

137558

T.C.
YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTA ÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI
EĞİTİMİ BÖLÜMÜ

ÇOCUKLARIN BAZI FEN KONULARI HAKKINDAKİ DÜŞÜNCELERİNİN
ARAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Sabri KAN

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

VAN 2003

139558

KABUL VE ONAY SAYFASI

Doç. Dr. Salim ORAK danışmanlığında Sabri KAN tarafından hazırlanan "Çocukların Bazı Fen Konuları Hakkındaki Düşüncelerinin Araştırılması" isimli bu çalışma ~~12/09~~ 2003 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Orta Öğretim Fen Ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü'nde Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan

Doç. Dr. Salim ORAK

İmza:

Üye

Yrd. Doç. Dr. Bahri KATI

İmza:

Üye

Yrd. Doç. Dr. A. İhsan DEMİREL

İmza:

Üye

İmza:

Üye

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun ~~30/09~~ 2003 gün ve ~~2003/11/2~~ sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Doç. Dr. Nezaket ADIGÜZEL
Enstitü Müdürü

Enstitü Müdürü

ÖZET

ÇOCUKLARIN BAZI FEN KONULARI HAKKINDAKİ DÜŞÜNCELERİNİN ARAŞTIRILMASI

KAN, Sabri

Yüksek Lisans Tezi, Fizik Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Salim ORAK

Haziran 2003, 63 sayfa

Sunulacak bir bilgiyle ilgili öğrencilerin bakış açıları ve önbilgileri eğitimde önemli bir yer tutar. Öğretimi yapılacak konunun sonunda hedeflenen başarıyı yakalamak için kullanılan yöntem, teknik ve materyalin yanı sıra öğrenci görüşlerinin bilinmesi eğitime önemli bir katkı sağlayabilmektedir. Bu çalışmada öğrencilerin ilköğretim okullarında fen bilgisi ve liselerde fizik dersleri içinde yer alan ışık, elektrik, ısı ve sıcaklık ile hareket ve kuvvet konuları hakkındaki düşünceleri araştırıldı. Çalışma, 2001-2002 yılları arasında Van'da merkez ilköğretim okulları ve liselerinde öğrenim görmekte olan öğrencilerle görüşmeler yapılarak gerçekleştirildi. Çalışmada konuların öğretiminde eğitimcilere ışık tutacak önemli yaklaşımlar tespit edilmiştir.

Konu yaklaşımlarının aynı yaş aralığında ve aynı sınıfta öğrenim gören öğrenciler için aynı olduğu görülmüştür. Araştırması yapılan konularla ilgili Milli Eğitim müfredatında yer alan davranışların tamamının kazanılmış olması beklenemez. Ancak buna rağmen bu davranışların büyük bölümünün kazanılmamış olması dikkat çekici bulunmuştur. Araştırmanın bir başka önemli yön de araç-gereç kullanımı ve öğretimi yapılacak konuya göre eğitim ortamının hazırlanmasının öneminin bir kez daha ortaya çıkmış olmasıdır.

Anahtar Kelimeler: Fen öğretimi, Işık, Elektrik, Isı ve Sıcaklık, Hareket ve Kuvvet, Kavramlar.

ABSTRACT

THE RESEARCH OF CHILDREN'S IDEAS IN SOME SCIENCE SUBJECTS

KAN, Sabri

MSc, Physics Science

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Salim ORAK

June 2003, 63 pages

The students backgrounds and views connected with knowledge to be introduced occupies an important issue. Not only can the process, technique and materials used to reach the targetted success contribute the education but also to know the students thoughts, at the end of the subject to be studied. In this study, the students knowledge as regard with light, electric, heat and temperature and motion and force, which take place in this science lessons in primary school, secondary school and physics lessons in lycee; have been searched. This study has been achieved by interviewing the student during 2001-2002. It has been found out that there have been crucial approaches in teaching the subjects for the teachers.

It has been witnessed that the approaches on subjects have been the same by the students who have been the same age, level, and category. The fact that the attitudes and approaches taking place in National Education curriculum to be gained totally could not be expected, but despite this, the achievement and the gaining of most of these tasks by the students have attracted attention. Another importance of this study is that the use of teaching materials according to the subjects to be taught in education has once more proven its essence.

Key Words: Science teaching, Light, Electricity, Heat and Temperature, Motion and Force Concepts.

ÖNSÖZ

Toplumların kalkınmasında eğitimin rolü tartışılmaz bir yer tutar. Bu amaçla hazırlanan eğitim modelleri ülkelerde uygulanırken aynı zamanda modern eğitimin önünün açılması için de çalışmalar devam eder. Türkiye’de de bu amaçla hazırlanan eğitim modellerinin sayısı ve çeşidi arttıkça ülkemizin eğitilmiş insan kalitesi de artacaktır.

Bu çalışmam sırasında öncelikle böyle önemli bir konuda araştırma yapmama yardımcı olan, çalışmanın başından sonuna kadar her türlü yardımını ve desteğini esirgemeyen, birçok yönüyle örnek alıp takdir ettiğim danışman hocam sayın Doç. Dr. Salim ORAK’a; çalışmam sırasında bana moral desteğini eksik etmeyen Prof. Dr. Ekrem SAVAS’a, tez yazım aşamalarında yardımlarını esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Erkan DÜZ’e, okullara yaptığım ziyaretler sırasında sınıflarını benimle paylaşan öğretmen ve öğrencilere, öğretmen arkadaşlarım Mustafa Oktay GAMGA ve Necdet TAŞDEMİR’e ayrıca çalışmamın en büyük moral destekçisi eşim Ayşe KAN’a teşekkürlerimi sunuyorum.

Sabri KAN

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM	6
3.1. Işık Konusu ile İlgili Görüşme Bilgileri	6
3.2. Elektrik Konusu ile İlgili Görüşme Bilgileri	6
3.3. Isı ve Sıcaklık Konusu ile İlgili Görüşme Bilgileri	7
3.4. Hareket ve Kuvvet Konusu ile İlgili Görüşme Bilgileri	8
4. BULGULAR	10
4.1. Işık	10
4.1.1. Işığın varlığı	10
4.1.2. Işık nerede bulunur?	11
4.1.3. Işığın işlevi	12
4.1.4. Görme olayı	13
4.1.5. Işık ve renkler	16
4.1.6. Işık ve büyüteç	17
4.2. Elektrik	19
4.2.1. Elektrikliğin üretimi	19
4.2.2. Basit devreler ve akım	20
4.2.3. Akım-voltaj ilişkisi	22
4.2.4. Karmaşık devreler	24
4.2.5. Karmaşık devrelerde hesaplamalar	25
4.3. Isı ve Sıcaklık	27
4.3.1. Sıcaklık	28
4.3.2. Sıcaklığın değişimi	28
4.3.3. Kaynama olayı	30
4.3.4. Donma olayı	31
4.3.5. Isı sığası ve genleşme	32
4.3.6. Isı ve sıcaklığın karşılaştırılması	35
4.4. Hareket ve Kuvvet	36
4.4.1. Hareket	36
4.4.1.1. Hareket çeşitleri	37
4.4.2. Hız	40
4.4.2.1. Hız problemleri	42
4.4.3. Kuvvet	43
4.4.3.1. Kuvvet nedir?	44
4.4.3.2. Kuvvetin etkisi	44

4.4.3.3. Yerin çekim kuvveti	45
4.4.3.4. Kütle–ağırlık ilişkisi	45
4.4.3.5. Kuvvetin ölçümü ve birimi	47
4.4.3.6. Bileşke kuvvetlerin hesaplanması	47
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	49
5.1. Işık	49
5.2. Elektrik	51
5.3. Isı ve Sıcaklık	54
5.4. Hareket ve Kuvvet	57
KAYNAKLAR	61
ÖZ GEÇMİŞ	63



ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 4.1. Bir öğrencinin görme olayının oluşumunu anlatan çizimi.	15
Şekil 4.2. Bir öğrencinin görme olayının oluşumunu anlatan çizimi.	15
Şekil 4.3. Güneşli bir havada bir büyütecın kağıdı yakması.	17
Şekil 4.4. Güneşli bir havada bir büyütecın kağıdı yakması olayının bir öğrenci tarafından çizimi.	18
Şekil 4.5. Basit lamba devresi ile aydınlatma.	21
Şekil 4.6. Bir öğrencinin akımın yönü ile ilgili çizim modeli.	22
Şekil 4.7. Öğrencilere yazılı olarak sorulan birinci sorunun devresi.	26
Şekil 4.8. Öğrencilere yazılı olarak sorulan ikinci sorunun devresi.	27
Şekil 4.9. Bir öğrencinin masa üzerinden atılan bir top ile ilgili çizimi	39
Şekil 4.10. Masa üzerinde hareket edebilen bir hareketli.	41
Şekil 4.11. Bir cisme etkiyen düşey zıt yönlü kuvvetler.	48
Şekil 4.12. Bir cisme etkiyen farklı açılı zıt yönlü kuvvetler.	48
Şekil 5.1. Bir öğrencinin akımın yönü ile ilgili çizim modeli.	52

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1. Işık konusu ile ilgili görüşme bilgileri	6
Çizelge 3.2. Elektrik konusu ile ilgili görüşme bilgileri	7
Çizelge 3.3. Isı ve sıcaklık konusu ile ilgili görüşme bilgileri	7
Çizelge 3.4. Hareket ve Kuvvet konusu ile ilgili görüşme bilgileri	8
Çizelge 4.1. Soru 1. uygulaması sonunda elde edilen veriler	27
Çizelge 4.2. Isı sığası ve genleşme ile ilgili verilen sorunun doğru-yanlış değerlendirme sonuçları	34
Çizelge 4.3. Isı sığası ve genleşme ile ilgili verilen sorunun doğru-yanlış değerlendirme sonuçları	34
Çizelge 4.4. Isı ve sıcaklığın karşılaştırılması konusunda yazılı uygulanan sorular neticesinde elde edilen doğru cevaplama oranları	36
Çizelge 4.5. Hız problemleri çözümlerinde doğruluk oranları ve birim dönüştürme hataları verileri	43

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

A	Amper
°C	Celcius derece
cal	Calori
cm	Santimetre
°F	Fahrenait derece
g	Yer çekimi ivmesi
kcal	Kilo calori
kg	Kilo gram
km	Kilometre
lt	Litre
Nt	Newton
m	Metre
mm	Milli metre
ml	Milli litre
R	Resistance (Direnç)
S	Saniye
Ω	Ohm
V	Volt (potansiyel fark)
v	Hız

Kısaltmalar

C	Cevap
S	Soru

1. GİRİŞ

Etkili bir eğitim-öğretim süreci ve bu etkinlik süreci sonunda alınacak başarılı bir öğrenci çıktısı her ulusun eğitim amaçlarının başında gelir. Bu amaçla devletler eğitim kurumlarında gelişen, yenilenen ve etkinleşen bir eğitim anlayışı geliştirmek için gerek yeni pedagojik gelişmeleri uygulama, gerek hizmet içi eğitim faaliyetleriyle yenilenme ve gerekse yeni projeler geliştirmek suretiyle çalışmalar yaparlar. Bu çalışmaların içinde öğrenci merkezli eğitim sürecini geliştirmek suretiyle hazırlanan yeni proje ve uygulamalar da yer alır.

