmenin nedeni ışık kaynağından gelen ışık ışınlarıdır.

**SET 2:** Işık kaynağı olarak mum ve masa lambası sırayla kullanılmış ve iki durum arasındaki fark ile ilgili sorular sorulmuştur.

**Görüşme:**

Şimdi ne görüyorsun?

*Yine bir resim ama bu ışıkla daha iyi gözüküyor.*

Neden sence daha iyi gözüküyor?

*Çünkü ışığı o tarafa doğru koyduğum için. Eğer ışık başka bir tarafa baksaydı göremeyebilirdim.*

Peki, deneyelim istersen. Işığın yönünü çeviriyorum. Şimdi görebiliyor musun?

*Görünüyor ama diğerinde daha iyi gözüküyordu.*

**Kodlamalar:**

Görmenin nedeni ışık kaynağından gelen ışık ışınlarıdır.

**SET 3:** Duvarda asılı bir resim bulunmaktadır ve resim el feneri ile aydınlatılmaktadır. El feneri ile resim arasında bir kitap konularak ışığın doğrudan ulaşması engellenmeye çalışılmış ve buna rağmen resmin görülebilmesi durumunun açıklanması ile ilgili sorular sorulmuştur.

**Görüşme:**

Resmi görebiliyorsun değil mi?

*Evet.*

Peki, önüne kitap koyuyorum ışık kaynağının...

*Görünmüyor şimdi. Çünkü bu koyduğunuz şey opak olduğu için. Gözükmeyeceği için. Eğer o saydam olsaydı görebilirdim.*

**Kodlamalar:**

Görmenin nedeni ışık kaynağından gelen ışık ışınlarıdır.

**SET 9:** Karanlık bir ortamda açılan ve sabit bir yöne doğru tutulan el feneri ile odanın diğer taraflarını nasıl görebildiğimize yönelik sorular sorulmuştur.

**Görüşme:**

Şu an duvarı görebiliyor musun?

*Göremiyorum.*

El fenerini yakıyorum... Şu an görebiliyor musun?

*Evet görebiliyorum.*

Peki, neden şimdi görebiliyorsun?

*Demin ışık yoktu. Şimdi ışık olduğu için görebiliyorum.*

Peki, arkamızı dönüp odanın diğer tarafına baktığımızda orayı da görebiliyor muyuz?

*Görebiliyoruz.*

Işığı bu tarafa doğru tutmama rağmen, o tarafı da neden görebiliyoruz?

*Çünkü ışık dağılıyor.*

**Kodlamalar:**

Görmenin nedeni ışık kaynağından gelen ışık ışınlarıdır.

Işık ve gölge ilişkisi kodlaması ile ilgili öğrencilerin tutarlılık durumlarını görmek amacıyla bir örnek inceleyecek olursak; Mehmet isimli öğrencinin 5, 6 ve 7. soru setine verdiği yanıtlar incelendiğinde, ışık ve gölge ilişkisi ile ilgili soru seti içerisinde gölgenin ışık ile oluştuğuna yönelik tutarlı yanıtlar verdiği görülmektedir.

**SET 5:** İki mum arasına ağaç maketi yerleştirilen bu etkinlikte duvarda oluşan gölgelerin sayısı ve nasıl oluştukları ile ilgili sorular yöneltilmiştir.

**Görüşme:**

Şimdi ne görüyorsun?

*Duvarda koyduğun ağaç maketinin gölgesini gittikçe büyüyerek, iki tarafa yayılarak, iki tane gibi gözükmesini görüyorum, çünkü iki tane ışık kaynağı koyduğun için.*

Peki, duvardakiler ne?

*Duvardakiler ağacın dalları ve meyveleri.*

Yani ağacın kendisi değil onlar. Peki, o arkadaki görüntülerin oluşmasında hangi ışık kaynağı etkilidir?

*İkisi de etkilidir.*

Bir tanesinin önüne kitap koyalım. Şimdi kaç görüntü var orada?

*Şimdi bir tane var. Çünkü bir ışık kaynağının önü kesildiği için sadece bir tane görünür.*

Peki şimdi? (Diğer ışığın önü kapatılır.)

*Yine bir tane var, ama az önce yaptığınızda ışık kaynağı bu tarafta olduğu için gölge şu tarafa doğruydü. Şimdi ışık kaynağı bu tarafta olduğu için o tarafa doğru döndü gölge.*

**Kodlamalar:**

Gölge ışık ile oluşur.

**SET 6:** İki mum arasında yer alan ağaç maketi, ışık kaynaklarından uzaklaştırılarak duvara yaklaştırılmış ve sonra bu işlemin tersi yapılmıştır. Etkinlikte duvardaki gölgelerin değişimi ile ilgili sorular yöneltilmiştir.

**Görüşme:**

Nasıl değişiklikler oldu?

*Işık kaynağına yaklaştırdıkça görüntünün ışığı ilk başta güçlüden aza doğru ilerlediği için, ilk başta gelen güçlü ışıkla daha çok büyüdü gölgesi. Ama aslında maket ağacın kendi büyüklüğünde bir değişikliği yok. Sadece gölgesinde göz yanılması oluyor.*

Peki, mum yerine masa lambasını yakıyorum. Masa lambasının ışığı mı daha güçlü, yoksa iki tane mumun ışığın mı?

*Masa lambasının ışığı daha güçlü.*

Peki. Şu anda gölge mum ışığında olduğundan daha küçük. Neden?

*Evet, çünkü masa lambasının yaydığı ışık daha çok dağılıyor. Mumun yaydığı ışık ise kendi etrafını aydınlatıyor. Bu (masa lambası) yani buradaki odayı daha çok aydınlatabiliyor. Ama o (mum) tam dibindeki yeri aydınlatıyor. Bu tam bütün odaya dağılıyor. Sadece mumlarda şu taraflar aydınlanmamıştı, şimdi aydınlanıyor ama.*

Şimdi tekrar mumları yakıyorum. Tekrar maketi hareket ettiriyorum...

*Mum ışığını yukarıya doğru verdiği için gittikçe daha çok büyüyerek geliyor. O sadece direk vuruyor. O yukarıya duruyor ileriye daha az vuruyor. Geldikçe de büyüyor gittikçe gölgesi.*

Mumları yukarı doğru kaldıralım. Gölgenin boyunda bir değişme oldu mu?

*Oldu.*

Nasıl bir değişme oldu?

*Işığın yansıma yönüne göre değişti.*

Gölgenin büyüklüğü değişti mi?

*Hayır, sadece yeri değişti.*

**Kodlamalar:**

Gölge ışık ile oluşur.

**SET 7:** Mum ile elfeneri arasına konulan ağaç maketinin duvarda oluşan gölgelerinin belirginlikleri arasındaki fark ve bu farkın oluşmasının nedenlerine ilişkin sorular sorulmuştur.

**Görüşme:**

Duvarda ne görüyorsun?

*Yine ağacın gölgesini görüyorum. Ama ateşin rengiyle el fenerinin yansıttığı renk farklı olduğu için içindeki şeyler kırılarak gidiyor ve oradaki dağıldığı için daha farklı görünüyor renkleri.*

Gölgelerin renklerinden mi bahsediyorsun?

*Evet, gölgelerin renklerinden bahsediyorum. Birisi mavimsi, birisi siyah.*

Peki, yoğunlukları hakkında bir şey söyleyebilir misin?

*Evet, söyleyebilirim. El fenerinin yoğunluğu daha fazladır ama orda az gözüküyor. Çünkü ateş daha yakında.*

Gölge olarak hangisi daha yoğun?

*Gölge olarak... Ateşin yaptığı gölge daha yoğun.*

Peki, el feneri makete bundan daha uzak diyorsun. Yaklaştıralım. Gölgeler nasıl değişti?

*Sadece birisi büyüdü.*

Yoğunlukları hakkında ne söyleyebilirsin?

*Eşit dağıldı ve ateşin gölgesi değil siyah. (Mum ışığının sebep olduğu gölgeden bahsediyor.)*

Hangisinin gölgesi?

*El fenerinin gölgesi.*

El fenerinin oluşturduğu gölgenin rengi daha siyah... Peki, bunun sebebini açıklayabilir misin? Işığın rengi ile mi alakalı?

*Yok, ışığın rengiyle alakası yok. Ateş, daha yoğun bir şey, o yüzden ışığı çok dağılamıyor. Çok dağılamadığı için buraya gelen ışık çok fazla da olmuyor. Bu yüzden daha hafif gözüküyor.*

**Kodlamalar:**

Gölge ışık ile oluşur.

Saydamlık ve ışık ilişkisi ile ilgili tutarlılık durumu sadece 3. soru seti içinde aranmıştır. Buna göre bazı öğrenciler “saydam olmayan maddeler ışığı geçirmez” yönünde verirken bazıları da “saydam olmayan maddeler ışığı geçirir” şeklinde yanıtlar vermişlerdir. Sadece iki öğrenci aynı soru setinde hem “saydam olmayan maddeler ışığı geçirmez” hem de “saydam olmayan maddeler ışığı geçirir” şeklinde yanıtlar vererek tutarsızlık göstermişlerdir.

Örneğin Büşra, 3. soru setinde saydam olmayan maddelerin ışığı geçirmeyeceğini ifade etmiştir.

**SET 3:** Duvarda asılı bir resim bulunmaktadır ve resim el feneri ile aydınlatılmaktadır. El feneri ile resim arasına bir kitap konularak ışığın doğrudan ulaşması engellenmeye çalışılmış ve buna rağmen resmin görülebilmesi durumunun açıklanması ile ilgili sorular sorulmuştur.

**Görüşme:**

Şimdi ne görüyorsun duvarda?

*Resmi. Ama bunu daha şey görüyorum. Daha çok belirgin olmuyor.*

Peki, araya kitap koyarsam? Resmi görebiliyor musun?

*Hayır.*

Hiç göremiyor musun?

*Hayır.*

Şu şekilde yaptığımda... (Gölgenin yarısı resmin üzerine düşürülmektedir.)

*Evet, yarısını görüyorum.*

Diğer yarısını neden göremiyorsun?

*Çünkü önünde kitap var. Kitap olmadığı zaman belirgin görürüm.*

Bunun sebebini biraz açıklayabilir misin?

*Çünkü önüne bir şey koyduğumuzda ışık da tek orayı gösteriyor, o yüzden karanlık oluyor.*

**Kodlamalar:**

Saydam olmayan maddeler ışığı geçirmez.

Nihat ise saydam olmayan maddelerin ışığı geçireceğinden bahsetmiş ve 3. soru seti içinde tutarsızlık göstermemiştir.

**SET 3:** Duvarda asılı bir resim bulunmaktadır ve resim el feneri ile aydınlatılmaktadır. El feneri ile resim arasına bir kitap konularak ışığın doğrudan ulaşması engellenmeye çalışılmış ve buna rağmen resmin görülebilmesi durumunun açıklanması ile ilgili sorular sorulmuştur.

**Görüşme:**

Şu an görebiliyorsun değil mi resmi?

*Evet.*

Peki, araya kitap koyuyorum. Şimdi görebiliyor musun?

*Şu an sadece onun gölgesi gibi bir şeyi görebiliyorum. Gölge değil de çerçeveyi görebiliyorum da içindekileri tam göremiyorum.*

Peki, şu an ışığı kitaba doğru tutuyorum ve resmin önünde bu kitap. Sen o çerçeveyi nasıl görebiliyorsun?

*Ama ışık oraya yansıtıyor ona, ama karanlık olsa da ben çerçeveyi görebiliyorum.*

Peki, kitabı ışığın önüne iyice yaklaştırıyorum ve ışığın önünü kapatıyorum.

Şimdi görebiliyor musun?

*Hayır.*

Neden?

*Çünkü kitabı tam el fenerine doğru yaklaştırdınız. El fenerine doğru yaklaştırdığınız için o kitaptan ışık geçmiyor.*

Peki, uzaklaştırdığımda bu kitaptan ışık geçiyor mu?

*Uzaklaştırdığınızda da geçmiyor ama o arada el fenerinin ışığı etrafa yayıldığı için gözükebiliyor.*

**Kodlamalar:**

Saydam olmayan maddeler ışığı geçirir.

Nihat ve Büşra'dan farklı olarak Mustafa, 3. soru setinde hem “Kitabın içinden ışık geçebilir mi? Kitabın içinden ışık geçiyor” ifadesi ile saydam olmayan maddelerin ışığı geçirdiğini ifade etmiş hem de “Çünkü hep kapattınız ışık onun

*için yayılamıyor” ifadesiyle ışığın yayılamadığı ve kitabın içinden geçemediğini ifade ediyor.*

**SET 3:** Duvarda asılı bir resim bulunmaktadır ve resim el feneri ile aydınlatılmaktadır. El feneri ile resim arasına bir kitap konularak ışığın doğrudan ulaşması engellenmeye çalışılmış ve buna rağmen resmin görülebilmesi durumunun açıklanması ile ilgili sorular sorulmuştur.

**Görüşme:**

Şu an görebiliyor musun peki o resmi?

*Görüyorum.*

Peki, araya kitap koyuyorum.

*Şimdi gözüküyor. Sadece çok az gözüküyor.*

Peki, neden çok az gözüküyor?

*Kitabın içinden ışık geçebilir mi? Kitabın içinden ışık geçiyor.*

Peki, kitabı ışığa uzaklaştırıp yakınlaştırdığımda, duvardaki resimde bir değişiklik oluyor mu?

*Olmuyor, (Kitap ışık kaynağına yaklaştırıldığında) Şimdi hiç gözüküyor.*

Neden?

*Çünkü hep kapattınız ışık onun için yayılamıyor.*

**Kodlamalar:**

Saydam olmayan maddeler ışığı geçirir.

Saydam olmayan maddeler ışığı geçirmez.

Mustafa'nın, 3. soru setinde hem “*Kitabın içinden ışık geçebilir mi? Kitabın içinden ışık geçiyor*” ifadesi ile saydam olmayan maddelerin ışığı geçirdiğini ifade etmesi hem de “*Çünkü hep kapattınız ışık onun için yayılamıyor*” ifadesiyle ışığın yayılamadığı ve kitabın içinden geçemediğini ifade etmesi, soru seti içerisindeki yanıtlarında tutarsızlık gösterdiği anlamına gelmektedir.



**TABLO-1: “Işığın hareketi” ile ilgili tutarlılık durumunu gösteren frekans tablosu**

	<b>Frekans</b>
<b>Tutarlı</b>	2
<b>Tutarsız</b>	19
<b>Toplam</b>	21

Öğrencilerin “ışığın hareketi” ile ilgili tutarlılık frekanslarına bakılmış ve 2 öğrencinin yanıtlarında tutarlılık görülürken, 19 öğrencinin yanıtlarında tutarsızlık gösterdikleri saptanmıştır.

**TABLO-2: “Görme ve ışık ilişkisi” ile ilgili tutarlılık durumunu gösteren frekans tablosu**

	<b>Frekans</b>
<b>Tutarlı</b>	18
<b>Tutarsız</b>	3
<b>Toplam</b>	21

Öğrencilerin “görme ve ışık ilişkisi” ile ilgili tutarlılık frekanslarına bakılmış ve 18 soruda tutarlılık gösterdikleri saptanmıştır. 3 öğrencinin yanıtlarında ise tutarsızlık görülmektedir.

**TABLO-3: “Gölge ve ışık ilişkisi” ile ilgili tutarlılık durumunu gösteren frekans tablosu**

	<b>Frekans</b>
<b>Tutarlı</b>	17
<b>Tutarsız</b>	4
<b>Toplam</b>	21

Öğrencilerin “gölge ve ışık ilişkisi” ile ilgili tutarlılık frekanslarına bakılmış ve 17 öğrencinin yanıtlarında tutarlılık görülürken, 4 öğrencinin yanıtlarında tutarsızlık görülmektedir.

**TABLO-4: “Saydamlık ve ışık ilişkisi” ile ilgili 3. soru setindeki tutarlılık durumunu gösteren frekans tablosu**

	Frekans
<b>Tutarlı</b>	13
<b>Tutarsız</b>	2
<b>Toplam</b>	15
<b>Yanıtsız</b>	6
<b>Toplam</b>	21

*Saydamlık ve ışık ilişkisine* göre farklı soru setleri oluşturulmamış; ancak 3. soru setinde (aynı soru setinde) tutarlılık ilişkisi araştırılmıştır. 21 öğrencinin 15 tanesinden kodlanabilir nitelikte yanıtlar alındığı görülmüştür. 15 öğrencinin, frekans tablosundaki verilere göre 13 tanesinin yanıtlarında tutarlılık ve 2 tanesinin yanıtlarında ise tutarsızlık gösterdikleri tespit edilmiştir.

**TABLO-5: Öğrencilerin soru setlerine verdikleri yanıtların, kavram türlerine göre tutarlılıklarını gösteren frekans tablosu**

	Tutarlı	Tutarsız	Toplam
<b>Teorik kavram</b>	2	19	21
<b>Betimsel kavram</b>	48	9	57
<b>İkisi birden</b>	51	27	78

Öğrencilerin verdikleri yanıtların teorik kavramlarla ilgili tutarlılığına bakıldığında 2 öğrencinin yanıtları tutarlı iken 19 öğrencinin yanıtları tutarsız olarak görülmektedir. Betimsel kavramla ilgili tutarlılık durumunu incelediğimizde ise 48 öğrencinin yanıtlarında tutarlılık görülmekteyken, 9 öğrencinin yanıtlarında tutarsızlık görülmektedir.

21 öğrencinin 9 soru setine verdikleri yanıtlar neticesinde, “ışığın hareketi”, “görme ve gölge ilişkisi”, “gölge ve ışık ilişkisi” ve “saydamlık ve ışık ilişkisi” ile ilgili kodlamaların genel tutarlılık durumunu görmek amacıyla aşağıdaki tablolar hazırlanmıştır.

**TABLO-6: Işığın hareketi ile ilgili tutarlılık tablosu**

+	Işık hareket eder. (yayılır, yansır, çarpar, gider, vurur...).	-	Işık hareket etmez.							
Katılımcı öğrenci	Soru setleri									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Ali	+	+	+		+	+	+	+	+	
Fikri	+	+	+	+	+			+ -	+	
Caner	+		+		+	+	+	+ -	+	
Gamze	+	+	+		+			+ -	+	
Mehmet	+	+	+			+		+ -	+	
Büşra								-	+	
Selami	+		+		+	+	+	+	+	
Ayşe								+ -	+	
Esra	+		+					+ -	+	
Tuğba								-	+	
Mert	+						+	+ -	+	
Saim	+		+		+		+	-	+	
Mustafa	+	+	+			+	+	-	+	
Betül		+	+		+		+	-	+	
Kübra						+		+ -	+	
Hasan			+	+				-	+	
Semra		+						-	+	
Sevgi				+				-	+	
Fatma			+					-	+	
Eren			+		+			+ -	+	
Nihat			+	+				-	+	

**TABLO-7: Görme ve ışık ilişkisi ile ilgili tutarlılık tablosu**

Katılımcı öğrenci	Soru setleri								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ali	+	+	+					+	+
Fikri	+	+	+	+	+		+		+
Caner	+	+	+		+				+
Gamze	+	+	+	+			+		+
Mehmet	+	+	+	+	+		+		+
Büşra	+	+	+	+					+
Selami	+	+	+	+					+
Ayşe	+	+	+						+
Esra	+	+			+				+
Tuğba	+	+	+	+				+	+
Mert	+	+	+	+					+
Saim	+	+	+						+
Mustafa	+	+	+	+					+
Betül	+	+	+	+					+
Kübra	+	+	+						+
Hasan	+	+	+	+					+ -
Semra	+	+	+	+					+
Sevgi	+	+	+	+					+
Fatma	+ -	+	+	+					+
Eren	+	+	+						+
Nihat	+	+	+	+					+ -

**TABLO-8: Gölge ve ışık ilişkisi ile ilgili tutarlılık tablosu**

+	Gölge ışık ile oluşur.				-	Gölge ışık olmadan da oluşur. (Gölge ışıksızlıktır.)			
Katılımcı öğrenci	Soru setleri								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ali					+	+	+	+	
Fikri	+		+		+	+	+		
Caner			+		+	+	+		
Gamze			-	-	+	+	+		
Mehmet					+	+	+		
Büşra					+	+	+		
Selami					+	+	+		
Ayşe					+	+	+		
Esra					+	+	+		
Tuğba			-		+			+	
Mert					+	+	+	+	
Saim					+	+	+		
Mustafa					+	+	+		
Betül			+		+	+	+		
Kübra					+ -	+	+ -		
Hasan					+		+		
Semra					+	+	+		
Sevgi					+	+	+		
Fatma					+		+		
Eren					+	+	+		
Nihat					+ -	+	+	+	

**TABLO-9: Saydamlık ve ışık ilişkisi ile ilgili tutarlılık tablosu**

Katılımcı öğrenci	Soru setleri								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ali									
Fikri									
Caner									
Gamze									
Mehmet									
Büşra			+						
Selami			+						
Ayşe			+						
Esra			+	+					
Tuğba				+					
Mert			+ -						
Saim									
Mustafa			+ -						
Betül					+				
Kübra			-						
Hasan			+						
Semra			+						
Sevgi			+			+			
Fatma			+						
Eren			+						
Nihat			-						

**TABLO-10: Öğrencilerin soru setlerine verdikleri yanıtların genel tutarlılık durumunu gösteren tablo**

	Işığın hareketi	Görme ve ışık ilişkisi	Gölge ve ışık ilişkisi	Saydamlık ve ışık ilişkisi
Ali	tutarlı	tutarlı	tutarlı	
Fikri	tutarsız	tutarlı	tutarlı	
Caner	tutarsız	tutarlı	tutarlı	
Gamze	tutarsız	tutarlı	tutarsız	
Mehmet	tutarsız	tutarlı	tutarlı	
Büşra	tutarsız	tutarlı	tutarlı	tutarlı
Selami	tutarlı	tutarlı	tutarlı	tutarlı
Ayşe	tutarsız	tutarlı	tutarlı	tutarlı
Esra	tutarsız	tutarlı	tutarlı	tutarlı
Tuğba	tutarsız	tutarlı	tutarsız	tutarlı
Mert	tutarsız	tutarlı	tutarlı	tutarsız
Saim	tutarsız	tutarlı	tutarlı	
Mustafa	tutarsız	tutarlı	tutarlı	tutarsız
Betül	tutarsız	tutarlı	tutarlı	tutarlı
Kübra	tutarsız	tutarlı	tutarsız	tutarlı
Hasan	tutarsız	tutarsız	tutarlı	tutarlı
Semra	tutarsız	tutarlı	tutarlı	tutarlı
Sevgi	tutarsız	tutarlı	tutarlı	tutarlı
Fatma	tutarsız	tutarsız	tutarlı	tutarlı
Eren	tutarsız	tutarlı	tutarlı	tutarlı
Nihat	tutarsız	tutarsız	tutarsız	tutarlı

Tablo-7’de görüldüğü gibi, öğrencilerin 9 soru setine verdikleri yanıtların 4 farklı kavrama bağlı olarak tutarlılığında bir düzensizlik görülmektedir. “Işığın hareketi” ile ilgili kodlamalarda 21 öğrencinin 19’u tutarsız yanıtlar verirken sadece 2 tanesi yanıtlarında tutarlılık göstermektedir. “Görme ve ışık ilişkisi” başlıklı kodlamada ise 21 öğrencinin sadece 3 tanesinin yanıtlarında tutarsızlık görülmekteyken, 18 öğrencinin yanıtlarında ise tutarlılık görülmektedir. “Gölge

ve ışık ilişkisi” ile ilgili kodlamalarda 21 öğrencinin 4 tanesi tutarsız, 17 tanesi ise tutarlı yanıtlar vermiştir. “Saydamlık ve ışık ilişkisi” ile ilgili kodlamada ise 21 öğrencinin 15’inden kodlanabilecek yanıt alınabilmiştir ve bu 15 öğrencinin sadece 2 tanesinin verdiği yanıtlar tutarsızlık göstermekteyken, diğer 13 öğrencinin verdiği yanıtlarda bir tutarlılık vardır.



## 5. BÖLÜM

### TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırmanın bulgularına göre, öğrencilerin 9 soru setine verdikleri yanıtlar, 4 farklı kavram (“ışığın hareketi”, “görme ve ışık ilişkisi”, “gölge ve ışık ilişkisi”, “saydamlık ve ışık ilişkisi”) bakımından değerlendirildiğinde; görme ve ışık ilişkisi, gölge ve ışık ilişkisi, saydamlık ve ışık ilişkisine yönelik kavramsallaştırmalarının tutarlı; ışığın hareketine yönelik kavramsallaştırmalarının ise tutarsız olduğu gözlenmektedir (Bkz., Tablo-2).

*Işığın hareketi* ile ilgili kodlamalarda 21 öğrencinin 19’u tutarsız yanıtlar verirken sadece 2 tanesi yanıtlarında tutarlılık göstermektedir (Bkz., Tablo-3). Fikri’nin görüşme sırasında vermiş olduğu yanıtları gösteren alıntı: “...*Ya şimdi, ışık oraya vurup böyle yayılıyor. O yüzden kenardakiler de biraz görmeyi sağlıyor...*” ve “...*Hareketli ışık şu an yok. Yani benim gördüğüm kadarıyla. Yani hareket eden ışık görmüyorum...*”, öğrencilerin ışığın hareketi ile ilgili sorulara vermiş oldukları yanıtlardaki tutarsızlığı özetler niteliktedir. Gökhan Özdemir’in (2007) ve Andrea A. diSessa’nın (1993) çalışmalarında olduğu gibi, bu çalışmada da öğrencilerin yanıtlarındaki bazı kavramsallaştırmalarda tutarsızlıklara rastlanmıştır.

Buradan hareketle, *Işığın hareketi* ile ilgili kodlamada elde edilen veriler, diSessa’nın (1993) savunduğu parça nitelikli bilgi yapısı teorisi ile uyuşmakta olup; ilgili kodlamada öğrencilerin bilgi yapılarının birbiriyle ilişkili, parçacıklı bir ağ niteliği sergilediği ifade edilebilir.

*Görme ve ışık ilişkisi* başlıklı kodlamada ise 21 öğrencinin sadece 3 tanesinin yanıtlarında tutarsızlık görülmekteyken, 18 öğrencinin yanıtlarında ise tutarlılık görülmektedir (Bkz., Tablo-4). *Gölge ve ışık ilişkisi* ile ilgili kodlamalarda 21 öğrencinin 4 tanesi tutarsız, 17 tanesi ise tutarlı yanıtlar vermiştir (Bkz., Tablo-5). *Saydamlık ve ışık ilişkisi* ile ilgili kodlamada ise 21 öğrencinin 15’inden kodlanabilecek yanıt alınabilmiştir ve bu 15 öğrencinin sadece 2 tanesinin verdiği

yanıtlar tutarsızlık gösterirken, diğere 13 öğrencinin verdiğı yanıtlarda bir tutarlılık vardır (Bkz., Tablo-6).

Tablo-4, tablo-5 ve tablo-6'ya göre, *görme ve ışık ilişkisi*, *gölge ve ışık ilişkisi* ve *saydamlık ve ışık ilişkisi* ile ilgili kodlamalarda elde edilen veriler; Vosniadou'nun ve Vosniadou ile paralel çalışmalar gerçekleştiren diğere araştırmacıların alan yazında yer alan çalışmalarında savunduğı, teori nitelikli bilgi yapısı teorisi ile açıklanabilmektedir (Vosniadou, 1999; Vosniadou ve Brewer, 1992; Vosniadou ve Brewer, 1994; Ioannides ve Vosniadou, 2001; Ioannides ve Vosniadou, 1998).

Yukarıdaki sonuçlar bize, *Işığın hareketi* ile ilgili yanıtlarda bir tutarsızlık söz konusu iken, *görme ve ışık ilişkisi*, *gölge ve ışık ilişkisi* ve *saydamlık ve ışık ilişkisi* ile ilgili yanıtlarda genel olarak bir tutarlılığın bulunduğunu göstermektedir.

Burada, "Bir öğrencinin, hem teori nitelikli bilgi yapısı teorisine göre hem de parça nitelikli bilgi yapısı teorisine göre kavramsallaştırmalar geliştirmiş olması mümkün müdür?" sorusu önem kazanmaktadır.

Kavramların alan yazında değışik biçimlerde türlere ayrıldığı görülmektedir. Bu sınıflandırmalardan birisini yapan Lawson'a (1995) göre; ışık, ışın gibi kavramlar eğer doğrudan algılanabilen nitelikleri bakımından değerlendirilirse betimsel; atom, atom altı parçacıklar ve foton gibi kavramlarla ilişkilendirilirse teoriktirler.

*Işığın hareketi* ile ilgili yanıtlarda bir tutarsızlık söz konusu iken, *görme ve ışık ilişkisi*, *gölge ve ışık ilişkisi* ve *saydamlık ve ışık ilişkisi* ile ilgili yanıtlarda genel olarak bir tutarlılığın bulunmasının nedeni; *ışığının hareketinin*, ışığın tanecikliliğı ve ışığın dalga yapısı gibi teorik doğası ile ilişkisi olmasına bağlanabilir. Nitekim ışık ışınlarının, ışık kaynağından bir başka noktaya ulaşması ve o noktadan yansması gibi olgular, ışık ışınlarının tanecikli ya da dalga yapısının hareketinden kaynaklanır. 8. soru setine verilen öğrenci yanıtları incelendiğinde, ışığın ilgili

teorik yapısının ve hareketin mikro boyutunun, öğrenciler tarafından algılanamamış olduğunu görmek olasıdır.

*Işığın hareketi*, fotonlarla, tanecikli yapıyla ilgili kavramsallaştırmaları kapsadığından teorik bir kavramdır. *Görme*, *gölge* ve *saydamlık* kavramları ise betimsel kavramlardır ve doğrudan algılanabilen özelliktedirler. Bu nedenle, öğrencilerin yanıtlarının tutarlılık durumunun kavramlara göre değişiyor olması; o kavramların betimsel ya da teorik olması ile açıklanabilir (Lawson, Alkhoury, Benford, Clark ve Falconer, 2000). Ancak, fen ve teknoloji öğretim programında ışığın hareketine yönelik “Bir kaynaktan çıkan ışığın doğrular boyunca yayıldığını fark eder” ve “Bir kaynaktan çıkan ışığın, bir engelle karşılaşmadığı sürece her yönde yayılabileceğini belirtir” gibi doğrudan gözlemlerle ilgili kazanımlar tanımlanmış olsa dahi; ışığın hareketi kavramı, doğası gereği teorik olduğu için öğrenciler tarafından teorik boyutta algılanmasında zorluklar olduğu rahatlıkla görülebilmektedir. Bu durum, çalışmamızı yürüttüğümüz bilişsel düzeydeki öğrencilerin, teorik doğaya gönderme yapan konu içeriklerini algılayamayacağı anlamına gelmemektedir. Vygotsky, tanımlamış olduğu “zone of the proximal development (potansiyel bilişsel düzey)” kavramıyla, teorik doğaya sahip kavramların da öğrenciler tarafından öğrenilebileceğini ortaya koymuştur (Kozulin, Gindis, Ageyev ve Miller, 2003). diSessa, öğretme-öğrenme etkinliği sırasında bağlamsal çeşitliliğin yani gerçek yaşamla ilişkilendirilmiş etkinlik çeşitliliklerinin önemine vurgu yapar (diSessa; 1982, 1993, 2001; diSessa ve ark., 2004). Bu durum, özellikle teorik kavramların öğrenilmesinde farklı etkinliklerin ve etkinlik sayısı ve çeşitliliğinin dikkatle ele alınması ve artırılması anlamına gelmektedir.

Tablo-7’deki frekans dağılımı da incelendiğinde, teorik ve betimsel kavramların ayrı ayrı ele alınması gerektiği ve teorik kavramların betimsel kavramlarla kıyaslandığında algılanmasının daha zor olacağı görülmektedir.

Kavramsal değişim teorileri, her kavramın aynı yöntemle ya da modelle değiştirilemeyeceğini ve iki farklı kavramın birbiriyle aynı şekilde yapılandırılmış

olamayacağına dikkat çekmektedirler. Bu nedenle her farklı kavram için, farklı teorilerden yola çıkarak, farklı öğretme-öğrenme yöntem ve teknikleri önerilebilir (diSessa, Gillespie ve Esterly, 2004; diSessa, 1993).

Bu araştırma sonuçlarından yola çıkarak aşağıdaki önerilerde bulunulabilir:

- 1- İlköğretim programlarında yer alan “ışık” konusundaki kazanımların kazandırılması sürecine yönelik olarak, ilgili kavramların betimsel ya da teorik olma durumlarına göre farklı etkinlikler düzenlenmeli ve etkinlik çeşitliliği artırılmalıdır.
- 2- Bu teoriler ile ilgili yapılan araştırmaların fen öğretimi kapsamında yer alan diğer konular için de uygulanması, daha yetkin bir fen öğretim programının geliştirilebilmesi için gerekli teorik zemini hazırlamak bakımından önemlidir.
- 3- Öğrencilerin bilişsel düzeylerine göre, teorik nitelikteki kavramlardan çok; betimsel kavramların öğretim programının temelini oluşturması pedagojik açıdan daha uygun olabilir. Teorik nitelikteki kavramlara başlangıç bağlamında içerik oluşturulacaksa, etkinlik çeşitlilikleri büyük ölçüde artırılmalı ve betimsel kavramlarla ilgili etkinliklerle ilişki kurulmalıdır (Lawson, 1995; Lawson, Alkhoury, Benford, Clark ve Falconer, 2000).