Ülkemizde ise 1973 yılında yürürlüğe giren 1739 sayılı “Milli Eğitim Temel Kanunu” ile bu çalışmaların önünün açılması amacıyla girişimler başlatılmıştır. Bu kanunla öğrenci merkezli, düşünme ve gelişmeye önem veren bir eğitim anlayışının önünün açılması sağlanmıştır. Çünkü kanunun genel amaçlar kısmında yer alan “ bireylerin gelişmiş karakter ve kişiliğe, hür ve bilimsel düşünce gücüne, geniş dünya görüşüne sahip, insan haklarına saygılı kişilik ve teşebbüse değer veren, topluma karşı sorumluluk duyan; yapıcı ve yaratıcı verimli kişiler” olarak yetiştirilmesi öngörülmektedir. Ancak yapılan çalışmalarda belirlenen hedeflere ulaşmada bazı aksaklıkların olduğu, eğitim sistemimiz içerisinde tartışılabilen konu olmuştur. Bu tartışmaların merkezinde ise süreç ağırlıklı eğitim anlayışının yeterli derecede gelişmemiş olması da yer almaktadır. Süreç ağırlıklı eğitim anlayışının gelişmemiş olması öğretmen merkezli bir eğitim anlayışının yaygınlaşmasına neden olmuş ve belirlenen “teşebbüse değer veren bir kişilik” hedefine ulaşmada uzak kalmıştır. Eğitimdeki bu aksaklığı aşmanın bir yolu da süreç ağırlıklı ve öğrenci merkezli bir eğitim anlayışının gelişmesine bağlıdır.

Günümüzde eğitim sistemimizin çağdaş gereksinimlere cevap veremediği birçok bilim adamı ve eğitim sistemi içinde yer alan kişilerce ifade edilmektedir. Günümüz koşullarına uygun çağdaş, üretebilen, sorumluluk alan, sorunun değil, çözümün bir parçası olan insan gücü yetiştirmek eğitim sistemimizde rotası çizilmiş en büyük hedef olmalıdır. Ancak eğitimdeki öğretimi yapılan kavramların öğrencilerin yaş ve seviyelerine uygunluğu hala tartışması bitmiş bir konu olmaktan çıkamamıştır.

Soyut düşünebilme yeteneği çocuklarda 11 yaşından sonra başlar. Bu yaş Türkiye’de ilköğretimin 4. sınıfında ve hatta azımsanmayacak kadar çok olan 5. sınıfta öğrenim gören öğrencilerden bir kısmına tekabül eder. Ancak buna rağmen bu yaştan önce soyut kavramların eğitim sistemimiz içinde yer alması öğrencileri zorunlu olarak konu ve kavramları ezberlemeye itmektedir. Bunun sonucunda öğrenci öğrenilmiş acizlik sendromu yaşayabilmektedir (Abacı ve Gençken, 1995). Yetiştirilmesi hedeflenen insan gücüne verilecek bilginin ne olduğu kadar, nasıl verileceği de önemlidir (Nelson-Jones, 1995; Carkhuff, 1987). Bunun için öğretmenlerin eğitim metot ve stratejileri konusunda iyi eğitilmesi zorunlu hale gelmektedir. Eğitim strateji ve metotları ile iletişim becerileri gelişmemiş eğitimcinin verdiği mesaj doğru dahi olsa onu alan öğrenci tarafından yanlış ya da eksik algılanabilir (Nelson-Jones, 1996). Öğrencilere verilmesi hedeflenen bilginin aktarımı genellikle iki şekilde olmaktadır.

1. Öğretmen merkezli (iletişimsel) eğitim anlayışı
2. Öğretmen rehberli (öğrenci merkezli) eğitim anlayışı

Öğrenci merkezli olmayan iletişimsel eğitim sürecinde öğretmen öğrencilerle sağlıklı bir iletişim kurmaktan ziyade bilgi aktarımına gitmektedir. Öğretmenin hedef kitleyi (öğrenci) dikkate almadan yolladığı bu mesaj biçiminde yollanan mesaj öğrenci tarafından arzulanan oranda algılanamamaktadır (Gibb, 1970).

Bu konuda çalışma yapan eğitimciler daha verimli sonuçların elde edilmesi için öğrenci merkezli ancak öğretmenin rehberliğinde bir eğitim modeli önerilinde bulunurlar. Bununla birlikte öğrenci merkezli bir eğitim anlayışı da onların tüm özelliklerini bilmekle sınırlıdır.

Öğrencilerin tüm özelliklerini bilmek mümkün ve pratik değildir. Ancak buna karşılık araştırmalar yaş, cinsiyet, öğrenmeye hazır bulunuşluk düzeyi ya da sahip olunan ön bilgi düzeyinin, öğrenme üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Bu özelliklerin bilimsel olarak kabul gören gruplandırmasını üç başlıkta toplamak mümkündür (Heinich, Melonda, Russel ve Smaldino, 1996):

Grupsal Özellikler: Öğrencilere ait bireysel niteliklerdir. Bunların içinde yaş, öğrenim düzeyi, meslek, makam, rütbe, kültürel ya da ekonomik gibi tanımlayıcı özellikler sayılabilir. Bu özelliklerin bilinmesi eğitimcinin öğretim metot ve stratejisini belirlemeye yarayacağı gibi kullanılabileceği materyali seçmesine de yardımcı olabilir.

Giriş Yeterlilikleri: Öğrencilerin, verilecek konuya dair ön bilgilerinin seviyesi ile ilgili yeterlilikleridir. Verilecek konuda öğrencilerin ne bildiklerine dair elinde var olacak bilgi bir eğitimcinin hedeflerine ulaşmasında kısa yollar sağlayabilir. Bildikleri bir konuyu yeniden öğrenme pozisyonuna sokulması öğrencileri sıkımla birlikte zaman kaybından öteye gitmez. Bunun yanında sunulan bilgi hakkında yeterli temel bilgiye sahip olmayan öğrenciler başarısızlık duygusuna kapılabilirler.

Öğrenme Stilleri: Öğrenme stili öğrencinin bireysel özellik ve tercihleriyle ilgilidir. Her bireyin bir öğrenme şekli ve yöntemi olduğu gibi, öğrenmeye karşı verdiği tepki de olasılıklar arasına alınır. Çevresiyle ve psikolojisiyle tam uyum içindeki bir eğitim anlayışı öğrenci için en verimli ortamı oluşturur.

Öğrenme stillerinin nasıl belirleneceği ile bu amaçla kullanılacak araç ve yöntemlere ilişkin de farklı yaklaşımlar vardır. Bu yaklaşımlar genellikle “öğrenme modeli” ya da “öğrenme stilleri modeli” olarak bilinmektedir. Bu modeller arasında en tanınmışları, Hill’in Bilişsel Harita Modeli, Dunn ve Dunn’ın Öğrenme Stilleri Modeli, Felder ve Siverman’ın Öğrenme Stillerinin Boyutlarına İlişkin Modeli, Myers ve Brigs’in Tür Gösteri Modeli, Kolb’un Deneyimsel Öğrenme Modeli olarak sıralanabilir (Şimşek, 2002).

Öğrenme stilleri, öğrencinin eğitimi esnasında başvurulacak bir kaynak konumuna gelmektedir. Eğitimcinin nasıl ki anlatacağı konuya ilişkin kaynak kitaplar kullanması önemliyse öğrencileriyle ilgili öğrenme stillerine göre verilecek bilgileri sunması o kadar önemlidir.

Sunulacak bilgilerin öğrenme stilleri farklı da olsa dikkate alınarak verilmesi, öğrenme üzerinde oldukça etkilidir. Bu etki yapılan araştırmalarda da kendisini hissettirmiştir. Örneğin 42 farklı araştırmanın bulguları üzerinde gerçekleştirilen bir meta-analiz çalışmasına göre, öğrencilerin öğrenme stilleri ile

öğrenme etkinlikleri arasındaki uyum, onların akademik başarılarını yükseltmektedir (Hein ve Budny, 2000).

Öğretmenler kendi işlevlerini sağlıklı şekilde yerine getirebilmek için öğrencilerin öğrenme biçimlerini (bedensel, işitsel, görsel) bilmek ve dikkate almak durumundadırlar. Öğrenme biçimlerini belirlemeye yönelik çeşitli veri toplama araçları (Wong, 1997) bulunmaktadır. Bu araçlar öğrenme stili envanterlerinden farklı olarak kapsamca daha sınırlıdır. Ancak bununla birlikte öğrencilerin hangi ortamda hangi araç ve yöntemleri kullanarak öğrenmeye eğilimli ve istekli olduklarını belirlemede daha etkilidir (Şimşek, 2002).

Bu araştırma da etkin öğretim metotlarının başında gelen öğrenci merkezli eğitim anlayışına katkı sağlayacağı düşünülen bir amaçla hazırlandı. Çalışmanın bir başka amacı da fen konularının öğrenciler tarafından nasıl anlaşıldığının araştırılmasıdır. Bu amaçla ilköğretim okulları ve liselerde okutulan fen bilgisi ve fizik derslerinin ışık, elektrik, ısı-sıcaklık ve hareket-kuvvet konuları ile ilgili öğrenci görüşleri araştırıldı. Araştırmada konuların anlaşılmasındaki zorluklar tespit edilmeye çalışılmıştır.

Bu çalışmayla birlikte öğretmenlere etkin öğretim tekniklerini geliştirmelerine ışık tutacak veriler sunmak amaçlanmıştır. Çünkü öğrencilerin konu ve kavramları yanlış anlamalarına neden olacak nokta veya noktaların bilinmesi eğitimcinin bu noktalarda yeni stratejiler geliştirmesine neden olacaktır. Çalışmanın bu yönüyle eğitimcilere yardımcı olacak bir boyuta sahip olacağı düşünülmektedir.

Araştırmanın kapsamında ilköğretim okullarının birinci kademesinde okumakta olan 4. ve 5. sınıf, ikinci kademesinden 6., 7. ve 8. sınıf, ortaöğretim lise 1. ve 2. sınıf öğrencilerine yer verilmiştir. Bu öğrencilerle birebir ve grup şeklinde diyaloglar ile sözlü ve yazılı değerlendirme biçimlerini kapsayan türde görüşmeler gerçekleştirildi.

2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

Conant (1957), ısı ve sıcaklık kavramlarının öğretimi üzerine geliştirdiği çeşitli stratejileri de uygulayarak öğrenciler üzerinde araştırmalar yaptı. Cambridge uygulamaları adını koyduğu bu araştırmalarda öğrencilerin kavramları daha kolay anladıklarını ortaya koydu.

Piaget (1970), 13-17 yaşları arasındaki öğrencilerin hareketi nasıl tanımladıklarını araştıran bazı çalışmalar yaptı. Bu çalışmalarda öğrencilerin konuyu sosyal gözlemlerden arındıran ancak bunun yanında bilimsel bir zemine yerleştirmeye çalışan bir izlenimle konuyu tanımlamaya çalıştıklarını gözledi. Bu çalışmaların birinde öğrencilerin kuvvet kavramını “durdurucu bir güç” olarak tanımlamakta ısrar ettiklerini tespit etti.