## 6. BÖLÜM

### KAYNAKÇA

- Ausubel, D. P. (1968). *Educational Psychology: A cognitive view*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Aydın ve Balım. (2007). Fen ve teknoloji öğretiminde kullanılan kavramsal değişim stratejilerine dayalı örnek etkinlikler. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*. 22, 54-66.
- Başer, M. ve Çataloğlu, E. (2005). Kavram değişimi yönetimine dayalı öğretimin öğrencilerin ısı ve sıcaklık konusundaki “yanlış kavramlar”ının giderilmesindeki etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 29, 43-52.
- Baysen, E., Güneşli, A. ve Baysen, F. (2012). Kavram öğrenme-öğretme ve kavram yanlışları: fen bilgisi ve Türkçe öğretimi örneği. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE)*. 1 (2).
- Canpolat, N. ve Pınarbaşı, T. (2002). Fen eğitiminde kavramsal değişim yaklaşımı – i: teorik temeller. *Kastamonu Eğitim Dergisi*. 10 (1), 59-66.
- Cansüngü, Ö. (2000). *İlköğretim Öğrencilerinin (5.,6,7- Sınıflar) Işık ve Işıklı İlgili Kavramları Algılama Şekillerinin Tespiti Üzerine Bir Araştırma*. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Cansüngü Koray, Ö. ve Bal, Ş. (2002). İlköğretim 5. Ve 6. Sınıf Öğrencilerinin Işık ve Işığın Hızı ile İlgili Yanlış Kavramları ve Bu Kavramları Oluşturma Şekilleri, *Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 1 (22), 1-11, Ankara.
- Carey, S. (1985). *Conceptual change in childhood*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts.

- Chi, M. T. H. (2000). The dual process of generating inferences and repairing mental models. R. Glaser (Ed.), *Advances in Instructional Psychology*. Mahwah, NJ. Lawrence Erlbaum Associates.
- Chi, M. T. H. ve Roscoe, R. D. (2002). The process and challenges of conceptual change. M. Limon & L. Mason (Eds.), *Reconsidering conceptual change: Issues in theory and practice*. 3-27. Dordrecht: Kluwer.
- Chi, M. T. H. (2005). Commonsense conceptions of emergent processes: why some misconceptions are robust. *Journal of Learning Science*. 14 (2), 161–199.
- Chiu, M., Kessel, C., Moschkovich, J. ve Munoz-nunez, A. (2001). Learning to graph linear functions: a case study of conceptual change. *Cognition and Instruction*. Mahwah, New Jersey, 19 (2), 215-252.
- Clark, D. B. (2006). Longitudinal Conceptual Change in Students' Understanding of Thermal Equilibrium: An Examination of the Process of Conceptual Restructuring. *Cognition and Instruction*. 24 (4), 467-563.
- Çepni, S. (2005). *Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji*. Ankara: PegemA Yayıncılık.
- diSessa, A. A. (1982). Unlearning aristolelian physics: A study of knowledge-based learning. *Cognitive Science*. 6, 37-75.
- diSessa, A. A. (1993). Towards an epistemology of physics. *Cognitive and Instruction*. 10 (2 ve 3), 105–225.
- diSessa, A. A. (2001). *Changing minds: computer, learning, and literacy*. Cambridge (Mass.): The MIT Press.

- diSessa, A. A., Gillespie, N. ve Esterly, J. (2004). Coherence versus Fragmentation in the Development of the Concept of Force. *Cognitive Science*. 28, 843-900.
- diSessa, A. A. (2008). A bird's-eye view of the "pieces" vs. "coherence" controversy (from the "pieces" side of the fence). Vosniadou S (ed.) *International Handbook of Research on Conceptual Change*. New York: Routledge. 35–60.
- Ginsburg, H. P. (1997). *Entering the Child's Mind: The Clinical Interview in Psychological Research and Practice*. Cambridge University Press, 1997.
- Gürdal, A. (1988). *Fen Öğretimi*. Deniz Kuvvetleri Komutanlığı Yayınları. 21, 34-39.
- Harrison, A. G., Grayson, D. J. ve Treagust, D. F. (1999). Investigating a Grade 11 Student's Evolving Conceptions of Heat and Temperature. *Journal of Research in Science Teaching*. 36 (1), 55-87.
- Hewson, M. G. ve Hewson, P. W. (1984). Effect of instruction using students prior knowledge and conceptual strategies on science learning. *European Journal of Science Education*. 6 (1), 1-6.
- Inagaki, K. ve Hatano, G. (2002). *Young children's naive thinking about the biological world*. Psychology Press, New York.
- Ioannides, C. ve Vosniadou, S. (1998). From conceptual development to science education: a psychological point of view. *International Journal of Science Education*. 20, 1213-1230.
- Ioannides, C. ve Vosniadou, S. (2001). The changing meaning of force. *Cognitive Science Quarterly*. 2(1), 5-62.

- Karataş, F.Ö., Köse, S. ve Coştu, B. (2003). Öğrenci yanılgılarını ve anlama düzeylerini belirlemede kullanılan iki aşamalı testler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 13, 2013 (1).
- Kozulin, A., Gindis, B., Agevey, V. S. ve Miller, S. M. (2003). *Vygotsky's educational theory in cultural context*. Cambridge Press. USA.
- Krathwohl, D. R. (2002). A revision of Bloom's taxonomy: an overview. *Theory into Practice*. 41 (4), 212-8.
- Lawson, A. E. (1995). *Science teaching and the development of thinking*. Belmont, CA: Wadsworth.
- Lawson, A. E., Alkhoury, S., Benford, R., Clark, B.R. ve Falconer, K. A. (2000). What kinds of scientific concepts exists? Concept construction and intellectual development in college biology. *Journal of Research in Science Teaching*. 37 (9), 996-1018.
- Linder, C. J. (1993). A challenge to conceptual change. *Science Education*. 77, 293-300.
- Linn, M. C., Eylon, B. ve Davis, E. A. (2004). The Knowledge Integration Perspective on Learning. M. C. Linn, E. A. Davis, P. Bell (Eds.), *Internet Environments for Science Education*, Mahwah, NJ. Lawrence Erlbaum Associates.
- Magnusson, S. J., Templin, M. ve Boyle, R. A. (1997). Dynamic Science Assessment: A New Approach for Investigating Conceptual Change. *Journal of the Learning Sciences*. 6 (1).
- Marioni, C. (1989). Aspects of student's understanding in classroom settings: Case studies on motion and inertia. *Physics Education*. 24, 273-277.



- Mayer, R. E. (2000). Conceptual Change. A. E. Kazdin (Ed.), *Encyclopedia of psychology*. 2, 253-255.
- MEB (2005). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (4 ve 5. Sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara.
- MEB (2013). *İlköğretim Kurumları (İlkokullar ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3., 4., 5., 6., 7. ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara.
- Novak, J. D. (1991). Clarify with concept maps. *The Science Teacher*. 58(7): 45-49.
- Ormrod, J. E. (2006). *Educational psychology: Developing learners*. (5<sup>th</sup> ed), Pearson Prentice Hall.
- Osborne, R. (1982). *Toward a Framework. Learning in Science Project (Primary)*. Working Paper No.101.
- Özdemir, G. (2007). Öğrencilerin Kuvvet Kavramına İlişkin Bilgi Yapılarının Bir Analizi, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 8 (14), 37-54.
- Özdemir, G. ve Clark, D. B. (2007). An overview of conceptual change theories. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*. 3(4), 351-361.
- Piaget, J. (2005). *Çocuğun gözüyle dünya (Çeviren: İsmail Yerguz)*. Ankara: Dost Kitabevi.
- Pintrich P. R., Marx R. W. ve Boyle R. A. (1993) Beyond cold conceptual change: the role of motivational beliefs and classroom contextual factors in the process of conceptual change. *Review of Educational Research*. 63(2), 167–199.

- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W. ve Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a Scientific Conception: Toward a Theory of Conceptual Change, *Cornell University, Science Education*. 2 (66), 211-227, 1982.
- Riche, R. D. (2000). *Strategies for assisting students overcome their misconceptions in high school physics*. Memorial University of Newfoundland Education 6390.
- Roschelle J. (1991) *Students' construction of qualitative physics knowledge: learning about velocity and acceleration in a computer microworld*. Unpublished doctoral dissertation. University of California, Berkeley.
- Smith J. P., diSessa A. A. ve Roschelle J. (1993). Misconceptions reconceived: a constructivist analysis of knowledge in transition. *Journal of Learning Science*. 3(2), 115–163
- Strike, K.A. ve Posner, G.J. (1982). Conceptual change and science teaching. *European Journal of Science Education*. 4, 231-240.
- Strike, K.A. ve Posner, G.J. (1992). A Revisionist Theory of Conceptual Change. R. Duschl, R. Hamilton (eds.), *Philosophy of science, Cognitive Psychology, and Educational Theory and Practice*, Albany, NY: SUNY Press, 147-176.
- Tao, P-K. ve Gunstone, R.F. (1999). The Process of Conceptual Change in Force and Motion during Computer-Supported Physics Instruction. *Journal of Research in Science Teaching*. (36), 859-882.
- Turcotte, S. (2012). Computer-supported collaborative inquiry on buoyancy: a discourse analysis supporting the “pieces” position on conceptual change. *Journal of Science Education*. 21, 808-825.
- Tytler, R. (1998). The nature of students' informal science conceptions. *International Journal of Science Education*. 20 (8), 901-927.

- Vosniadou S. (ed) (1994). Capturing and modeling the process of conceptual change. *Learning and Instruction*. 4, 45–69.
- Vosniadou S. (1999). Conceptual change research: state of the art and future directions. Schnotz W, Vosniadou S, Carretero M (eds) *New perspectives on conceptual change*. Pergamon, Amsterdam, 3-13.
- Vosniadou S. ve Brewer W.F. (1992). Mental models of the earth: a study of conceptual change in childhood. *Cognitive Psychology*. 24 (4), 535–585.
- Vosniadou S. ve Brewer W.F. (1994). Mental models of the day/night cycle. *Cognitive Science*. 18, 123–183.
- Vosniadou, S. (2008). Knowledge acquisition and conceptual change. *Applied Psychology*. 41 (4), 347-357.
- Vosniadou, S., Vamvakoussi, X. ve Skopeliti, I. (2008). The Framework Theory Approach to the Problem of Conceptual Change. S. Vosniadou (ed.) *International Handbook of Research on Conceptual Change*. New York: Routledge.
- Wandersee, J. H., Mintzes, J. J. ve Novak, J. D. (1994). Research on Alternative Conceptions in Science. D.L. Gabel (ed.), *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*. New York: Macmillan, 177-210.
- White B. Y. (1983). Sources of difficulty in understanding newtonian dynamics. *Cognitive Science*. 7, 41–65.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (6. baskı). Ankara, Seçkin Yayıncılık.

## 7. BÖLÜM

### EKLER

EK-1

YARI-YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞMEDE KULLANILAN “IŞIK  
KONUSUNDAKİ TUTARLILIK DURUMUNU BELİRLEME SORU  
SETLERİ”



SET 1: Karanlık ortamda yakılan bir mum ve duvarda asılı olan bir tablo bulunmaktadır. Öğrenciye neler gördüğü ve mumun olmaması durumunda ne olacağına yönelik sorular sorulmuştur.

S1.1: Duvarda ne görüyorsun?

S1.2: Mum yanıyorken görebilir misin?

S1.3: Mum yanıyorken neden görebiliyorsun?



SET 2: Işık kaynağı olarak mum ve masa lambası sırayla kullanılmış ve iki durum arasındaki fark ile ilgili sorular sorulmuştur.

S2.1: Duvardaki resmi görebiliyor musun?

S2.2.: Mum söndürülüp masa lambası açıldığında görebiliyor musun?

S2.3: Görüntüler arasında bir fark var mı?

S2.4: Sence neden daha net görünüyor?



SET 3: Duvarda asılı bir resim bulunmaktadır ve resim el feneri ile aydınlatılmaktadır. El feneri ile resim arasına bir kitap konularak ışığın doğrudan ulaşması engellenmeye çalışılmış ve buna rağmen resmin görülebilmesi durumunun açıklanması ile ilgili sorular sorulmuştur.

S3.1: Resmi görebiliyor musun?

S3.2: Resim ile el feneri arasına bir kitap koyduğumda görüntüde bir değişiklik oluyor mu?

S3.3: Sence, ışığın önüne kitap koymama rağmen, orayı biraz da olsa görebilmenin nedeni nedir?

S3.4: Kitabı ışık kaynağının önüne tamamen kapattığımda bir şey görebiliyor musun? Neden?

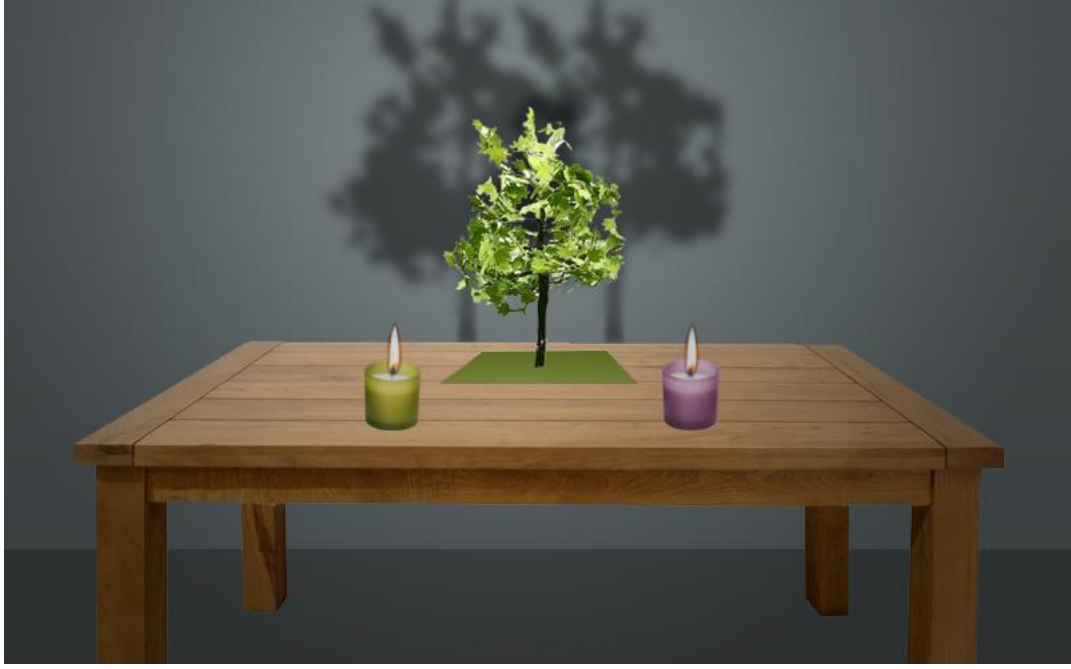


SET 4: Duvarda asılı bir resim el feneri ile aydınlatılmakta ve el feneri ile resim arasına buzlu cam konularak ışığın doğrudan resme iletilmesi engellenmeye çalışılmaktadır. Oluşan yarı gölgeler ve saydamlık kavramını kapsayan sorular yöneltilmiştir.

S4.1: Duvarda ne görüyorsun?

S4.2: Araya buzlu cam koyduğumda ne değişiyor?

S4.3: Neden böyle bir durum oluştu?



SET 5: İki mum arasına ağaç maketi yerleştirilen bu etkinlikte duvarda oluşan gölgelerin sayısı ve nasıl oluştukları ile ilgili sorular yöneltilmiştir.

S5.1: Duvarda ne görüyorsun?

S5.2: Duvarda gördüklerinle ilgili ne söyleyebilirsin?

S5.3: Kaç tane gölge görüyorsun?

S5.4: Sence o gölgeler nasıl oluşuyor?

S5.5: Mumlardan birinin önüne kitabı koyduğumda ne görüyorsun?

S5.6: O gölge nasıl oluşuyor?

S5.7: Önüne kitap koyduğumda kaç tane gölge görüyorsun?

S5.8: Sence iki ışığın önüne de kitap koymadığım durumda neden 3 tane gölge oluşuyor?





SET 6: İki mum arasında yer alan ağaç maketi, ışık kaynaklarından uzaklaştırılarak duvara yaklaştırılmış ve sonra bu işlemin tersi yapılmıştır. Etkinlikte duvardaki gölgelerin değişimi ile ilgili sorular yöneltilmiştir.

S6.1: Ne görüyorsun?

S6.2: Işığın etkisinin artması derken neyi kastediyorsun?

S6.3: Neden böyle oluyor?

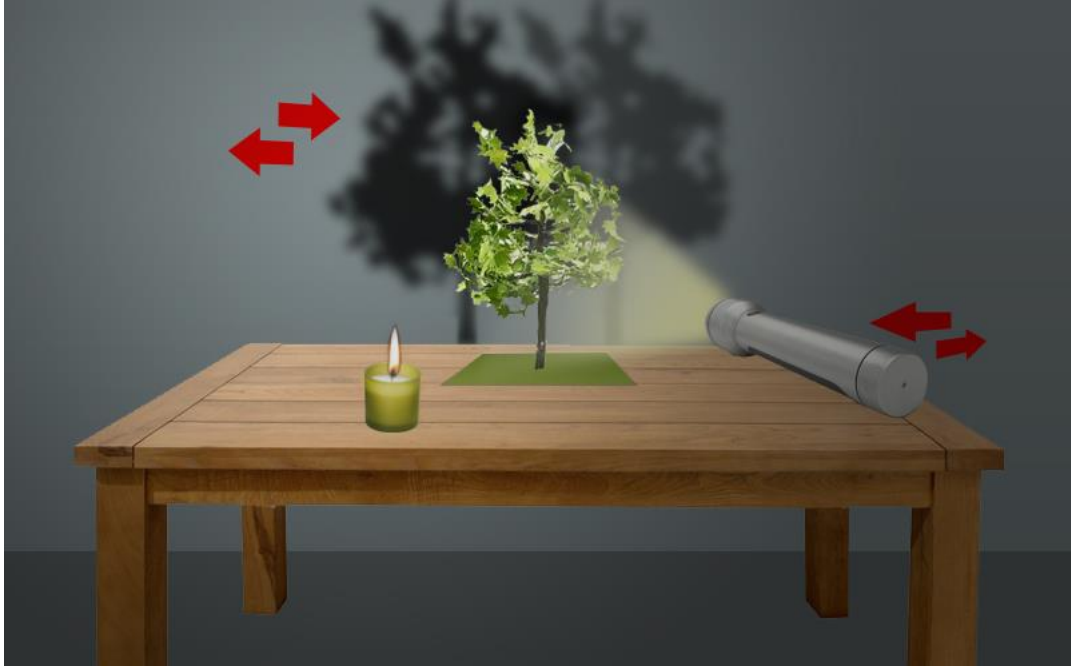


SET 7: Mum ile elfeneri arasına konulan ağaç maketinin duvarda oluşan gölgelerinin belirginlikleri arasındaki fark ve bu farkın oluşmasının nedenlerine ilişkin sorular sorulmuştur.

S7.1: Duvarda ne görüyorsun?

S7.2: Gölgeler arasında bir fark var mı?

S7.3: Sence neden?



SET 8: Ağaç maketi, el feneri ve mum kullanılarak hazırlanan bu etkinlikte el feneri hareket ettirilmiştir. Hareketli ışık kaynağı ve ışığın hareketi ile ilgili sorular yöneltilmiştir.

S8.1: Duvarda ne görüyorsun?

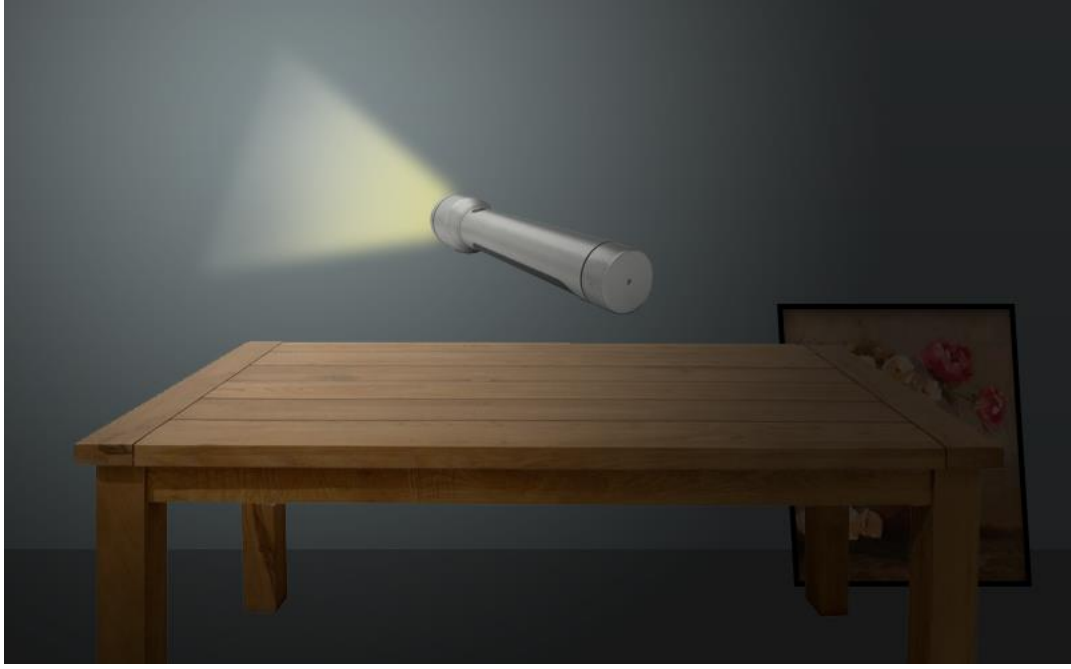
S8.2: Bu etkinlikte hareketli ışık kaynağı var mı?

S8.3: Hareketli ışık var mı?

S8.4: Hareket eden ışık nasıl oluşabilir?

S8.5: Işık hareket eder mi?

S8.6: Masa lambasını tam yaktığım anda hareketli ışık olur mu?



SET 9: Karanlık bir ortamda açılan ve sabit bir yöne doğru tutulan el feneri ile odanın diğer taraflarını nasıl görebildiğimize yönelik sorular sorulmuştur.

S9.1: Duvarı görebiliyor musun?

S9.2: Nasıl görebiliyorsun?

S9.3: El fenerini açtığımda duvarı görebiliyor musun?

S9.4: El fenerini duvara doğru tutuyorken, odanın arka tarafını görebiliyor musun? Neden?

EK-2

## VALİLİK İZİN BELGESİ

T.C  
SAMSUN VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü



Sayı : B.08.4.MEM.4.55.08.00/605.01/

31.05.2011\* 16305

Konu: Tez Çalışması

### VALİLİK MAKAMINA

- İlgi : a) Millî Eğitim Bakanlığına Bağlı Okul ve Kurumlarda Yapılacak Araştırma ve Araştırma Desteğine Yönelik İzin ve Uygulama Yönergesi.  
b) Ondokuz Mayıs Üniversitesi Rektörlüğünün 18/05/2011 tarihli ve 107/4260 sayılı yazısı.

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Sınıf Öğretmenliği Bilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Emrah AKMAN'ın "İlköğretim birinci kademe öğrencilerinin "ışık" konusu ile ilgili bilgi yapılarının kavramsal değişim teorilerine göre analizi" konulu araştırmasını, İlimiz İlkadım İlçesinde bulunan İstiklal İlköğretim Okulu 4.sınıf öğrencilerine İlköğretim Okulu öğrencilerine uygulayabilmesi ile ilgili ilgi (b) yazı ekinde gönderilen anket soruları müdürlüğümüzde kurulan, "Araştırma ve Değerlendirme Komisyonu" tarafından 27/05/2011 tarihinde incelenmiş olup, uygun bulunmuştur.

Bahis konusu anketin; ilgi (a) yönerge hükümleri doğrultusunda okul müdürlerinin gözetim, denetim ve sorumluluğunda, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Sınıf Öğretmenliği Bilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Emrah AKMAN tarafından, İlimiz İlkadım İlçesinde bulunan İstiklal İlköğretim Okulu 4.sınıf öğrencilerine İlköğretim Okulu öğrencilerine uygulayabilmesi hususunu;

Olurlarınıza arz ederim.

Hülya ERTÜRK KOÇ  
İl Millî Eğitim Müdürü

OLUR

31./05/2011

Ramazan AKSOY

Vali a.

Vali Yardımcısı

EK-3

ÖĞRENCİLERE VERİLEN KOD NUMARALARININ İFADE ETTİKLERİ  
ANLAMLAR

Ali:	5. Sınıf Erkek Öğrenci
Fikri:	5. Sınıf Erkek Öğrenci
Caner:	5. Sınıf Erkek Öğrenci
Gamze:	5. Sınıf Kız Öğrenci
Mehmet:	5. Sınıf Erkek Öğrenci
Büşra:	5. Sınıf Kız Öğrenci
Selami:	5. Sınıf Erkek Öğrenci
Ayşe:	5. Sınıf Kız Öğrenci
Esra:	5. Sınıf Kız Öğrenci
Tuğba:	5. Sınıf Kız Öğrenci
Mert:	5. Sınıf Erkek Öğrenci
Saim:	5. Sınıf Erkek Öğrenci
Mustafa:	5. Sınıf Erkek Öğrenci
Betül:	5. Sınıf Kız Öğrenci
Kübra:	5. Sınıf Kız Öğrenci
Hasan:	5. Sınıf Erkek Öğrenci
Semra:	5. Sınıf Kız Öğrenci
Sevgi:	5. Sınıf Kız Öğrenci
Fatma:	5. Sınıf Kız Öğrenci
Eren:	5. Sınıf Erkek Öğrenci
Nihat:	5. Sınıf Erkek Öğrenci

EK-4

İLKÖĞRETİM 5.SINIF FEN VE TEKNOLOJİ DERSİNİN “IŞIK”  
KONUSUNDAKİ KAZANIMLARI

1. Işığın Yayılması

1.1 - Bir kaynaktan çıkan ışığın, doğrular boyunca yayıldığını fark eder

1.2 - Bir kaynaktan çıkan ışığın, bir engelle karşılaşmadığı sürece her yönde yayılabileceğini belirtir.

1.3 - Işığın iki nokta arasında izlediği yolu, ışınlar çizerek gösterir.

2. Işığın maddeyle karşılaşması

2.1 - Çeşitli maddeleri ışığı geçirgenlik durumlarına göre saydam, yarısaydam ve saydam olmayan (opak) olarak sınıflandırır.

2.2 - Verilen bir maddenin saydam olup olmadığını deneyerek bulur.

2.3 - Çevresinden saydam, yarı saydam ve saydam olmayan (opak) maddelere örnekler verir.

3. Gölge oluşumu

3.1 - Gölgenin nasıl oluştuğunu keşfeder.

3.2 - Işık kaynağının, cismin veya ekranın yeri değiştirildiğinde; cismin gölgesinin büyüklüğünün, yerinin ve/veya şeklinin değişebileceğini fark eder.

3.3 - Gölgenin, cismin büyüklüğü ve şekline göre değişeceğini gösterir.

3.4 - Gölge oluşumunu basit ışınlar çizimiyle gösterir.

3.5 - İki veya daha ışık kaynağı olan bir ortamda, bir cismin birden fazla gölgesinin oluşabileceğini fark eder.

EK-5

## ÖĞRENCİLERİN SORU SETLERİNE VERDİKLERİ YANITLAR

**Ali**

**SET 1: Karanlık ortamda yakılan bir mum ve duvarda asılı olan bir tablo bulunmaktadır. Öğrenciye neler gördüğü ve mumun olmaması durumunda ne olacağına yönelik sorular sorulmuştur.**

Duvarda ne görüyorsun?

Duvarda şu tablodaki çiçekleri görüyorum. Sonra yanlarında bordo sarı işaretler var böyle.

Resmi görüyorsun yani, değil mi?

Hıhı (Evet anlamında).

Peki, mum yanmıyorken görebilir misin?

Mum yanmıyorken, bilmem. Belki göremem. Yok, göremem.

Peki, mum varken neden görebiliyorsun?

Mum varken... Çünkü mum ışık yayıyor... O yüzden.

**SET 2: Işık kaynağı olarak mum ve masa lambası sırayla kullanılmış ve iki durum arasındaki fark ile ilgili sorular sorulmuştur.**

Şu an duvardaki resmi görebiliyor musun?

Hı hı. Görebiliyorum.

Peki, mumu söndürüyorum, masa lambasını açıyorum. Şimdi görebiliyor musun?

Şimdi daha net görüyorum.

Peki, neden acaba böyle oldu?

Çünkü lamba daha fazla ışık yayıyor. O yüzden ve mumdaki ateş çok küçük, çok az miktarda olduğundan mum fazla ışık yayamıyor.

**SET 3: Duvarda asılı bir resim bulunmaktadır ve resim el feneri ile aydınlatılmaktadır. El feneri ile resim arasına bir kitap konularak ışığın**



**doğrudan ulaşması engellenmeye çalışılmış ve buna rağmen resmin görülebilmesi durumunun açıklanması ile ilgili sorular sorulmuştur.**

Şu an görebiliyorsun değil mi? (El feneri ile resim arasında engel yokken)

Hı hı görebiliyorum.

Duvardaki resimle el feneri arasına bir kitap koysam... Görüntüde ne değişti?

Görüntü gölgelendi, daha karardı şey, görüntü. Sadece yarısı kadar bir şeyi görebiliyorum resmin (Kitabın gölgesi resmin tamamını örtmemektedir.). Öyle.

Peki, tamamını kapatayım şöyle (Kitabın gölgesi resmin tamamını kapatmıştır.).

Tamamını kapattığımızda çok az miktarda görebiliyorum. Yüzde on vardır.

Peki, önünde kitap olmasına rağmen, sence orayı yine de azıcık görebilmemizin nedeni ne olabilir?

Sebebi, çünkü yanlardan da ışık yayıyor. Işık olduğundan olabilir.

Biraz daha açıklayabilir misin; “yanlardan ışık yayıyor” derken neyi kastettin?

Yani şey çarptığında, ışık çarptığında yanlara yayılıyor. Öyle olduğundan görebiliyorum. Çok az miktarda da olsa görebiliyorum.

**SET 4: Duvarda asılı bir resim el feneri ile aydınlatılmakta ve el feneri ile resim arasına buzlu cam konularak ışığın doğrudan resme iletilmesi engellenmeye çalışılmaktadır. Oluşan yarı gölgeler ve saydamlık kavramını kapsayan sorular yöneltilmiştir.**

Şu an duvarda ne görüyorsun? (Işık kaynağı olarak masa lambası kullanılmıştır.)

Duvarda tabloyu görüyorum. Çiçek resimli tabloyu.

Peki, araya bu buzlu camı koyduğumda görüntü değişti mi?

Görüntü az daha kötü olmaya başladı, yani çok az görünmeye başladı. Çünkü şey, o cam saydam değil yarı saydam o yüzden kolay kolay görmek zor.

Peki, bu cam yarı saydam olduğu zaman neden görüntüyü biraz bozuyor. Nasıl oluyor bu?

Çünkü saydam maddeler şeydir; arkalarındakini görebiliyordur. Yarı saydam olduğunda ise pek görünmüyor. Yani yarı net görünüyor yarı ise net görünmüyor.

Ama biz camın üzerinden bakmıyoruz ki. Biz doğrudan tabloya bakıyoruz. Işığı camın içinden geçiriyoruz.

Arkasından baktığımızda da öyle oluyor.

Yani; biz zaten camı gözümüzle resmin arasına koymuyoruz, ışık kaynağı ile resim arasına koyuyoruz.

Cam aydınlandı azıcık öyleyse. Şu kısmında, buzlu kısmında azıcık ışığın rengi sarı olduğundan sarılaştı.

Peki, duvardaki resmin üzerine düşen gölgenin sebebi sence ne olabilir?

Duvardaki resim zaten duvarla yapışık gibi. Şey, çünkü arkasına geliyor gölge, o yüzden gölgeyi pek göremiyoruz.

Şimdi duvarda ne görüyorsun? (Işık kaynağı değiştirilmiştir. El feneri kullanılmıştır.)

Duvarda o resmi tekrar görüyorum.

Peki, araya buzlu camı koyuyorum.

Duvardaki resmin üzerinde gölge var mı?

Resmin üzerinde gölge yok ama resmin arkasında gölge var.

**SET 5: İki mum arasına ağaç maketi yerleştirilen bu etkinlikte duvarda oluşan gölgelerin sayısı ve nasıl oluştukları ile ilgili sorular yöneltilmiştir.**

Duvarda ne görüyorsun şu anda?

Duvarda ağacın gölgesini görüyorum.

Hmm. Peki, o gölge nasıl oluşmuş olabilir?

O gölge... Işıktan... Işık ağaca vurmuş sonra da şey, ışık duvara çarpıp da oluşmuş olabilir.

Peki, kaç tane gölge var arkada?

3 tane olabilir. Bir tanesi daha net, bir de sağ ve solda var.

O daha net gölge ağacın gölgesi mi?

Bence ağacın gölgesidir. Evet ağacın gölgesi.