Tiberghien (1976), 8-12 yaş arası öğrencilerle basit elektrik düzenekleri ve devre elemanları üzerine araştırmalar yaptı. Bu yaş grubunun devre ve elemanlarını yorumlamakta zorluk çektiklerini belirttiler.

Albert (1978), 8-12 yaş arasındaki öğrencilerle ısı kavramının anlamı üzerine bir dizi araştırmalar yaptı. Isının öğrenciler için taşıdığı anlamın genellikle çevredeki nesneler üzerinde tanımlanmaya çalışıldığını tespit etti.

Andersson (1979), öğrencilerdeki elektrik akımı ve devrede bulunan diğer elemanlar üzerinde araştırmalar yaptı. Bu araştırmalar sonunda öğrencilerin belirtilen kavramlarla ilgili yorum yapmakta güçlük çektiklerini tespit etti.

Tiberghien (1979), ısının transferi konusunda öğrencilerin görüşlerini ölçmek amacıyla çeşitli çalışmalar yaptı. Bu çalışmalarda 13-16 yaş grubu öğrencilerin daha alt grup öğrencilere oranla ısı transferini daha iyi yorumladıklarını gösterdi.

Viennot (1979), 13-16 yaş gurubu içinde yer alan öğrencilerin yatay düzlemdeki bir cisme etki eden kuvvetlerin bileşkesini hesaplamada zorluk çekmediklerini bununla beraber cismin hareket yönüne ters etki eden kuvvetlerin bu öğrencilerce yorumlanmasında zorluk çekildiğini tespit etti.

Lakoff ve Johnson (1980), erime ve donma olayları sırasında sıcaklık ve ısı değişimiyle ilgili öğrencilerin görüşlerini araştırdılar. Öğrencilerin % 50'sinden fazlasının erime ve donma olayları esnasında ısı ve sıcaklığın birlikte değiştiği fikrinde olduğunu gözlediler.

Tiberghien (1980), optik konusuyla ilgili İsveç, Alman ve Fransız öğrenciler üzerinde araştırmalar yaptı. Bu araştırmalar sonunda öğrencilerin görme olayını tanımlamada kullandıkları ifadelerin yetersiz olduğunu ve bu konuda yanlış düşüncelere sahip olduğunu tespit etti.

Sjøberg ve Lie (1981), 16-19 yaşları arasında olan Norveçli lise ve üniversite öğrencilerinin hareket ve kuvvet kavramlarına dair düşüncelerini araştırdılar. Araştırmalarında liseli öğrencilerin özellikle Newton yasalarını kavramakta zorlandıklarını tespit ettiler.

Watts ve Zylbersztajn (1981), “Bazı Öğrencilerin Kuvvet Üzerine Düşünceleri” adlı çalışmalarında öğrencilerin cisme etki eden bir kuvvetin etkisinin ortadan kalkması durumunda bile cismin durduğu noktaya kadar kuvvetin uygulandığını düşündüklerini ifade ettiler.

Engel (1982), 12-16 yaş arasındaki çocukların ısıyı nasıl tanımladıklarını araştırdı. 16 yaş grubu dahilindeki öğrencilerin ısıyı genel anlamda bir enerji olarak algıladıklarını ancak bunların dışında kalan öğrencilerin tam bir anlam vermede güçlük çektiklerini belirtti.

Driver (1983), dikey atış hareketi yapan bir taşa hangi noktalarda kuvvetin nasıl etki ettiğini araştırmak amacıyla 200 öğrenciyle görüşmeler yaptı. Bu görüşmelerde öğrencilerin % 50'sinden fazlasının bu hareket esnasında taşa etkiyen kuvveti yanlış yorumladıklarını tespit etti.

Osborne (1983), öğrencilerin elektrik akımı, güç, volt, direnç ve elektrik konusu kavramları ile ilgili düşüncelerini araştırdı. Bu araştırmalar sonunda öğrenciler için en karmaşık kavramın elektrik akımı olduğunu belirtti.

Watts (1983), 14-16 yaşlarındaki öğrencilerin hareketli bir cisimle beraber daima bir kuvvetin var olduğunu savunduklarını belirtti

Guesne (1984), 13-14 yaşları arasındaki çocuklar üzerinde yaptığı araştırmalarda uzayda ışığın hareketine yönelik fikirler arasında, büyük mesafelerin söz konusu olduğu durumlarda, büyük farklılıklar olduğunu tespit etti. Ayrıca laboratuvar ortamında öğrencilerle yaptığı çalışmalar sonunda 10-11 yaşlarındaki çocukların ışığın hareketiyle ilgili düşüncelerini kaynağın hareketi ve etkilerindeki değişimiyle karıştırdıklarını ve bu konuda belli düşüncelerinin oluşmadığını belirtti.

Shisptone (1984), İngiliz öğrencilerin kapalı bir d.c. devresinde akım, voltaj ve direnç kavramlarıyla ilgili düşüncelerini araştırdı. Bu araştırmalarda öğrenciler tarafından savunulan 5 çeşit bilimsel olmayan görüşün ileri sürüldüğünü buldu.

Guesne (1985), bir ışık kaynağı ve ortasında delik olan levha ile perde üzerine düşürülen karanlık ve aydınlık bölgelerin öğrenciler tarafından yorumlanmasında güçlük çekildiğini tespit etti. Ayrıca bazı gözlemler ışığında yaptığı görüşmelerde ışığın yayılmasının öğrenciler arasında doğrusal bir yol çizmediğine dair bulgular elde etti. Bununla birlikte bazı gözlemler sunulduktan sonra öğrencilerin ışığın doğru yolla yayıldığını kabul ettiklerini gösterdi.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma Van merkez ilköğretim okullarında ve liselerinde öğrenim görmekte olan öğrencilerin görüşlerinin alınması ve değerlendirilmesi amacıyla hazırlandı. Çalışma sırasında üç değişik ortamda çeşitli sayılarda öğrencilerle görüşüldü. Bu öğrencilerin sayısı, eğitim gördükleri sınıf seviyeleri, yaş aralıkları ve görüşmenin yapıldığı ortam ile görüşülen konular aşağıdaki tablolarda sunulmuştur.

3.1. Işık Konusu ile İlgili Görüşme Bilgileri

Yaşları 10-12 arasında değişen ilköğretim okulu 4. ve 5. sınıf öğrencileri ile ışık konusunda çeşitli başlıklar altında görüşmeler yapıldı. Toplam 185 kişiden oluşan öğrenciler ile gerçekleştirilen görüşmelerle ilgili konu, öğrencilerin yaş aralığı ve sınıf düzeyi ile görüşme ortamını gösteren tablo aşağıda çıkarılmıştır.

Çizelge 3. 1. Işık konusu ile ilgili görüşme bilgileri

Görüşme Konusu	Öğrencilerin Yaş Aralığı	Öğrencilerin sınıf seviyesi	Görüşülen öğrenci sayısı	Görüşmelerin yapıldığı ortam
Işığın varlığı	10-11	İlköğretim 4	45	Sınıf ortamı
Işığın bulunduğu ortamlar	10-11	İlköğretim 4	45	Sınıf ortamı
Işığın işlevi	10-11	İlköğretim 4	35	Sınıf ortamı
Görme olayı	11-12	İlköğretim 5	45	Okul laboratuvarı
Işık ve renkler	11-12	İlköğretim 5	45	Okul kütüphanesi
Işık ve büyüteç	11-12	İlköğretim 5	60	Açık hava ortamı

3.2. Elektrik Konusu ile İlgili Görüşme Bilgileri

Öğrencilerin elektrik konusu hakkındaki düşüncelerinin tespiti için üç farklı okulda çalışmalar yapıldı. Toplam sayıları 271 olan bu öğrencilerle aşağıdaki tabloda belirtilen konu başlıkları altında görüşüldü.

Çizelge 3.2. Elektrik konusu ile ilgili görüşme bilgileri

Görüşme Konusu	Öğrencilerin yaş aralığı	Öğrencilerin sınıf seviyesi	Görüşülen öğrenci sayısı	Görüşmelerin yapıldığı ortam
Elektriğin üretimi	10-12	İlköğretim 4.-5. sınıflar	65	Sınıf ortamı
Basit devdeler ve akım	13-14	İlköğretim 7. sınıf	62	Okul laboratuvarı
Akım-voltaj ilişkisi	14-15	İlköğretim 8. sınıf	44	Sınıf ortamı
Karmaşık devreler	15-16	Lise 1. sınıf	40	Okul laboratuvarı
Devrelerde hesaplamalar	15-16	Lise 1. sınıf	60	Sınıf ortamı
Lamba devreleri	15-16	Lise 1. sınıf	60	Sınıf ortamı

3.3. Isı ve Sıcaklık Konusu ile İlgili Görüşme Bilgileri

Isı ve sıcaklık kavramlarının birbiriyle ilişkisinden aralarındaki ayırım noktalarına kadar çeşitli başlıklarda öğrencilerin konuyla ilişkili düşünceleri sınıf ve laboratuvar ortamında araştırıldı.

Çalışmada öğrencilerin hakkında düşüncelerinin araştırıldığı konu başlıkları ve öğrenci grubuna ilişkin bilgiler aşağıdaki tabloda çıkarılmıştır.

Çizelge 3.3. Isı ve sıcaklık konusu ile ilgili görüşme bilgileri

Görüşme Konusu	Öğrencilerin yaş aralığı	Öğrencilerin sınıf seviyesi	Öğrenci sayısı	Görüşmelerin yapıldığı ortam
Sıcaklık	14-15	Lise 1. sınıf	35	Laboratuvar ortamı
Sıcaklığın değişimi	14-15	Lise 1. sınıf	50	Sınıf ortamı
Kaynama	15-16	Lise 2. sınıf	50	Sınıf ortamı
Donma	15-16	Lise 2. sınıf	45	Laboratuvar ortamı
Isı sığası	15-16	Lise 2. sınıf	60	Laboratuvar ortamı
Genleşme	15-16	Lise 2. sınıf	60	Laboratuvar ortamı
Isı ve sıcaklığın karşılaştırılması	14-16	Lise 1.ve 2. sınıf	45 + 35	Sınıf ortamı

3.4. Hareket ve Kuvvet Konusu ile İlgili Görüşme Bilgileri

Cisimlerle ilgili basit hareket etme kavramı, hareket çeşitleri, hız ve hareketli cisimlerle ilgili problem çözümleri, kuvvet kavramı, kuvvetin etkisi, yer çekimi, kütle ve ağırlık kavramları, kuvvetin ölçümü ve son olarak bileşke kuvvet hesaplamaları ile ilgili öğrenci görüşlerini tespit etmek için sınıf ortamında görüşmeler yapıldı. Aşağıdaki tabloda bu görüşmelerle ilgili bilgi verilmiştir.

Konu ile ilgili tespitler yapmak amacıyla iki ayrı okula gidilerek araştırma yapıldı. Bu bölümde aşağıda bu araştırma için belirtilen tüm iletişim metotları uygulandı.

Çizelge 3.4. Hareket ve Kuvvet konusu ile ilgili görüşme bilgileri

Görüşme Konusu	Öğrencilerin yaş aralığı	Öğrencilerin sınıf seviyesi	Görüşülen öğrenci sayısı	Görüşmelerin yapıldığı ortam
Hareket	13-14	İlköğretim 7. sınıf	60	Sınıf ortamı
Hareket çeşitleri	13-14	İlköğretim 7. sınıf	50	Sınıf ortamı
Hız	13-14	İlköğretim 7. sınıf	60	Sınıf ortamı
Hız Problemleri	11-12	İlköğretim 5. sınıf	40	Sınıf ortamı
Kuvvet ve Kuvvetin etkisi	13-14	İlköğretim 7. sınıf	40	Sınıf ortamı
Yerin Çekim Kuvveti	13-14	İlköğretim 7. sınıf	30	Sınıf ortamı
Kütle-Ağırlık ilişkisi	14-15	İlköğretim 8. sınıf	40	Sınıf ortamı
Kuvvetin Ölçülmesi ve Birimi	14-15	İlköğretim 8. sınıf	40	Sınıf ortamı
Bileşke Kuvvetlerin Hesaplanması	14-15	İlköğretim 8. sınıf	60	Sınıf ortamı

Çalışma sırasında okullarda öğrencilerle üç değişik yolla iletişim kuruldu;

- Bire-bir iletişim yolu,
- Grup şeklinde tartışma ağırlıklı iletişim yolu,
- Yazılı iletişim yolu.

Bu iletişim yollarının uygulanma şekilleri aşağıda çıkarıldığı gibidir.

Bire-bir İletişim Metodu: Çalışma yapılırken bire-bir iletişim metodunda ses kayıt cihazı kullanıldı. Soru ve cevaplar daha sonra ses kayıt cihazından yeniden

dinlenilerek çözüldü. Bunlardan farklı görüşleri içeren diyaloglar not edilerek çalışmaya yansıtılmaya çalışıldı.

Grup Şeklinde Tartışma Ağırlıklı İletişim Metodu: İkinci iletişim yolu olan grup tartışma ağırlıklı iletişim metodunda ise öğrencilerle tartışması yapılan konularda dikkat çekici ifade ve kısımlar tartışma sırasında hem not edilerek hem de ses kayıt cihazı kullanılarak kaydedildi ve daha sonra yazıya aktarıldı.

Yazılı İletişim Metodu: Son iletişim yolu olan yazılı iletişim metodunda ise genellikle hazır fotokopi kağıtlarında yazılı olan sorular öğrencilere sunulurken bu soruların sonuçları değerlendirmeye alındı.

Bu metodlar uygulanırken konuların öğrenciler tarafından yorumlanmasını kolaylaştırıcı gözlemler de sunuldu. Bu gözlemler için kullanılan materyaller aşağıda sıralanmıştır.

“Işık” konusu araştırılırken kullanılan materyaller;

- El feneri
- Çeşitli renklerde kitaplar
- Büyüteç
- A4 teksir kağıdı

“Elektrik” konusu araştırılırken kullanılan materyaller;

- Pil
- Ampul
- İletken tel
- Güç kaynağı

“Isı ve Sıcaklık” konusu anlatılırken kullanılan materyaller;

- Sıcak ve soğuk su ihtiva eden iki bardak
- Cam kap
- İspirto ocağı
- Su
- Demir parçası
- Sıcak su
- Soğuk su

“Hareket ve Kuvvet” konusu araştırılırken kullanılan materyaller;

- Kibrit kutusu
- İp
- Sarmal yay
- Tahta silgisi
- Kalem
- Defter
- 100 gramlık
- Esnek çubuk
- Plastik top
- Küçük tekerlekli bir hareketli
- Örnek sorular

4. BULGULAR

4.1. Işık

Yaşları 10-12 arasında değişen ilköğretim okulu 4. ve 5. sınıf öğrencileri ile ışık konusu ile ilgili çeşitli başlıklar altında görüşmeler yapıldı. Bu görüşmeler 185 kişilik öğrenci grubu ile sınıf ortamında gerçekleştirildi.

4.1.1. Işığın varlığı

Yaşları 10-11 arasında değişen 45 kişilik öğrenci grubuna sınıf ortamında “ışık nedir?” sorusu soruldu. Genel olarak iki çeşit görüşün ortaya çıktığı görüldü. Bu görüşler aşağıdaki gibidir.

Görüşme 1:

S- Işık nedir?

C- ışık karanlıkta görmemizi sağlayan bir maddedir. Mesela ışığı açınca odamız aydınlık olur ve görürüz (Seyhan, yaş 11).

Görüşme 2:

S- Işık nedir?

C- Işık, ... mesela lambadadır. Lambayı açınca çıkan şeye ışık denir (Nesrin, yaş 11).

Yaklaşık 30 öğrencinin ışık tanımları yukarıdaki iki öğrencinin tanımına yakın olduğu tespit edildi. Bu tanımların ilköğretim okulları müfredatındaki tanıma uygun olmaması üzerine tanımın daha anlaşılır yapılabilmesini sağlamak amacıyla daha kolay bir soru soruldu;

Bu soruyla birlikte ışığın varlığı sorgulanarak öğrencilerin daha kolay tanım yapmalarını sağlamak amaçlanmıştır.

Görüşme 3:

S- Işık var mıdır?

C- Evet var... tabi ki var, yoksa nasıl görürüz ki?

S- Varlığını nasıl ispatlarsınız sence?

C- Mesela işte lambanın (tavandaki lambayı işaret ederek) düğmesini açınca ışık yanacak. Kapatınca ışık kesilecek ve lamba yanamayacak.

S- Yani ışığın varlığı ve yokluğu bu anahtara mı bağlı?

C- Evet, ... Yani bilmiyorum

S- Lamba şu anda yanmıyor. Senin deyimimle anahtar kapalı, peki şu an ışık var mı bu odada?

C- Hayır, yok

S- Neden yok?

C- Çünkü lamba kapalı

S- Ama ben seni görüyorum. Ayrıca şu an bu oda aydınlık.

C- Evet...

S- Bu odada ışık var mı sence?

C- Evet var.

S- Nerden kaynaklanıyor bu ışık?

C- Evet... Bu güneşten kaynaklanıyor.

Başka bir görüşme şöyle gerçekleştirildi;

S- Bu sınıfta şimdi ışık var mı?

C- Hayır yok.

S- Peki neden yok?

C- Çünkü (pencereyi işaret ederek) güneş pencereden tam içeri vurmuyor ve sınıfa ışık gelmiyor (Cengi, yaş 10).

Işığın görmemizi sağladığı öğrencilere hatırlatılarak aynı konu bir başka öğrenci ile konuşuldu.

Görüşme 4:

S- Işık görmemizi sağlar. Ben seni görüyorum şimdi. O halde bu sınıfta ışık var mı?

C- Evet var.

S- Nereden biliyorsun?

C- Çünkü burası aydınlık ve ben görebiliyorum.

S- Nerden kaynaklanıyor bu aydınlık?

C- Güneşten... ama güneşin ışığı yansiyarak sınıfa geliyor ve aydınlık oluyor (Metin, yaş 11).

4.1.2. Işık nerede bulunur?

Gündüz olmasına rağmen ışığın varlığı ile ilgili yapılan görüşmelerde öğrenciler tarafından yapılan yorumlar genelde elektrik lambalarına ve elektrikle elde edilen ışıklandırma sistemiyle ilişkilendirildi. Aynı öğrencilerin, ışığın bulunduğu ortam ve bu ortamların özellikleri ile ilgili bilgilerini tespit amacıyla aşağıdaki gibi görüşmeler yapıldı.

Görüşme 1:

S- Işık nerelerde bulunur?

C- Lambayı açtığımızda ışık olur. Sokak lambalarında da ışık bulunur.

S- Başka nerelerde bulunur?

C- Mumlar yanarsa ışık olur, odaları aydınlatır ışık olur.

S- Başka yerlerde ışık yok mudur?

C- Araba farlarında da var... Ayrıca... Ayrıca bir de el fenerinde ışık bulunur (Nurhan, yaş 12).

Görüşme 2:

S- Işık nerelerde bulunur?

C- Işık... ışık mesela vitrinlerde, kuyumcuların falan vitrinlerinde ışık olur.

S- (Öğrenciye gece oluşan ışığın değil, herhangi zamanlarda görülebilecek ışığın sorulduğu hatırlatılarak) Gündüzleri de oluşabilen ışığı nasıl değerlendirirsin?

C- O zaman güneş ışığı vardır. Güneşin vurduğu yerlerde ışık olur (Sinan, yaş 12).

4.1.3. Işığın işlevi

Işığın tanımı ve bulunduğu yerlerin öğrencilerle tartışılmasından sonra ışığın günlük hayattaki işlevinin öğrenciler tarafından nasıl anlaşıldığı belirlenmeye çalışıldı. Bununla ilgili yapılan görüşmeler aşağıya alındığı şekildedir.

Görüşme 1:

S- Işık ne işe yarar?

C- Işık; cisimleri görmemizi sağlar. (Erdinç, yaş 11)

Görüşme 2:

S- Işık ne işimize yarar?

C- Işık olursa görürüz, ama karanlıkta göremeyiz. Yani ışık görmemizi sağlar (Fatih, yaş 10).

Yine bir başka görüşmede aynı soru soruldu;

Görüşme 3:

S- Işık ne işimize yarar veya ışığın bize ne gibi faydası vardır?

C- Işık bizi aydınlatır.

S- Aydınlatmak. Yani ne demek bu aydınlatmak?

C- İşte her taraf ışık olur, görülür.

S- Demek ışık bazı şeyleri bize gösteriyor.

C- Evet... imm... bizim eşyaları görmemizi sağlıyor.

S- Çok güzel. Demek ışığın olmadığı yerde eşyaları göremeyiz...

C- Mesela karanlıkta, hiç ışık yoksa..., mesela elektrik bile yoksa ve ay ve yıldızlar da yoksa hiç göremeyiz (Zafer, yaş 10).

Işığın görmedeki rolü ve etkinliği konusunda öğrencilerin yaklaşık 30 tanesinin yukarıdaki ifadelerle benzer ifadeler kullandıkları tespit edildi. Bu öğrencilerden sadece Serhat isimli öğrenci ışığın ısı etkisi üzerine bir ifade kullanınca bu öğrenci ile aşağıdaki gibi bir konuşma yapıldı.

Görüşme 4:

S- Işık ve ısı arasında nasıl bir ilişki vardır sence?

C- Işık... ışık... ışık olduğu zaman ısınırız.

S- Bu ısıtan ışıktan kastın güneş ışığı herhalde..

C- Evet, güneş ışığı. Çünkü güneş ışığı bizi ısıtır.

S- Isıtmayan bir ışık var mıdır? Ya da önce şunu sorayım; güneş ışığından başka hangi ışıklar bizi ısıtabilir?

C- Bilmem... başka... Elektrik sobası olur mu?

S- Evet olabilir. Peki odun sobası?

C- Evet odun sobası da bizi ısıtır.

S- Başka neler var? Mesela el feneri ışık yayar. El feneri ısı verir mi?

C- El feneri bizi ısıtmaz.

S- Neden?

C- Çünkü el fenerini açınca hiç elimiz ısınmaz.

S- Lambalar ısı verir mi?