Peki, iki ışık kaynağımız olduğu halde neden üç tane gölge oluşuyor.

Diğerleri de, hani şey, duvara vurup da gölge oluşuyordu ya diğerleri de şu ağacın kenarlarından duvara vurup oluşmuş olabilir.

Nasıl yani? Birazcık daha açıklayabilir misin bana?

Mesela şu ışık şuraya gidiyor, sonra şuraya şöyle vuruyor, şurada duvara çarpıyor şuradan gidip, öyle oluşmuş olabilir. (Göstererek anlatıyor; sağ taraftaki ışık kaynağının yine sağ taraftaki gölgeyi oluşturduğunu anlatıyor. Ağaca vurduktan sonra duvara ulaştığını söylüyor.)

Hım peki.

**SET 6: İki mum arasında yer alan ağaç maketi, ışık kaynaklarından uzaklaştırılarak duvara yaklaştırılmış ve sonra bu işlemin tersi yapılmıştır. Etkinlikte duvardaki gölgelerin değişimi ile ilgili sorular yöneltilmiştir.**

Şimdi duvarı iyice izlemeni istiyorum; duvarı ve yapacağım hareketi. (Ardından maket, duvar ve ışıklar arasındaki eksende hareket ettirilir.)

Şey iki kaynağa yaklaştıkça ağaç, gölgesi daha da büyüyor.

Uzaklaştıkça?

Uzaklaştıkça küçülüyor.

Peki, neden böyle?

Bazen geceleri yürürken de sokakta bize böyle olabiliyor. Çünkü şey, ışık daha çok belirginleşiyor. Daha şiddetli vuruyor şeye, ağaca. Öyle...

Yani bunu (maketi) ışık kaynağına yaklaştırdığımızda ışık daha mı şiddetleniyor?

Hı ı (hayır anlamında). Işık daha şiddetli vuruyor ağaca.

**SET 7: Mum ile elfeneri arasına konulan ağaç maketinin duvarda oluşan gölgelerinin belirginlikleri arasındaki fark ve bu farkın oluşmasının nedenlerine ilişkin sorular sorulmuştur.**

Mumlardan birinin yerine el feneri kullanacağız. Şu an duvarda ne görüyorsun?

Duvar... Duvarda net görünmeyen gölgesi ortada. Soldaysa ağacın diğer gölgesi var, net görüneni (El fenerinin oluşturduğu gölgeyi göstererek söyler).

Peki, neden birisi net görünüyor da diğeri net görünmüyor?

Çünkü şey, çapraz tutuyorsunuz şeyi. Çapraz tuttuğunuzdan ortadaki gölge net görünmüyor, şeydeki gölge net görünüyor. Yani soldaki gölgenin net

görünmesinin sebebi ışık kaynağı oraya doğru tutuluyor. (Işık kaynağının çapraz durması ile ilişkilendirmiştir.)

Peki, bunu da şöyle koyalım? (Işık kaynağı duvara dik bir açıyla yöneltilerek yeni bir cevap beklenmektedir.)

Şimdi ışık... Gölge daha da büyüdü. Bunun şeyini anlatmıştım zaten. Şu gölge, ortadaki gölge de az daha net görünmeye başladı bence.

**SET 8: Ağaç maketi, el feneri ve mum kullanılarak hazırlanan bu etkinlikte el feneri hareket ettirilmiştir. Hareketli ışık kaynağı ve ışığın hareketi ile ilgili sorular yöneltilmiştir.**

Bu etkinlikte hareketsiz ışık kaynağı var mı? (El feneri ve masa lambası sabit.)

Hı hı var.

Peki, hareketsiz ışık var mı?

Hareketsiz ışık var çünkü ışık daha fazla yayılamıyor duvarlardan. Duvarlar sınır olarak bulunuyor orda. Işığın odada yayılmasını sağlıyorlar.

Peki, hareketli ışık var mıdır?

Hareketli ışık, vardır. Böyle şimdi bir tane kırılık arazi düşünelim. Elimize el fenerini alıyoruz, gece vakti. Açıyoruz el fenerini. Işık hep ilerliyor. Sonsuza kadar, bir sınır olana kadar ilerliyor ışık.

Yani hareket eder mi diyorsun, bundan dolayı?

Peki, elime dikkat et, duvarda ne görüyorsun? (Masa lambası sabit, el feneri sağa sola hareket ettirilmektedir.)

Duvarda ağacın sağ çaprazında, ortada, şey görüyorum, ağacın net görünen gölgesini. Ama şurada ışık hareket ettiğinden sol tarafta ağacın net olmayan hareket eden gölgesini görüyorum. Bunun nedeni ışık kaynağı hareket ettiğinden.

Bu etkinlikte peki hareketli ışık kaynağı hangisidir?

Hareketli ışık kaynağı el feneridir.

**SET 9: Karanlık bir ortamda açılan ve sabit bir yöne doğru tutulan el feneri ile odanın diğer taraflarını nasıl görebildiğimize yönelik sorular sorulmuştur.**

Şu an duvarda bir şey görebiliyor musun? (Karanlık ortam.)

Yo, aslında hiçbir yerde hiçbir şey göremiyorum.

Peki, el fenerini açıyorum.

El feneri ışık veriyor şimdi görebiliyorum.

Ne görüyorsun peki?

Duvarda el fenerinin ışığını görüyorum. Bir de duvarın beyaz boyasını görüyorum daha başka bir şey göremiyorum.

Peki, bunun sebebi nedir? Neden duvarı görüyorsun?

Çünkü duvarın üstünde bir tane varlık yok, tablo benzeri bir şey. Gölge de yok şimdi duvarın üstünde. Sadece ışık kaynağının beyaz renkli ışığı ve sadece duvarın kendisi var.

Peki, arkanı dönüp odanın diğer tarafına bakabilir misin?

Hı hı.

Oraları görebiliyor musun?

Görüyorum.

Ben el fenerini duvara doğru tutmama rağmen o tarafı neden görebiliyorsun?

Çünkü zaten daha demin demiştim. Şey ışık ilerliyor. Sonra duvara çarpıyor, duvardan yayılıyor etrafa. Diğer duvarlara çarpıyor, oda aydınlanıyor.

Peki, teşekkür ederim.

## **Fikri**

**SET 1: Karanlık ortamda yakılan bir mum ve duvarda asılı olan bir tablo bulunmaktadır. Öğrenciye neler gördüğü ve mumun olmaması durumunda ne olacağına yönelik sorular sorulmuştur.**

Şu an ne görüyorsun?

Şu an o tabloyu görüyorum yalnız biraz daha karanlık. Bazı renkleri yok olmuş gibi görüyorum. Tabi bazı renkleri görebilmemin nedeni de mumun kendi ışığı.

Tabi ki mesela yani mum şimdi tabloya vurduğu için tablonun orda olduğuna dair

bir şey daha var; gölgesini görüyorum. Yani gölgesini gördüğüm için tablonun olduğunu anlayabilirim.

Ama tablo da görünüyor zaten değil mi?

Hı hı. (Evet anlamında.)

Peki, mum varken neden tabloyu görebiliyoruz?

Çünkü mumun yaydığı ışıkla tabloyu görebiliyoruz.

**SET 2: Işık kaynağı olarak mum ve masa lambası sırayla kullanılmış ve iki durum arasındaki fark ile ilgili sorular sorulmuştur.**

Peki, şimdi mumu söndürüyorum, masa lambasını yakıyorum.

Şu an tablo boşluk olduğu için bu lambanın ışığı daha fazla olduğu için tabloyu tamamen görebiliyorum. Yani mumun yaydığı ışık, lambanın yaydığı ışıktan daha az.

**SET 3: Duvarda asılı bir resim bulunmaktadır ve resim el feneri ile aydınlatılmaktadır. El feneri ile resim arasına bir kitap konularak ışığın doğrudan ulaşması engellenmeye çalışılmış ve buna rağmen resmin görülebilmesi durumunun açıklanması ile ilgili sorular sorulmuştur.**

Şimdi duvarda ne görüyorsun?

Gene tabloyu görüyorum gölgesiyle birlikte, bu el feneri de biraz daha etkili ama şu yerdeki lamba (masa lambası) kadar etki veriyor. Yani onun ışığı da mumdan fazla. Yani tabloyu tamamen görebiliyorum el feneriyle de.

Peki, bir şey soracağım şimdi sana.

Evet

El fenerini duvardaki resme tuttuğumuzda resmi görebiliyoruz.

Evet

Peki, araya kitap koyuyorum.

O zaman kitaba gelir ışık ve kitabın gölgesi tabloyu kapatır, gölgesiyle.

Peki, kapattı mı?

Evet kapattı. Yalnız, mmm gene ele fenerinin ışığı olduğu için hafif görülebiliyor tablo.

Nasıl görülebiliyor peki?

Ya şimdi, ışık oraya vurup böyle yayılıyor. O yüzden kenardakiler de biraz görmeyi sağlıyor.

Peki, o halde şöyle yapalım. Kitabı ışık kaynağına daha da yaklaştıralım. (Kitap ışık kaynağının önüne kadar getirilir ve aradan ışık sızması engellenir.)

O zaman tabloyu hiç göremiyorum. Yani el fenerinin ışığının tamamen önüne geçiyorsunuz. Bu da tabi, el fenerinin ışığının tabloya gelmesini engelliyor kitap.

**SET 4: Duvarda asılı bir resim el feneri ile aydınlatılmakta ve el feneri ile resim arasına buzlu cam konularak ışığın doğrudan resme iletilmesi engellenmeye çalışılmaktadır. Oluşan yarı gölgeler ve saydamlık kavramını kapsayan sorular yöneltmiştir.**

Şu an duvarda ne görüyorsun? (Işık kaynağı: zayıf bir el feneri)

Gene tabloyu görüyorum. Yalnız el fenerine göre biraz daha az ışık var.

Daha küçük bir el feneri olduğu için olabilir.

Hıhı. (Evet)

Araya buzlu cam koyuyorum, ne değişti?

Tablonun yarısı karanlık yalnız buzlu cam olduğu için birazcık da saydam ama bu yüzden tabloyu görebiliyorum. Yalnız gölge yarısını kaplıyor tablonun. Biraz karanlıklaştırıyor ve tablonun rengini biraz körüklüyor işte. Mesela o kırmızıyı siyah gibi görüyorum şu an.

Peki, neden tablonun yarısını aydınlık görüyorsun yarısını böyle yarı gölgeli görüyorsun?

Çünkü buzlu cam gölgesini yarısına kadar getirdi tablonun, yarısını kapatıyor. Yalnız o elinizdeki ışık gene yayıldığı için el feneri gibi yarısını gösterebiliyor, yani bu etkiyi yapabiliyor.

Peki, tamamını koyayım şöyle önüne?

O zaman gene biraz görünüyor ama karanlık görünüyor, bazı çizgiler felan anlaşılmıyor.

Peki, şunu yapıyorum, buzlu camı ışık kaynağının dibine kadar yaklaştırıyorum. Az önce kitapta yaptığımız gibi.

Aslında hala tabloyu görebiliyorum şu an. Yalnız, imm, işte tamamını kapladığı için böyle göze çarpan bazı renkler gitti yani, gitti. En alttaki, mesela en alttakileri göremiyorum şu an. Ama gene de tabloyu görebildim.

**SET 5: İki mum arasına ağaç maketi yerleştirilen bu etkinlikte duvarda oluşan gölgelerin sayısı ve nasıl oluştukları ile ilgili sorular yöneltilmiştir.**

Işığı kapatıyorum, duvarda ne görüyorsun?

Ağacın gölgesini görüyorum, şimdi bu iki mum el fenerinin yaydığı ışığa eşit. Yalnız gene bu masa lambasından daha az ışık yayıyor. Yani bu masa lambası gene bu iki mumdan daha fazla.

Peki, duvarda gördüklerinle ilgili ne söyleyebilirsin?

Bir mum olsa gölgesi daha az görünürdü. İki mum olduğu için ağacın gölgesi daha göze çarpıyor. Yani ağacın gölgesini daha iyi görebiliyorum iki mumla.

Peki, duvarda kaç tane gölge var?

Üç tane görüyorum; bir tanesi böyle hafif görünüyor yanda. Bir tanesi ortada kapkara görünüyor. Bir tanesi de o kapkaranın yanında, griye benzer bir şey.

Yani üç tane diyorsun. Peki, neden üç tane gölge gördün?

Şimdi iki kenarlardan da vurduğu için böyle bir gölge ayrılıyor ikiye. Yalnız şu iki mum şu tarafa pek fazla ışık vermediği için oradaki gölge az görülüyor.

Peki, şöyle yapalım, mumlardan bir tanesinin önüne kitabı koyuyorum?

O zaman tek bir gölge kalıyor, bir de masanın gölgesi var şöyle yayılmış... Ağacın gölgesini şuan üç farklı parçada değil de tamamen görüyorum bütün gölgeler bir arada.

Peki, hangi ışık kaynağı sebep oluyor o gölgeye?

O gölgeye... Kitabı koyduğunuz ışık, yani... Önüne koymadığınız mum yani pembe olan ağacın arkasından vuruyor ve gölgesini de karşıya doğru gösteriyor.

Peki, kitabı o bahsettiğin mumun önüne koyalım?

O zaman sarı olan sola doğru vurduğu için gölge orada kapkaranlık görünüyor yani solda daha iyi görünüyor.



Önüne kitap koyduğumda kaçar tane gölge gördün duvarda?  
Bir tane gördüm yalnız ikisini birden açınca o bir gölge üçe ayrılıyor.  
Peki, iki gölge olması gerekirken neden üç tane gölge oluyor?  
Çünkü ikisi en fazla ortaya vuruyor... Şimdi bu sarı mum şu hafif görülmeyen  
gölgeyi sağlıyor. Bu kırmızı olan ise hafif gri gibi olanı sağlıyor ve ikisi bir araya  
gelince de ortadaki kapkarayı oluşturuyor.

**SET 6: İki mum arasında yer alan ağaç maketi, ışık kaynaklarından  
uzaklaştırılarak duvara yaklaştırılmış ve sonra bu işlemin tersi yapılmıştır.  
Etkinlikte duvardaki gölgelerin değişimi ile ilgili sorular yöneltilmiştir.**

Şimdi dikkatlice izlemeni istiyorum. Ağaç maketinin yeriyle oynayacağım.  
Duvarı dikkat etmeni istiyorum. Ne görüyorsun?  
Şu an gene üç gölge görüyorum. Yalnız şu taraftaki biraz hafif belirgin. Şu  
taraftaki önceki gibi belirgin. Ortadaki yine aynı duruyor.  
Peki, şimdi dikkat et. (Maket ışık kaynağına yaklaştırılmaktadır ve ışık  
kaynağından uzaklaştırılmaktadır.)  
Gölgenin artma nedeni yani büyüme nedeni, ışığa daha fazla yaklaştığı için  
gölgenin genişliği o kadar artar. Yani mesela bir ışığa ayağını koyduğun zaman, o  
ayağını ne kadar yaklaştırdığın zaman gölgesi o kadar büyür. Yani bunun sebebi  
de maketin ışığa daha çok yaklaşması ve ışığın etkisinin artması.  
Işığın etkisinin artması derken neyi kastettin?  
Yani şey, maketi daha yakın getirdiğin için ışığın etkisi maket üzerinde daha fazla  
artıyor.  
Peki, bu, gölgelerde nasıl bir değişikliğe sebep olmuş olabilir?  
Gene ortadaki kapkara, yalnız sağ ve sollar aynı, hafif belirgin. Aslına şu sağ  
taraftaki şu kahverengi yeri kapkara görünüyor.  
Peki uzaklaştırıyorum. Gölgelerin yoğunluğuna dikkat etmeni istiyorum.  
Tamam.  
Bir değişiklik oldu mu?

Evet oldu. Gölge ışıktan uzaklaştığı sürece daha küçülür ve ışığın maket üstündeki etkisi de azaldı. Yani gölge yapmayı azalttı yani. Gölgeyi küçülttü yani ışıktan uzaklaştığı için.

Peki, şimdi ne oldu gölgede.

Gölgenin tam üstüne geldiği için mumlar, şey, şimdi gölgenin üstüne geldi ağaç. Mumların yaptığı gölge de maketin arkasında kalıyor. Yani gene, daha fazla uzaklaştığı için maket ağacın önünde duruyor. Yani mumların ışık etkisi azalıyor.

**SET 7: Mum ile elfeneri arasına konulan ağaç maketinin duvarda oluşan gölgelerinin belirginlikleri arasındaki fark ve bu farkın oluşmasının nedenlerine ilişkin sorular sorulmuştur.**

Duvarda ne görüyorsun?

Şu el feneri olduğu için şu sol taraftaki biraz daha belirgin görünüyor (Gölgeyi kastetmektedir).

Sebebi ne?

Sebebi, o el fenerindeki ışık sarı mumdan daha fazla olduğu için bir de kırmızı mumla el feneri bir araya geldiği için şu an iki gölge oluşturuyor.

**SET 8: Ağaç maketi, el feneri ve mum kullanılarak hazırlanan bu etkinlikte el feneri hareket ettirilmiştir. Hareketli ışık kaynağı ve ışığın hareketi ile ilgili sorular yöneltilmiştir.**

Şimdi duvarda ne görüyorsun?

Bir tane ortada kapkara var. Şu sağ tarafta yok. Bir de sol tarafta bizim solumuzda el fenerinin yaptığı gölge var.

Peki, bu etkinlikte hareketli ışık kaynağı var mıdır? (El feneri hareket ettirilmektedir.)

Siz elinizle salladığınız için el feneri hareketli ışık kaynağı oluyor. Ama yerinde tutarsanız hareketli ışık kaynağı olmaz.

Peki, hareketli ışık var mı?

Hareketli ışık şu an yok. Yani benim gördüğüm kadarıyla. Yani hareket eden ışık görmüyorum.

Peki, hareket eden ışık nasıl oluşabilir?

Hareket eden ışık kaynağıyla oluşur.

Yani şu ışık kaynağını hareket ettiriyorum.

Evet, hareketli ışık kaynağı olduğu için gölge de hareketlenir.

Peki, şöyle bir soru sormak istiyorum sana: (Tüm ışıklar kapatılır.) Şu an ışık yok değil mi?

Evet.

(Masa lambası açılır.) Peki şimdi?

Şimdi sadece bir, kapkara bir gölge görüyorum yalnız sadece el feneriyle masa lambası birleşince daha fazla ışık oldu ama sadece masa lambası olduğu için ışığın etkisi azaldı.

Peki sormak istediğim soru şu: Şu an hareketli ışık görebiliyor musun?

Hayır göremiyorum. Işık her yeri kaplamış şu an.

Tam yaktığımız anda? (Kapatılır yeniden açılır.)

Işık hareket etti çünkü kapatıp tekrar açınca ışık tekrar hareket ediyor ve yayılıyor.

Peki, şu an baya bir süre geçti (Işığın son kez açıldığı andan itibaren). Şu an ışık hareketli mi?

Hayır, şu an değil.

**SET 9: Karanlık bir ortamda açılan ve sabit bir yöne doğru tutulan el feneri ile odanın diğer taraflarını nasıl görebildiğimize yönelik sorular sorulmuştur.**

Şu an bir şey görebiliyor musun? (Karanlık ortam.)

Hayır göremiyorum. Çünkü etrafta ışık yok.

Peki şimdi? (Işık açılır.)

Görebiliyorum. Lambayı açtığınız için ışık hareketlendi ve duvara vurdu.

Vurduğu yerden de tüm duvara yayıldı.

Arkanı dönüp odanın diğer tarafına bakmanı istiyorum.

Şimdi buradan ışık vurduğu için hafif etkileri buraya da vuruyor. Ama en çok ışık burada var. Çünkü ışık en fazla buraya doğru çevrili, yani ışığın baktığı yer burası. Peki, sebebi ne? Işık bu tarafa bakıyor oysaki. Duvara vurduğu an ışık her yere yayılır.

**Caner**

**SET 1: Karanlık ortamda yakılan bir mum ve duvarda asılı olan bir tablo bulunmaktadır. Öğrenciye neler gördüğü ve mumun olmaması durumunda ne olacağına yönelik sorular sorulmuştur.**

Duvarda ne görüyorsun?

Çiçek... Yapraklar... Çiçek...

Peki, mum yanmasa görebilir misin?

Hayır imkânsız...

Neden imkânsız peki?

Çünkü ona bir ışık yansımadağı sürece hiçbir şey görünmez.

**SET 2: Işık kaynağı olarak mum ve masa lambası sırayla kullanılmış ve iki durum arasındaki fark ile ilgili sorular sorulmuştur.**

Peki, mumu söndürüyorum. Şimdi görebiliyor musun?

Hayır

Masa lambasını yaktım. Şimdi görebiliyormusun?

Gayet net görebiliyorum

Peki, mum yandığında mı daha iyi görebiliyordun yoksa masa lambası yandığında mı?

Masa lambası.

Neden?

Çünkü mumdaki ateş doğal, doğal sayılır. Masa lambasındaki ateş bir enerji den geliyor. Enerji sayesinde yanıyor. O yüzden enerji yüksek olunca parlaklık da yüksek oluyor. Görebilme şansımız daha çok oluyor.

**SET 3: Duvarda asılı bir resim bulunmaktadır ve resim el feneri ile aydınlatılmaktadır. El feneri ile resim arasına bir kitap konularak ışığın doğrudan ulaşması engellenmeye çalışılmış ve buna rağmen resmin görülebilmesi durumunun açıklanması ile ilgili sorular sorulmuştur.**

Duvardaki resmi görebiliyor musun?

Evet, görebiliyorum.

Araya kitap koyuyorum. Şimdi görebiliyor musun?

Hayır. Göremiyorum. Birazcık tablo anlaşılıyor da resmin kendisi fazla görünmüyor. Koyu koyu görünüyor ama.

Peki, neden net olarak göremiyorsun?

Çünkü ışığı engelliyor. Önüne bir engel koyulduğu için ışığın gitmesine izin vermiyor.

Orda tablo olduğun nasıl anlıyorsun? Işığın gitmemesine izin vermiyorsa...

Çünkü bu onun gölgesi oluyor. Gölgesi olunca fazla ona benzemiyor. Mesela onun kadar siyah değildir gölgesi.

Peki, kitap kırmızı olsa duvarda nasıl bir gölge oluşur?

Normal bunun gibi. Kırmızı olsaydı fazla bir değişiklik olmazdı ki, gölgeler çünkü renkli olmaz ki.

Peki, kitabı iyice yaklaşıtıyorum ışık kaynağına (Işık kaynağının önü tamamen kapatılır). Şimdi değişiklik görebiliyor musun?

Şimdi göremiyorum.

Peki, sence neden böyle oluyor?

Çünkü engelledikçe ışığın gitmesine daha fazla izin vermedi bir de, ışık var. Işık olunca zaten gölge de oluyor. Hani Güneş falan öğle de falan diyoruz ya. Normal gölgemiz gibi. Öyle işte.

**SET 4: Duvarda asılı bir resim el feneri ile aydınlatılmakta ve el feneri ile resim arasına buzlu cam konularak ışığın doğrudan resme iletilmesi engellenmeye çalışılmaktadır. Oluşan yarı gölgeler ve saydamlık kavramını kapsayan sorular yöneltilmiştir.**

Duvardaki tabloyu görebiliyor musun?

Evet görebiliyorum.

Işığın önüne buzlu cam koyuyorum...

Yarısı görünüyor. Hepsini görebiliyorum ama yarısı daha net. Öncekine göre daha az görüyorum yani.

Neden böyle oluyor sence? Buzlu cam nasıl bir etki yarattı.

Buzlu cam saydam madde olduğu için gölgesi daha az oldu gibi geldi bana.

**SET 5: İki mum arasında ağaç maketi yerleştirilen bu etkinlikte duvarda oluşan gölgelerin sayısı ve nasıl oluştukları ile ilgili sorular yöneltilmiştir.**

Duvarda şu anda ne görüyorsun?

Ağacı görüyorum ama iki taraftan ışık vurduğu için o gölgelerin de gövdesi var gibi geldi bana. İki yandan yaptığı için olabilir. Zaten ışık olduğunda gölgesi çıkar ama iki taraftan olunca değişik olur.

Kaç gölge olur peki iki taraftan da yapınca?

Tam belli olmaz üç, iki falan. Toplam 3 olur, kendi normal gölgesini sayarsak.

Kendi gölgesi var zaten. İki ışık kaynağı olunca çoğalıyor.

İki ışık kaynağından bi tanesinin önüne kitap koyduğumda nasıl bir değişiklik oldu?

Şimdi sadece bir ağaç net olarak görünüyor.

Neden?

Çünkü tek ışık kaynağı olduğu için.

Ama ikisi de yanıyor?

Sağdakinin önünde bir engel var. Onun ışığı yansıtmasını engelliyor.

**SET 6: İki mum arasında yer alan ağaç maketi, ışık kaynaklarından uzaklaştırılarak duvara yaklaştırılmış ve sonra bu işlemin tersi yapılmıştır. Etkinlikte duvardaki gölgelerin değişimi ile ilgili sorular yöneltilmiştir.**

Ne değişti?

Daha da büyük oldu. Ağacın gölgesi daha da büyük oldu.

Neden böyle oldu sence?

Çünkü ışık kaynağı ne kadar yakın olursa bir varlığın eşyanın ya da canlının gölgesi daha büyük olur.

Peki, bu nasıl mümkün olabilir?

Ya ışıklar daha iyi ve gücü fazla azalmaz. Mesela Güneş gibi... Güneşin ışınları sürekli tam olarak gelmiyor ki bize. Bir yerde duruyor parçalanıyor o yüzden gölgesi fazlası olmuyor. Eğer güneşin ışınları tam olarak gelseydi, gölgesi daha büyük olabilirdi bence...

Peki, uzaklaştırıyorum...

Şimdi yeniden küçüldü ağaç.

Peki, şimdi neden küçüldü?

Işık kaynağından uzaklaştığı için. Mesela çaprazında olsaydı bu tarafa gösterebilirdi.

**SET 7: Mum ile elfeneri arasına konulan ağaç maketinin duvarda oluşan gölgelerinin belirginlikleri arasındaki fark ve bu farkın oluşmasının nedenlerine ilişkin sorular sorulmuştur.**

Şu an duvarda gördüğün nedir?

Bir ağaç... Bir ağacın gölgesini net olarak görebiliyorum ama iki tarafında da gölgesi var. Ama bu sağdaki ışık kaynağının enerjisi gücü az olduğu için onun gölgesi daha az oldu. Güneş ay ve yıldızlar gibi. Güneş iyi ışık yansıtır ama ay ve yıldızlar etkisi olmaz.

**SET 8: Ağaç maketi, el feneri ve mum kullanılarak hazırlanan bu etkinlikte el feneri hareket ettirilmiştir. Hareketli ışık kaynağı ve ışığın hareketi ile ilgili sorular yöneltilmiştir.**

Şu an ne görüyorsun?

İki tane gölge, ama sağdaki soldakinden daha belirgin.

Peki, burada hareketsiz ışık kaynağı var mı?

Var.

Hangisi?

Şunlar mesela (masa lambası)

El fenerini sağa sola hareket ettirince gölgelerde nasıl bir değişiklik oldu?

Soldaki gölgede hareket oldu.

Bunun sebebi ne olabilir?

Işık kaynağının yani fenerin hareket etmesi.

Peki şu etkinlikte hareketli ışık var mı?

Evet, el feneri olarak sağdaki. El feneri.

Peki neden bu hareketli.

Güneşe benziyor...

Peki el fenerini sabit tuttuğumda hareketli ışık var mı?

Yok.

(Işıklar tamamen kapatılır)

Şu an duvarda bir şey görüyor musun?

Hayır göremiyorum.

Hareketli ışık var mı?

Yok.

(Masa lambası açılır)

Şu an hareketli ışık var mı?

Yok.

(Işık kapatılır ve tekrar açılır)

Tam yaktığım anda hareketli ışık var mı?

Var. Evet. Yok, hayır yok. Bence yok. Çünkü sürekli aynı yerde duruyor.

(Masa lambası sağa sola hareket ettirilir)

Şu an hareketli ışık var mı?

Evet var.

Peki, hareketli ışık kaynağı var mı?

Evet, daha doğrusu hareketli ışık kaynağı hareket ettikçe ışığın yönü de değişir.

Eğer ışık kaynağı hareket etmiyorsa ışık hep aynı yöne gider, hareket etmez.

Ama ışık gideceğini söylüyorsun?



Yansıma... Ona da gitme diyebiliriz ama yansıyor. Daha doğrusu hareket ediyor. Öyle bakarsak hareket ediyor. Işığın yansıması harekettir.

(Işık tekrar kapatılıp açılır)

Peki bu etkinlikte ışık hareketsiz mi?

Hareketli, bence hareketli. Bazı nedenler olunca farklı durumlar olabilir. Şu an hareketli değil de oraya yansırken hareket oluşur.

**SET 9: Karanlık bir ortamda açılan ve sabit bir yöne doğru tutulan el feneri ile odanın diğer taraflarını nasıl görebildiğimize yönelik sorular sorulmuştur.**

Şu an duvarda bir şey görebiliyor musun?

Evet.

Neden duvarı görebiliyorsun?

Işığın duvara yansıması. Çünkü ışık kaynağı duvara yönelmiş.

Peki, arkanı dönüp odanın diğer tarafına bakar mısın? Bir şeyler görebiliyor musun?

Evet.

Ama ben ışığı o tarafa doğru tutmuyorum, nasıl olabiliyor bu?

Bir yerde ışık kaynağı varsa, ışık bir yere vurduğunda o da başka yerlere doğru gider. Yani gözümüze yansır. Orası parladığında ışık kaynağı gibi oluyor. Bu aydınlatılmış cisim gibi buraya yansıtıyor.

**Gamze**

**SET 1: Karanlık ortamda yakılan bir mum ve duvarda asılı olan bir tablo bulunmaktadır. Öğrenciye neler gördüğü ve mumun olmaması durumunda ne olacağına yönelik sorular sorulmuştur.**

Duvarda ne görüyorsun?

Duvarda çiçek görüyorum. Resim...

Nasıl görüyorsun resmi?

Çünkü ona ışık yansıdığı için görüyorum?

Ben bu ışığı söndürürsem, şimdi görebiliyor musun?

Hayır.

Neden?

Çünkü ışık söndü her yer karardığı için göremiyorum.

**SET 2: Işık kaynağı olarak mum ve masa lambası sırayla kullanılmış ve iki durum arasındaki fark ile ilgili sorular sorulmuştur.**

Şimdi duvarda ne görüyorsun?

Yine resim görüyorum.

Az önce gördüğün resimden farklı bir şey görebiliyor musun?

Mum yandığında sadece resmi görüyordum, ama şimdi ışık yandığında daha fazla şey görüyorum?

Peki, neden böyle oldu?

Çünkü masa lambası daha fazla ışık yayıyor.

**SET 3: Duvarda asılı bir resim bulunmaktadır ve resim el feneri ile aydınlatılmaktadır. El feneri ile resim arasına bir kitap konularak ışığın doğrudan ulaşması engellenmeye çalışılmış ve buna rağmen resmin görülebilmesi durumunun açıklanması ile ilgili sorular sorulmuştur.**

Şimdi duvarda ne görüyorsun?

Yine aynı resmi görüyorum.

Peki, resimle el feneri arasına kitap koyduğum zaman görüntüde değişiklik oluyor mu?

Görüntü kararıyor, yani o kitabı koyduğunuz zaman resim daha net göremiyorum yani, karanlık. Kitabı çektiğiniz zaman...

Peki, kitabı araya koyduğum zaman net görememenin nedeni ne?

Işık yanıyor ama araya kitabı koyduğunuz için oraya ışık gelmiyor, kitaba ışık geliyor.

Şu an hiçbir şey göremiyor musun?

Hiçbir şey de değil yani, görüyorum ama resmi çok net göremiyorum.  
Peki, şöyle yaptığımda ne oluyor? (Kitap el fenerinin önüne tamamen kapatılmaktadır.)

Öyle yaptığında hiç göremiyorum.

İyice uzaklaştırdığımda?

Yani biraz görüyorum.

Neden böyle oluyor olabilir?

Kitabı uzaklaştırdığımızda ışık daha fazla yayılıyor. O yüzden olabilir.

**SET 4: Duvarda asılı bir resim el feneri ile aydınlatılmakta ve el feneri ile resim arasına buzlu cam konularak ışığın doğrudan resme iletilmesi engellenmeye çalışılmaktadır. Oluşan yarı gölgeler ve saydamlık kavramını kapsayan sorular yöneltilmiştir.**

Şu an duvardaki resmi görebiliyorsun. Araya buzlu camı koyuyorum (Buzlu cam, gölgesinin yarısı resmin üzerine düşecek şekilde tutulmuştur). Fark görebiliyor musun?

Buzlu camın kapattığı taraf çok daha net görünmüyor ama öbür taraf çok daha net görünüyor.

Sebebi ne olabilir?

Buzlu cama ışık şey yaptığın zaman karşıya biraz olsun ışık geçirir ama bu tarafta bir nesne olmadığı için orası daha şey. Yani el fenerinin ışığı oraya...

Peki, el fenerinin önüne kitap ve buzlu camı bitiştirip tuttuğumda görüntü nasıl oluyor?

Kitabın koyulduğu taraf biraz daha karanlık oldu, buzlu camın konulduğu taraf biraz daha...

Bu nasıl olur?

Kitap ışığı geçirmiyor ama buzlu cam en azından böyle şey olduğu için ışığı geçiriyor. Yani karşı tarafta şey olduğunu görebiliyorum.

**SET 5: İki mum arasına ağaç maketi yerleştirilen bu etkinlikte duvarda oluşan gölgelerin sayısı ve nasıl oluştukları ile ilgili sorular yöneltilmiştir.**

Şu an ne görüyorsun?

Şu an duvarda o maketin gövdesini görüyorum. Gölgesini... Gölgesini görüyorum.

Peki, kaç tane gölge görüyorsun?

Üç.

Gölge nasıl oluşuyor?

Mesela gece gölgemiz oluşmaz. Gölge görünmez ama güneş gibi, mum gibi, ışık gibi, el feneri gibi şeyler bize yansıdığı zaman gölgemiz şey olur.

Peki, üç tane gölge var dedin, bir tane ışık kaynağının önüne kitap koyuyorum. Şu an duvarda kaç tane gölge görüyorsun?

Bir tane.

Peki, o gölgenin oluşmasında hangi ışık kaynağı etkili.

Mum (Soldaki).

Önünde kitap olmayan.

Evet.

Peki, kitabı onun önüne koyuyorum.

Şimdi bu (Diğer mumu göstermektedir).

Peki, gölgeler arasında fark var mı?

Şimdi bunu yaktığımız zaman, bu tarafa doğru ışık verdiği için gölge o tarafta oluşuyor ama bunun önüne koyduğunuz zaman bu tarafa ışık vurduğu için o tarafta oluşuyor.

Peki, kitabı tamamen kaldırıyorum.

Şimdi kaç gölge görüyorsun?

Üç.

Peki, üçünü gölge nereden geliyor?

Bir tanesi bu taraftan, bir tanesi bu taraftan... Eee...

**SET 6: İki mum arasında yer alan ağaç maketi, ışık kaynaklarından uzaklaştırılarak duvara yaklaştırılmış ve sonra bu işlemin tersi yapılmıştır. Etkinlikte duvardaki gölgelerin değişimi ile ilgili sorular yöneltilmiştir.**

Bu ağacın yerini değiştireceğim ve duvardaki gölgelere dikkat etmeni istiyorum.

Bir değişiklik oldu mu?

Siz ağacı yaklaştırdığınız zaman bu mumlar ağaca yaklaştığı için daha büyük gölge oluşturdu. Yani ağacı mumlara doğru yaklaştırdınız. Mumlar da ağaca daha fazla yakın olduğu için daha fazla ışık alıyor.

Uzaklaştırdığınızda?

Küçük oluyor.

**SET 7: Mum ile elfeneri arasına konulan ağaç maketinin duvarda oluşan gölgelerinin belirginlikleri arasındaki fark ve bu farkın oluşmasının nedenlerine ilişkin sorular sorulmuştur.**

Şimdi duvarda ne görüyorsun?

Yine gölge görüyorum.

Kaç tane?

Şimdi bir tane gölge görüyorum, bir tane de böyle hafif duvarda gölge görüyorum.

Peki, neden birisini hafif görüyorsun?

Çünkü el fenerinin ışığı daha fazla, o yüzden olabilir. Öbürünün ışığı daha az.

**SET 8: Ağaç maketi, el feneri ve mum kullanılarak hazırlanan bu etkinlikte el feneri hareket ettirilmiştir. Hareketli ışık kaynağı ve ışığın hareketi ile ilgili sorular yöneltilmiştir.**

Şu an hareketli ışık kaynağı var mı? (Işık kaynaklarından biri hareket ettirilmektedir.)

Var, elinizdeki.

Peki, hareketli ışık var mı?

Hareketli ışık yok çünkü siz ışık kaynağını hareket ettiriyorsunuz, ışığı hareket ettirmiyorsunuz ki.

Şu an hareketli ışık var mı?

Yok.

Kapatıyorum. Tam yaktığım anda hareket oluştu mu?

Oluştur çünkü kapatıp açtığımız anda hareket olur.

**SET 9: Karanlık bir ortamda açılan ve sabit bir yöne doğru tutulan el feneri ile odanın diğer taraflarını nasıl görebildiğimize yönelik sorular sorulmuştur.**

El fenerini kapattım. Duvarı görebiliyor musun?

Hayır.

Peki açtığımda görebiliyor musun?

Evet.

El fenerini açtığımda duvarı nasıl görebiliyorsun?

Çünkü duvara ışık yansıyor.

Peki, arkamı dönüp odanın diğer tarafında bakmanı istiyorum. Oraları görebiliyor musun?

Evet.

Nasıl görebiliyorsun?

Şimdi duvara yansıyan ışın duvardan bu tarafa yansıyor. O yüzden.

**Mehmet**

**SET 1: Karanlık ortamda yakılan bir mum ve duvarda asılı olan bir tablo bulunmaktadır. Öğrenciye neler gördüğü ve mumun olmaması durumunda ne olacağına yönelik sorular sorulmuştur.**

Duvarda ne görüyorsun?

Duvarda bir çiçek resmi görüyorum. Yarı büyümüş...

Peki, mumu kapatırsam ne görürsün?

Mumu kapatırsan hiçbir şey göremem.

Neden?

Çünkü ışığın olmadığı ortamda... Gözümüze ışık gelmediği sürece bizim o nesneyi görmemiz imkânsızdır.

Bakalım sahiden öyle mi? (Mum söndürülmektedir.) Görebiliyor musun?

Hayır.

**SET 2: Işık kaynağı olarak mum ve masa lambası sırayla kullanılmış ve iki durum arasındaki fark ile ilgili sorular sorulmuştur.**

Şimdi duvarda ne görüyorsun?

Yine aynı çiçek resmi...

Peki, az öncekinden farklı olarak bir şey var mı?

Az öncekinde şu çiçeğin altındaki kırmızı olmuş yapraklar yoktu. Çünkü mumun ışığı düşük olduğundan koyu renklerin çoğu iyi seçilemiyordu. Buradaki ışık daha iyi olduğundan daha iyi görünüyor.

Resmin detaylarını daha iyi görebildiğini söylüyorsun.

Evet.

Peki, bunun sebebi nedir?

Bunun sebebi ışığın olduğu yere yansımaları ve ne kadar çok ışık yansırırsa o kadar daha iyi görebilmemiz.

**SET 3: Duvarda asılı bir resim bulunmaktadır ve resim el feneri ile aydınlatılmaktadır. El feneri ile resim arasına bir kitap konularak ışığın doğrudan ulaşması engellenmeye çalışılmış ve buna rağmen resmin görülebilmesi durumunun açıklanması ile ilgili sorular sorulmuştur.**

Şimdi duvardaki resmi görebiliyor musun?

Tam olarak seçilmiyor. Görünüyor ama seçilmiyor.

Peki, arada kitap olmasına rağmen neden görünüyor?

Işığın ne olursa olsun ışığın büyüterek bir nesneye ya da cisme yansımalarından dolayı ışık kendine yine de yer bularak az da olsa tablonun üstüne sızıyor.

Bunu biraz daha açıklayabilir misin?

Mesela bir duvara suyu akıtsak su kendisine yer bulup akar. Aynı ışık da su gibi kendine yer bulup ilerliyor.

Işığın ilerlediğini söylüyorsun.

Peki kitabı ışık kaynağına iyice yaklaşıyorum ve önüne yapıştırdım. Şimdi duvardaki resmi görebiliyor musun?

Hayır.

Neden ışık kendine yol bulamadı?

Işık çünkü ışık kaynağına bağlı olarak gittikçe yayılıyor ama ışık kaynağına çok yaklaştırdığınız zaman ışık yayılmak için yer bulamıyor.

**SET 4: Duvarda asılı bir resim el feneri ile aydınlatılmakta ve el feneri ile resim arasına buzlu cam konularak ışığın doğrudan resme iletilmesi engellenmeye çalışılmaktadır. Oluşan yarı gölgeler ve saydamlık kavramını kapsayan sorular yöneltilmiştir.**

Araya buzlu cam koyduğumda görüntü nasıl değişiyor?

Görüntü çok değişmiyor ama bir kısmı yine de kapanıyor. Buzlu cam ışığı az da olsa geçirdi için yine de görülebiliyor.

**SET 5: İki mum arasına ağaç maketi yerleştirilen bu etkinlikte duvarda oluşan gölgelerin sayısı ve nasıl oluştukları ile ilgili sorular yöneltilmiştir.**

Şimdi ne görüyorsun?

Duvarda koyduğum ağaç maketinin gölgesini gittikçe büyüterek, iki tarafa yayılarak, iki tane gibi gözükmesini görüyorum, çünkü iki tane ışık kaynağı koyduğum için.

Peki, duvardakiler ne?

Duvardakiler ağacın dalları ve meyveleri.

Yani ağacın kendisi değil onlar. Peki, o arkadaki görüntülerin oluşmasında hangi ışık kaynağı etkilidir?

İkisi de etkilidir.

Bir tanesinin önüne kitap koyalım. Şimdi kaç görüntü var orada?

Şimdi bir tane var. Çünkü bir ışık kaynağının önü kesildiği için sadece bir tane görünür.

Peki şimdi? (Diğer ışığın önü kapatılır.)



Yine bir tane var, ama az önce yaptığınızda ışık kaynağı bu tarafta olduğu için gölge şu tarafa doğruydü. Şimdi ışık kaynağı bu tarafta olduğu için o tarafa doğru döndü gölge.

**SET 6: İki mum arasında yer alan ağaç maketi, ışık kaynaklarından uzaklaştırılarak duvara yaklaştırılmış ve sonra bu işlemin tersi yapılmıştır. Etkinlikte duvardaki gölgelerin değişimi ile ilgili sorular yöneltilmiştir.**

Nasıl değişiklikler oldu?

Işık kaynağına yaklaştırdıkça görüntünün ışığı ilk başta güçlüden aza doğru ilerlediği için, ilk başta gelen güçlü ışıkla daha çok büyüdü gölgesi. Ama aslında maket ağacın kendi büyüklüğünde bir değişikliği yok. Sadece gölgesinde göz yanılması oluyor.

Peki, mum yerine masa lambasını yakıyorum. Masa lambasının ışığı mı daha güçlü, yoksa iki tane mumun ışığın mı?

Masa lambasının ışığı daha güçlü.

Peki. Şu anda gölge mum ışığında olduğundan daha küçük. Neden?

Evet, çünkü masa lambasının yaydığı ışık daha çok dağılıyor. Mumun yaydığı ışık ise kendi etrafını aydınlatıyor. Bu (masa lambası) yani buradaki odayı daha çok aydınlatabiliyor. Ama o (mum) tam dibindeki yeri aydınlatıyor. Bu tam bütün odaya dağılıyor. Sadece mumlarda şu taraflar aydınlanmamıştı, şimdi aydınlanıyor ama.

Şimdi tekrar mumları yakıyorum. Tekrar maketi hareket ettiriyorum...

Mum ışığını yukarıya doğru verdiği için gittikçe daha çok büyüyerek geliyor. O sadece direk vuruyor. O yukarıya duruyor ileriye daha az vuruyor. Geldikçe de büyüyor gittikçe gölgesi.

Mumları yukarı doğru kaldıralım. Gölgenin boyunda bir değişme oldu mu?

Oldu.

Nasıl bir değişme oldu?

Işığın yansıma yönüne göre değişti.

Gölgenin büyüklüğü değişti mi?

Hayır, sadece yeri değişti.

**SET 7: Mum ile elfeneri arasına konulan ağaç maketinin duvarda oluşan gölgelerinin belirginlikleri arasındaki fark ve bu farkın oluşmasının nedenlerine ilişkin sorular sorulmuştur.**

Duvarda ne görüyorsun?

Yine ağacın gölgesini görüyorum. Ama ateşin rengiyle el fenerinin yansıttığı renk farklı olduğu için içindeki şeyler kırılarak gidiyor ve oradaki dağıldığı için daha farklı görünüyor renkleri.

Gölgelerin renklerinden mi bahsediyorsun?

Evet, gölgelerin renklerinden bahsediyorum. Birisi mavimsi, birisi siyah.

Peki, yoğunlukları hakkında bir şey söyleyebilir misin?

Evet, söyleyebilirim. El fenerinin yoğunluğu daha fazladır ama orda az gözüküyor. Çünkü ateş daha yakında.

Gölge olarak hangisi daha yoğun?

Gölge olarak... Ateşin yaptığı gölge daha yoğun.

Peki, el feneri makete bundan daha uzak diyorsun. Yaklaştıralım. Gölgeler nasıl değişti?

Sadece birisi büyüdü.

Yoğunlukları hakkında ne söyleyebilirsin?

Eşit dağıldı ve ateşin gölgesi değil siyah. (Mum ışığının sebep olduğu gölgeden bahsediyor.)

Hangisinin gölgesi?

El fenerinin gölgesi.

El fenerinin oluşturduğu gölgenin rengi daha siyah... Peki, bunun sebebini açıklayabilir misin? Işığın rengi ile mi alakalı?

Yok, ışığın rengiyle alakası yok. Ateş, daha yoğun bir şey, o yüzden ışığı çok dağılamıyor. Çok dağılamadığı için buraya gelen ışık çok fazla da olmuyor. Bu yüzden daha hafif gözüküyor.

**SET 8: Ağaç maketi, el feneri ve mum kullanılarak hazırlanan bu etkinlikte el feneri hareket ettirilmiştir. Hareketli ışık kaynağı ve ışığın hareketi ile ilgili sorular yöneltilmiştir.**

Şu an hareketli ışık kaynağı var mıdır?

Hayır yoktur.

Işık kaynağı nedir?

Işık kaynağı yapay ve doğal olarak ikiye ayrılır. Doğal kaynaklar kendiliğinden oluşur. Yapay kaynaklar ise insanların etkileriyle oluşmuştur. Doğal ve yapay ışık kaynakları farklı olmalarına rağmen ikisi de hareket edemez.

Bu etkinlikteki ışık kaynaklarımız neler?

Mum ve el feneri.

İkisi de hareket etmiyor mu?

Hı hı. Kendiliğinden hareket edemezler.

Peki, el fenerini elime alıyorum. Ve sağa sola hareket ettiriyorum. Şu an hareketli ışık kaynağı var mı?

Var.

Hangisi?

Elinizdeki el feneri.

Şu an hareketli ışık var mı?

Var.

Nedir o?

El feneri.

Mum ışığı hareketsiz mi?

Mum ışığı hareketsiz.

Şu an hareketli ışık var mı? (Işık kaynakları masa üzerinde hareketsiz durmaktadır.)

Maalesef... Var var... İleriye doğru gidiyor. Yani sağa sola gitmiyor, yine hareket ediyor ama...

Nasıl bir hareket var? Bana biraz daha açıklayabilir misin?

Yayıma hareketi var. Etrafı doğru, oldukları yerden, ışık kaynağı ne tarafındaysa o tarafa doğru ediyor.

Peki, Şu an hareketli ışık var mı? (Mum masa ¼zerinde sabitken, el feneri sağa sola hareket ettirilmektedir.)

Var.

Hangisi?

İkisi de.

İkisi de hareket ediyor diyorsun...

İkisi de her zaman hareket eder. IŞıkları hareket eder. IŞık kaynakları hareket etmez.

**SET 9: Karanlık bir ortamda açılan ve sabit bir y¼ne doğru tutulan el feneri ile odanın diğer taraflarını nasıl g¼rebildięimize y¼nelik sorular sorulmuştur.**

El fenerini yakıyorum. Şu an duvarı g¼rebiliyor musun?

Evet, daha net g¼rebiliyorum duvarı.

Odanın arka tarafına bakmanı istiyorum. Diğer tarafına. Ben el fenerini duvara doğru tutmama rağmen, odanın diğer tarafının da g¼r¼lebilmesinin nedeni nedir sence?

Ben demiştim zaten, g¼z¼m¼ze ışığın gelmesi gerek. G¼rmemiz için bir nesneyi ya da cisimi. Oradan yansıtığınız ışık duvara geliyor ve benim g¼z¼me ve arkadaki cisimlere az da olsa yine de geliyor.

**B¼Őra**

**SET 1: Karanlık ortamda yakılan bir mum ve duvarda asılı olan bir tablo bulunmaktadır. Öğrenciye neler g¼rd¼ę¼ ve mumun olmaması durumunda ne olacağına y¼nelik sorular sorulmuştur.**

Duvarda ne g¼r¼yorsun?

Resim.

Peki, onu nasıl g¼rebiliyorsun?

IŞıkla... Çok belirgin de g¼rm¼yorum.

Işığı kapatırsam resmi görebilir misin?

Göremem.

**SET 2: Işık kaynağı olarak mum ve masa lambası sırayla kullanılmış ve iki durum arasındaki fark ile ilgili sorular sorulmuştur.**

Şimdi duvarda ne görüyorsun?

Resim.

Az önceki görüntü ile şimdiki arasında bir fark var mı?

Var. Bunu daha belirgin görüyorum. Diğerini görememiştim.

Neden böyle oldu sence?

Şeyden, ışıktan. Işık daha fazla çünkü.

**SET 3: Duvarda asılı bir resim bulunmaktadır ve resim el feneri ile aydınlatılmaktadır. El feneri ile resim arasına bir kitap konularak ışığın doğrudan ulaşması engellenmeye çalışılmış ve buna rağmen resmin görülebilmesi durumunun açıklanması ile ilgili sorular sorulmuştur.**

Şimdi ne görüyorsun duvarda?

Resmi. Ama bunu daha şey görüyorum. Daha çok belirgin olmuyor.

Peki, araya kitap koyarsam? Resmi görebiliyor musun?

Hayır.

Hiç göremiyor musun?

Hayır.

Şu şekilde yaptığımda... (Gölgenin yarısı resmin üzerine düşürülmektedir.)

Evet, yarısını görüyorum.

Diğer yarısını neden göremiyorsun?

Çünkü önünde kitap var. Kitap olmadığı zaman belirgin görürüm.

Bunun sebebini biraz açıklayabilir misin?

Çünkü önüne bir şey koyduğumuzda ışık da tek orayı gösteriyor, o yüzden karanlık oluyor.

**SET 4: Duvarda asılı bir resim el feneri ile aydınlatılmakta ve el feneri ile resim arasına buzlu cam konularak ışığın doğrudan resme iletilmesi engellenmeye çalışılmaktadır. Oluşan yarı gölgeler ve saydamlık kavramını kapsayan sorular yöneltmiştir.**

Şimdi duvarda ne görüyorsun?

Daha belirgin, biraz daha belirgin. Demin belirgin olmuyordu. Biraz oldu.

Araya buzlu cam koyarsam şu şekilde (araya buzlu cam tutulmaktadır) görüntü nasıl değişiyor?

Biraz daha kapanıyor yani biraz daha az belirginleşiyor.

Bunun sebebi?

Işığın önünü kapattığımız için oluyor.

Ama o zaman tamamının görünmemesi gerekmiyor mu?

Saydam olduğu için olabilir mi?

**SET 5: İki mum arasına ağaç maketi yerleştirilen bu etkinlikte duvarda oluşan gölgelerin sayısı ve nasıl oluştukları ile ilgili sorular yöneltmiştir.**

Şimdi duvarda ne görüyorsun?

Gölge?

Neyin gölgesi?

Su ağacın gölgesi.

Peki, kaç tane ışık kaynağımız var?

İki

Hangileri?

Mumlar.

Bir tane mumun önünü kapatıyorum (Ağaç maketi ile sağdaki mumun önüne kitap konulmuştur). Şimdi ne görüyorsun duvarda?

Gölge. Bir tane gölge.

Şimdi ne görüyorsun? (Diğer mumun önü kapatılmıştır.)

Diğer mumun önünde de, bir tane gölge görüyorum.

İki gölge arasındaki fark ne?

İki gölge arasındaki fark... Biri sol tarafta diğeri sağ tarafta. Birinin önünü kapattığınızda mesela solun önünü kapattığınızda sağ gözüyor. Sağın önünü kapattığınızda sol gözüyor.

Peki, kitabı kaldırıyorum. Şu an kaç tane gölge görüyorsun?

Üç.

Üçüncü gölge hangisi?

Üçüncü gölge ağacın gölgesi. Mumlar olmasa tek onun gölgesi olur.

Peki, mumları alalım...

Aaa, gözümedi. Niye öyle?

Mumların birini söndürelim. Şu an duvarda ne görüyorsun?

Bir tane gölge ve daha belirgin.

Peki, o gölgenin oluşmasına sebep olan ışık kaynağı sence hangisi?

Mum.

Mumun önüne kitap koyuyorum. Duvarda gölge görebiliyor musun?

Hayır.

Ağacın gölgesini göremiyorsun?

Evet.

**SET 6: İki mum arasında yer alan ağaç maketi, ışık kaynaklarından uzaklaştırılarak duvara yaklaştırılmış ve sonra bu işlemin tersi yapılmıştır. Etkinlikte duvardaki gölgelerin değişimi ile ilgili sorular yöneltilmiştir.**

Nasıl değişiklikler oldu duvarda?

Ağaç yaklaşınca küçülüyor, uzaklaşınca büyüyor.

Nereye yaklaşınca?

Duvara yaklaşınca küçülüyor.

Peki, nasıl mümkün olabilir böyle bir şey sence?

Uzaklaştığı için... Mumlar... Duvardan uzaklaştığı için gölge büyüyor. Mumlar da onu büyük gösteriyor.

**SET 7: Mum ile elfeneri arasına konulan ağaç maketinin duvarda oluşan gölgelerinin belirginlikleri arasındaki fark ve bu farkın oluşmasının nedenlerine ilişkin sorular sorulmuştur.**

Ne görüyorsun?

Gölge.

Kaç tane?

Bir tane. Hayır iki tane.

Diğeri hangisi?

El fenerinin ki.

Peki, hangi gölge daha net? (Sağ tarafta el feneri, sol tarafta mum bulunmaktadır.)

Mum, mumun olduğu yer, sol taraf daha belirgin.

Peki, iki gölge arasında neden belirginlik farkı var?

Mumda ışık daha çok ama bu el fenerinde ışık daha az.

**SET 8: Ağaç maketi, el feneri ve mum kullanılarak hazırlanan bu etkinlikte el feneri hareket ettirilmiştir. Hareketli ışık kaynağı ve ışığın hareketi ile ilgili sorular yöneltilmiştir.**

Hareketsiz ışık kaynağı var mı?

Yok.

Hareketli ışık kaynağı var mı?

Hareketsiz var, hareketli yok.

Peki, el fenerini elime alıyorum. Şu an hareketli ışık kaynağı var mı?

Var.

Hangisi?

El feneri.

Hareketli ışık var mıdır?

Var.

Hangisi?

Mum. El feneri de var, çünkü ışık bir o yana bir bu yana gidiyor.

El fenerini de sabit tutalım. Şimdi hareketli ışık var mı?



Yok.

**SET 9: Karanlık bir ortamda açılan ve sabit bir yöne doğru tutulan el feneri ile odanın diğer taraflarını nasıl görebildiğimize yönelik sorular sorulmuştur.**

Şu an duvarı görebiliyor musun?

Hayır.

Peki, el fenerini açıyorum, şimdi görebiliyor musun?

Evet.

Odanın arka tarafına bakmanı istiyorum. El feneri açıkken ve duvara doğru tutuyorken, odanın diğer tarafını görebiliyor musun?

Evet.

Peki, el fenerini kapatıyorum?

Göremiyorum.

Peki, el feneri açıkken odanın diğer tarafını nasıl görebiliyorsun?

Çünkü ışık var.

Işık o tarafa tutayım?

Yine ışık var.

Işığı duvara doğru tutmama rağmen odanın diğer tarafını görebilmenin nedeni nedir?

Işık yayılıyor.

**Selami**

**SET 1: Karanlık ortamda yakılan bir mum ve duvarda asılı olan bir tablo bulunmaktadır. Öğrenciye neler gördüğü ve mumun olmaması durumunda ne olacağına yönelik sorular sorulmuştur.**

Duvarda ne görüyorsun?

Çiçek, gül.

Peki, mumu kapatayım. Şimdi ne görüyorsun?

Hiçbir şey.

Mum yandığında görebilmenin sebebi ne?

O etrafa ışık yaydığı için burayı aydınlatıyor, yani aydınlattığı için oraya ışık veriyor. Orada parlıyor ya oradan da gözümüze o ışık çarptığı için biz de onu görebiliyoruz. Karanlıkta göremiyoruz.

**SET 2: Işık kaynağı olarak mum ve masa lambası sırayla kullanılmış ve iki durum arasındaki fark ile ilgili sorular sorulmuştur.**

Şimdi duvarda ne görüyorsun?

Çiçek görüyorum yine yapraklarla.

Peki, az öncekinden farkı var mı?

Var. Bu masa lambası elektrikle çalıştığı için daha çok ışık veriyor. Mumsa elektrikle çalışmadığı için çok ışık veremediği için bu masa lambasıyla daha net görüyorum onu. Fark o.

**SET 3: Duvarda asılı bir resim bulunmaktadır ve resim el feneri ile aydınlatılmaktadır. El feneri ile resim arasına bir kitap konularak ışığın doğrudan ulaşması engellenmeye çalışılmış ve buna rağmen resmin görülebilmesi durumunun açıklanması ile ilgili sorular sorulmuştur.**

Şu anda resmi görebiliyor musun?

Evet.

Peki, araya kitap koyuyorum?

Hı ı (Hayır).

Şu an resmi göremiyor musun?

Hayır. Çok az görüyorum.

Peki, neden çok az görebiliyorsun?

Çünkü el feneri de elektrikle çalışıyor. Ama kitap koydunuz, kitap siyah ya, ya beyaz olsa da bir şey fark etmez de, o el feneriyle ışığını kapatıyor onun, çok azı gidiyor oraya. Daha doğrusu gitmiyor. O yüzden göremiyorum.

Kitabı ışığa doğru yaklaştırırsam şöyle... İyice yaklaşıyorum ve ışık kaynağının önüne kapattım. Şimdi görebiliyor musun?

Hı ı (Hayır).

Tamamen mi göremiyorsun?

Hayır, sadece çerçevesi biraz parlak ya, o yüzden sadece çerçevesini biraz görebiliyorum. Yani kenarlarını.

Uzaklaşıyorum kitabı?

Şimdi çok az daha net görebiliyorum il yaptığınızdan. Az daha net görünüyor. Uzaklaştırdınız ya, o ışık kaynağından ışıklar dağılıyor ya, şimdi o kenarlarından dışarı çıkıyor. O yüzden orayı az daha aydınlatıyor. Yakın olduğunda tamamen kapatıyor, o yüzden öyle.

**SET 4: Duvarda asılı bir resim el feneri ile aydınlatılmakta ve el feneri ile resim arasına buzlu cam konularak ışığın doğrudan resme iletilmesi engellenmeye çalışılmaktadır. Oluşan yarı gölgeler ve saydamlık kavramını kapsayan sorular yöneltmiştir.**

Ne görüyorsun?

Yine çiçek ama o yarı saydam, o yüzden çok az onun yarısı kadar net görüyorum. Işığın yarısını geçiyor yarısını geçirmiyor, yarı saydam buzlu olduğu için o cisim. Normal cam olsaydı görürdüm tamamen.

**SET 5: İki mum arasına ağaç maketi yerleştirilen bu etkinlikte duvarda oluşan gölgelerin sayısı ve nasıl oluştukları ile ilgili sorular yöneltmiştir.**

Şimdi duvarda ne görüyorsun?

Ağacı görüyorum ama orda galiba... Orda gördüğümde yazılar vardı ama (Ağaç maketinin duvara bakan kısmında yer alan yazılardan bahsediyor). Şimdi duvarda gölgesi var. Gölge karanlık olduğu için, gölgemiz karanlık olduğu için yazıları gözüküyor. Ön tarafını görüyorum şu anda.

Ağacın ön tarafında şu an yazı yok zaten?

Yok, yani ilk gördüğümde şeydi düz yani. Doğru olarak çevriliydi ve önünde yazılar yazılıydı. O yüzden şimdi oraya çevirdiniz ya, bu mumlar ışıklarıyla oraya ağaç maketinin gölgesini yaptı. Gölge de karanlık oluyor ya o yüzden yazıları gözüküyor, yani doğru olarak çevrildiğinde.

Peki, yazılarını ön tarafa getirsek? (Ağacın duvara bakan kısmı ışık kaynağına doğru çevrilmiştir.)

Şimdi arka tarafında yazı yoktu. Zaten arka tarafında yazı olmadığı için arka tarafını görüyorum şimdi. Yani duvara baktığımda arkasını görüyorum, normal ağaç maketine baktığımda önünü görüyorum.

Peki, bunu tekrar çevirelim. (Ağaç maketinin yazılı olan kısmı tekrar duvara yöneltilmiştir.) Duvarda kaç tane gölge görüyorsun?

Üç.

Peki, gölge nasıl oluşur? Bir fikrin var mı?

Yani fikrim var ama doğru mu yanlış mı bilmiyorum. Hani dedim ya, şeyden olabilir mesela, o mumun ışıkları duvara yansıyor ya o duvarda mesela... O mumum ışıkları duvara yansıyor. Orda da ağaç maketi var ya, o ağaç maketine de ışık geliyor ya, o da yansıttığında gölgesi çıkıyor oraya. Öyle bir fikrim var.

Tamam. Bir tane mumun önüne kitap koyuyorum.

Evet. Şu anda bi tane var.

Gölge?

Evet.

Peki, o gölgenin oluşmasını hangi ışık kaynağı sağlıyor. (Sağ taraftaki mumun önüne kitap konularak gölgenin sağa düşmesi sağlanmıştır.)

Mor mum (Soldaki).

Peki, mor mumun önüne kitabı koyuyorum. Duvarda ne görüyorsun şimdi?

Bu sefer de bir tane gölge görüyorum. Bu sefer de sarı olanı (sarı mum – sağdaki mum) yapıyor.

Peki, iki gölge arasındaki fark nedir?

Mor olan sağa, sarı olan da sola doğru gölge yapıyor.

O iki gölgenin oluşmasına bu ışıklar sebep oluyorsa, kitabı kaldırıyorum... Kaç tane gölge var?

Üç tane.

Üçüncü gölge nasıl oluşuyor?

İlki normal ağaç maketinin gölgesi, ikincisi sarı mumdan oluşuyor. Üçüncüsü da soldakinden oluşuyor, mor mum sağlıyor.

Peki, normal ağaç maketinin gölgesi dediğin gölge...

Ortadaki. İkisinin arasındaki.

Arkadaki gölgelerde ağacın gövdesinin gölgesini görüyor musun?

Evet.

Kaç tane gövde gölgesi görüyorsun?

Ağaç gövdesi olarak İki tane görüyorum.

**SET 6: İki mum arasında yer alan ağaç maketi, ışık kaynaklarından uzaklaştırılarak duvara yaklaştırılmış ve sonra bu işlemin tersi yapılmıştır. Etkinlikte duvardaki gölgelerin değişimi ile ilgili sorular yöneltilmiştir.**

Gölgelerde bir değişiklik oldu mu sence?

Evet. Ben demiştim ya hani, o mumlar duvara yansıdığına, o geri gittiğinde... O mumlar şimdi ağaç maketine daha çok ışık vurduğu için duvarda da o büyüyor. Yani demiştim ya kitabı koyduğunuz zaman, hani sarı mumu öne aldığımızda soldaki ağaç az daha net gözükte.

Ağaç maketinin ışık kaynaklarından uzaklaştırıp yaklaştırıyorum... Gölge nasıl değişti?

Uzaklaştırınca büyüdü, yakınlaştırınca da küçüldü. A bir dakika. Geriye çektiğinizde büyüdü. Biraz acayip oldu, bana doğru yaklaştırınca duvardaki de büyüyor.

Neden böyle oluyor sence?

Galiba, daha fazla ışık vuruyor ya o zaman. He buldum. Onu uzaklaştırdığınızda mum ışık veriyor ya, o ışık çok dağılamıyor. O yüzden orda o küçük gözüküyor. Geri çektiğinizde ona yayacak daha fazla yer olduğu için gölgesini daha fazla yayıyor. O da büyüyor o yüzden.

**SET 7: Mum ile elfeneri arasına konulan ağaç maketinin duvarda oluşan gölgelerinin belirginlikleri arasındaki fark ve bu farkın oluşmasının nedenlerine ilişkin sorular sorulmuştur.**

Ne görüyorsun?

Duvarda, ağaç maketinin gölgeleri. Üç tane gölgesi.

Peki, gölgeler arasında fark var mı?

Evet.

Nasıl bir fark var?

Şimdi. Mum daha yakın olduğu için daha fazla şey veriyor. Hem de bu (sağ taraftaki el feneri) elektrikle çalışıyor. Daha fazla güç vermesi lazım ama burada sıranın köşesine koydunuz. O yüzden hem azcık bazısı alta geliyor, hem de uzak olduğu için mumdan daha az ışık veriyor, o yüzden. Biri daha net biri daha zor gözüküyor.

Peki, şu gölge (sağ taraftaki) nasıl oluşuyor?