C- Lambalar ısı verir. Mesela elektrik lambasını açıp bir süre sonra kapatır ve elimizle dokunursak, lambanın ısındığını hissederiz (Serhat, yaş 12).

Serhatla yapılan konuşma başka öğrenciler için bir cesaret kaynağı teşkil etmiş olmalı ki konu ile ilgili konuşmak isteyen öğrenci sayısında artış olduğu gözlemlendi.

Görüşme 5:

S- Işığın ne tür etkilerini hissederiz?

C- Aydınlatma ve görme.

S- Bu ikisi aynı şeyler değil mi?

C- Bilmem belki aynı şeylerdir...

S- Çok güzel. Peki başka ne gibi faydaları var ışığın?

C- Bir de ışık... güneş ışığı ama... güneş ışığı bizi ısıtır. Ama yazın yakar.

S- Teşekkür ederim Ferit.

C- Önemli değil (Ferit, yaş 11).

Yapılan görüşmelerde öğrenciler tarafından ısı veren maddelerin ışık da verdiği görüşü savunuldu. Konu ile ilgili aşağıya alınan görüşler ifade edildi.

- Bir madde ısı veriyorsa ışık da verir (Aysel, yaş 11).

- Isı veren maddeler ışık da verir çünkü ısı veren maddeler kızarır (Servet, yaş 11).

- Isıveren madde ışık da verir. Mesela demir ısıtılınca, çok kızartılınca parlar ve kırmızı ışık verir (Gurbet, yaş 10).

Bu öğrencilerden başka yaklaşık 40 öğrenci aynı veya yaklaşık ifadeler kullandılar. Yine bu olayın tersi hakkında öğrencilerin ne düşündükleriyle ilgili aşağıdaki görüşme yapıldı.

Görüşme 6:

S- Sence ısı veren her madde ışık da verir mi?

C- Evet verir. Mesela soba, güneş, elektrikli soba ısı verir ve ışık da verir.

S- Peki ışık veren her madde ısı verir mi?

C- Hayır. Mesela ay ışık verir, ısı vermez. Flouresan lamba ışık verir ısı vermez (Bülent, yaş 11)..

4.1.4. Görme olayı

Işığın tanımlamasında kullanılan “ışık görmemizi sağlar” türünden ifadeler öğrencilerin ışığın görmedeki rolünü fark ettiklerini ortaya koymasına rağmen bu bilginin bir temele dayanıp dayanmadığı ölçülmek istendi. Bu bilginin kalıplaşmış bir veriden mi yoksa gerçek sebebi bilinen bir olay mı olduğunu tespit amacıyla sınıf ortamında görme olayı ile ilgili görüşmeler yapıldı.

Görüşme 1:

S- Işık nasıl olur da görmemizi sağlıyor? Mesela şu masanın üstündeki kitapları nasıl görebiliyoruz?

C- Eee... onlara bakarak.

S- Tamam, ama hangi olay dizisinden sonra gerçekleşiyor?

C- Şimdi... bu kitaplara bakıyoruz, ... ve bir ışık gözümüzden kitaplara gidiyor ve kitaplar görülüyor (Merve, yaş 10).

Yine ışık ve görme ilişkisi başka bir öğrenciye soruldu:

Görüşme 2:

S- İnsanlar bir cismi nasıl görür? (Örneğin şu kitapları)

C- Işık sayesinde.

S- Nasıl peki?

C- Işık gözümüze vurur. Sonra... gözümüzden kitapların üstüne vurur ve kitaplar parlar biz de onları görürüz (Erdoğan, yaş 10).

Yaşları 10-11 arasında değişen ve ilköğretim okulu 4. sınıfta okumakta olan öğrenciler bu görüşmelerin yapıldığı zamana kadar ışık ve görme konularını derslerinde henüz konu olarak görmedikleri için konu ile ilgili tam bilgilere sahip olacakları beklenmeyeceğinden bir üst sınıf olan ilköğretim okulu 5. sınıf öğrencileri ile yapılacak görüşmelerin amaca daha uygun olacağı düşünüldü. Bu amaçla aynı konu, yaşları 11-12 arasında değişen ve sayıları yaklaşık olarak 40 olduğu tahmin edilen ilköğretim okulu 5. sınıf öğrenciler ile sınıf ortamında görüşmeler gerçekleştirildi.

Görüşme 3:

S- İnsanlar herhangi bir cismi nasıl görebilirler?

C- O cisim bakarlar. Etraf eğer aydınlık ise cisim görülür. Karanlık ise cisim görülmez.

S- Demek ki ışık varsa görürüz, öyle mi?

C- Evet ışık varsa cisim görülür. Karanlıkta cisimleri göremeyiz.

S- Işık nasıl görmemizi sağlıyor.

C- Diyelim ışık şu cisme vuruyor (Elindeki kalemliği göstererek). Bu cisim ışıkla parlıyor. Sonra biz ona bakıyoruz ve cismin parladığını görüyoruz, böylece cisim görmüş oluyoruz (Metin, yaş 12).

Aynı konu ile ilgili bir başka öğrenci ile aşağıdaki gibi bir konuşma gerçekleştirildi.

Görüşme 4:

S- İnsanlar bir cismi nasıl görebilirler?

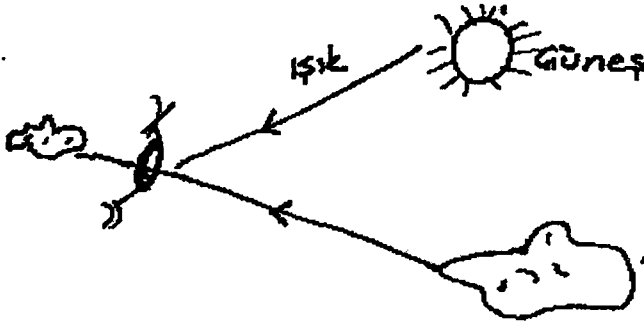
C- Işıkla.

S- Nasıl olur? Biraz açıkla mısın?

C- Işık gözümüze vurur ve göreceğimiz cismin bir yansıması gözümüzde oluşur.

S- Bu nasıl gerçekleşir, çizebilir misin?

C- Tabii... Mesela bir taş bakarsak gözümüzde bir yansıması şöyle oluşur:



Şekil 4.1. Bir öğrencinin görme olayının oluşumunu anlatan çizimi.

S- Ne anlatmak istedin burada?

C- Burada ışık gözümüze vurunca taşın bir yansıması da gözümüze geliyor ve arkada taşın bir yansıması oluşuyor... Sonra... Sonra bu cismi görmüş oluyoruz.

S- Peki bu taşın üstünden gözümüze gelen ışın veya çizgi nedir?

C- O mu?... O taşın yansımasını gözümüze getiriyor (Hanife, Yaş 12).

Bu öğrenci grubu içerisinde öğretmeni tarafından en çalışkan olarak tanıtılan bir öğrencinin konu ile ilgili görüşleri aşağıdaki görüşmede belirtilen şekliyle tespit edildi:

Görüşme 5:

S- Bir cismi görmek için ne türlü şartlar gerekir?

C- Işığın olması lazım. Mesela karanlıkta cisimler görülmez.

S- Bir cismi nasıl görürüz?

C- Önce bir ışık kaynağından cisme ışık vurur. Bu ışıklar cisimden yansıyarak gözümüze gelir. Gözümüzde şekli görürüz.

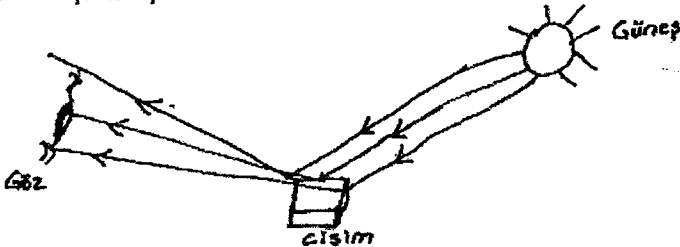
S- Gözümüzde nasıl görüyoruz bu şekli?

C- İşte... imm... bu ışıklar şeklin benzerini gözümüze yansıtır...

S- Işık yardımıyla öyle mi?

C- Evet.

S- Bunu bir şekille çizebilir misin?



Şekil 4.2. Bir öğrencinin görme olayının oluşumunu anlatan çizimi.

S- Kısaca nasıl gerçekleştiğini anlatır mısın bu olayın?

C- Burada, mesela cisim kitap olsun. Önce güneş ışıklarını kitabın üstüne gönderir. Bu ışıklar kitaptan yansarak gözümüzün üstüne gelir... Biz de bu cismi fark etmiş oluruz.

S- Teşekkürler Behram.

C- Önemli değil (Behram, yaş 12).

4.1.5. Işık ve renkler

Her cisim ve eşyanın insan gözüne neden farklı renklerde görüldüğü ile ilgili çocukların düşüncelerini araştırmak amacıyla 45 kişilik bir öğrenci grubu ile okul kütüphanesinde görüşmeler yapıldı. Ortamın kütüphane olarak seçilmesinin nedeni, burada bulunan kitapların farklı renklerde olmasıdır. Bu öğrencilerin yaş aralığı 11-12 olarak tespit edildi.. Bu konunun tartışılması için ilköğretim okulu 5. sınıfında okumakta olan öğrenciler tercih edildi. Çünkü bu sınıfta okumakta olan öğrenciler ışık ve görme konusunu Fen Bilgisi derslerinde görüşmenin yapıldığı zamandan bir ay önce görmüş olan öğrencilerdir.

Bu öğrencilere öncelikle kütüphanede bulunan kitapların içinde hangi renkli kitapların bulunduğu soruldu. Öğrencilerin kütüphanede bulunan kitap renklerini doğru söyledikleri gözlemlendi. Konu ile ilgili bir görüşmeler aşağıdaki gibi yapıldı.

Görüşme 1:

S- Bu kitaplar neden böyle farklı renkli görünüyorlar?

C- Her biri başka renk kartonlardan oluşturulmuş da ondan.

S- Yani bu renklerin böyle görünmesinde başka bir neden yok mu?

C- Bilmiyorum (Nezir, yaş 12).

Görüşme 2:

Yan yana sıralanmış renkli kitaplar işaret edilerek bir öğrenciye;

S- Bu renklerin neden farklı olduğunu söyleyebilir misin? Sorusu soruldu.

Öğrencinin cevabı aşağıdaki şekilde tespit edildi:

C- Bu kitapların kapları değişik renklerle boyanmıştır. Bunun için değişik renklerde bulunuyorlar (Mikail, yaş 12).

Bu sınıfta görüşme yaptığımız 20 öğrenciden 14 tanesinin yukarıdaki iki öğrencide olduğu gibi renk farklılığını kitapların yapım malzemesine veya ciltlerinin renk görüntüsüne bağladıkları tespit edildi. 3 öğrencinin konuyla ilgili bir fikir beyan etmedikleri tespit edildi.

Ancak Ömer adında bir öğrencinin bu farklılığı açıklarken aşağıdaki ifadeleri kullandığı görüldü

- Kitapları renkli gösteren, onların ışığı soğurmasıdır (Ömer, yaş 11).