Mum, sarı mum... Demiştim. Kitapla kapattığınızda mor ışık bu tarafa doğru yayıyordu. Mor mum sağa doğru ışık yayıyor. Şimdi el fenerinin ışığı sola doğru yayıyor ama daha az yayıyor. Çünkü hem uzakta hem de ışığı azı alta doğru vuruyor. Mumdaki ışıkta, çoğu gölge oluşturuyor. Ama çok azı galiba üstünde şeyler var ya mumun... Ne deniyor ona. Kendi şeyi... Kabı diyeyim. Kendi kabına azca vuruyor o yüzden çoğu gölge yapıyor ayrıca.

Peki, el fenerini de yaklaşıtıyorum aynı hizaya ve dik tutuyorum. Şimdi ne diyeceksin?

Şimdi mumunki daha az görünüyor. Çünkü demiştim. Hem elektrik daha çok ışık yaydığı için hem de onla aynı hizada ama hem de bir şeye vurmuyor şu anda.

Yere çok az vuruyor belki de vurmuyordur. O yüzden gölgeyi çok yayıyor.

Mumsa, çok güç yayamadığı için sağdaki gölgeyi net yapamıyor.

**SET 8: Ağaç maketi, el feneri ve mum kullanılarak hazırlanan bu etkinlikte el feneri hareket ettirilmiştir. Hareketli ışık kaynağı ve ışığın hareketi ile ilgili sorular yöneltilmiştir.**

Sence Şu an ışık kaynakları hangileri?

İki tane yapay var.

Peki, hareketli ışık kaynağı var mı?

Şu anda yok.

Hareketsiz ışık kaynağı var mı?

Var.

Hangileri?

Mumla el feneri.

Peki, el fenerini alıyorum elime. Elimi hareket ettiriyorum?

Ama o cansız varlık ve onu siz hareket ettiriyorsunuz? Yani kendi kendine hareket etmiyor. Onun için sadece ateş bÖceğini falan düşünebiliriz. Yani doğal olarak...

Güneşi kastetmeyin çünkü Güneş hareket etmiyor... Eee, hayvanlardan

kastedebilirim, hareket ediyor ya ateş bÖceğı. Ama o cansız varlık ve Öğretmen ÖđretmiŐti bize, o yüzden böyle tuzaklara kanmıyorum.

Şu an hareketli ışık kaynağı var mı?

Ya siz hareket ettirdiğiniz için var.

Hareketime devam ediyorum... Şu an hareketli ışık var mı?

Var.

Nedir?

Mesela Şu oraya yayarken buraya da yayıyor sıraya doğru. Odur yani hareket olarak.

Peki, sabit bırakıyorum el fenerini. Şu an hareketli ışık var mı?

Işık yayıldığı için hareket ediyor olabilir. Yani yayılıyor ya ortama... O yüzden hareket ediyor olabilir, kararsız kaldım.

Peki, Şu an yayılmış mı, yoksa hala yayılıyor mu, ya da yayılması bitti mi?

Bence yayılmaya devam ediyor. Yayılması bitseydi zaten kapanırdı yani. Mumu üflesek mum söner ışık vermez daha.

**SET 9: Karanlık bir ortamda açılan ve sabit bir yöne doğru tutulan el feneri ile odanın diğer taraflarını nasıl görebildiğimize yönelik sorular sorulmuştur.**

Bir şey görebiliyor musun?

Hayır.

El fenerini yakıyorum... Şimdi görebiliyor musun?

Evet.

Nasıl görebiliyorsun?

Çünkü ışık geliyor. Oraya. Demiştım ben ilk başta, sormuştunuz bir soru. Ben de demiştım ki; ışık... Yok, şimdi vereyim ben onun cevabını. Niye görebiliyorum?

Çünkü el fenerinden çıkan o ışık duvara yansıyor, sonra duvar orada parlıyor, oradan da ışığı da gözüme geliyor.

Peki, el fenerini duvara tutuyorken odanın diğer tarafına bakar mısın? Arkadaki duvara.

Evet.

Orayı görebiliyor musun?

Evet.

Peki, orayı nasıl görebiliyorsun?

Oradan parlaklık galiba çok azını da oraya veriyor. Öyle olunca biraz görünüyor.

**Ayşe**

**SET 1: Karanlık ortamda yakılan bir mum ve duvarda asılı olan bir tablo bulunmaktadır. Öğrenciye neler gördüğü ve mumun olmaması durumunda ne olacağına yönelik sorular sorulmuştur.**

Duvarda ne görüyorsun?

Resim.

Peki, resmi nasıl görüyorsun?

Biraz, pek iyi görünmüyor ama, öyle nasıl desem... Böyle renkleri pek gözüküyor. Siyah gibi...

Mumu kapatırsam resmi görebilir misin?

O zaman hiç göremeyebilirim.

Neden?

Çünkü ışık olmuyor.



**SET 2: Işık kaynağı olarak mum ve masa lambası sırayla kullanılmış ve iki durum arasındaki fark ile ilgili sorular sorulmuştur.**

Şimdi ne görüyorsun?

Yine bir resim ama bu ışıkla daha iyi gözüküyor.

Neden sence daha iyi gözüküyor?

Çünkü ışığı o tarafa doğru koyduğum için. Eğer ışık başka bir tarafa baksaydı göremeyebilirdim.

Peki, deneyelim istersen. Işığın yönünü çeviriyorum. Şimdi görebiliyor musun? Görünüyor ama diğerinde daha iyi gözüküyordu.

**SET 3: Duvarda asılı bir resim bulunmaktadır ve resim el feneri ile aydınlatılmaktadır. El feneri ile resim arasına bir kitap konularak ışığın doğrudan ulaşması engellenmeye çalışılmış ve buna rağmen resmin görülebilmesi durumunun açıklanması ile ilgili sorular sorulmuştur.**

Resmi görebiliyorsun değil mi?

Evet.

Peki, önüne kitap koyuyorum ışık kaynağının...

Görünmüyor şimdi. Çünkü bu koyduğunuz şey opak olduğu için. Gözükmediği için. Eğer o saydam olsaydı görebilirdim.

**SET 4: Duvarda asılı bir resim el feneri ile aydınlatılmakta ve el feneri ile resim arasına buzlu cam konularak ışığın doğrudan resme iletilmesi engellenmeye çalışılmaktadır. Oluşan yarı gölgeler ve saydamlık kavramını kapsayan sorular yöneltilmiştir.**

Peki, önüne yarı saydam bir cam koyuyorum... Şimdi nasıl değişti?

Bunda biraz daha bulanık oluyor. Ama tam saydam olduğunda daha net gözüküyor.

**SET 5: İki mum arasına ağaç maketi yerleştirilen bu etkinlikte duvarda oluşan gölgelerin sayısı ve nasıl oluştukları ile ilgili sorular yöneltilmiştir.**

Şimdi duvarda ne görüyorsun?

Maketin gölgesini görüyorum.

Kaç tane görüyorsun?

Üç.

Peki, bu gölgeler nasıl oluşuyor? Neden üç tane oldu?

İki tane mum var. Bir kendi görüntüsü, bir de iki tane mum olduğu için onların yansıması. Bir gölge var ya ondan yansıyor.

Biraz daha açıklayabilir misin?

Bak, bir tane ortada gölge var ya, iki tane mum olduğu için kenarlarda o iki tarafa da yansıyor.

Mumlardan bir tanesinin önünü kapatayım (Sağ taraftaki mumun önü kapatılmıştır). Bakalım ne olacak.

Bu sefer bir tane oluyor.

Hangi ışık kaynağından dolayı o gölge oluşuyor?

Soldaki mum.

Soldaki mumun önüne kitabı koyuyorum?

Bu sefer de diğerinden.

Peki, kitabı buraya (sağdaki mumun önüne) ve buraya (soldaki mumun önüne) koyduğumda gölgeler arasında bir fark oluyor mu?

Yerleri değişiyor.

Peki, neden değişiyor sence?

Bu taraftan ışık gelince bu tarafa (çapraz) doğru yansıyor, bu taraftan ışık gelince de o tarafa doğru yansıyor. Ondandır.

Kitabı kaldırdığımda üçüncü gölge nasıl oluşuyor?

Üçüncü gölge ağaç maketinin kendisinden dolayı oluşuyor.

Yani bu iki mumu alırsam üçüncü gölgeyi görür müyüz?

Yok görmeyiz.

**SET 6: İki mum arasında yer alan ağaç maketi, ışık kaynaklarından uzaklaştırılarak duvara yaklaştırılmış ve sonra bu işlemin tersi yapılmıştır. Etkinlikte duvardaki gölgelerin değişimi ile ilgili sorular yöneltilmiştir.**

Gölgelere dikkat etmeni istiyorum. Değişiklik oluyor mu?

Uzaklaştırınca biraz daha büyük oldu gölgesi.

Neden böyle oldu peki?

Duvardan gördüğümüz için. Duvara yaklaşınca, tam yaklaştırsak kendi boyunda göreceğiz. Bunun için bu tarafa doğru yaklaştırdığımızda küçülüyor.

Uzaklaştırdığımızda daha da büyüyor. Aslında maketin boyutu değişmiyor. Biz orda öyle görüyoruz.

**SET 7: Mum ile elfeneri arasına konulan ağaç maketinin duvarda oluşan gölgelerinin belirginlikleri arasındaki fark ve bu farkın oluşmasının nedenlerine ilişkin sorular sorulmuştur.**

Şimdi ne görüyorsun?

Şimdi iki tane gölge görüyorum.

Hangisi daha belirgin?

Bu taraftaki (Sağdaki).

Sağdaki gölge nasıl oluşuyor?

Fenerle (Sağda).

Soldaki gölge nasıl oluşuyor?

Mum. Bir dakika. Fenerin bu taraftaki, mumun bu taraftaki (az önce belirttiği durumun tersini ifade ediyor).

Peki, hangi gölge daha belirgin?

Soldaki daha belirgin (el fenerinin sebep olduğu gölge).

Neden peki?

Şimdi feneri makete tuttuğunuz için daha belirgin oluyor. Mumu öyle tutmadığınız için daha az gibi gözüküyor.

Fenerin yönünü değiştireyim o halde. Şimdi hangisi daha belirgin?

Yine aynısı.

**SET 8: Ağaç maketi, el feneri ve mum kullanılarak hazırlanan bu etkinlikte el feneri hareket ettirilmiştir. Hareketli ışık kaynağı ve ışığın hareketi ile ilgili sorular yöneltilmiştir.**

Hareketli ışık kaynağı var mıdır?

Hareketli ışık kaynağı aslında yoktur. Ama biz ışığı böyle hareket ettirdiğimizde o hareket ediyor gibi olur.

Peki, el fenerini bırakayım masaya. Şimdi hareketli ışık kaynağı var mı?

Yok.

Peki, hareketli ışık var mıdır?

Yoktur.

Işık hareket eder mi?

Eder. Işık hareket eder.

Hareketli ışık var mı burada?

Şu anda yok ama mesela ışığı kapalıyken açtığımızda ışık dağılır. Bu sefer de hareket yapmış olur.

Peki, bir tarafta mum varken diğer taraftan el fenerini sürekli olarak açıp kapatıyorum... Şu anda hareketli ışık var mıdır?

Var.

Hangi ışık hareketlidir?

Şu bu taraftaki (el feneri).

Diğeri hareketli değil midir? Mum ışığı hareket eder mi?

Etmez.

Sadece mumu bırakalım. Burada mum ışığı hareket eder mi?

Etmiyor.

**SET 9: Karanlık bir ortamda açılan ve sabit bir yöne doğru tutulan el feneri ile odanın diğer taraflarını nasıl görebildiğimize yönelik sorular sorulmuştur.**

Şu an duvarı görebiliyor musun?

Göremiyorum.

El fenerini yakıyorum... Şu an görebiliyor musun?

Evet görebiliyorum.

Peki, neden şimdi görebiliyorsun?

Demin ışık yoktu. Şimdi ışık olduğu için görebiliyorum.

Peki, arkamızı dönüp odanın diğer tarafına baktığımızda orayı da görebiliyor muyuz?

Görebiliyoruz.

Işığı bu tarafa doğru tutmama rağmen, o tarafı da neden görebiliyoruz?

Çünkü ışık dağılıyor.

**Esra**

**SET 1: Karanlık ortamda yakılan bir mum ve duvarda asılı olan bir tablo bulunmaktadır. Öğrenciye neler gördüğü ve mumun olmaması durumunda ne olacağına yönelik sorular sorulmuştur.**

Duvarda ne görüyorsun?

Çiçek.

Nasıl görebiliyorsun o çiçeği?

Mum yüzünden. Mum ışık yayıyor.

Mum olmazsa çiçeği göremez misin?

Gözlerim alıştıktan sonra görebilirim belki.

**SET 2: Işık kaynağı olarak mum ve masa lambası sırayla kullanılmış ve iki durum arasındaki fark ile ilgili sorular sorulmuştur.**

Şimdi ne görüyorsun duvarda?

Yine çiçeği görüyorum.

Peki, az öncekinden bir farklılık var mı?

Sadece kırmızı seçilmiyordu. Renkler fazla o kadar belli olmuyordu.

Bunun sebebi ne olabilir sence?

Şey olabilir. Bunun (masa lambası) ışığa doğrudan baktığı için, onunsa (mum) öyle dik durduğu için olabilir.

Peki, masa lambasını da dik tutalım (tavana doğru tutulmaktadır).

Böyle biraz daha şey...

Mum ışığında olduğundan farklı mı görüntü?

Biraz daha fazla...

Bunun başka bir sebebi olabilir mi acaba?

Bu ışık daha kuvvetli olduğu için olabilir.

El feneri ile bakalım bir de... Mum ışığı ile bunun arasında bir fark var mı sence?

Mum ışığı daha bir sarı gösteriyor buysa biraz beyaz.

**SET 3: Duvarda asılı bir resim bulunmaktadır ve resim el feneri ile aydınlatılmaktadır. El feneri ile resim arasına bir kitap konularak ışığın doğrudan ulaşması engellenmeye çalışılmış ve buna rağmen resmin görülebilmesi durumunun açıklanması ile ilgili sorular sorulmuştur.**

Şu an resmi görebiliyorsun.

Hı hı (evet).

Araya kitap koyuyorum. Şu an resmi görebiliyor musun?

Sadece kenarlarını görebiliyorum.

Arada kitap olmasına rağmen kenarlarını nasıl görebiliyorsun?

Bir fikrim yok.

Kitabı el fenerine yaklaştırıyorum... Görüntüde bir değişiklik oldu mu?

Şu an hiçbir şey göremiyorum.

Neden?

Çünkü kitap kapatıyor, ışık yayılmıyor oradan.

Peki, kitap yine arada ve ışığı kapatıyor (kitap tekrar uzaklaştırılmıştır).

Acaba o daha önce olduğu için...

**SET 4: Duvarda asılı bir resim el feneri ile aydınlatılmakta ve el feneri ile resim arasına buzlu cam konularak ışığın doğrudan resme iletilmesi**

**engellenmeye çalışılmaktadır. Oluşan yarı gölgeler ve saydamlık kavramını kapsayan sorular yöneltmiştir.**

Duvarda ne görüyorsun?

Resim.

Araya buzlu cam koyuyorum... Görüntü değişti mi?

Pek fazla bir şey değişmedi.

Ne demek istiyorsun?

Sanki biraz daha koyulaştı renk.

Peki, resmin yarısına kadar buzlu camı tuttuğumda resmin iki yarısı arasında fark var mı?

Benim sağımdaki taraf biraz daha koyu, diğer taraf daha açık.

Neden orası koyu?

Çünkü onun önünde bir şey yok. Orada gölge var.

Neyin gölgesi o?

Buzlu camın.

Buzlu camı koyduğumda görüntünün tamamen kesilmesi gerekmiyor mu?

Gerekmiyor çünkü tam da opak değil.

**SET 5: İki mum arasına ağaç maketi yerleştirilen bu etkinlikte duvarda oluşan gölgelerin sayısı ve nasıl oluştukları ile ilgili sorular yöneltmiştir.**

Duvarda ne görüyorsun?

Ağacın gölgesini. Ama mor mumun (soldaki) o tarafındaki daha koyu gölge (mor mumun karşısındaki yani sarı mumun ışığının oluşturduğu gölge), ortadaki ağacın tam gölgesi, diğer taraftaki daha açık.

Bu durum nasıl oluşuyor sence?

Mum onun görüntüsünün yarısını kapladığı için onun yarısını gösteriyor, diğeri de yarısını gösteriyor. Ama diğeri tam ağaç olduğu için öyle olabilir.

Kaç tane gölge görüyorsun?

Üç. Aslında o iki tanesi yarım. Diğeri tam.

Yarım derken ne demek istiyorsun? Parlak mı değil, yoksa görüntünün mü yarısı var?

Görüntünün.

Sarı mumun (sağdaki mum) önüne kitap koyuyorum. Ne görüyorsun?

Tek bir tane gölge.

O gölge nasıl oluşuyor?

Bu mumla (soldaki).

O halde o mumun önüne kitabı koyuyorum. Şimdi ne görüyorsun?

Yine ağacı görüyorum.

Az önceki ağaçtan bir farkı var mı?

Biraz daha bu tarafa kaydı ağaç.

Neden?

Bir fikrim yok.

Mor mumun önüne kitabı koyuyorum. Şu an oluşan gölgenin sebebi hangi ışık kaynağıdır?

Sarı.

Peki, sarının önüne koyuyorum kitabı. Şimdi oluşan gölgenin sebebi hangi ışık kaynağıdır?

Mor.

Peki, ikisini de kaldırıyorum. Kaç gölge var?

Üç.

Peki, üçüncü gölgenin sebebi hangi ışık kaynağıdır?

O ikisinin de sağladığı ışık.

**SET 6: İki mum arasında yer alan ağaç maketi, ışık kaynaklarından uzaklaştırılarak duvara yaklaştırılmış ve sonra bu işlemin tersi yapılmıştır. Etkinlikte duvardaki gölgelerin değişimi ile ilgili sorular yöneltilmiştir.**

Nasıl değişiklikler gözlemledin?

Yaklaştıkça tam ağacın boyunu almaya başlıyor. Ama uzaklaştırdıkça ağacın her tarafı gözüküyor.

Nereye yaklaştırdıkça?



Yani benim tarafıma. Işığa. Her tarafı gözükmüyor ve büyüyor.

Nasıl böyle bir şey olabilir?

Ağaca tam yaklaştığında tam ağaçta olduğu için... Ama uzaklaştığında böyle ışıkla beraber tam. Ben bunu evde deniyordum da nedenini hiç düşünmedim. Bir fikrim yok.

**SET 7: Mum ile elfeneri arasına konulan ağaç maketinin duvarda oluşan gölgelerinin belirginlikleri arasındaki fark ve bu farkın oluşmasının nedenlerine ilişkin sorular sorulmuştur.**

Şimdi ne görüyorsun duvarda?

Diğer mumun olduğu gibi yine aynı görüntüyü görüyorum.

Gölgeler arasında bir fark var mı?

Bu sarı mumunki böyle daha sarı (gölgenin açık renkte olduğunu kastediyor).

Diğeri siyahımsı. Diğeri ise beyaz ve bu el fenerinin ışığındaki gölge daha büyük.

Hangi gölge el fenerinin ışığında?

Beyaz olan. Sağdaki.

Diğer gölge nasıl oluşuyor?

Mum sayesinde.

Gölgeler arasında bir yoğunluk farkı var mı? Hangisinin daha belirgin olduğunu söyleye bilir misin?

Soldaki gölge daha belirgin.

Neden sence?

Onu mum yaptığı için.

**SET 8: Ağaç maketi, el feneri ve mum kullanılarak hazırlanan bu etkinlikte el feneri hareket ettirilmiştir. Hareketli ışık kaynağı ve ışığın hareketi ile ilgili sorular yöneltilmiştir.**

Işık kaynaklarımız neler?

Mum ve el feneri.

Hareketli ışık kaynağımız var mı?

Hayır.

Peki, el fenerini elimi alıp hareket ettiriyorum... Hareketli ışık kaynağı var mı?

Var. El feneri.

Hareketsiz ışık kaynağı var mı peki?

Mum.

Elimim hareket ettirmeye devam ediyorum... Şu an hareketli ışık var mıdır?

El fenerindeki ışık hareket ediyor.

Işık kaynağını sabit bırakıyorum... Hareketli ışık var mıdır?

Yok.

Peki, sadece masa lambasını koyalım... Açıyorum... Tam açtığım anda hareketli ışık var mıdır?

Var.

Nasıl oluyor peki, biraz anlatır mısın?

Böyle açarken ışık bir anda açıldığı için böyle hareketli oluyor ama sonra duruyor.

**SET 9: Karanlık bir ortamda açılan ve sabit bir yöne doğru tutulan el feneri ile odanın diğer taraflarını nasıl görebildiğimize yönelik sorular sorulmuştur.**

Duvarı görebiliyor musun?

Evet.

Peki, neden görebiliyorsun?

Çünkü oraya ışık yayıyor.

Arkanı dönüp odanın diğer bakmanı istiyorum. Görebiliyor musun?

Evet.

Orayı neden görebiliyorsun?

Çünkü oradaki ışık buraya da yansıyor.

**Tuğba**

**SET 1: Karanlık ortamda yakılan bir mum ve duvarda asılı olan bir tablo bulunmaktadır. Öğrenciye neler gördüğü ve mumun olmaması durumunda ne olacağına yönelik sorular sorulmuştur.**

Duvardaki resmi görebiliyor musun?

Evet.

Peki, neden görebiliyorsun onu, nasıl görebiliyorsun?

Mum ışığı olduğu için, ışık olduğu için.

Işığı kapatırsam duvardaki resmi görebilir misin?

Göremem.

**SET 2: Işık kaynağı olarak mum ve masa lambası sırayla kullanılmış ve iki durum arasındaki fark ile ilgili sorular sorulmuştur.**

Peki, şimdi duvarda ne görüyorsun?

Çiçek resmini görüyorum.

Peki, az önceki görüntüden bir farkı var mı?

Var.

Ne farkı var?

Mum ışığında daha az gözüküyordu. Şimdi resmin tamamını görebiliyorum. Öbür türlü resmin tamamını göremiyordum.

Peki, sence bu fark neyden kaynaklanıyor olabilir?

Işığın birinde az diğerinde fazla olmasından.

**SET 3: Duvarda asılı bir resim bulunmaktadır ve resim el feneri ile aydınlatılmaktadır. El feneri ile resim arasına bir kitap konularak ışığın doğrudan ulaşması engellenmeye çalışılmış ve buna rağmen resmin görülebilmesi durumunun açıklanması ile ilgili sorular sorulmuştur.**

Peki, duvarda ne görüyorsun şu anda?

Resim.

Peki, Şuan elimde el feneri var ve duvara yansıtıyorum bunu (kitap) araya koyuyorum.

Resim gözüküyor mu?

Resmi göremiyor musun?

Göremiyorum.

Peki neden?

Gölgeden dolayı.

Hangi gölgeden dolayı?

Kitabın gölgesinden, karanlığından dolayı.

Peki, Şu anda da kitabın gölgesi var?

Ama önünde değil yanında. Önüne gelince karanlıklaştırıyor resmi gözüküyor resim.

Yani resmin önünde mi ışığın önünde mi?

Işığın önünde.

Şimdi de önünde?

Ama resme gelmiyor. (Kitabın duvara yansıyan gölgesinden bahsediyor.)

**SET 4: Duvarda asılı bir resim el feneri ile aydınlatılmakta ve el feneri ile resim arasına buzlu cam konularak ışığın doğrudan resme iletilmesi engellenmeye çalışılmaktadır. Oluşan yarı gölgeler ve saydamlık kavramını kapsayan sorular yöneltilmiştir.**

Şu an resmi görebiliyorsun değil mi?

Hıhı (evet anlamında)

Peki, araya buzlu cam koyuyorum, görüntü değişiyor mu?

Biraz karanlıklaşıyor resim ama gözüküyor.

Peki, neden böyle oluyor. Yani kitap koyduğumda da görüntü tamamen gidiyordu?

Kitap ışığı geçirmeyen bir madde. Buzlu cam geçiriyor.

Peki

**SET 5: İki mum arasına ağaç maketi yerleştirilen bu etkinlikte duvarda oluşan gölgelerin sayısı ve nasıl oluştukları ile ilgili sorular yöneltilmiştir.**

Şu an duvarda ne görüyorsun?

Ağaç maketinin gölgesini.

Tam olarak kaç tane gölge var orda sence?

Üç tane.

Üç tane gölge var diyorsun öyle mi?

Hıhı (Evet anlamında).

Peki, şöyle bir şey yapalım. Işık kaynaklarından bir tanesinin önüne kitap koyuyorum. Duvarı gözleyebiliyor musun?

Hıhı (Evet anlamında).

Kaç gölge kaldı?

Bir tane.

Peki, o gölge nasıl oluşuyor?

Tek ışık, tek mumdan dolayı oluşuyor.

Soldaki mi? sağdaki mi?

Soldaki.

Peki, bu kitabı soldaki mumun önüne koyuyorum o zaman. Şimdi ne oldu duvarda?

Bir gölge oluştu sağında, sola doğru ağacın gölgesi oluştu.

Peki, üç gölge olduğunu söylüyorsun. Peki diğer gölge nasıl oluştu?

Şey, sağ ve sol mumlardan ona ışık verince oluşuyor (Maket ağaçtan bahsediyor).

Peki

**SET 6: İki mum arasında yer alan ağaç maketi, ışık kaynaklarından uzaklaştırılarak duvara yaklaştırılmış ve sonra bu işlemin tersi yapılmıştır. Etkinlikte duvardaki gölgelerin değişimi ile ilgili sorular yöneltilmiştir.**

Az önce ne oldu duvarda?

Eee, maket yaklaştıkça görüntü küçüldü, maket uzaklaştıkça görüntü büyüdü.

Peki, neden böyle oluyor acaba?

Maket ışığa daha yakın olunca büyük oluyor. Uzak olunca da küçük oluyor.  
Bunun nasıl gerçekleştiğiyle ilgili bir fikrin var mı?

Yok.

**SET 7: Mum ile elfeneri arasına konulan ağaç maketinin duvarda oluşan gölgelerinin belirginlikleri arasındaki fark ve bu farkın oluşmasının nedenlerine ilişkin sorular sorulmuştur.**

Şu an duvarda ne görüyorsun?

Ağaç maketinin gölgesini görüyorum.

Peki, kaç tane gölge var.

Üç.

Gölgeler arasında peki bir farklılık var mı?

Yok.

Yani hepsi aynı gölge mi?

Yani öyle gözüküyor.

Peki, belirginlik açısından bir fark var mı aralarında?

Var. Birisi daha belirgin, birisi biraz daha soluk, diğeri yani neredeyse belli bile olmuyor.

Peki, o belli olmayan hangisi?

Sağ taraftaki.

Peki, neden bazısı belirgin bazısı belirgin değil?

Çünkü ağaç maketinin gölgesi belirgin oluyor. Diğer yanda olanlar daha soluk gözüküyor.

İşte o belirginlik farkı neden oluşuyor?

Hiçbir fikrim yok.

**SET 8: Ağaç maketi, el feneri ve mum kullanılarak hazırlanan bu etkinlikte el feneri hareket ettirilmiştir. Hareketli ışık kaynağı ve ışığın hareketi ile ilgili sorular yöneltilmiştir.**

Şimdi bir fikre sahip oldun mu? (Işık kaynaklarından biri hareket ettirilir)

Hayır.

Peki, (El feneri kapalı konumda) az önce sağda gördüğün gölge hala orada duruyor mu?

Durmuyor.

Açıyorum ışığı duruyor mu?

Duruyor.

Şimdi?

Durmuyor, gözüküyor durmuyor (Işık kaynağı açılıp kapandığında) Şimdi ikisi birden sağdaki de soldaki de...

Peki, şu gölge neden bir seferde daha belirginken diğer seferde daha belirgin değil?

Çünkü daha az ışık oluyor, el feneri ile daha fazla ışık olduğu için. El fenerini kapattığımızda daha az ışık oluşuyor mumdan. Bu yüzden.

Peki.

Şu an duvarda kaç gölge görüyorsun? (El feneri hareket halindeyken)

Bir, yanda da, şu anda iki.

Peki, bu iki gölgenin sebebi ne?

Birisi ağacın kendi gölgesi, diğeri de el fenerinin kendi oluşturduğu bir gölge.

Peki, şu etkinlikte ışık kaynağı var mı?

Var.

Hangileri onlar?

El feneri ile mum.

Peki, şuan hareketli ışık kaynağı var mı?

Yok.

Şöyle yapayım, (El feneri hareket halindeyken)

Şu an hareketli ışık kaynağı var mı?

Var. El feneri hareket ediyor. Yani el fenerinin hareket etmesinin sebebi, elinizle sağa sola götürüyorsunuz. Bu şekilde hareket etmiş oluyor. Gölgede bir sağa bir sola gidiyor.

Peki, şu etkinlikte hareketli ışık var mı? (El feneri sabit tutulmaktadır.)

Yok.

Peki, şu an hareketli ışık var mı? (El feneri hareket ettirilmektedir.)

Var.

Hangi ışık hareketli?

El feneri.

Ama el feneri hareketli ışık kaynağı demiştin?

Şu an duvarı görebiliyorsun değil mi?

Görebiliyorum.

Peki, şu an hareketli ışık kaynağı var mı?

Yok.

Hareketli ışık var mı?

Yok.

Peki, ışığı kapatıyorum. Tam yaktığım anda hareketli ışık olur mu?

Olmaz.

Şimdi şu an duvarı görebiliyorsun değil mi?

Hıhı Görebiliyorum.

Neden görebiliyorsun?

Işık olduğu için. Işık var odanın içinde o yüzden gözüküyor.

**SET 9: Karanlık bir ortamda açılan ve sabit bir yöne doğru tutulan el feneri ile odanın diğer taraflarını nasıl görebildiğimize yönelik sorular sorulmuştur.**

Peki, arkana dönüp odanın diğer tarafına bakabilir misin?

Orda ki eşyaları görebiliyor musun?

Görebiliyorum.

Peki, tamamen karanlık olduğunda onları görebilir misin?

Göremem.

Peki, ışığı duvara doğru yansıtmamıza rağmen, doğrultmamıza rağmen, odanın diğer tarafını neden görebiliyorsun?

Işık oraya da vuruyor.

Peki, nasıl buradan buraya vuruyor?

Arkasından da şuradan biraz ışık çıkıyor. (Masa lambasının arkasından süzülen ışığı kastediyor)



Orayı kapatayım.  
Şu anda hiç gözüküyor.  
Peki, Teşekkür ederim.

**Mert**

**SET 1: Karanlık ortamda yakılan bir mum ve duvarda asılı olan bir tablo bulunmaktadır. Öğrenciye neler gördüğü ve mumun olmaması durumunda ne olacağına yönelik sorular sorulmuştur.**

Şu an duvarda ne görüyorsun?  
Bir çiçek resmi var?  
Peki, onu nasıl görebiliyorsun?  
Işığın sayesinde veya mumun sayesinde, mumda ışık yaydığı için mumun sayesinde görüyorum.

**SET 2: Işık kaynağı olarak mum ve masa lambası sırayla kullanılmış ve iki durum arasındaki fark ile ilgili sorular sorulmuştur.**

Peki, mumu söndürelim yerine masa lambasını koyalım.  
Şimdi duvarda ne görüyorsun?  
Bir tane daha çiçek var.  
Bir tane daha derken iki tane mi çiçek oluştu?  
Yani öbürünü yakmıştık ya aynısından bunun gibi şey oldu aynı tablo.  
Peki, arasında bir fark oluştu mu? Yani az önceki görüntü ile bunun arasında bir fark var mı?  
Oluştı, onda birazcık daha şey oluyordu. Böyle ne diyeyim ışık böyle daha az şey yapıyordu. Bunda ışık birazcık daha fazla olduğu için daha rahat görebilirsin.  
Pekâlâ.

**SET 3: Duvarda asılı bir resim bulunmaktadır ve resim el feneri ile aydınlatılmaktadır. El feneri ile resim arasına bir kitap konularak ışığın**

**doğrudan ulaşması engellenmeye çalışılmış ve buna rağmen resmin görülebilmesi durumunun açıklanması ile ilgili sorular sorulmuştur.**

Şu an o duvardaki o çiçek resmini görebiliyor musun?

Evet görebiliyorum.

Peki, araya kitap koyuyorum, şimdi görebiliyor musun?

Göremiyorum.

Neden?

Çünkü bu kitap o resmi kapattığı için. Bir de bir şey diyeceğim şurada birazcık böyle ışık gibi bir şey var orda görebiliyorum.

Peki, neden görebiliyorsun? Arada kitap var oysaki...

Şuradaki el feneri orda ki ışık sayesinde birazcık daha görünme sağlıyor.

Yani araya kitap koyuyorum... Şuan görüyorsun değil mi? Kitabı yarısına kadar koyuyorum görüntünün yarısı nasıl değişti?

Burada böyle kitabı tam kaplasaydınız o resim görünmezdi ama burada hem yarısını kapattınız hem de yarısını açık bıraktığınız için.

Peki, kapatıyorum tamamını.

Burada bir şey diyeceğim. Burada renkler görünmüyor, tek böyle şekil üzerinde. (Duvardaki yansımaların nasıl bir şekle sahip olduğundan bahsediyor)

Nasıl, anlayamadım?

Bir de burada renkleri gözüküyor ya böyle pembe mor sarı gibi renkleri var ya, çiçeğin üstünde orda renkleri gözüküyor tek böyle şekiller gözüküyor.

Peki, ışıkla resim arasına kitabı koyduğumu görüyorsun.

Evet

Kitap ışığı geçirir mi?

Ne oldu?

Kitap ışığı geçirir mi?

Kitap ışığı geçirir mi...

Yani ışık kitabın içinden geçer mi?

Geçebilir.

Nasıl geçebilir. Şu anda duvardaki resmi birazcık olsun görüyor olmanın sebebi bu mu?

Evet.

Peki, şöyle bir şey yapalım o zaman. Kitabı ışık kaynağına iyice yaklaştırıyorum ve ışık kaynağının tamamen önüne yapıştırdım.

Şimdi görüntüde bir değişiklik oldu mu?

Şuanda hiçbir şey görünmüyor. Çünkü siz ışığı kapattığınız için.

Ama kitap biraz olsun ışığı geçirir demiştin?

Kitap biraz olsun ışığı geçirir.

Peki.

**SET 4: Duvarda asılı bir resim el feneri ile aydınlatılmakta ve el feneri ile resim arasına buzlu cam konularak ışığın doğrudan resme iletilmesi engellenmeye çalışılmaktadır. Oluşan yarı gölgeler ve saydamlık kavramını kapsayan sorular yöneltilmiştir.**

Görüntüde nasıl bir değişiklik oluyor? (Işık kaynağı olarak el feneri kullanılmıştır.)

Orda resimde sanki birazcık daha karamsılık gibi bir şey var.

Nedir o?

Siz ışığı buzlu camın önüne koyduğunuz zaman bu resim birazcık daha karamsılık gibi olur. Ama o şeyi çekince de resim böyle şey gözükür, tam gözükür. Tam derken yani aynı şeklini alır demek istedim.

Peki, şu an resmin önünde üstünde ne var? Karamsılık dediğin şey var değil mi?

Evet.

Peki, o nasıl oluşuyor?

O nasıl oluşuyor... O buradaki ışığı kararttınız ya, bir tek bu ışık kaldığı için birazcık daha karamsılık oluyor. Eğer bu ışığı açsaydınız bir de bu ışığı açsaydınız resim tam gözükürdü.

Peki

Şu an dediğini yapıyorum yukarıdaki ışık açık elimde de el feneri var diğer elimde buzlu cam var.

Evet.

Şu an görüntüde bir değişiklik oluyor mu? Bunu üzerine getirip. (Buzlu cam kastediliyor)

Bir de bak birde eee sanki ışık üzerinde mavi gibi bir şey var.

Görüntüde bir değişiklik oluyor mu?

Oluyor bence.

Buzlu camı araya koyup çıkardığımda?

Oluyor.

Peki, nedir o değişiklik?

Buradaki değişiklik niye... Bak, bakın bu ışığı açtınız ya bir de bu el fenerini taktınız bu resim şimdi böyle şey gözükür tam gözükür. Eğer bu ışık kapansaydı bu ışığı böyle tutsaydınız bu ışığın böyle yarısı gözükebilirdi. Bu ışığı açtığınız için. Bu odayı aydınlattığı için bu resmi daha net olarak görebiliriz.

Peki.

**SET 5: İki mum arasına ağaç maketi yerleştirilen bu etkinlikte duvarda oluşan gölgelerin sayısı ve nasıl oluştukları ile ilgili sorular yöneltilmiştir.**

Şu an duvarda ne görüyorsun?

Ağaç resmi var. Ağaç resmi derken böyle şey var dal gibi şey var. Yani bu görüntünün aynısı da duvarda var.

Nasıl oluşuyor sence o görüntünün aynısı?

Bu görüntünün aynısı bu ışıktan etkileniyor. Işık onu şey yapıyor duvara yansıtıyor. O yüzden ağacı görebiliriz.

Peki, duvarda kaç tane ağaç görüyorsun. ?

Duvarda şunu anlayamadım ama şuradaki ortadaki bir şey. Şu anda duvarda bir resim var... iki resim var.

Peki, mumlardan bir tanesini kapatalım. Yani önüne kitap koyalım. Şu an duvarda ne görüyorsun?

Bir tane resim var çünkü önünü kapattığımız için iki tane gözükürdü. (İki değil de bir tane görüldüğünü söylüyor.)

Peki, onun önünü kapatalım. (Mum)

Yine burada bir ağaç oldu.

Peki, bu iki ağaç arasında bir fark var mı?

Var.

Nedir o fark?

Birisi sağa birisi sola kaydı. Yani birisi ortaya birisi yana kaydı demek istedim.

Peki, niye böyle oluyor? İkisinde de birer tane ışık var birer tanede ağaç var.

(Maketimiz var yani) Oysa gölgelerin yerleri farklı?

Çünkü buradaki ışık sarı ışık böyle önünü şey yaptığınız zaman bu ağaç buraya yansır...

**SET 6: İki mum arasında yer alan ağaç maketi, ışık kaynaklarından uzaklaştırılarak duvara yaklaştırılmış ve sonra bu işlemin tersi yapılmıştır. Etkinlikte duvardaki gölgelerin değişimi ile ilgili sorular yöneltilmiştir.**

Değişiklik oldu mu?

Oldu.

Şimdi oldu mu?

Oldu.

Görüntüde nasıl değişiklikler oldu?

Şimdi ışığı yakın tuttuğunuz için ağaç daha büyük olmaya başladı. Ağaç maketini ışık kaynağına yaklaştırdığınızda ağaç gölgesinin büyüyor, uzaklaştırdığınızda da duvara yansıyan gölge küçülüyor.

Peki, nasıl mümkün oluyor bu? Yani ışığa yakın olduğunda neden büyük gözüküyor?

Çünkü... Ağaç maketi ışık kaynağına yaklaştırılınca büyüyor gölge.

Uzaklaştırılınca da küçülüyor.

**SET 7: Mum ile elfeneri arasına konulan ağaç maketinin duvarda oluşan gölgelerinin belirginlikleri arasındaki fark ve bu farkın oluşmasının nedenlerine ilişkin sorular sorulmuştur.**

Şimdi duvarda ne görüyorsun?

Bir ağaç, bir de onun gölgesi var.

Duvarda bir ağaç görüyorsun öyle mi?

Evet

Hangisi ağaç, hangisi gölgesi gösterebilir misin?

Şu ağaç şuradaki de mavimsi olan gölge.

Bu ağacın kendisi öyle mi?

Evet gölgesi.

Peki, nasıl oluşuyor bu?

Mum daha fazla ışığa sahip olduğu için daha net bir görüntü çıkarıyor. El feneri muma göre daha az ışığa sahip, bu sebepten dolayı böyle bir şekil ortaya çıkıyor.

Yani o gölgenin sebebi bu el feneri mi?

Evet.

Peki şu gösterdiğim ağacın kendisi mi?

Evet.

Şuradaki mi?

Evet soldaki.

Tamam. Evet

Bir dakika şurada, şurada birazcık daha siyah gözükmüş şurada da kahverengi gibi gözükmüş.

Neden öyle olmuş? Bir fikrin var mı?

He işte buldum. Şimdi bu mum tek bir ışığı yaydığı için...

Neyin kenarını aydınlatmış?

Mesela ...

Peki.

**SET 8: Ağaç maketi, el feneri ve mum kullanılarak hazırlanan bu etkinlikte el feneri hareket ettirilmiştir. Hareketli ışık kaynağı ve ışığın hareketi ile ilgili sorular yöneltilmiştir.**

Şu an ne görüyorsun duvarda?

Şu anda mavi bir gölge var. Birde kahverengimsi bir ağaç var. Bunun nedeni, el fenerinin yerini değiştirmeniz.

Peki, şu anda duvarda tam olarak neler var?

Şu anda bir ağaç var karşımda. Yanında da dediğim gibi bir gölge var.  
Peki yanındaki gölge nasıl oluşuyor?  
Yanındaki gölge... Şu el fenerinin ışığı mavi mi?  
Beyaz gibi, mavi gibi.  
Mavi ise o zaman renk olarak bunu çıkartır.  
Peki diğer görüntü?  
Bir daha sorar mısınız?  
Diğer görüntü nasıl oluşuyor peki?  
Mum oluşturabilir.  
Peki mumla el fenerini yer değiştiriyorum duvarı iyice izle... Nasıl bir değişiklik oldu?  
Şimdi siz onları yer değiştirdiniz, bu ışık şimdi mum oraya yayılıyor. El feneri ise diğer tarafa yayılıyor. Gölgelelerin yerleri değişiyor.  
Peki, burada hareketli ışık kaynakları neler?  
Şu anda mum ile elinizdeki el feneri.  
Peki hareketli ışık kaynağı var mı?  
Var.  
Neler?  
Şu anda siz el fenerini aldınız elinize sallıyorsunuz. O yüzden gölgeler de hareket ediyor.  
Peki (fener tekrar sabit konumda). Şu anda hareketli ışık kaynağı var mı?  
Yok, çünkü ışık kaynağı hareket etmiyor.  
Peki şu an hareketli ışık var mı?  
Şurada mı? (Masayı gösteriyor)  
Evet bu etkinlikte?  
Var. Mum.  
Mum hareketli ışıktır diyorsun?  
Mum yanma esnasında kımıldıyor...  
Anladım.

**SET 9: Karanlık bir ortamda açılan ve sabit bir yöne doğru tutulan el feneri ile odanın diğer taraflarını nasıl görebildiğimize yönelik sorular sorulmuştur.**

Duvarı görebiliyor musun?

Evet.

Peki neden?

Çünkü el fenerini duvara tuttuğunuz için ışık yaydı, ben de onu net olarak görebiliyorum.

El feneri ile duvara tuttuğum için yani değil mi?

Peki arkayı dönüp odanın diğer tarafına bakabilir misin?

Nasıl?

Yani odanın arka tarafına.

Evet.

Oradaki eşyaları az önceki karanlıktan çok daha net görebiliyor musun?

Şimdi bir şey diyeceğim. Burada bu ışığı yaydığımız için. Bu ışıkta buraya çarpıp oraya gittiği için orayı da (odanın arka taraftaki kısımlarını kastediyor) görebiliyorum.

Peki arkaya tutuyorum ışığı duvarı görebiliyor musun?

Görebiliyorum.

Peki bu nasıl oluyor?

Burada, orada yaptığımız gibi burada da o ışık buraya çarpıp oraya yansıyor (Az önceki durumun tam tersi olduğunu ifade ediyor).

**Saim**

**SET 1: Karanlık ortamda yakılan bir mum ve duvarda asılı olan bir tablo bulunmaktadır. Öğrenciye neler gördüğü ve mumun olmaması durumunda ne olacağına yönelik sorular sorulmuştur.**

Şu an duvarda ne görüyorsun?

Bir çizim. Çiçek resmi.



Peki nasıl görebiliyorsun onu?

Yani mumu kapatırsam görebilir misin?

Gözüküyor.

Peki şimdi duvardaki resmi görebiliyor musun? (Mum söndürülüp tekrar yakıldı)

Evet.

Neden?

Mumdan ışık yayılıyor. Işık etkisi ile görebiliyorum.

**SET 2: Işık kaynağı olarak mum ve masa lambası sırayla kullanılmış ve iki durum arasındaki fark ile ilgili sorular sorulmuştur.**

Şimdi duvardaki resmi görebiliyor musun?

Evet.

Az önceki görüntü ile bir farkı var mı?

Evet şimdi daha iyi gözüküyor.

Peki neden?

Bunda (masa lambası) daha çok ışık var çünkü. Onda (mum) ışık etkisi fazla yoktu, bu yüzden...

**SET 3: Duvarda asılı bir resim bulunmaktadır ve resim el feneri ile aydınlatılmaktadır. El feneri ile resim arasına bir kitap konularak ışığın doğrudan ulaşması engellenmeye çalışılmış ve buna rağmen resmin görülebilmesi durumunun açıklanması ile ilgili sorular sorulmuştur.**

Şu an resmi görebiliyorsun değil mi?

Evet.

Peki araya kitap koyuyorum. Böyle görebiliyor musun?

Hayır.

Peki neden?

Çünkü ışığı kapatıyor. Onu engelliyor. (Kitaptan bahsediyor)

Peki şöyle?

Gözüküyor.

Ama kitap sence şuan kitap ışığı engelliyor mu?

Evet ama....

Sence bu durum nasıl oluşuyor ?

Bence el feneri çapraz da yayıldığı için olabilir mi? (Işığın yani fenerin konumunun değiştirildiğinden bahsediyor.)

**SET 4: Duvarda asılı bir resim el feneri ile aydınlatılmakta ve el feneri ile resim arasına buzlu cam konularak ışığın doğrudan resme iletilmesi engellenmeye çalışılmaktadır. Oluşan yarı gölgeler ve saydamlık kavramını kapsayan sorular yöneltmiştir.**

Görüntü değişiyor mu?

Biraz.

Nasıl değişiyor?

Oradan saydam bir madde geçiyor ama karanlık vurduğu için hafiften rengi gidiyor.

Neden böyle oluyor?

Neden böyle oluyor... Saydam bir madde geçiyor. Çünkü etki yapıyor. Önünü kapatıyor. (Camın kısmen ışığı kapatıcı etkisinin olduğundan bahsediyor.)

Nasıl bir etki görüyoruz şu anda?

Kararma.

Peki araya kitap koyduğumuzda şu durumdan farklı olarak buzlu camda ne var?

Biri daha karanlık gösteriyor. Öbürü saydam olduğu için daha açık.

**SET 5: İki mum arasına ağaç maketi yerleştirilen bu etkinlikte duvarda oluşan gölgelerin sayısı ve nasıl oluştukları ile ilgili sorular yöneltmiştir.**

Şu an duvarda ne görüyorsun?

Ağacın gölgesini.

Nasıl oluşuyor bu gölge?

Nasıl oluşuyor. Işığı kapattınız. Bunun hafiften ışık yaymasıyla gölge oluşuyor (Masadaki yanan mumlardan bahsediyor).

Hangisinin?

Hangisinin... İkisinde olabilir.

Peki bir tanesinin önüne kitap koyduğumda, şimdi duvarda ne görüyorsun?

Arkasında yansıma vardı başka bir yansıma vardı. Şimdi o yok. (Ağacın arkasındaki yansılardan bahsediyor.)

Bu tarafa koyuyorum kitabı. (Diğer ışık kaynağı olan mum kitapla kapatılıyor)

Aynı.

Şu iki görüntü aynı mı?

Biri sağa doğru biri sola doğru.

Neden peki biri sağa doğru biri sola doğru olabilir?

Çünkü biri sağda biri solda.

Neyin?

Mumların...

Peki, şu an hangi ışık oluşturuyor o gölgeyi?

Soldaki... (Parmakla gösteriyor)

Şu an kaç gölge görüyorsun?

İki.

**SET 6: İki mum arasında yer alan ağaç maketi, ışık kaynaklarından uzaklaştırılarak duvara yaklaştırılmış ve sonra bu işlemin tersi yapılmıştır. Etkinlikte duvardaki gölgelerin değişimi ile ilgili sorular yöneltilmiştir.**

Değişiklik oluyor mu gölgede?

Evet.

Nasıl bir değişiklik gözlemledin?

Büyüme küçülme, yaklaştınca büyüyor ileri itince küçülüyor.

Peki, neden öyle oldu?

Neden öyle oldu... Nasıl diyeyim. Çektiğimiz için (hareket halindeki ağaçtan bahsediyor) mumlara daha yakın oldu ve büyüdü.

**SET 7: Mum ile elfeneri arasına konulan ağaç maketinin duvarda oluşan gölgelerinin belirginlikleri arasındaki fark ve bu farkın oluşmasının nedenlerine ilişkin sorular sorulmuştur.**

Şu an duvarda ne görüyorsun?

Ağaç.

Yani ağacın kendisi mi o?

Gölgesi.

Kaç tane gölge var?

Bir. Şurada bir yansıma daha var ama.

Aralarında bir fark var mı?

Biri daha büyük biri daha küçük.

Şimdi? ( El fenerinin konumu değiştiriliyor)

Var.

Ne farkı var?

Aynı, biri daha büyük biri daha küçük.

Peki belirginlik açısından bir fark var mı?

Var.

Birinin daha büyük, birinin daha küçük olmasının sebebi sence ne olabilir?

Biri daha uzakta az ışık yayıyor. Biri daha yakında çok daha fazla ışık yayıyor.

Peki belirginlik arasındaki farkın sebebi ne olabilir?

Fark...

Hangi gölge daha belirgin?

O (Parmakla mumu gösteriyor.)

Peki o niye daha belirgin? (Mumu kastederek)

Çünkü o daha fazla ışık yayıyor.

Mum mu daha fazla ışık yayıyor?

Evet.

**SET 8: Ağaç maketi, el feneri ve mum kullanılarak hazırlanan bu etkinlikte el feneri hareket ettirilmiştir. Hareketli ışık kaynağı ve ışığın hareketi ile ilgili sorular yöneltilmiştir.**

Şu an hareketli ışık kaynağı var mı?

Yok.

Peki şuan ki ortamda ışık kaynağı var mı?

Işık kaynağı... Var.

Hangileri neler?

Mum ve el feneri.

Peki hareketli ışık var mı?

Hareketli ışık... Yok.

Şu an hareketli ışık var mı? (El feneri hareket halinde)

Var.

Hangi ışık hareketli?

El feneri.

Peki, hareketli ışık kaynağı var mı şuan?

Var.

O hangisi, el feneri mi?

Evet.

Peki, şu an hareketli ışık kaynağı var mı? (El feneri kapalı durumda ve sabit)

Yok.

**SET 9: Karanlık bir ortamda açılan ve sabit bir yöne doğru tutulan el feneri ile odanın diğer taraflarını nasıl görebildiğimize yönelik sorular sorulmuştur.**

Duvarı görebiliyor musun? (el feneri tekrar açık durumdayken)

Evet.

Neden?

Işık var. (el fenerini kastediyor.)

Şimdi görebiliyor musun?

Hayır.

Peki odanın arkasına bakabilir misin.? Diğer tarafa arka tarafa bakabilir misin?

Bakıyorum.

Peki orayı görebiliyor musun?

Evet.

Peki orayı nasıl görebiliyorsun?

Nereyi?

Odanın arka tarafını.

Çünkü ordan ışık vuruyor. (El fenerini kastediyor.) Orayı da görebiliyorum.

Peki.

### **Mustafa**

**SET 1: Karanlık ortamda yakılan bir mum ve duvarda asılı olan bir tablo bulunmaktadır. Öğrenciye neler gördüğü ve mumun olmaması durumunda ne olacağına yönelik sorular sorulmuştur.**

Duvarda bir şey görebiliyor musun?

Hıhı çerçeveyi görüyorum.

Peki, onu nasıl görebiliyorsun?

Şimdi ışığı kapattınız. Mum ışık yaydığı için onu görebiliyorum.

**SET 2: Işık kaynağı olarak mum ve masa lambası sırayla kullanılmış ve iki durum arasındaki fark ile ilgili sorular sorulmuştur.**

Şimdi görebiliyor musun?

Hıhı (Evet anlamında)

Peki, arada bir fark var mı az önce görüntü ile?

Bu (masa lambası) biraz daha fazla ışık yaydı.

**SET 3: Duvarda asılı bir resim bulunmaktadır ve resim el feneri ile aydınlatılmaktadır. El feneri ile resim arasına bir kitap konularak ışığın doğrudan ulaşması engellenmeye çalışılmış ve buna rağmen resmin görülebilmesi durumunun açıklanması ile ilgili sorular sorulmuştur.**

Şu an görebiliyor musun peki o resmi?

Görüyorum.

Peki, araya kitap koyuyorum.

Şimdi gözüküyor. Sadece çok az gözüküyor.

Peki, neden çok az gözüküyor?

Kitabın içinden ışık geçebilir mi? Kitabın içinden ışık geçiyor.

Peki, kitabı ışığa uzaklaştırıp yakınlaştırdığımda, duvardaki resimde bir değişiklik oluyor mu?

Olmuyor, (Kitap ışık kaynağına yaklaştırıldığında) Şimdi hiç gözüküyor.

Neden?

Çünkü hep kapattınız ışık onun için yayılamıyor.

Peki.

**SET 4: Duvarda asılı bir resim el feneri ile aydınlatılmakta ve el feneri ile resim arasına buzlu cam konularak ışığın doğrudan resme iletilmesi engellenmeye çalışılmaktadır. Oluşan yarı gölgeler ve saydamlık kavramını kapsayan sorular yöneltilmiştir.**

Görüntüde bir değişiklik oluyor mu?

Olmuyor.

Resmi görebiliyor musun bu aradayken (camı kastederek)?

Hıhı (evet anlamında)

Peki neden?

Çünkü cam saydam, o içinden ışık geçirebiliyor diğeri de geçiremez (kitabı kastederek) Ama cam geçirebiliyor.

(Kitap tekrar eldeyken)

Görebiliyor musun resmi?

Çok fazla değil.

Çok fazla değil derken tamamen mi göremiyorsun yoksa birazcık görebiliyor musun?

Çok az görebiliyorum.

Peki, neden çok az görünüyor?

Çünkü kitap ışığı geçirmez içinden.

**SET 5: İki mum arasında ağaç maketi yerleştirilen bu etkinlikte duvarda oluşan gölgelerin sayısı ve nasıl oluştukları ile ilgili sorular yöneltilmiştir.**

Şimdi duvarda ne görüyorsun?

Duvarda ağacın gölgesini görüyorum. Ama iki tane görüyorum. Herhalde iki tane mum olduğu için iki tane gölge gözüküyor.

Niye böyle bir şey oluştu?

Çünkü orada iki tane mum var. Mumların ikisi oraya ışık gönderince iki tane gölge oluştu.

**SET 6: İki mum arasında yer alan ağaç maketi, ışık kaynaklarından uzaklaştırılarak duvara yaklaştırılmış ve sonra bu işlemin tersi yapılmıştır. Etkinlikte duvardaki gölgelerin değişimi ile ilgili sorular yöneltilmiştir.**

Değişiklik oluyor mu?

Oluyor.

Peki, bu değişiklik nasıl oluşuyor?

Ağaç maketini yaklaştırdınca gölge daha büyük oluyor. Ama uzaklaştırdınca daha da küçülüyor.

Niye peki daha çok büyüyor gölge?

Mesela maketi onun yakınına getirince direk ona yakından ışık vurabilir. Ama ben karşıya geçsem bana az gelir ışık.

**SET 7: Mum ile elfeneri arasında konulan ağaç maketinin duvarda oluşan gölgelerinin belirginlikleri arasındaki fark ve bu farkın oluşmasının nedenlerine ilişkin sorular sorulmuştur.**

Mumlardan birini söndürüyorum ve o mumum yerine el fenerini kullanacağım. Şu an duvarda ne görüyorsun?



Şimdi duvarda gölgenin bir yarısı değişik renkte diğeri değişik bir renk. Ortada bir tane daha gölge var. Mumda olan ışık kırmızı gibi oluyor ağacın kendi gölgesi en ortadaki olan siyah. El fenerinin yaydığı ışık da o (el hareketi ile gölgeleri tarif ediyor).

Peki, bu farklılık neden oluşuyor sence?

Mumun yaydığı ışık farklıdır. O sarı ışık yayıyor, o (el feneri) başka renkte ışık yayabilir.

Peki, gölgeler arasında belirginlik fark var mı? Daha koyu ya da daha açık?

Daha açık olan, mumun yaydığı ışık. O ortadaki ağacın kendi gölgesi gibi. O en kenardaki de biraz daha siyah gibi gri renkte.

Şu an en sağdaki gölge nasıl oluşuyor?

El fenerinin ışığı sayesinde.

Diğer gölge nasıl oluşuyor?

Diğerini de en soldakini de mum oluşturuyor.

Peki, şu an etkinlikte ışık kaynaklarımız var mı?

Işık kaynakları var. Mum var el feneri var.

**SET 8: Ağaç maketi, el feneri ve mum kullanılarak hazırlanan bu etkinlikte el feneri hareket ettirilmiştir. Hareketli ışık kaynağı ve ışığın hareketi ile ilgili sorular yöneltilmiştir.**

Peki, el fenerini yani el fenerini elime alıyorum. Ve sağa sola hareket ettiriyorum.

Şu an hareketli ışık kaynağımız var mı?

Onu sallayınca (feneri kastederek).

Peki, hareketli ışık kaynağımız var mı şu an?

Hareketli ışık kaynağı... Var el feneri hareket ediyor.

Peki, şu an hareketli ışık var mı?

Hıhı (evet anlamında) şu gölge.

O gölge hareketli ışık mı şu an da?

Hareket ediyor gidip geliyor.

Peki, el fenerini sabit bırakıyorum.

Şu an hareketli bir ışık var mı?

Yok.

El fenerini kapatıyorum mumu da ortaya alıyorum. Peki, şu an hareketli ışık var mı?

Yok.

**SET 9: Karanlık bir ortamda açılan ve sabit bir yöne doğru tutulan el feneri ile odanın diğer taraflarını nasıl görebildiğimize yönelik sorular sorulmuştur.**

Şu an duvarı görebiliyor musun? (Karanlık ortam)

Göremiyorum.

Peki, şimdi ( el feneri açık pozisyonda)

Görüyorum.

Neden peki şu anda duvarı görebiliyorsun?

Şu an el fenerinin yaydığı ışıkla duvarı görebiliyorum. Ama hiç ışık kaynağı olmayınca, ışık da yanmayınca göremiyorum.

Peki, arkanı dönüp odanın diğer tarafına bakabilir misin? Oraları görebiliyor musun?

Görüyorum.

Oraları nasıl görebiliyorsun?

O ışık oradan oraya yansıyıp oraları görebiliyorum.

**Betül**

**SET 1: Karanlık ortamda yakılan bir mum ve duvarda asılı olan bir tablo bulunmaktadır. Öğrenciye neler gördüğü ve mumun olmaması durumunda ne olacağına yönelik sorular sorulmuştur.**

Duvarda bir şey görüyor musun?

Görüyorum.

Ne görüyorsun?

Çiçek görüyorum. Böyle desenler görüyorum. Altlarında parlak gibi desenler var. Şurada da buğday gibi desenler var.

Peki, nasıl görüyorsun onu?

Net.

Yani; mumu söndürürsem onu görebilir misin?

Hayır göremem.

Neden göremezsin?

Çünkü mum bizi aydınlatıyor. Eğer mum olmasaydı ben burada hiçbir şekil göremezdim.

**SET 2: Işık kaynağı olarak mum ve masa lambası sırayla kullanılmış ve iki durum arasındaki fark ile ilgili sorular sorulmuştur.**

Peki, mumum yerine masa lambası koyalım oraya. Şimdi ne görüyorsun?

Şimdi ne görüyorsun?

Hıh. Şimdi daha net görüyorum. Burada parmak işaretleri yokta buğday var.

Orada da böyle saçlar gibi şeyler var. Tam ortada çiçek var. Şu kenarlarda da süs desenler var.

Peki, az önceki görüntü ile bunun farkı var mı?

Var.

Ne fark var?

Az önce o buğdayları parmak zannetmiştim. Bir de onları böyle noktalarını falan görmemişim çiçeği fazla net görememişim.

Peki, şimdi neden bunları görmeye başladın?

Çünkü mum masa lambasından daha çok ışık yayamıyor. Masa lambası daha çok ışık yayıyor.

**SET 3: Duvarda asılı bir resim bulunmaktadır ve resim el feneri ile aydınlatılmaktadır. El feneri ile resim arasına bir kitap konularak ışığın doğrudan ulaşması engellenmeye çalışılmış ve buna rağmen resmin görülebilmesi durumunun açıklanması ile ilgili sorular sorulmuştur.**

Peki, masa lambasını da kapatıyorum el fenerini açıyorum.

Şu an o resmi görebiliyorsun değil mi?

Hıhı (evet anlamında)

Peki, araya kitap koyarsam görebilir misin?

Hayır. Fazla net göremem.

Fazla netten kastettiğin nedir?

Yani çok fazla göremiyorum minicik bir şeyler görüyorum.

Peki, nasıl minicik bir şeyler görebiliyorsun?

Sadece şurada böyle sarılı şeyleri görüyorum. Daha göremiyorum bir de yaprakları falan görüyorum.

Neden?

Nedeni ise çünkü kitap bunun arasına gelirse el feneri ona ışık yaydığı için buna sadece gölgesi gelir.

Ama sen o zaman arkadaki çiçeği nasıl görüyorsun? O kenarındaki çerçeveyi gördüğünü söyledin?

Evet, çünkü yine de biraz ışık veriyor gölgesi de şöyle...

**SET 4: Duvarda asılı bir resim el feneri ile aydınlatılmakta ve el feneri ile resim arasına buzlu cam konularak ışığın doğrudan resme iletilmesi engellenmeye çalışılmaktadır. Oluşan yarı gölgeler ve saydamlık kavramını kapsayan sorular yöneltilmiştir.**

Araya buzlu cam koyuyorum bu sefer. Bu görüntü değişiyor mu?

Hayır burada görüntü değişmiyor.

Yani Buzlu camın bir etkisi oluyor mu görüntüye?

Biraz, çok az karartıyor ama yine de gözüküyor net gözüküyor.

Peki neden?

Çünkü buzlu cam saydam ışık oradan oraya geçebiliyor.

**SET 5: İki mum arasına ağaç maketi yerleştirilen bu etkinlikte duvarda oluşan gölgelerin sayısı ve nasıl oluştukları ile ilgili sorular yöneltilmiştir.**

Ŗu an duvarda ne görüyorsun?

Ağacın, maket ağacın gölgesini.

Kaç tane gölge görebiliyorsun?

İki, pardon üç.

Peki, o gölgeler neden oluŖuyor?

O gölgeler ışık böyle buna vurunca, o da yansıyor Ŗekli, ışık olduğu için oradan öyle gölge oluyor.

Ŗimdi kaç gölge görüyorsun?

Üç.

Peki, mumlardan bir tanesinin önüne kitap koyalım. Glgeye dikkat et.

Kaç gölge kaldı?

Ŗimdi bir tane kaldı.

Peki, o gölgeler nasıl oluŖuyor?

Mumdaki ışıklar oluŖturuyor.

Peki, neden üç tane gölge oluŖuyor?

Çünkü orda iki tane ayrı Ŗey oluyor. Kitap ışıklardan bir tanesini kapattığı için tek gölge gözüküyor ve o gölgeler birleŖiyor.

**SET 6: İki mum arasında yer alan ağaç maketi, ışık kaynaklarından uzaklaŖtırılarak duvara yaklaŖtırılmıŖ ve sonra bu iŖlemin tersi yapılmıŖtır. Etkinlikte duvardaki gölgelerin deđiŖimi ile ilgili sorular yneltilmiŖtir.**

DeđiŖiyor mu gölgeler?

DeđiŖiyor.

Peki, nasıl bir deđiŖim gzlemliyorsun?

YaklaŖtıka küçülüyor uzaklaŖtıka büyüyor.

Neye yaklaŖtıka?

Duvara yaklaŖtıka.

Peki, duvardan uzaklaŖtıka neden büyüyor?

Çünkü o ışığın yanına geldiği için büyüyor. IŖık onu oradan uzak olduğu için...

Yakın olduğu için biraz daha büyütüyor.

Peki.

**SET 7: Mum ile elfeneri arasına konulan ağaç maketinin duvarda oluşan gölgelerinin belirginlikleri arasındaki fark ve bu farkın oluşmasının nedenlerine ilişkin sorular sorulmuştur.**

Şu an duvarda ne görüyorsun?

Üç tane gölge.

Peki, gölgeler arasında bir fark var mı?

Var.

Ne farkı var?

Şu biraz şu tarafa, sağa doğru biri sola doğru yansıyor. Bu tam ortada çok belli oluyor. (El hareketleriyle gölgelerin yansımalarını anlatıyor)

Peki, sağdaki gölge ile soldaki gölge arasında bir fark var mı?

Sağdaki gölgeye el feneri vurduğu için biraz daha az oluyor.

Peki, mum ışığı ile el feneri arasında bir fark var mı?

Var. Mum ışığı el fenerinden daha fazla yayıyor ışığı, çünkü el feneri küçük yayıyor, mum ışığı da büyük yayıyor.

**SET 8: Ağaç maketi, el feneri ve mum kullanılarak hazırlanan bu etkinlikte el feneri hareket ettirilmiştir. Hareketli ışık kaynağı ve ışığın hareketi ile ilgili sorular yöneltilmiştir.**

Peki, şu an, şu ortamda ışık kaynakları var mı?

Var. El feneri bir de mum.

Peki, şu an hareketli ışık kaynağı var mı? ( El feneri ve masa lambası sabit.)

Kafa sallıyor (Hayır anlamında.)

Peki, bu el fenerini elimle alıyorum. Elimle sağa ve sola hareket ettiriyorum. Şu an var mı?

Var.

Hangisi?

İkisi de hareketli. (Eliyle ışık kaynaklarını gösteriyor.)

Işık kaynağı mı?

Hıhı. İkisini de hareket ettirebiliyoruz.

Peki, şuan hangi ışık kaynağı hareketli?

El feneri.

Peki, el fenerini yere sabit bırakalım. Şu an hareketli ışık var mı?

Şimdi yok, şimdi sabit duruyor ikisi de.

Işık kaynağı demiyorum ışık diyorum.

Işık? Mmm, şimdi ikisi de hareket etmiyor.