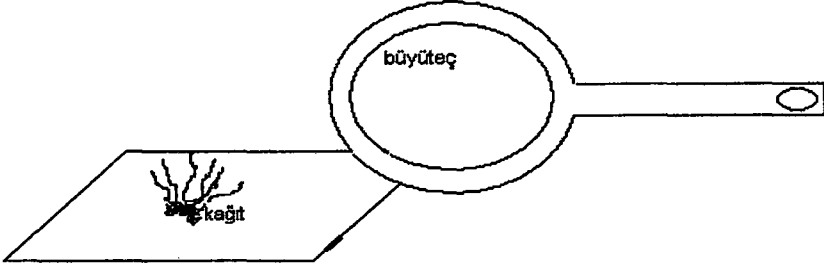
Bu öğrencinin açıklamasından sonra iki öğrenci de aşağıdaki gibi açıklamalar yaptılar:

- Her kitap kendi rengindeki ışığı tutarak renkli olur (Azat, yaş 11).

- Kitaplar bazı renkleri yansıtır bazılarını tutar. Yansıttığı renkler o kitabın rengini verir (Oya, yaş 12).

4.1.6. Işık ve büyüteç

Yaşları 11-12 arasında değişen 60 kişilik ilköğretim okulu 5. sınıf öğrenciler ile açık hava ve güneşli bir ortamda büyüteç ile ilgili aşağıda çizilen şekilde oluşturulduğu gibi bir gözlem yapıldı.



Şekil 4.3. Güneşli bir havada bir büyütecin kağıdı yakması.

Bu gözlemde güneşin önüne bırakılan bir büyüteç yardımıyla kağıdın hafif duman çıkarak ortadan siyah bir noktanın yandığı gözlemlendi.

Öğrencilerin kağıt henüz yanmadan “kağıt yanacak” sözleri bu gözlemin öğrenciler tarafından daha önce yapıldığı sonucu çıkarılabilir. Böylece derslerinde aynı konuyu gördükleri varsayılarak bu gözlemle ilgili aşağıdaki görüşmeler gerçekleştirildi;

Görüşme 1:

S- Neler gördün?

C- Kağıdın yandığını gördüm, bu büyüteç o kağıdı yaktı.

S- Nasıl yaktı kağıdı bu büyüteç?

C- Büyüteç... Büyütece yukarıdan bir ışık geldi. Bu ışıkla kağıt yandı?

S- Büyüteç olmasaydı bu gelen ışıkla kağıt yanar mıydı?

C- Hayır yanmazdı?

S- Sence bu olayda büyüteçle gelen ışık arasında nasıl bir şey gerçekleşti ki kağıt yandı?

C- Bu büyüteç ışığı daha çok şiddetli yaparak kağıdı yaktı?

S- Yani ışık büyüteçten geçince daha çok şiddetlendi öyle mi?

C- Evet... (Ceren, Yaş 10).

Görüşme 2:

S-Kağıt neden yandı?

C- Çünkü büyüteçler yakarlar.

S- Bütün cisimleri mi?

C- Evet.

Bu noktada büyüteci gelişi güzel elimize tutuyoruz ve bir müddet sonra tekrar soruyoruz;

S- Peki elimi neden yakmadı?

C- Galiba... büyüteçler sadece kağıtları yakabilirler...

S- Peki nasıl yakarlar?

C- imm... bunlarda, bu büyüteçlerde yani, bir tane kibrit gibi madde var... Güneş bu maddeye vurunca bunun etkisiyle kağıt yanıyor... (Mehmet-11).

Aynı olayı gözlemleyen başka bir öğrenciyle aşağıdaki gibi bir görüşme yapıldı;

Görüşme 3:

S- Sence bu yanma olayı nasıl gerçekleşiyor Faruk?

C- Güneşle büyüteç birlikte kağıdı yakıyorlar.

S- Güzel, peki büyütecın nasıl bir özelliğı var ki kağıt yanıyor?

C- Bu büyütecın ortasında cam var. Bu cam yakıcı bir cam.

S- Herhangi bir cam olsa da yakar mıydı?

C- Hayır yakmazdı. Büyütecın camı çok kalın.

S- Kalın camlar büyüteçler gibi yakıcı mıdır?

C- Evet. (büyütecın ince kenarlı mercek şeklinde kesildiğı gösterilip;)

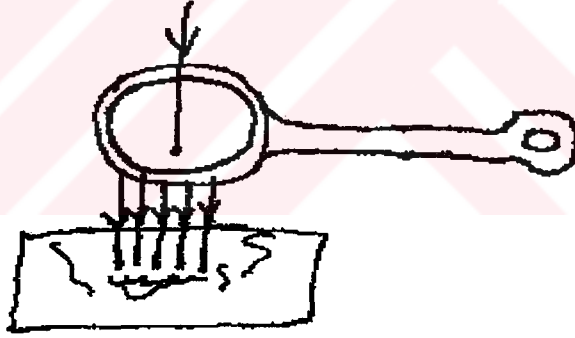
S- Sence bu camın böyle olması kağıdı yakmış olmasın?

C- Evet olabilir.

S- O zaman yeni bir soru; bu cam ne yaptı da kağıt yandı?

C- Bence... bu cam güneşten gelen ışığı güçlendirdi ve bu ışık kağıdı yaktı.

Aynı öğrenciye ifadesini bir şekille çizmesi istendiğinde aşağıdaki şekle benzer bir şekil çizdiği tespit edildi;



Şekil 4.4. Güneşli bir havada bir büyütecın kağıdı yakması olayının bir öğrenci tarafından çizimi.

S- Evet... ne oluyor burada?

C- Mesela bir tane ışık gelince, büyüteç o ışığı 5-6 tane ışık yapıyor. Mesela daha çok ışık gelince gelen ışığın 5-6 katı fazla ışık kağıda vuruyor. O zaman kağıt yanıyor (Faruk, yaş 11).

Bu öğrenci grubu içinde yukarıda belirtilen ifadelere yakın olarak kabul edilecek benzer bir çok ifade tespit edildi.

4.2. Elektrik

İlköğretim okullarında “Elektrik ve Basit Devreler” konusu 6. ve 8. sınıflarda fen bilgisi müfredatında yer alır. Liselerde ise bu konu 2. sınıfta biraz daha detaya inilmek üzere genişçe yer alır. Elektrik konusunun temelini ise öğrenciler ilköğretim okullarının 4. sınıflarında elektriğin üretimi üzerine alırlar. Bu sınıfta elektriğin üretim şekli ve nerelerde üretildiği anlatılır. Buradan yola çıkarak elektrik ve basit devreler konusuyla ilgili öğrencilerin düşüncelerini daha sağlıklı tespit etmek amacıyla bahsedilen sınıflarda öğrenim görmekte olan öğrencilerle görüşmeler yapıldı.

4.2.1. Elektriğin üretimi

Sınıf ortamında elektriğin üretimi üzerine ilköğretim 4. ve 5. sınıf öğrencilerinden oluşan iki ayrı grupla görüşmeler yapıldı. Birinci grubu oluşturan 4. sınıf öğrencilerinin sayısı 34 olarak tespit edildi. Yaşları 10-11 arasında değişen bu öğrencilerin konuyla ilgili düşünceleri aşağıdaki görüşmelerde ifade edildiği şekildedir.

Görüşme 1:

S- Elektrik nasıl üretilir?

C- Lambayı açarız elektrik çıkar.

S- Onu biliyorum da, ben teller ve direkler vasıtasıyla evimize getirilen elektrik nerden geliyor ve nasıl üretiliyor? demek istedim.

C- Elektrikçiler var ya!... işte onlar gelip evimizin elektriğini yapıyor ve akşam olunca biz elektriği açıyoruz... Sonra aydınlık oluyor, görüyoruz (Adem, yaş 10).

Bir başka öğrenciyle aşağıdaki gibi bir görüşme gerçekleştirildi.

Görüşme 2:

S- elektrik nasıl oluşur?

C- Kablolarla oluşur.

S- Nasıl yani, bize biraz anlatır mısın?

C- Çok yağmur yağarsa, barajlarda sular çok akar... Sonra bu barajlara kablolar takılır ve elektrik oluşur (Ercan, 11).

Güler adında 10 yaşında olan bir öğrenciyle aşağıdaki gibi bir görüşme yapıldı.

Görüşme 3:

S- Elektrik nerede oluşur? Yani evimize gelen bu elektrik nerden ve nasıl geliyor?

C- Barajlardan geliyor.

S- Barajlardan nasıl çıkıyor bu elektrik biliyor musun?

C- Barajların çok suyu oluyor ve sonra elektrik bu çok suyun kuvvetiyle kablolarla bağlanıyor (Güler, yaş 10).

Yukarıda sayıları belirtildiği gibi 34 olan bu grup öğrencilerin elektrik üretimi üzerine beyan ettikleri düşüncelerinin görüşmelerde ifade edilen görüşlerden farklı başka görüş tespit edilmedi. Yaşları 11-12 arasında değişen 31 öğrenciden

oluşan 5. sınıf öğrencileriyle de aynı konu üzerine görüşmeler yapıldı. Öğrencilerle birebir gerçekleştirilen bu görüşmelerde baskın çıkan ifadeler aşağıdaki görüşme örneklerinde sunulmuştur.

Görüşme 4:

S- Elektrik nasıl üretilir?

C- Baraj ve akarsu ırmaklarından.

S- Barajlarda nasıl üretilir?

C- Barajlar sularla dolunca o suların etkisiyle elektrik olur.

S- Sular nasıl elektrik üretsen ki?

C- İşte suların etkisiyle elektrik olur (Müzeyyen, yaş 11).

Görüşme 5:

S- Elektriğin nasıl üretildiğini bana anlatır mısın?

C- Elektrik telleri uzun bir çembere bağlanır, oradan elektrik çıkar (Fadime, yaş 12).

Görüşme 6:

S- Elektrik nasıl üretilir?

C- Barajlarda sular birikerek elektrik üretilir.

S- Bu nasıl olur?

C- Başka bilmiyorum (Yunus, yaş 12).

Görüşme 7:

S- Elektrik nasıl üretilir?

C- Baraj ve akarsuların etkisiyle elektrik üretilir (Osman, yaş 12).

Görüşme 8:

S- elektrik nasıl oluşur?

C- Yağmur ve akarsuların barajlarda dinlendirilmesi sonucu elektrik oluşur.

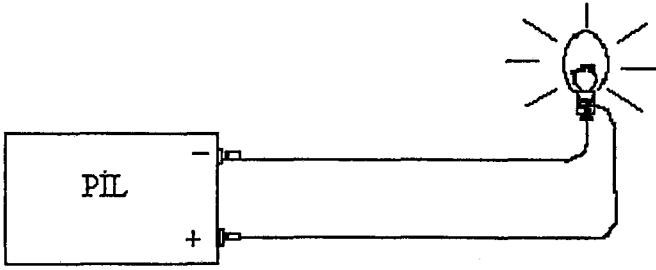
S- Bu nasıl oluyor?

C- İşte mesela sular çok oluyor barajlarda. Sona iki delikten teller geçiriliyor... Bu tellerle barajlarda elektrik üretiliyor (Zeynep, yaş 12).