Şu an hareketli ışık var mı? (El feneri kapalı konumda)

Ama hareketli ışık kaynağı var. Mum.

Mum hareket ediyor mu?

Eee, onu elimizle böyle yaptığımızda şöyle oluyor. (Mumu eliyle tutup sağa sola hareket ettiriyor)

Peki, elimizle onu öyle yapmazsak mum hareketli ışık kaynağı olur mu?

Hayır olmaz.

Peki, mumu elimizle böyle kıpırdatarsak hareketli ışık kaynağı olur mu?

Olur.

Peki, şu an hareketli ışık olur mu?

Evet, şimdi olur.

**SET 9: Karanlık bir ortamda açılan ve sabit bir yöne doğru tutulan el feneri ile odanın diğer taraflarını nasıl görebildiğimize yönelik sorular sorulmuştur.**

Şu an bir şey görebiliyor musun?

Sadece düğmenin aydınlattığı şeyi görebiliyorum. Bir de şuradaki kapıdaki aralığı

Peki, el fenerini açıyorum.

Şimdi ne görüyorsun?

Şu mavi şeyi, her şeyi görebiliyorum.

Duvarı da görebiliyorsun?

Hıhı. Evet anlamında.

Peki, odanın diğer kısımlarını da görebiliyor muyuz?

Evet görebiliyorum.

Peki neden?

Çünkü oraya yapınca oraya da ışık olduğu için iki tarafta gözüküyor. Ama burası daha fazla gözüküyor.

Yani biraz daha açıklayabilir misin? Ne demek istiyorsun?

Duvara tuttuğumuzda ışık yayılır ve bu taraflara doğrudan gider.

Peki, teşekkür ederim.

**Kübra**

**SET 1: Karanlık ortamda yakılan bir mum ve duvarda asılı olan bir tablo bulunmaktadır. Öğrenciye neler gördüğü ve mumun olmaması durumunda ne olacağına yönelik sorular sorulmuştur.**

Duvarda ne görüyorsun?

Çiçek.

Peki, nasıl görüyorsun?

Bilmem, görüyorum işte. Mum var, gösteriyor. Aydınlik oldu. Mum olmasaydı karanlık olacaktı ama.

Karanlıkta göremez miydin?

Yani görürdüm de, net göremezdim. Göremezdim!

**SET 2: Işık kaynağı olarak mum ve masa lambası sırayla kullanılmış ve iki durum arasındaki fark ile ilgili sorular sorulmuştur.**

Peki, mum yerine masa lambası kullanırsak... (Bu esnada önce tamamen karanlık oluşturulup soru yöneltmiştir. Sonra masa lambası çalıştırılmıştır.)

Şu an görebiliyor musun?

Hayır, hiçbir şey göremiyorum.

Şimdi? (Masa lambası açılmıştır.)

Böyle daha aydınlık.

Az önceki görüntüyle bunun bir farkı var mı?



O birazcık daha az aydınlatıyordu, bu birazcık daha fazla. Nerdeyse bütün odayı aydınlatıyor yani.

**SET 3: Duvarda asılı bir resim bulunmaktadır ve resim el feneri ile aydınlatılmaktadır. El feneri ile resim arasına bir kitap konularak ışığın doğrudan ulaşması engellenmeye çalışılmış ve buna rağmen resmin görülebilmesi durumunun açıklanması ile ilgili sorular sorulmuştur.**

El fenerini açıyorum.

Şu an yine görebiliyorsun değil mi resmi?

Hı hı. (Evet anlamında.)

Peki, araya kitap koyduğumda görebiliyor musun?

Çok karanlık. Görünmüyor. Güzel görünmüyor. Hiç görünmüyor. Görünüyor da resmi böyle görünce pek fazla anlayamazsın.

Neden görünüyor, arada kitap olmasına rağmen?

Çünkü, şey, ışık orayı deliyor, birazcık da olsa ışık veriyor. Kitabın içini delip.

**SET 4: Duvarda asılı bir resim el feneri ile aydınlatılmakta ve el feneri ile resim arasına buzlu cam konularak ışığın doğrudan resme iletilmesi engellenmeye çalışılmaktadır. Oluşan yarı gölgeler ve saydamlık kavramını kapsayan sorular yöneltilmiştir.**

Şu an resmi görüyorsun, araya buzlu camı koyuyorum. Görüntüde hiçbir değişiklik oluyor mu?

Hı ı (Hayır anlamında).

Hiç değişiklik olmuyor mu?

Ya çok azcık, çok azcık karanlık. Çok az.

Peki, karanlık olmasının sebebi ne, bu saydam madde oysaki?

Çünkü, yarı saydam.

**SET 5: İki mum arasına ağaç maketi yerleştirilen bu etkinlikte duvarda oluşan gölgelerin sayısı ve nasıl oluştukları ile ilgili sorular yöneltilmiştir.**

Şimdi duvarda ne görüyorsun?

Gölgesini. Gölgesi var resmin (ağaç maketini kastetmiştir.).

Kaç tane gölge görüyorsun?

Üç. Bir tanesi çok karanlık tam görünmüyor ama, bir tanesi normal, bir tanesi de normal işte.

Peki, o gölgeleri oluşturan şey nedir? Nasıl oluşuyor o gölgeler?

Karanlığa birazcık ışık vuruyor, yani hepsi görünüyor ama duvara gölge olarak yansıyor.

Şu mumlardan bir tanesinin önünü kitapla kapattığımda duvardaki gölgeler nasıl değişecek bakalım... (Mumlardan öğrenciye göre sağdakinin önüne kitap konularak gölge oluşturması engellenmiştir.)

Bir tane oldu.

Diğer iki gölge nereye gitti?

Kitap onları kapattı.

Peki, şu an, şu gölge nasıl oluşuyor? (Tek bir gölge vardır.)

Şu an gölge... Mum sayesinde.

Hangi mum?

Bu mum. (Soldaki mumu gösterir.)

Diğer iki gölgeyi hangi mum oluşturuyor?

İkisi. İkisi birleşince daha fazla oluyor.

Şunu kapatalım. (Bu kez öğrenciye göre soldaki mumun önüne kitap koyarak, sağdaki mumun önü açılmıştır.)

Şimdi de soldakini kapatınca sağdaki gölgeyi veriyor.

Peki, ikisini birden kapatırsam... (İki mumun önü de kapatılır.)

Kapkaranlılık hiçbir şey görmüyorum. Duvara bakınca.

Peki, üçüncü gölge nasıl oluşuyor?

Üçüncü gölge... İkisinin ortasında kaldığı için orda bir ışık kaynağı olmadığı için koyu çıkıyor.

**SET 6: İki mum arasında yer alan ağaç maketi, ışık kaynaklarından uzaklaştırılarak duvara yaklaştırılmış ve sonra bu işlemin tersi yapılmıştır. Etkinlikte duvardaki gölgelerin değişimi ile ilgili sorular yöneltilmiştir.**

Şimdi maketin yerinin değiştireceğim ve duvardaki gölgelere dikkat etmeni istiyorum.

Değişiklik oluyor mu?

Oluyor.

Peki, nasıl bir değişiklik gözlemliyorsun?

Geriye doğru gittikçe yani bana doğru geldikçe gölge büyüyor, o tarafa doğru gittikçe gölge küçülüyor. Çünkü bu tarafa geldikçe ışık kaynağı fazla oluyor, bu tarafa gittikçe azalıyor.

Şu an ışık kaynağı azaldı mı? (Maket duvara doğru yaklaştırılır.)

Evet.

Ama ışıklar sabit?

Ama yakın, yani uzak duruyor birbirlerine ışık kaynağıyla ışığı yansıtacak şey.

**SET 7: Mum ile elfeneri arasına konulan ağaç maketinin duvarda oluşan gölgelerinin belirginlikleri arasındaki fark ve bu farkın oluşmasının nedenlerine ilişkin sorular sorulmuştur.**

Peki, mumların birini söndürelim. Yerine el feneri koyalım. Şimdi duvarda ne görüyorsun?

Şu anda normal, işte, ama bu sefer mumun pek etkisi olmuyor. Çünkü el feneri var, yani el feneri ışığı veriyor.

Duvarda kaç tane gölge görüyorsun?

Üç.

Gölgeler arasında bir farklılık var mı?

Var.

Ne farklılık var?

Şu sağ taraftaki (mumun oluşturduğu gölge) çok açık. Ortadaki çok koyu, bu (soldaki – el fenerinin oluşturduğu gölge) normal...

Peki neden öyle bir farklılık oluştu sence?

El feneri çok fazla, yani en fazla ışığı el feneri veriyor. Bunda da (Ortadaki koyu gölge) hiçbir ışık kaynağı olmadığı için koyu çıkıyor. Bu da (mum) normal veriyor, yani az, birazcık az veriyor. O yüzden o da (el fenerinin oluşturduğu gölge) normal çıkıyor.

Peki hiçbir ışık kaynağı olmadığı zaman gölge daha mı koyu olur?

Hiç olmaz.

Peki üçüncü gölgeyi nasıl oluşturuyoruz?

İki ışık kaynağının birleşmesi.

**SET 8: Ağaç maketi, el feneri ve mum kullanılarak hazırlanan bu etkinlikte el feneri hareket ettirilmiştir. Hareketli ışık kaynağı ve ışığın hareketi ile ilgili sorular yöneltilmiştir.**

Peki, bu etkinlikte ışık kaynaklarımız neler?

El feneri, mum.

Peki, hareketli ışık kaynağı var mı şu anda?

El feneri etmiyor çünkü o yapay da, mumdan kuşkulaniyorum... Mum hareket ediyor. Evet ediyor.

Peki, şöyle yapalım; el fenerini ben elime alayım. Şu an hareketli ışık kaynağı var mı?

Var. El feneri oynuyor.

Peki, şu an hareketli ışık var mı?

Var, o da el feneri. Hareket ediyor çünkü.

Sabit bırakayım. (El feneri masanın üzerine bırakılır.)

Hareket etmiyor.

Şu an hareketli ışık var mı?

Tamam, şu an kararımı verdim, yok. Çünkü, mum yine hareketli olsaydı mumun gölgesi oynardı. Mum hareket etmediğine göre bunun da oynar bir yanı yok.

Peki, ışık hareket eder mi?

Işık hareket eder mi... Güzel bir soru... Kuvvet uygulanınca hareket eder.

Peki, sadece el fenerini yakıyorum. Şu an hareketli ışık var mı?

Yok.

Tam yaktığım anda (El feneri kapatılır - açılır) hareketli ışık var mı?

Tam yaktığınız anda...

Söndürdüm... Tam yaktığım anda bir hareket var mı?

Işık çıkıyor. Hareket olabilir mi? Var.

Ne hareketi var?

Kapanma açma. Öyle bir hareket yok ki ama. Aklıma gelmedi.

**SET 9: Karanlık bir ortamda açılan ve sabit bir yöne doğru tutulan el feneri ile odanın diğer taraflarını nasıl görebildiğimize yönelik sorular sorulmuştur.**

Şu an duvarı görebiliyor musun? (Karanlık ortam.)

Hı 1. (Hayır anlamında.)

Peki, şu an görebiliyor musun?

Evet.

Neden?

Çünkü ışık kaynağı açılıyor.

Peki, odanın diğer kısımlarını görebiliyor musun?

Evet görebiliyorum.

Oraları neden görebiliyorsun?

Çünkü duvara ışık kaynağı tüm odayı aydınlatıyor, güçlü bir ışık kaynağı yani.

Şimdi burası da görünüyor mesela.

**Hasan**

**SET 1: Karanlık ortamda yakılan bir mum ve duvarda asılı olan bir tablo bulunmaktadır. Öğrenciye neler gördüğü ve mumun olmaması durumunda ne olacağına yönelik sorular sorulmuştur.**

Ne görüyorsun?

Çiçek resmi.

Nasıl görebiliyorsun?

Mumun ışığı sayesinde görüyorum.

**SET 2: Işık kaynağı olarak mum ve masa lambası sırayla kullanılmış ve iki durum arasındaki fark ile ilgili sorular sorulmuştur.**

Mum yerine masa lambasını açıyorum...

Tamam. Şimdi masa lambasının içindeki ampülü sayesinde görüyorum. O elektrik veriyor. O da aydınlatıyor.

Peki, arada bir fark var mı?

Var.

Ne fark var?

Mum daha az aydınlatıyor. Şey daha fazla aydınlatıyor.

Neden sence?

Mum çok parlak değil. O yüzden.

**SET 3: Duvarda asılı bir resim bulunmaktadır ve resim el feneri ile aydınlatılmaktadır. El feneri ile resim arasına bir kitap konularak ışığın doğrudan ulaşması engellenmeye çalışılmış ve buna rağmen resmin görülebilmesi durumunun açıklanması ile ilgili sorular sorulmuştur.**

Araya kitap koyduğumda...

Azıcık gözüküyor.

Peki, neden azıcık gözüküyor?

Çünkü o kitap kapatıyor ışığı. Biraz yansıyor. O yanlara yansıyor. Çiçeğin etrafı kapalı oluyor. O yansıyanlar biraz da gösteriyor.

**SET 4: Duvarda asılı bir resim el feneri ile aydınlatılmakta ve el feneri ile resim arasına buzlu cam konularak ışığın doğrudan resme iletilmesi engellenmeye çalışılmaktadır. Oluşan yarı gölgeler ve saydamlık kavramını kapsayan sorular yöneltilmiştir.**

Şimdi ne oldu?

Gözüküyor yine.

Bir değişiklik oluyor mu?

Oluyor. Biraz daha mavimsi oluyor çiçek, beyazlıklar mavimsi oluyor.

Koyulaşıyor çiçek.

Neden?

Çünkü o mavi gibi. O ışık verince oraya yansıyor o mavimsiliği.

**SET 5: İki mum arasına ağaç maketi yerleştirilen bu etkinlikte duvarda oluşan gölgelerin sayısı ve nasıl oluştukları ile ilgili sorular yöneltilmiştir.**

Şimdi ne görüyorsun duvarda?

Duvarda ağacın yansımasını yani gölgesini görüyorum. Ağacın gölgesi gibi bir şey yansıyor oraya.

Peki, kaç tane var orda?

Üç. Bir bu mum yansıyor, bir tane de bu mum. Bir tane de ışıkla beraber kendisinin ki var.

Nasıl yani?

Bir de kendinin gölgesi var.

Peki, bu iki mumun oluşturduğu gölgeleri kaldırırsak, sadece kendisinin gölgesi mi kalır?

Evet.

Peki, bakalım... İki mumun önüne kitap koyuyorum...

Hiçbir şey gözüküyor.

Tamam. Kitapları alıyorum tekrar...

Bu iki tane yaptı oraya (soldaki mum).

Hangisi?

Soldaki.

Peki, kitap koyalım onun önüne. Şu an sağdaki mumdan dolayı mı gölge oluşuyor?

Evet.

Onun önüne kitap koyduğumda?

Bir tek ağacın ki var.

Peki, tekrar diğer tarafa koyayım?

Ağacın bence yarısı gözüktüyor. Bu tarafı gözüktüyor, bu tarafı gözükmüyor herhalde...

**SET 6: İki mum arasında yer alan ağaç maketi, ışık kaynaklarından uzaklaştırılarak duvara yaklaştırılmış ve sonra bu işlemin tersi yapılmıştır. Etkinlikte duvardaki gölgelerin değişimi ile ilgili sorular yöneltilmiştir.**

Değişiklik oluyor mu?

Oluyor.

Nasıl oluyor peki?

Geri gelince (ışığa yaklaştırıldığında) daha büyük gözüktüyor ve üç tane olmuş gibi oluyor. Yakına gelince daha küçük gözüktüyor.

Neden?

Geri gelince daha çok yansıyor.

Nereye yansıyor?

Duvara...

Böyle yaklaştırıldığında daha mı çok yansıma oluyor? (Maket ışığa tekrar yaklaştırılmaktadır)

Daha çok değil de daha büyük.

Peki, neden daha büyük oluyor?

Bilmiyorum.

Bir fikrin var mı?

Yok.

Peki, bir tane mum koyuyorum... Şimdi yaklaştıralım...

Yine büyüyor.

Neden büyüdüğü ile ilgili ne düşünüyorsun?

Bilmiyorum.



**SET 7: Mum ile elfeneri arasına konulan ağaç maketinin duvarda oluşan gölgelerinin belirginlikleri arasındaki fark ve bu farkın oluşmasının nedenlerine ilişkin sorular sorulmuştur.**

Şimdi ne görüyorsun?

İki tane ağaç görüyorum. Bir de bunun (el feneri – sağdaki ışık kaynağı) yansıttığı biraz mavimsi.

Hangi gölgeyi el feneri yansıtıyor?

Şunu (sağdaki gölgeyi göstermektedir).

Soldaki gölgeyi ne oluşturuyor?

Mum.

Peki, gölgelere arasında bir fark var mı?

Var.

Ne fark var?

O (sağdaki gölge) gözükmüyor çok fazla, o (soldaki gölge) kapkara gözükyor.

Neden öyle peki?

Çünkü, şu (el feneri) mavimsi biraz.

Peki, diğeri?

Onun camı falan olmuyor... O ateşle bu enerjiyle... Öyle olduğu için olabilir...

**SET 8: Ağaç maketi, el feneri ve mum kullanılarak hazırlanan bu etkinlikte el feneri hareket ettirilmiştir. Hareketli ışık kaynağı ve ışığın hareketi ile ilgili sorular yöneltilmiştir.**

Peki, şu an ışık kaynaklarımız neler?

Mum bir de el feneri.

Hareketli ışık kaynağı var mı şu anda? (ışık kaynakları hareket ettirilmemektedir.)

Yok. Mum herhalde biraz sanki...

Peki, el fenerini şöyle hareket ettireyim. Şu an hareketli ışık kaynağı var mı?

Var. El feneri.

Peki, şu an hareketli ışık var mı?

Evet. Yok. Biz sadece ışığın yansımasını gördüğümüz için, onu anlayamayız.

Neden anlayamayalım?  
Nereden bileyim?  
Şu an hareketli ışık yok mu?  
Yok.

**SET 9: Karanlık bir ortamda açılan ve sabit bir yöne doğru tutulan el feneri ile odanın diğer taraflarını nasıl görebildiğimize yönelik sorular sorulmuştur.**

Duvarı görebiliyor musun?  
Evet.  
Neden?  
Görüyorum. Neden mi? Gözüm sayesinde görüyorum.  
Peki, el fenerini kapatıyorum... Şimdi görebiliyor musun?  
Hayır.  
Neden, ama gözün hala var?  
He, ışık yok şu an. O zaman da ışık olduğu için görüyordum.  
Peki, odanın diğer taraflarını görebiliyor musun?  
Evet.  
Onları nasıl görebiliyorsun?  
Onun (ışığı göstermektedir) yansımasıyla...

**Semra**

**SET 1: Karanlık ortamda yakılan bir mum ve duvarda asılı olan bir tablo bulunmaktadır. Öğrenciye neler gördüğü ve mumun olmaması durumunda ne olacağına yönelik sorular sorulmuştur.**

Duvarda ne görüyorsun?  
Tablo görüyorum.  
Neden görebiliyorsun onu?  
Işık olduğu için.

Işık olmasaydı göremez miydin?

Evet göremezdik.

**SET 2: Işık kaynağı olarak mum ve masa lambası sırayla kullanılmış ve iki durum arasındaki fark ile ilgili sorular sorulmuştur.**

Peki, mumu söndürdüm ve masa lambasını yaktım. Şimdi ne görüyorsun?

Ee, şimdi ışığın açıldığını ve tabloyu daha iyi görebiliyorum.

Peki, neden tabloyu daha iyi görebiliyorsun?

Çünkü ışık daha çok yayılıyor etrafa. Daha kuvvetli ışık açtınız.

**SET 3: Duvarda asılı bir resim bulunmaktadır ve resim el feneri ile aydınlatılmaktadır. El feneri ile resim arasına bir kitap konularak ışığın doğrudan ulaşması engellenmeye çalışılmış ve buna rağmen resmin görülebilmesi durumunun açıklanması ile ilgili sorular sorulmuştur.**

El fenerini yakıyorum. Şuan resmi görebiliyorsun değil mi?

Evet.

Peki, araya kitap koyuyorum?

Resmi engelliyor.

Neden?

Görünmesini. Çünkü ışığı kapatıyor.

Işığı ne kapatıyor?

Kitap. Araya koyduğunuz kitap.

**SET 4: Duvarda asılı bir resim el feneri ile aydınlatılmakta ve el feneri ile resim arasına buzlu cam konularak ışığın doğrudan resme iletilmesi engellenmeye çalışılmaktadır. Oluşan yarı gölgeler ve saydamlık kavramını kapsayan sorular yöneltilmiştir.**

Peki, araya buzlu cam koyuyorum?

Onu karartsak yine gözükür.

Neden?

Çünkü hani cam gibi saydam olduğu için.

Peki, şimdi etkisi oluyor mu? (Cam ileri geri hareket ettirilir.)

Biraz oluyor.

Peki, o neden oluyor?

Hani onla el feneri açıkken araya bir şey koymayınca daha güzel gözüküyor, daha canlı gözüküyor. Araya onu koyunca biraz soluk gözüküyor.

İşte bu neden oluyor?

Işığı kapattığı için.

**SET 5: İki mum arasına ağaç maketi yerleştirilen bu etkinlikte duvarda oluşan gölgelerin sayısı ve nasıl oluştukları ile ilgili sorular yöneltilmiştir.**

Şimdi resmimizi alıyorum oradan. Onun yerine maket koyacağım. Ağaç maketi. İki tane de mum yakıyorum. Bir tane sola, bir tane sağa. Işığı tekrar kapatıyorum. Şimdi duvarda ne görüyorsun?

Duvarda onun şey, görüntüsünü görüyorum. Yani, nasıl desem? O koyduğunuz ağacın gölgesini görüyorum.

Kaç tane gölgesini görüyorsun?

Bir tane görüyorum. Çünkü orada bir tane ağaç var. Eğer dallarını deseniz dalları baya var.

Peki, daha fazla ağaç olsaydı daha fazla gölge olurdu diyorsun. Öyle mi?

Evet.

Peki, iki tane mumumuz var şu anda. Mumların bir tanesini alıyorum buradan?

Aaa!

Ne oldu?

Ne oldu? Demek ki iki tane gibi gözüküyormuş. Mumlar iki tane olduğu için iki tane yansıyor. Bunların sebebi de birbirine, yani ağaç olduğu için onları yana yana koyduğunuz için birbirine yapışması gibi oluyor.

Peki, tekrar getiriyorum mumu buraya?

Aaa!

Ne oldu?

Ben onu fark edememişim herhalde. İki tane şimdi, iki tane görüyorum.

**SET 6: İki mum arasında yer alan ağaç maketi, ışık kaynaklarından uzaklaştırılarak duvara yaklaştırılmış ve sonra bu işlemin tersi yapılmıştır. Etkinlikte duvardaki gölgelerin değişimi ile ilgili sorular yöneltilmiştir.**

Peki, şimdi maketi hareket ettireceğim. Gölgeleri dikkatle incele tamam mı?

(Maket mumlara doğru yaklaştırılıp, uzaklaştırılır.)

Tamam. Gittikçe büyüyor.

Neden büyüyor?

Çünkü onu geri çektiğiniz için. Işık olduğu için, ışığın etkisi oluyor.

Yani onu ışığa yaklaştırdığımda daha fazla büyümesinin sebebi ne?

Işık daha çok etki görüyor ve ışığa doğru getiriyorsunuz ya onun gölgesi daha çok büyük oluyor. Orada ışığın etkisinin bir payı var.

**SET 7: Mum ile elfeneri arasına konulan ağaç maketinin duvarda oluşan gölgelerinin belirginlikleri arasındaki fark ve bu farkın oluşmasının nedenlerine ilişkin sorular sorulmuştur.**

Mumlardan bir tanesini alalım oradan. Şunu alıyorum. Onun yerine oraya el fenerini getireyim?

Yine aynısı oldu.

Gölgeler arasında bir fark var mı?

Var. Biri daha canlı gözüküyor, biri daha soluk gözüküyor.

Peki neden?

Çünkü sarı daha çok belli eder, ışığı, bir cismi. Beyaz ise aydınlık etmez, daha soluk gösterir.

Peki, hangi gölge soluk?

Hmm.. Şu taraftaki.

Sağ taraftaki mi?

Evet.

Peki, o sağ taraftaki gölge nasıl oluşmuş olabilir?

Beyaz sayesinde.

Yani mum mu, el feneri mi?

El feneri.

**SET 8: Ağaç maketi, el feneri ve mum kullanılarak hazırlanan bu etkinlikte el feneri hareket ettirilmiştir. Hareketli ışık kaynağı ve ışığın hareketi ile ilgili sorular yöneltilmiştir.**

Burada ışık kaynakları var mı?

Var

Neler?

Doğal ışık ve kaynakları olarak şey oluyor ama buradakiler yapay. Mum ve el feneri.

Peki, hareketli ışık kaynağı var mı şu anda?

Yok. Ama hani böyle şey oluyor, mumların sallanması oluyor ya, ona hareketli diyebilirim.

Peki, onun dışında şuan hareketli ışık kaynağı var mı? (El fenerinin ışığı sağa sola hareket ettirilir.)

Var. Salladığınız için. El feneri.

Peki, sallamıyorum tekrar sabit koyuyorum. Şuan hareketli ışık var mı?

Yok.

Neden yok?

Çünkü siz el fenerini oynattınız.

Ama o ışık kaynağıydı. Ben ışıktan bahsediyorum?

Ama şey, hani orada ileri geri çektiğiniz için ona hareketli oluyor.

Peki, el fenerini tamamen kapatalım. Şuan ışık ve gölgeyi görüyor musun?

Gölge görüyorum.

Işık görebiliyor musun?

Ee, o gölgede mi?

Hayır. Ortamda?

Ortamda ışık görüyorum.

Peki, hareketli ışık var mı şu anda?

Mum olarak diyebilirim. Çünkü mumun sallanması vardır. Üfleyince felan.

Peki, o zaman madem mum böyle hareket ediyor mumu söndürelim. El fenerini bırakalım orada.

Şimdi yok ama.

Şuan hareketli ışık yok mu?

Yok.

**SET 9: Karanlık bir ortamda açılan ve sabit bir yöne doğru tutulan el feneri ile odanın diğer taraflarını nasıl görebildiğimize yönelik sorular sorulmuştur.**

Peki. Şimdi maketi alıyorum oradan, el fenerini de aldım. Diğer büyük el fenerini alacağım. Işığı kapatıyorum.

Tamam.

Şuan duvarı görebiliyor musun?

Göremiyorum.

Şimdi görebiliyor musun? (El feneri yakılıp duvara doğru tutulur.)

Görebiliyorum.

Neden?

Çünkü ışık kaynağını yaktığımız için.

Peki, bunu diğer tarafa doğrultursam duvarı görebilir misin?

Evet. Gölgesiyle.

Yapalım. Odanın diğer tarafına tutuyorum ışığı. Şimdi duvarı görebiliyor musun?

Gölgesini yine biraz geldiği için görebiliyorum. Fazla göremiyorum aslında.

Peki, ışığı duvara tutuyorum.

Evet

Sen odanın diğer tarafını görebiliyor musun?

Görüyorum.

Peki, bu nasıl oluyor?

Herhalde tersinden alabiliyor.

Nasıl yani?

Nasıl desem? Ya ışık kaynağını tuttuğunuz için gölge buraya daha çok yansıyor eşyalar olduğu için.

## Sevgi

**SET 1: Karanlık ortamda yakılan bir mum ve duvarda asılı olan bir tablo bulunmaktadır. Öğrenciye neler gördüğü ve mumun olmaması durumunda ne olacağına yönelik sorular sorulmuştur.**

Şuan duvarda ne görüyorsun?

Duvarda resmin yazısını görüyorum. Bir de bir tane çiçek görüyorum orada.

Peki, o resmi nasıl görebiliyorsun?

Zor görüyorum. Biraz zor görüyorum.

Peki, onu neden görüyorsun?

Neden görüyorum... Çünkü odada ışık var.

**SET 2: Işık kaynağı olarak mum ve masa lambası sırayla kullanılmış ve iki durum arasındaki fark ile ilgili sorular sorulmuştur.**

Peki. (Mum söndürülüp masa lambası açılır.) Şimdi duvarda ne görüyorsun?

Şimdi gayet hoş bir çiçek resmi görüyorum.

Peki, az önceki görüntüyle bir fark var mı arada?

Var. Şimdi ki daha güzel görünüyor.

Neden?

Çünkü daha çok ışık olduğu için.

**SET 3: Duvarda asılı bir resim bulunmaktadır ve resim el feneri ile aydınlatılmaktadır. El feneri ile resim arasına bir kitap konularak ışığın doğrudan ulaşması engellenmeye çalışılmış ve buna rağmen resmin görülebilmesi durumunun açıklanması ile ilgili sorular sorulmuştur.**

Şuan görebiliyor musun?



Şuan görebiliyorum.

Peki, ışıkla resim arasına kitap koyarsam şu şekilde?

Zor görünüyor.

Görebiliyor musun?

Çok az görebiliyorum.

Neden çok az görebiliyorsun?

Çünkü önünde bir engel var. Engel olmasaydı görürdüm.

**SET 4: Duvarda asılı bir resim el feneri ile aydınlatılmakta ve el feneri ile resim arasına buzlu cam konularak ışığın doğrudan resme iletilmesi engellenmeye çalışılmaktadır. Oluşan yarı gölgeler ve saydamlık kavramını kapsayan sorular yöneltilmiştir.**

Peki önüne kitap değil de buzlu cam olarak bir engel koyalım.

İyi görüyorum yine. İyi görüyorum.

Neden?

Neden? Çünkü, ışık yansıtıyor cam. Cam saydam olduğu için ışık yansıtıyor oraya.

**SET 5: İki mum arasına ağaç maketi yerleştirilen bu etkinlikte duvarda oluşan gölgelerin sayısı ve nasıl oluştukları ile ilgili sorular yöneltilmiştir.**

Şimdi duvarda ne görüyorsun?

Duvarda ağacın gölgesini görüyorum.

Kaç tane gölge var?

İki tane.

Peki, o gölgeler nasıl oluşuyor? Neden iki tane gölge oluşuyor?

Çünkü iki tane mum açık olduğu için yakıyor.

**SET 6: İki mum arasında yer alan ağaç maketi, ışık kaynaklarından uzaklaştırılarak duvara yaklaştırılmış ve sonra bu işlemin tersi yapılmıştır. Etkinlikte duvardaki gölgelerin değişimi ile ilgili sorular yöneltilmiştir.**

Peki Şimdi bu ağaç maketini hareket ettireceğim. Duvardaki gölgeyi incelemeni istiyorum. Değişiklik oluyor mu gölgede?

Oluyor. Onun ışığa daha çok yakınlaŐtırdığın zaman duvardaki gölge daha çok büyüyor.

Neden?

Çünkü, ışığa daha çok yakın. Işığı kapattığı için.

**SET 7: Mum ile elfeneri arasına konulan ağaç maketinin duvarda oluşan gölgelerinin belirginlikleri arasındaki fark ve bu farkın oluşmasının nedenlerine ilişkin sorular sorulmuştur.**

Peki, mumlardan bir tanesini alalım. Yerine de el feneri koyalım. Şimdi duvarda ne görüyorsun?

Bir tane açık renkli bir gölge; bir tane de koyu renkli bir gölge görüyorum.

Neden peki biri açık renkli diğeri koyu renkli? Sebebi ne sence?

Bence mum ışığı daha az olduğu için öbür ışık da daha çok olduğu için.

Peki, hangi gölgeyi hangi ışık oluşturuyor sence?

Mum açık olan renk, el feneri de koyu olan renk.

Peki, el feneri solda, mum sağda değil mi?

Hıhı.

Peki, soldaki mumun gölgesi duvarda sağdaki mi soldaki mi?

Soldaki.

Yani Şu gölge mi? (Soldaki iŐaret ederek)

Evet.

Bu gölgeyi mumun mu oluşturduğunu düşünüyorsun?

Evet.

Şu gölgeyi? (Sağdakini göstererek)

O gölgeyi... Onu da ağaç kendi kendine oluşturuyor bence.

Peki, el feneri hangi gölgeyi oluşturuyor?

Çok koyu olan renk.

Ortakini mi?

Evet.

O halde duvarda kaç tane gölge görüyorsun?

Üç tane.

Ben bu ışık kaynaklarının bir tanesinin (el fenerini) önünü kâğıtla kapatıyorum.

Şimdi duvarda ne görüyorsun?

Bir tane gölge görüyorum. Hem de koyu bir renkte.

Peki, bu gölge nasıl oluşuyor?

Mum oluşturuyor.

Peki diğer iki gölgeyi hangi ışık oluşturuyor?

El feneri.

İkisini de mi?

Evet.

Peki o halde bu engeli buradan kaldırıp mumun önüne koyarsam sence ne olur?

Duvarda kaç tane gölge görürüz?

Bir tane.

Diğer gölge nasıl oluştu sence? Bir fikrin var mı?

Hayır.

**SET 8: Ağaç maketi, el feneri ve mum kullanılarak hazırlanan bu etkinlikte el feneri hareket ettirilmiştir. Hareketli ışık kaynağı ve ışığın hareketi ile ilgili sorular yöneltilmiştir.**

Peki, şuan ortamdaki, etkinliğimizdeki ışık kaynakları neler?

Mum, el feneri, bir de küçük masa lambası

Onu şuan kullanmıyoruz. Açık olan?

Şuan mum, bir de el feneri.

Peki, hareketli ışık kaynağı var mı şuada?

Hareketli ışık kaynağı.. Yok.

Peki, ben el fenerini elime alıp, elimi sağa sola hareket ettirirsem hareketli ışık kaynağı olur mu?

Olmuyor. Çünkü siz hareket ettiriyorsunuz.

Peki, şuan hareketli ışık var mı?

Hareketli ışık... Yok.

Işık hareket eder mi?

Etmez.

Neden?

Çünkü... Mmm... Doğal değil. Yani böyle... Hareket etmez çünkü bir canlı değil.

**SET 9: Karanlık bir ortamda açılan ve sabit bir yöne doğru tutulan el feneri ile odanın diğer taraflarını nasıl görebildiğimize yönelik sorular sorulmuştur.**

Şimdi maketi alıyorum. Işığı da kapatıyorum. Şuan duvarı görebiliyor musun?

Göremiyorum.

Neden göremiyorsun?

Çünkü oda karanlık. Işık yok.

Peki, el fenerini açtım?

Görüyorum.

Şuan neden görüyorsun?

Şuan ışık olduğu için.

Peki, odanın diğer taraflarını görebiliyor musun?

Görebiliyorum.

Oraları neden görebiliyorsun?

Çünkü ışık yansıtıyor.

Neyi yansıtıyor? Nerden yansıtıyor?

Duvardan yansıtıyor.

**Fatma**

**SET 1: Karanlık ortamda yakılan bir mum ve duvarda asılı olan bir tablo bulunmaktadır. Öğrenciye neler gördüğü ve mumun olmaması durumunda ne olacağına yönelik sorular sorulmuştur.**

Duvarda bir şey görebiliyor musun?

Evet

Ne görüyorsun?

Resim.

Peki, onu nasıl görebiliyorsun?

Gözlerim olduğu için.

Peki, gözlerin olduğu için görebiliyorsan, ışığı kapattığımızda şu şekilde, şimdi görebiliyor musun?

Hayır. Çok karanlık.

Peki, mumu buraya koyduğumda neden görebiliyorsun?

Çünkü ışık var.

**SET 2: Işık kaynağı olarak mum ve masa lambası sırayla kullanılmış ve iki durum arasındaki fark ile ilgili sorular sorulmuştur.**

Mum yerine masa lambası koyuyorum.

Yine görüyorum.

Peki, arada bir fark var mı?

Evet. Daha da aydınlık görüyorum.

Neden daha da aydınlık oldu?

Çünkü ışık daha da arttı.

**SET 3: Duvarda asılı bir resim bulunmaktadır ve resim el feneri ile aydınlatılmaktadır. El feneri ile resim arasına bir kitap konularak ışığın doğrudan ulaşması engellenmeye çalışılmış ve buna rağmen resmin görülebilmesi durumunun açıklanması ile ilgili sorular sorulmuştur.**

Şu anda görebiliyor musun? (Masa lambası söndürülüp, el feneri yakılır.)

Ehh... (Sayılır anlamında) Ee görüyorum da...

Peki, araya kitap koyarsam şu şekilde...

Göremiyorum.

Resmi görebiliyor musun?

Cık. (Hayır anlamında)

Neden göremedin peki resmi sence?

Işık olmadığı için.

Şu an ışık var mı ortamda?

Ama ışık... Işığın önünü kitap kaplıyor. Onun önünde olduğu için ışık o tarafa gitmiyor.

Peki, şöyle yapalım. Işığı duvarın diğer tarafına tutuyorum ve araya kitap koyuyorum. Şimdi görebiliyor musun?

Öbüründen birazcık daha iyi.

Peki, neden görebiliyorsun şimdi, arada kitap var oysaki?

Kitap tam onun önünde durmuyor!

Tam önünde durduğunda?

Göremiyorum.

**SET 4: Duvarda asılı bir resim el feneri ile aydınlatılmakta ve el feneri ile resim arasına buzlu cam konularak ışığın doğrudan resme iletilmesi engellenmeye çalışılmaktadır. Oluşan yarı gölgeler ve saydamlık kavramını kapsayan sorular yöneltmiştir.**

Bu kez buzlu cam kullanıyorum. Şuan görebiliyor musun resmi?

Hı hı... (Evet anlamında)

Peki, buzlu camı kaldırdığımda görebiliyor musun?

Evet.

Peki, buzlu camı koymama rağmen ışığın önüne resmi nasıl görebiliyorsun?

Çünkü o şey... Şeffaf olduğu için ışığı geçiriyor.

**SET 5: İki mum arasına ağaç maketi yerleştirilen bu etkinlikte duvarda oluşan gölgelerin sayısı ve nasıl oluştukları ile ilgili sorular yöneltmiştir.**

Şimdi bir tane ağaç maketimiz ve iki tane mum var. Işığı kapatıyorum. Duvarda ne görüyorsun?

Ağacın gölgesini görüyorum.

Bir tane mi gölge görüyorsun?

Hayır.

Kaç tane görüyorsun?

İki tane.

Peki, neden iki tane gölge oluştu orda?

Hiç bunu düşünmemiştim.

Peki, gölge nasıl oluşur?

Gölge işte böyle... Mmm... Nasıl anlatsam? İnsanın gölgesi işte.

Peki, şu an iki tane mumumuz var. Ve bir tanesinin önüne kitap koyacağım. Şimdi duvarda ne görüyorsun?

Bir tane gölge görüyorum.

Peki, o gölge nasıl oluşuyor?

Bu ışık sayesinde.

Soldaki mi?

Hı hı. (Evet anlamında)

Peki, şuan iki mumun önünde hiçbir şey yok. Duvarda kaç gölge görüyorsun?

İki tane.

Peki, neden iki gölge oluşuyor?

Çünkü iki tane mum var.

Peki, sağdaki gölge nasıl oluşuyor?

Bunun sayesinde. (Sağdakini gösterir)

Soldaki gölge?

Bu. (Soldakini gösterir)

Yani şu gölge (sağdaki) hangi ışık sayesinde oluşuyor demiştin?

Şu mu? (Sağdakini gösterir)

Bunu? (Soldakini göstererek)

Bu... (Soldakini gösterir)

**SET 6: İki mum arasında yer alan ağaç maketi, ışık kaynaklarından uzaklaştırılarak duvara yaklaştırılmış ve sonra bu işlemin tersi yapılmıştır. Etkinlikte duvardaki gölgelerin değişimi ile ilgili sorular yöneltilmiştir.**

Peki, Şimdi bu ağaç maketini hareket ettireceğim. İleri geri... Duvardaki gölgeye dikkatlice bak tamam mı? Değişiklik oluyor mu?

Evet. Ağaç ne kadar uzakta olursa gölge de o kadar büyüyor.

Nereye uzak olursa?

Mesela ağaç duvara uzaklaşınca gölge büyüyor.

Peki, neden böyle oluyor sence?

Neden olduğunu...

Mumlardan birini söndürelim. Bir tane mum koyuyorum buraya. Şu an duvarda kaç gölge görüyorsun?

Bir.

Peki, ağaç maketini tekrar yaklaŐtırıp uzaklaştırıyorum. IŞıkla duvar arasında maketi yaklaŐtırıp uzaklaŐtırdıęında gölgede nasıl değişiklikler gözlemledin?

Kcld gölge. Yaklaştırınca da büyüyor gölge.

Bunun nasıl olduğuyla ilgili bir fikrin var mı? Yani yaklaştırınca, iŐıęa yaklaştırınca neden gölge büyüdü?

Mm... Bilmiyorum.

**SET 7: Mum ile elfeneri arasına konulan ağaç maketinin duvarda oluşan gölgelerinin belirginlikleri arasındaki fark ve bu farkın oluşmasının nedenlerine ilişkin sorular sorulmuştur.**

Şimdi bir tarafta mum iŐıęı diğer tarafta da el feneri var. Şimdi duvarda ne görüyorsun?

İki tane ağaç gölgesi görüyorum.

Peki, aralarında bir fark var mı? Ne gibi bir fark var?

Bir tanesi daha da iyi gözüküyor. Öbürü birazcık zor gözüküyor.

Peki, niye öyle olmuş olabilir?

Bence Şu iŐık gücü fazla uzakları aydınlatamıyor.

Peki, o belirgin gölge ve daha zor belli olan gölge var ya, belirgin gölge nasıl oluşuyor?

Bundan dolayı (mum).

Peki, daha az belirgin gölge?



Bu. (El fenerini göstererek)

**SET 8: Ağaç maketi, el feneri ve mum kullanılarak hazırlanan bu etkinlikte el feneri hareket ettirilmiştir. Hareketli ışık kaynağı ve ışığın hareketi ile ilgili sorular yöneltilmiştir.**

Peki, şu an ortamdaki ışık kaynakları neler?

Mumla el feneri.

Peki, hareketli ışık kaynağımız var mı?

Nasıl?

Yani bunlardan bir tanesi hareketli ışık kaynağı olabilir mi şu an?

Mm... Olamaz.

El fenerini elime alıyorum. Ve sağa sola hareket ettiriyorum. Gölgelede bir değişiklik görüyor musun?

Hı hı... (Evet anlamında)

Nasıl bir değişiklik?

Gölge oynuyor.

Peki, şu an hareketli ışık kaynağımız var mı?

Evet.

Hangisi?

O elinizdeki el feneri.

El feneri. Peki, hareketli ışık var mı şu an?

Yok.

Peki, ışık hareket eder mi?

Eee... İnsan hareket ettirirse olur.

**SET 9: Karanlık bir ortamda açılan ve sabit bir yöne doğru tutulan el feneri ile odanın diğer taraflarını nasıl görebildiğimize yönelik sorular sorulmuştur.**

Kapatıyorum ışığı. Şu an duvarı görebiliyor musun?

Hayır. Çok karanlık.

Peki, el fenerini açıyorum. Şu an duvarı görebiliyor musun?

Evet. Görüyorum.

Peki neden?

Çünkü ışık var.

Peki, ışığı ben şu an duvara doğru doğrultuyorum. Peki, odanın diğer taraflarını görebiliyor musun?

Evet.

Oraları neden görebiliyorsun?

Eee... Buraya ışık yansıyor şimdi o taraf gözükmüyor buralar da aydınlanıyor.

Nasıl?

Yani...

Peki, tam tersini yapalım. Işığı arka tarafa tutayım. Şu an odanın arka tarafını görebiliyoruz değil mi?

Hı hı. (Evet anlamında)

Peki, duvarı da görebiliyor muyuz? Yani önümüzdeki duvarı?

Buradaki kadar göremiyoruz. Ama yine de az görüyoruz.

Peki, neden az da olsa görebiliyoruz?

Bence ışık oraya çarpıyor. Orada iz gibi ışık vuruyor. Sonra bu tarafta aydınlanıyor.

Peki, ışık o tarafa vurunca bu taraf da nasıl aydınlanabilir?

Mm... Bu tarafta kalan parlaklık bu tarafa da biraz şey yapıyor gibi.

Ne yapıyor?

Yani aydınlatıyor.

Tekrar buraya dönelim. Şimdi arka tarafı görebiliyoruz değil mi?

Hı hı. (Evet anlamında)

Bunun için ne söyleyebilirsin?

Bu taraf da işte öbürünün aynısı.

**Eren**

**SET 1: Karanlık ortamda yakılan bir mum ve duvarda asılı olan bir tablo bulunmaktadır. Öğrenciye neler gördüğü ve mumun olmaması durumunda ne olacağına yönelik sorular sorulmuştur.**

Duvarda ne görüyorsun?

Çiçek.

Onu nasıl görebiliyorsun?

Şu mum olduğu için. Işık olduğu için. Gözümüze gelen ışıkla görebiliyoruz.

Yani, mum ışığı senin gözüne geldiği için mi görebiliyorsun?

Evet.

Peki, o zaman şöyle yapalım... Buraya kitap koyuyorum (Işıkla duvar arasına kitap konulmuştur). Şu an mum ışığı senin gözüne geliyor mu?

Geliyor. He doğru. Mum ışığı o tabloya geliyor. Onun sayesinde görebiliyorum.

Mesela bizim oturduğumuz odada bir lamba var. Arka taraftaki odadan o lambanın ışığı görünmüyor. Onun gibi.

**SET 2: Işık kaynağı olarak mum ve masa lambası sırayla kullanılmış ve iki durum arasındaki fark ile ilgili sorular sorulmuştur.**

Şimdi görebiliyor musun?

Evet.

Peki, arada bir fark var mı?

Işıkla (masa lambası ile) daha net görebiliyorum.

Neden?

Çünkü mum böyle dikey duruyor. Işık (masa lambası) ise direk karşısına vuruyor.

Peki, bunu da böyle dikey tutalım?

Öyle işte o mumun ki gibi görünüyor.

Tekrar mumu yakalım... Masa lambasını kapatalım...

Karanlık olsa da görünüyor şimdi.

Mumu söndürüyorum ve masa lambasını (dikey şekilde tavana doğru

tutulmaktadır) yakıyorum... Peki, bu görüntüyle diğeri arasında fark var mı?

Var.

Neden oluyor bu fark?

Masa lambasının ışığı daha fazla. Masa lambasının alanı daha fazla, mumun alanı daha az. (Masa lambasının genişliğinden bahsetmektedir.)

**SET 3: Duvarda asılı bir resim bulunmaktadır ve resim el feneri ile aydınlatılmaktadır. El feneri ile resim arasına bir kitap konularak ışığın doğrudan ulaşması engellenmeye çalışılmış ve buna rağmen resmin görülebilmesi durumunun açıklanması ile ilgili sorular sorulmuştur.**

Şu an görebiliyor musun?

Evet, çok net görüyorum.

Araya kitap koyuyorum... Şimdi görebiliyor musun?

Görüyorum.

Peki neden?

Gölgesi görünüyor.

Neyin gölgesi?

Resmin gölgesi görünüyor. Sadece şu resmin şuraları görünüyor, beyaz olan yerleri.

Peki, oraları nasıl görebiliyorsun?

Açık renk olduğu için.

Kitabı el fenerinin önüne iyice yaklaşıyorum ve önünü kapatıyorum... Şimdi görebiliyor musun?

Hayır, hiçbir şey göremiyorum.

Neden böyle oluyor?

Çünkü kitap el fenerini kapatıyor. Işığını kapatıyor. Yayımasını engelliyor.

Peki, kitabı biraz uzaklaştırdığımda?

Biraz daha açık olduğu için yayılıyor şuradan ışıklar.

Peki, kitap el fenerini tamamen kapattığı zaman neden göremiyoruz?

Çünkü kitap el fenerini kapatıyor. Işık yaymasını engelliyor. Yani mesela böyle kapı açıkken şey yaparız ışık gider, ama kapı kapalıyken ışık gitmez. Onun gibi bir şey oluyor.

Buzlu cam var elimde. Bunu az önceki gibi el fenerinin önüne kapatıyorum...

Resmi görebiliyor musun?

Evet görünüyor.

Neden?

Şey... Ne deniliyordu böyle cam gibi olan şeylere ya? Unuttum onları. Neydi onlar ya... Unuttum ben şimdi. Böyle cam gibi olan şeyler ne oluyordu?

Peki, o cam gibi olan şeyler neden resmi görmemizi sağlıyor?

Rengi yok yani. Mesela bir su doldururuz biz. Sudan karşıdaki şeyi görebiliriz.

Ama kola doldururuz, kola çok renkli olduğu için göremeyiz karşımızı. Ondan da karşımızı görebiliyoruz.

**SET 4: Duvarda asılı bir resim el feneri ile aydınlatılmakta ve el feneri ile resim arasına buzlu cam konularak ışığın doğrudan resme iletilmesi engellenmeye çalışılmaktadır. Oluşan yarı gölgeler ve saydamlık kavramını kapsayan sorular yöneltilmiştir.**

Şu an resmi görebiliyor musun?

Evet.

Peki, araya buzlu camı koyuyorum...

Yine görüyorum.

Arada bir fark oluşuyor mu?

Biraz rengi soluyor.

Peki neden?

Adı üstünde, zaten buzlu cam. Şuraları var ya, oralarında bir şey var, nokta nokta şeyler var. Bir de o normal camdan daha kalın. Ondan dolayı kapalı renk oluşuyor.

**SET 5: İki mum arasına ağaç maketi yerleştirilen bu etkinlikte duvarda oluşan gölgelerin sayısı ve nasıl oluştukları ile ilgili sorular yöneltilmiştir.**

Ne görüyorsun duvarda?

Maketin gölgesini.

Bir tane mi gölge var?

Hayır.

Kaç gölge görüyorsun?

Üç. Tam olarak sayamıyorum da. İki tane görüyorum. Ağaç kütüklerini (gövdesini) saydım. Onları sayamıyorum çünkü.

Neden iki tane gölge oluştu?

Yansımasından olabilir mi?

Neyin yansımasından?

Bilemedim...

Peki, o gölgeler nasıl oluştu?

Gölgeler mi? Burada ışıklar var, ışıklar ağaca yansıyor. Mesela el feneriyle yaparız biz. Böyle el fenerini yakarız karanlık bir odada. Sonra hareket falan yaparız duvarda görünür. Burada ışık yansıyor ağaca, ağaçtan da duvara yansıyor.

**SET 6: İki mum arasında yer alan ağaç maketi, ışık kaynaklarından uzaklaştırılarak duvara yaklaştırılmış ve sonra bu işlemin tersi yapılmıştır. Etkinlikte duvardaki gölgelerin değişimi ile ilgili sorular yöneltilmiştir.**

(Öğrenci etkinlik sırasında konuşmuştur)

Gittikçe küçülüyor. Yakınlaştırdığınız için. Uzak tutunca da büyüyor.

Ne gibi değişiklikler gözlemledin?

Yakınlaşınca büyüyor.

Nereye yakınlaşınca?

Şey, mum ışıklarına yakınlaşınca daha da büyüyor. Ama uzakta tutunca daha küçükleşiyor.

Neden öyle oluyor?

Şey, çünkü yakında tuttuğunuzda şey oluyor, mum ışıkları ona daha yakın oluyor. Ondan, orada da daha büyük oluyor. Ama uzağa doğru gidince mum ışıkları ona doğru biraz uzak oluyor. Ondan küçük bir şey oluşuyor.

**SET 7: Mum ile elfeneri arasına konulan ağaç maketinin duvarda oluşan gölgelerinin belirginlikleri arasındaki fark ve bu farkın oluşmasının nedenlerine ilişkin sorular sorulmuştur.**

Şimdi duvarda ne görüyorsun?

İki tane ağaç, bir de ağaçların bir tanesi renkli, bir tanesi renksiz.

Nasıl yani?

Şu daha kapalı görünüyor soldaki. Sağdaki de biraz açık gibi.

Neden böyle bir fark oluştu?

Şu el fenerinin ışığı daha az çünkü.

Peki, kapalı olan gölgeyi nasıl oluşuyor?

İkisinin birleşmesi bence.

Peki, açık olan?

Açık olan sadece el feneri. Kapalı olan da sadece mum.

**SET 8: Ağaç maketi, el feneri ve mum kullanılarak hazırlanan bu etkinlikte el feneri hareket ettirilmiştir. Hareketli ışık kaynağı ve ışığın hareketi ile ilgili sorular yöneltilmiştir.**

Şu an buradaki ışık kaynakları neler?

Doğal ışık kaynakları ve yapay ışık kaynakları mı? Yapay olarak el feneri var, yine yapay olarak mum var.

Peki, el fenerini elime alıyorum ve hareket ettiriyorum. Şu an gölgelerde bir değişiklik görüyor musun?

Evet.

Nasıl bir değişiklik oluyor?

Demin benim dediğimin tam tersiymiş. Şu kapalı olanı el feneri yapıyormuş.

Şimdi onu hareket ettirince o da hareket ediyor. Şey, o el feneri sola gidince ağaç sağa gidiyor. Nasıl yani?

Tekrar söyler misin?

El feneriyle eliniz sola gidince ağaç sağa gidiyor. Sağa gidince de sola gidiyor.

Neden böyle oluyor sence?

Biz elimizi böyle tutuyoruz o tarafa doğru geliyor. Böyle tutuyoruz bu tarafa doğru geliyor (Işığın yönünden ve doğrusal olmasından bahsetmektedir.)

Şu an hareketli ışık kaynağı var mı? (El feneri sağa-sola hareket ettirilmektedir.)

Evet, el feneri.

Şu an hareketli ışık var mı? (El feneri sağa-sola hareket ettirilmektedir.)

Evet, şuraya yansıyor.

Peki, el fenerini de masaya koyalım. Şu an hareketli ışık var mı?

Hayır. Hareket olarak, mumun ateşi hareket ediyor.

Işık hareket eder mi?

Hayır. İnsanlar ne tarafa götürürse o tarafa gider ışık. Ama kendi kendine hareket etmez.

**SET 9: Karanlık bir ortamda açılan ve sabit bir yöne doğru tutulan el feneri ile odanın diğer taraflarını nasıl görebildiğimize yönelik sorular sorulmuştur.**

Şu an duvarı görebiliyor musun?

Hayır.

Neden?

Karanlık olduğu için.

El fenerini açıyorum...

Görebiliyorum.

Neden?

Işık olduğu için.

Peki, el fenerini duvara değil de başka bir yere doğrultursam, odanın arka tarafına mesela, duvarı görebilir misin?

Görürüm, çünkü oradan da ışık yansıyor.

Peki, el fenerini duvara tutayım... Odanın arka tarafını görebiliyor musun?

Evet. Zaten şurada ışık oluşuyor.

Neden?

Çünkü ışık var ya şurada, orada ışık olduğu için oraya da yansıyor.



## Nihat

**SET 1: Karanlık ortamda yakılan bir mum ve duvarda asılı olan bir tablo bulunmaktadır. Öğrenciye neler gördüğü ve mumun olmaması durumunda ne olacağına yönelik sorular sorulmuştur.**

Şu an duvarda ne görüyorsun?

Şu an duvarda hiçbir şey...

Duvarda bir şey yok mu?

Şu an duvarda resim görüyorum.

Peki, nasıl görebiliyorsun onu?

Karanlık olduğu için ve de mumun aydınlattığı ışıkla.

**SET 2: Işık kaynağı olarak mum ve masa lambası sırayla kullanılmış ve iki durum arasındaki fark ile ilgili sorular sorulmuştur.**

Şimdi görebiliyor musun?

Evet.

Peki, arada bir fark var mı?

Var.

Ne fark var?

Mum daha az ışık veriyor. Masa lambası daha fazla ışık veriyor.

**SET 3: Duvarda asılı bir resim bulunmaktadır ve resim el feneri ile aydınlatılmaktadır. El feneri ile resim arasına bir kitap konularak ışığın doğrudan ulaşması engellenmeye çalışılmış ve buna rağmen resmin görülebilmesi durumunun açıklanması ile ilgili sorular sorulmuştur.**

Şu an görebiliyorsun değil mi resmi?

Evet.

Peki, araya kitap koyuyorum. Şimdi görebiliyor musun?

Şu an sadece onun gölgesi gibi bir şeyi görebiliyorum. Gölge değil de çerçeveyi görebiliyorum da içindekileri tam göremiyorum.

Peki, şu an ışığı kitaba doğru tutuyorum ve resmin önünde bu kitap. Sen o çerçeveyi nasıl görebiliyorsun?

Ama ışık oraya yansıtıyor ona, ama karanlık olsa da ben çerçeveyi görebiliyorum.

Peki, kitabı ışığın önüne iyice yaklaşıtıyorum ve ışığın önünü kapatıyorum.

Şimdi görebiliyor musun?

Hayır.

Neden?

Çünkü kitabı tam el fenerine doğru yaklaştırdınız. El fenerine doğru yaklaştırdığınız için o kitaptan ışık geçmiyor.

Peki, uzaklaştırdığımda bu kitaptan ışık geçiyor mu?

Uzaklaştırdığımızda da geçmiyor ama o arada el fenerinin ışığı etrafa yayıldığı için gözükebiliyor.

**SET 4: Duvarda asılı bir resim el feneri ile aydınlatılmakta ve el feneri ile resim arasına buzlu cam konularak ışığın doğrudan resme iletilmesi engellenmeye çalışılmaktadır. Oluşan yarı gölgeler ve saydamlık kavramını kapsayan sorular yöneltilmiştir.**

Şu an resmi görebiliyor musun?

Evet.

Arada buzlu cam koyduğumda görüntüde bir değişiklik oluyor mu?

Arkasında sadece buzlu camı görüyorum. Gölgesini...

Peki, resmi görebiliyor musun?

Resmi şu an görebiliyorum.

Resmi neden görebiliyorsun?

Işığın etrafa yaydığı etkiden dolayı.

Peki, buzlu camı el fenerinin önüne kapatırsam ışığın geçmesini engelleyebilir miyim?

Evet.

Tamam, bakalım...

Ama Şu an buzlu cam olduğu ii onun arkasından geçiyor ve ışık oraya dağılıyor.  
Saydam bir madde olduğu için az çok gözüküyor.

Peki, bu elimdeki ışığı geçiyorsa duvarda gölgesi neden oluyor?

Ama neden?

Çünkü onun karanlıkta gölgesi oluyor ama ışık açılınca onun gölgesini görmeniz  
imkânsız. Karanlıkta Şu an gzukebilir. Gözüküyor yani gölgesi.

Ama Şu an karanlık değil ki, elimizde ışık var?

ışık var ama siz o buzlu cama ışığı veriyorsunuz. Arkasında dağılıyor yine de  
duvara etki ediyor, ama onun illa ışıkla Şey olmuyor. Karanlık olan her yerde  
bunun gölgesi gözükür.

**SET 5: İki mum arasına ağaç maketi yerleştirilen bu etkinlikte duvarda  
oluşan gölgelerin sayısı ve nasıl oluştukları ile ilgili sorular yöneltilmiştir.**

Şimdi duvarda ne gruyorsun?

Duvarda ağaın gölgesini görüyorum.

Kaç tane gölge gruyorsun duvarda?

Şu an iki tane.

O gölgeler nasıl oluyor?

O gölgeler mumdan dolayı ışık... Karanlık olduğu için yle Şey yapıyor ama  
mumun çok da etkisi olmuyor. Yine de gölge veriyor. ışığı açtığımız zaman, daha  
demin açtınız mesela, gölge gzükmemiŐti. Karanlıkta ben size dediğim gibi  
bütün Őeylerin gölgeleri gözükür.

Peki, Şu an karanlık mı?

Çok değil ama yine de karanlık.

Karanlıkta her Şeyin gölgesi görünür dedin. O zaman mumları söndürelim... Şu  
an karanlık mı?

Hem de çok.

AĞaın gölgesini görebiliyor musun?

Göremiyorum.

Neden?

Şimdi hatamı anladım. Yine de o ağacın etrafında bir ışık kaynağı olması gerekiyormuş. Işık kaynağı olmadığı sürece gözükmez. Bunu anladım.

Peki... Bir gölge nasıl oluşur?

Karanlık ama çok da karanlık olmayan ortamlarda biraz ışık sayesinde... Mesela şu an ışığı kapatsanız (sadece odanın tavanındaki ışık yanmaktadır.) iki tane mum yansa gene gözükür ama hiç mum yanmazsa, direk ışığı kapatırsanız hiç gölge gözükmez.

Peki, bu ışıkta gölge oluşur mu? (Buradaki ışık odanın tavanındaki ışıktır.)

Bu ışıkta gölge oluşmaz.

Peki, maketi şöyle yukarı kaldıralım... Duvarda gölge görüyor musun? (Odanın tavanındaki ışıktan faydalanarak maketin gölgesi duvara düşürülmüştür.)

Görüyorum.

Peki, nasıl oluştu?

Bilmiyorum...

**SET 6: İki mum arasında yer alan ağaç maketi, ışık kaynaklarından uzaklaştırılarak duvara yaklaştırılmış ve sonra bu işlemin tersi yapılmıştır. Etkinlikte duvardaki gölgelerin değişimi ile ilgili sorular yöneltilmiştir.**

Neler gözlemledin?

Şimdi içeri doğru götürdüğünüzde gölge küçülüyor ama dışa doğru götürdüğünüzde gölge daha fazla büyüyor.

Neden böyle oluyor?

İçeri doğru koyduğunuzda ışık hiç olmadığı için daha fazla azalıyor. Eğer dışa doğru koyduğunuzda ışık daha fazla olduğu için daha fazla gölge oluyor, büyüyor yani gölge.

**SET 7: Mum ile elfeneri arasına konulan ağaç maketinin duvarda oluşan gölgelerinin belirginlikleri arasındaki fark ve bu farkın oluşmasının nedenlerine ilişkin sorular sorulmuştur.**

Şimdi ne görüyorsun?

Şu an duvarda tam onun aynısını görüyorum ama öbür mumun aynısı olsaydı tam bunun aynısını göremiyordum. Şu an üç tane gölge görüyorum. Ortasındaki tam ona benziyor. Ama tabii yaprakları daha az ama yine de tam olarak gözüküyor. Yaprakları nasıl daha az oluyor?

Onların arasına geçiyor ama arasına geçiyor. Yine de yaprakların hepsi gözüküyor.

Duvardaki gölgeler arasında bir fark var mı?

Var.

Ne fark var?

Biri büyük, birisi orta, birisi küçük. Ama biri az ışık veriyor, öbürü daha az ışık veriyor, öbürü de tam ışık veriyor.

Neden biri daha az ışık veriyor da diğeri tam ışık veriyor?

Mesela el feneri ya da mumun aydınlatma gücünden biri daha az olduğu için olabilir. Şimdi el fenerinin (sağda) daha az çünkü hemen karşısında gölge var. Mumun da hemen karşısında gölge var ama mumunkinde daha fazla ışık verdiği belli oluyor çünkü orada (sol tarafta) daha fazla kararmış gibi gözüküyor. Diğer tarafta çok göremezsiniz yani gözü bozuk olan bir insan tam göremeyebilir.

O sol taraftaki koyu gölgeyi hangi ışık kaynağı oluşturuyor?

Mum.

Peki bunu?

El feneri.

Peki ortadakini?

Onu hiçbir şey aydınlatmıyor çünkü o kendi gölgesi.

**SET 8: Ağaç maketi, el feneri ve mum kullanılarak hazırlanan bu etkinlikte el feneri hareket ettirilmiştir. Hareketli ışık kaynağı ve ışığın hareketi ile ilgili sorular yöneltilmiştir.**

Işık kaynaklarımız neler?

Mum ve el feneri.

Hareketli ışık kaynağımız var mı?

Şu an yok.

Peki, hareketli ışık var mı?

Hareketli ışık yok, ama mesela siz şimdi ağacı alıp da böyle sallarsanız ağacı hareket ettirmiş olursunuz. Ama el fenerini falan sallarsanız öbür taraflara ışık geçer. Diyelim el fenerini duvara doğru yansıtırsanız duvar daha çok açılır. Mumu da duvara geçirdiğiniz zaman daha fazla ışık aydınlatır. Ama hepsinin gölgesi var. Buradaki her şeyin gölgesi var. Mesela şu duvara koyduğumuzda, karanlık ortamda, hepsinin duvara yasladığınız zaman gölgesi oluşur.

El fenerini elime alıyorum ve elimi hareket ettiriyorum. Şu an hareketli ışık kaynağı var mı?

Var. El feneri.

Peki, hareketli gölge var mı?

Var.

Ben ışığı hareket ettiriyorum ama gölge neden hareket ediyor?

Işığı hareket ettiriyorsunuz çünkü onun iki de bir bu tarafa böyle gitmesini sağlıyorsunuz. Işığı bu tarafa tuttuğunuz zaman gölgenin ışığı o tarafa doğru gidiyor. Eğer bu tarafa doğru tuttuğunuzda o tarafa doğru gidiyor.

Şu an hareket eden ışık var mı?

Var. El fenerinin ışığı hareket ediyor.

Mum ışığı hareket ediyor mu?

Hayır.

Normalde hareketli ışık var mıdır?

Vardır.

Işık hareket eder mi?

Işık hareket etmez ama bir insanın veya başka bir hayvanın dolayısıyla eline alıp böyle sağa sola götürdüğü zaman hareket eder. Hareket eden ışık kaynağı olur.

Işık hareketi var mıdır?

Bize öğretmenimiz öğretti ama... Öğretmedi herhalde de... Öğretmedi hareketli şey olduğunu.

**SET 9: Karanlık bir ortamda açılan ve sabit bir yöne doğru tutulan el feneri ile odanın diğer taraflarını nasıl görebildiğimize yönelik sorular sorulmuştur.**

Duvarı görebiliyor musun?

İyi görebiliyorum.

Peki neden?

Şu an o ışık kaynağı olduğu için duvara ışığı yansıtıyorsunuz ve de duvarın sadece orasını yansıttığınız tam böyle tuttuğunuz yeri değil. O ışığı dağıttığı için böyle etrafını da kolayca görebiliyorum.

Peki, arka tarafları görebiliyor musun?

Şu an arka tarafları görebiliyorum.

Onun sebebi nedir?

Bunun sebebi, ışığı dağılması ve orda o rengin açık olmasından dolayı el feneri kapatsanız da azıcık da olsa görebiliriz.