4.2.2. Basit devreler ve akım

Günlük hayatın her alanında elektrik kavramı ile karşılaşılır. İletişim, ulaşım, eğitim, teknoloji ve sağlık alanlarında kullanılan en önemli enerji kaynağı elektriktir. Bireysel ve toplumsal hayatın büyük bölümü elektriğe endekslidir. Elektriğin önemli kullanım yerlerinden biri de okullardır ve bu kullanım alanı öğrenciler tarafından gözlenmektedir. Elektriğin en basit kullanım alanı aydınlatmadır.

Elektriğin aydınlatmada kullanılan yönü ile ilgili acaba öğrencilerin olayın sebep-sonuç ilişkisini yorumlama yetileri nasıldır? Bu sorunun sorulması öncesinde yaşları 13-14 arasında değişen öğrencilere aşağıdaki düzenek oluşturuldu;



Şekil 4.5. Basit lamba devresi ile aydınlatma.

Bu düzenekte daha önce lambaya bağlı iki iletken tel, pilin iki zıt kutbuna dokunduruluyor. Tellerin kutuplara dokundurulmasıyla lamba yanmış olur.

Lambanın ışık vermesi öğrenciler tarafından gözlenince, konu ile ilgili görüşme için bir öğrenciye soruldu;

Görüşme 1:

S- Neler görüyorsunuz?

C- Lamba ışık verdi...

S- Bu nasıl oluyor?

C- Pilin enerjisi lambaya geçiyor... Lamba ışık veriyor.

S- Nasıl bir enerji bu? Ya da bu enerji lambayı nasıl yakıyor?

C- Şimdi pilin içinde enerji var... ve ... ve bu enerji elektrik enerjisi... elektrik enerjisi pilden çıkıyor, kablodan geçerek lambayı yakıyor. Elektrik lambasındaki gibi (Öznur, yaş 13).

Sonra aynı öğrenciye akımın bu basit devrede olup olmadığı sorulunca cevabın şu şekilde olduğu tespit edildi.

C- İmm... Bu devrede akım yoktur. Çünkü akım, elektrik akımı var... Elektrik akımı elektrik devrelerinde olur.

S- Buradaki elektrik devresi değil mi?

C- Hayır... pil devresi... Pillerde hazır enerji olur. Sonra biter ama elektrik bitmez.

Kavramlar arasında ilişki karmaşası oluşturabilir düşüncesiyle bu devre yerine, elektrik kaynağına bağlı bir güç kaynağıyla aynı devre oluşturuldu. Bu yeni devre ile ilgili öğrenciye aynı soru yöneltildi.

Görüşme 2:

S- Burada lambanın yanması nasıl gerçekleşiyor?

C- Güç kaynağından elektrik geliyor ve... ve lamba üzerinden geçiyor. Elektrik lambayı parlatıyor ve ışık çıkıyor.

S- Peki bu devrede akım var mıdır?

C- Evet vardır.

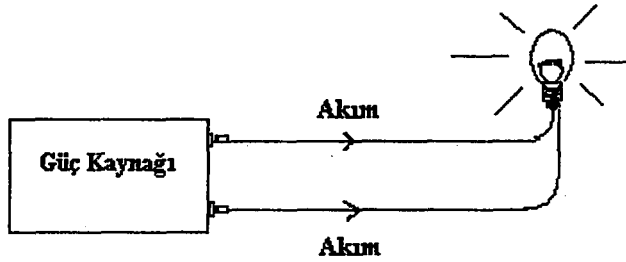
S- Akımın bu devredeki görevi nedir?

C- Akım, güç kaynağından çıkıp lambayı yakıyor.

S- Bir şekilde bize akımın geçtiği yolu çizer misin?

C- Tabii

Öğrencinin aşağıdaki şekle benzer bir şekil çizdiği tespit edildi.



Şekil 4.6. Bir öğrencinin akımın yönü ile ilgili çizim modeli.

Konuyla ilgili yapılan görüşmelerde yaşları 13-14 arasında değişen bir çok öğrencinin akımın izlediği yolla ilgili hemen hemen yukarıdaki şekle benzer şekiller çizdiği gözlemlendi.

Bu öğrenci grubuyla yapılan görüşmelerde öğrencilerin bazılarının akım kavramı için aşağıdaki ifadeleri kullandıkları gözlemlendi.

- Akım, çok büyük enerjiyle lambaları yakan şeye akım denir (Gökhan, yaş 13).
- Elektrik akımı tellerin içinden geçerek elektriği evlerimize kadar getirir. Evlerimizdeki buzdolabını, fırını falan çalıştırarak yararlı olur (Zeki, yaş 14).
- Akım, elektrik telleriyle gelerek enerji vererek lambaları yakar (Ali, yaş 13).

Bu görüşlerin yanı sıra akımla ilgili aşağıda ifade edilen dört öğrenci görüşü de tespit edildi.

- Akım, elektronların tellerden hareket ederek oluşturdukları bir şeydir (Yılmaz, yaş 13).
- Elektronların iletken teller üzerinde hızlı geçmesine akım denir (Meryem, yaş 14).
- Elektronların tellerden bir saniyede geçmesine akım denir (Fikri, yaş 13).
- Elektrik prizinden güçlü alınan voltajdan çıkan elektronlara akım denir (Nurten, yaş 13).

4.2.3. Akım-voltaj ilişkisi

Yaşları 14 – 15 arasında değişen ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinden üç grupta konu üzerine yapılan görüşmelerden önce basit bir elektrik devresi gözlemi yapıldı. Bu gözlemlerde güç kaynağına uygun elektrik gerilimi ile lamba devresi oluşturularak lambanın ışık vermesi sağlandı. Işık verme olayı öğrenciler tarafından gözlemlendikten sonra konuyla ilgili aşağıdaki görüşmeler yapıldı.

Görüşme 1:

S- Burada akım nasıl bir yol izler?

C- Akım güç kaynağından çıkarak lambayı yakar.

S- Akım neden güç kaynağından çıkıyor?

C- Güç kaynağında elektrik enerjisi var.

S- Bu devrede voltaj ya da potansiyel farktan söz edebilir miyiz?

C- Güç kaynağından voltaj çıkarak devreyi tamamlar ve lambalar yanar (Mustafa, yaş 14).

Görüşme 2:

S- Bir devredeki volt ifadesi neyi belirtir?

C- Devredeki voltajı gösterir.

S- Voltaj neyi ifade eder?

C- Devreye verilen enerjiyi... Yani mesela lambayı açarsak ona bir voltaj veririz... İşte bu voltaj enerjidir. Sonra bu enerji lambayı yakar (Enis, yaş 14).

Görüşme 3:

S- Bu devrede potansiyel fark nasıl uygulandı?

C- (Lamba anahtarını işaretleyerek) bir teli bu yana, birini de bu yana bağlayınca arada lamba kaldı ve böylece voltajla yüklendi ve yandı (Hüseyin, yaş 13).

Devrenin gözleminden sonra başka bir öğrenciyle aşağıdaki gibi bir görüşme yapıldı.

Görüşme 4:

S- Bu devrede akım ve voltaj hakkında ne söylenebilir?

C- Akım bu güç kaynağından çıkarak lambayı yaktı.

S- Peki ya voltaj?

C- Lambadan çıkan enerji de voltajdır (Serkan, yaş).

Üç gruptan yaklaşık 30 öğrencinin ifadelerinde akım ve voltaj tanımlarını yukarıda ifade edilen öğrenci görüşleri gibi yaptığı tespit edildi. Ancak iki öğrencinin aşağıdaki görüşlerde olduğu görüldü.

Görüşme 5:

S- Akım nedir?

C- Bir telden birim zamanda geçen elektron sayısına akım denir.

S- Güzel. Telden elektron nasıl geçiyor peki?

C- Şey... sanırım +’lar –’leri iter.

S- + ve – ne oluyor?

C- Şimdi mesela telde iki kutup olur: + ve - ... Sonra mesela bir prize bağlanır. +’lar –’leri iter. Böylece –’ler akım yaparlar.

S- Benim bildiğim kadarıyla +’lar –’leri çekirdi ama!

C- Bilmiyorum (Fatih, yaş 15).

Görüşme 6:

S- Akım nedir?

C- Birim zamanda tellerden geçen elektron sayısıdır.

S- Anladım. Peki bu devre üzerinde akımın bize nasıl oluştuğunu ve etkisinin neler olduğunu anlatır mısın?

C- Burada... akım geliyor ve lambayı yakıyor.

S- Lambayı akım mı yakıyor?

C- Sanırım öyle. Yani volt uyguluyoruz ama lambayı akım yakıyor. Akım ne kadar çoksa lamba o kadar çok yanıyor.

S- Yani oradaki ışık akımı ifade ediyor diyorsun...

C- Sanırım öyle.

S- Az önce akımın elektron geçişiyle ilgili olduğunu söyledin. Burada elektron geçişi nerde peki?

C- Bu yanan çok ince telin üstünden çok elektron geçince tel kızarıyor. Yani demek ki elektronlar buradan geçiyor (Fırat, yaş 14).

4.2.4. Karmaşık devreler

Okul yıllarına kadar çocuklar elektrik kavramını hayatlarının bir çok alanında görürler. Görüşmeler sırasında öğrencilerin izledikleri televizyonun elektrikle çalıştığını, geceleri evlerinin elektrikle aydınlatıldığını, yemeklerin hazırlanmasında ve günlük bir çok ihtiyaçlarını karşılamada elektriğin kullanıldığını ifade ettiği görüldü.

Okullarda verilen eğitimle öğrenciler elektriğin kullanım alanlarını ve kullanım şeklini öğrenirler. Elektriğin kullanım şekli ise oluşturulan elektrik devreleri ile öğrencilere aktarılır. Bu devreler üzerinde, öğrencilerin, elektriğin devreye uygulaması sonucunda oluşan olayları gözleyerek sonuçlarını görmeleri sağlanır. Böylelikle öğrenci bir çok alanda rastladığı elektriğin kullanımını bir sebep-sonuç ilişkisine dayandırarak kavramaya çalışır.

Elektriğin dönüşümlerinde kullanılan karmaşık devreler de okullarda, özellikle liselerde Fizik dersinde öğrencilere ağırlıklı verilen bir konudur. Öğrenciler bu konuda, eş değer direnç, anakol akımı, potansiyel fark gibi kavramları görürler. İlköğretim 6. sınıfta bu konu yüzeysel verilmesine rağmen ilköğretimle ilgili çeşitli sınavlarda konuyla ilgili oldukça seviyeli sorular da çıkmaktadır. Lisede Fizik dersinde ise konu oldukça detaylı anlatılır. Örneğin Khirshoff kanunu gibi konunun özel durumları öğrencilere yoğun olarak verilmeye çalışılır.

Karmaşık devreler konusunda üzerinde en fazla durulan nokta eşdeğer direnç kısmıdır. Üniversite girişi sınavlarında da yine eşdeğer direnç hesaplama soruları elektriğin ağırlıklı soruları kapsamındadır.

Karmaşık devrelerin şekilsel görünümünün nasıl algılandığını araştırmak amacıyla 40 kişilik öğrenci grubuyla konuşulduğunda, öğrencilerin yaklaşık 30 tanesinin aşağıdaki gibi ifadeler kullandıkları görüldü.

Görüşme 1:

S- Karmaşık devre nasıl bir devredir? Yani içinde neler yer alır?

C- İçinde çok direnç olan devreler karmaşık devrelerdir.

S- Bu dirençler devrede nasıl dizilir?

C- Yan yana

S- Bu devrelerde başka neler yer alır?

C- Başka... lambalar yer alır (Mesut, yaş 15)

Öğrencilerin somut yorumlarının tespitini sağlamak amacıyla birbirine paralel ve seri şekillerde bağlantılardan oluşmuş karmaşık bir direnç devresi tahtaya çizildi. Çizilen devre üzerine bazı öğrencilerle aşağıdaki gibi görüşmeler yapıldı.

Görüşme 2:

S- Bu devrede neler görüyorsunuz?

C- Dirençler var.

S- Başka neler var?

C- Burada... bir de anahtar var.

S- Başka?

C- Bilmiyorum. Bu kadar var herhalde (Mehmet, yaş 15).

Görüşme 3:

S- Bu devreyi bize anlatır mısın?

C- Bu bir direnç devresi. Üzerinde direnç ve anahtar var.

S- Başka neler görüyorsun?

C- Volt var.

S- Volt bu devrede neler yapar?

C- Bu devreye volt verir.

S- Nasıl yani?

C- İşte elektrik verir (Engin, yaş 15).

Görüşme 4:

S- Bu devrede bulunan devre elemanları nelerdir?

C- Dirençler, anahtar, voltaj ve teller.

S- Bu devre elemanlarının işlevleri nelerdir?

C- Dirençler akım üretir, anahtar lambayı yakar ve teller elektriği iletir.

S- Peki voltaj da vardı o ne yapar?

C- O da devreye güç verir (Büşra, yaş 14).

Görüşme 5:

S- Bu dirençler birbirine göre hangi durumlar açıklayabilir misin?

C- Nasıl yani?

S- Seri ve paralel bağlama şekilleri bakımından yani.

C- Bunlar birbirine paralel.

S- Hiç seri direnç yok mu?

C- Bilmem herhalde var (Mürüvvet, yaş 15).

Görüşme 6:

S- Bu devrede dirençlerin birbirine göre bağlanma durumlarını açıklayabilir misin?

C- Bunlar yan yana bağlanmış dirençlerdir.

S- Peki yan yana bağlantıya ne deriz?

C- Paralel bağlanma deriz.

S- Bu devrede hangi dirençler paralel hangileri seri söyler misin?

C- (Birbirine paralel iki direnci işaretler) bu ikisi seri, (Birbirine seri iki direnci de işaretler) bu ikisi de paralel (Yalçın yaş 15).

Bu grupla yapılan değerlendirmelerde baskın görüşlerin yukarıda ifade edilen görüşler olmasına rağmen 6 öğrencinin gerek devre elemanları ve gerekse elemanların işlevleri hakkında Milli Eğitim müfredatındaki gibi yorum yaptıkları ve konuya doğru yaklaşım sergiledikleri görüldü.

4.2.5. Karmaşık devrelerde hesaplamalar

Karmaşık devrelerde hesaplamalar müfredatta verilerken öğrencilerin yoğun olarak aşağıdaki davranışları kazanmaları amaçlanır.

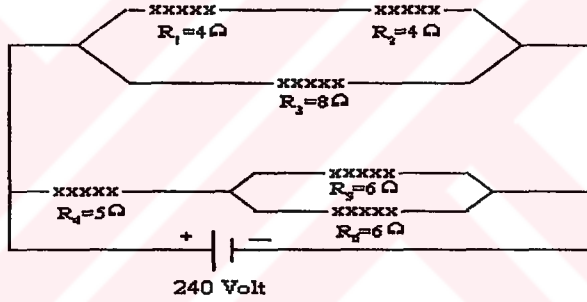
1. Ana kol akımının bulunması.

2. Devreye uygulanan potansiyel farkın hesaplanması.
3. Eşdeğer direnç hesaplanması.
4. Akımın kolları orantılı paylaşılması.
5. Herhangi iki nokta arasındaki potansiyel farkın hesaplanması.

Yukarıdaki davranışların kazanılması için her ne kadar lise eğitimi aktif görülse de sıralanan konuların temeli ilköğretim 8. sınıfta atılır.

Lise 1. sınıf fizik dersi müfredatında uygulandığı üzere yukarıda maddelenen hesaplamaların öğrenciler tarafından çözülmesi yetisini tespit etmek amacıyla lise 1. sınıf öğrencilerinden iki gruba ayrı ayrı görüşmeler yapıldı. Sınıf ortamında gerçekleştirilen bu görüşmelerde 20 dakikalık bir zaman diliminde aşağıda verilen sorudaki hesaplamaların yapılması istendi. Böylece bu soruda öğrencilerin devreyi tanımlamaları, direnç durumlarını ifade etmeleri ve ana kol akımını hesaplamaları istenerek bu konularda oluşan düşünceleri belirlenmeye çalışıldı.

Soru 1.



Şekil 4.7. öğrencilere yazılı olarak sorulan birinci sorunun devresi.

Verilen şekilde:

$$R_1 = R_2 = 4\Omega$$

$$R_3 = 8\Omega$$

$$R_4 = 5\Omega$$

$R_5 = R_6 = 6\Omega$ ve devreye uygulanan potansiyel fark 240 Volt ise;

- a) Devrenin eşdeğer direnci kaç Ω 'dur?
- b) Devrenin ana kolundan geçen akım kaç A'dır?
- c) Her direncin üzerinden geçen akım kaç A'dır?

Yazılı olarak uygulanan bu sorunun cevaplarının değerlendirilmesi neticesinde aşağıdaki tabloda verilen sonuçlar elde edildi.

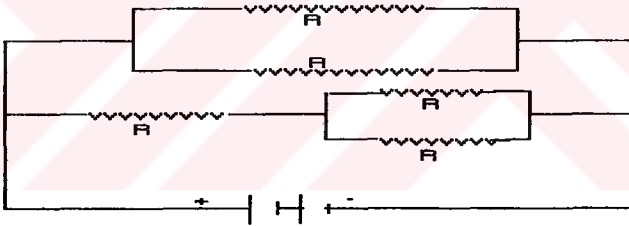
Çizelge 4.1. Soru 1. uygulaması sonunda elde edilen veriler

Soru şıkkı	Doğru cevaplayan öğrenci sayısı	Yanlış cevaplayan öğrenci sayısı	Yapılan yanlışların en yoğun nedeni
A	18	42	Seri ve paralel bağlantıları yanlış yorumlama ve uygulama
B	12	48	Ohm yasasını yanlış dirençlere uygulama
C	2	58	Noktalar arasında potansiyel farkların yanlış hesaplanması

Direnç konumlarıyla ilgili yorumların tespiti amacıyla da aşağıdaki soru yazılı olarak 42 kişilik lise 1. sınıf öğrencilerine sınıf ortamında soruldu.

Soru 2.

Aşağıdaki şekilde verilen R_1 ve R_2 , R_3 ve R_4 , R_3 ve R_5 ile R_4 ve R_5 dirençlerinin birbirine göre konumlarını kıyaslayınız.



Şekil 4.8. Öğrencilere yazılı olarak sorulan ikinci sorunun devresi.

Yapılan değerlendirme sonucunda 28 öğrencinin doğru, 8 öğrencinin yanlış yorum yaptığı, 6 öğrencinin ise hiç fikir beyan etmediği görüldü.

4.3. Isı ve Sıcaklık

Isı ve sıcaklık konusu temeli ilköğretim 4. sınıfa kadar dayanan öğretim süreci içerisinde köklü bir konu olarak yer alır. Bu iki kavramın birbiriyle ilişkisinden birbiriyle ayırım noktalarına kadar çeşitli konularda öğrencilerin konuyla ilişkili düşünceleri sınıf ve laboratuvar ortamında araştırılmaya çalışıldı.

2001-2002 eğitim öğretim yılından itibaren ısı ve sıcaklık konusu ilköğretim fen bilgisi dersi müfredatından, 5. sınıftaki kavram bilgisi konusu hariç kaldırıldığından ve ortaöğretim müfredatına kaydırıldığından lise 1. ve lise 2. sınıf öğrencilerinin ağırlık kazandığı gruplarla görüşmelerin yapılması daha uygun bulunmuştur.

4.3.1. Sıcaklık

Sıcaklık ile ilgili yapılan görüşmelerde öğrenciler arasında kavramı tanımlamada genellikle benzer ifadelerin kullanıldığı görüldü. Bu ifadeler aşağıdaki gibi tespit edildi:

Görüşme 1:

S- Sıcaklık nedir?

C- Sıcaklık, bir cismin ısıtılmasına sıcaklık denir. Mesela demiri ısıtırsak demir sıcak olur (Engin, yaş 14).

Görüşme 2:

S- Sıcaklık nedir?

C- Bir maddeyi elektrikle veya ateşle ısıttığımızda o madde çok sıcak olur ve dokunamayız. Buna sıcaklık denir (Behçet, yaş 15).

Görüşme 3:

S- Sıcaklık denince aklına neler gelir?

C- Sıcaklık... mesela biraz suyu ateşte ısıtırsak sıcak olur. Ama mesela buz soğuktur. Suyun sıcak olmasına sıcaklık denir (Nihal, yaş 12).

Önceden hazırlanılan sıcak ve soğuk suya öğrencilerin dokunmaları istenerek öğrencilerle sıcaklık kavramının tanımı üzerine yeniden konuşuldu. Bu görüşmelerden bazıları aşağıya alındığı şekilde gerçekleştirildi.

Görüşme 4:

S- Bu iki sudan hangisi daha sıcaktı?

C- (Sıcak su kabını işaret ederek) Bu.

S- Nasıl anladın?

C- Elimi koyunca sanki yaktı.

S- Yakınca sıcaktır, yakmayınca sıcak değildir diyebilir miyiz?

C- Evet (Nedim, yaş 16).

Görüşme 5:

S- Bu iki kaptaki sudan hangisi daha sıcaktı?

C- (Sıcak su kabını işaret ederek) Bu.

S- Neden?

C- Çünkü öteki su bundan daha soğuktur.

S- Neden?

C- Çünkü bu su ondan daha çok ısıtılmıştır.

S- Isıtılan suyun sıcaklığı artar mı demek istiyorsun?

C- Evet (Mutlu, yaş 16).

35 kişilik öğrenci grubuyla yapılan görüşmelerde öğrencilerin sıcaklık konusundaki genel düşüncelerinin hemen hemen yukarıda belirtilen düşüncelere yakın olduğu tespit edildi.

4.3.2. Sıcaklığın değişimi

Sıcaklığın değişimi üzerine 50 öğrenciden oluşan lise 1. sınıf öğrencileriyle görüşmeler yapıldı. Görüşmeler sırasında konu hakkında yapılacak açıklamalara yardımcı olması amacıyla öğrencilere iki tane gözlem sunuldu. Bu gözlemlerden biri

cam bir kabın içindeki suyun ısırtı ocağında ısıtılması, diğeri de bir demir parçasının ısırtı ocağında ısıtılması idi.

Yapılan gözlemlerden sonra öğrencilerle suyun ve demirin ısıtılması üzerine görüşmeler yapıldı. Bir öğrencinin görüşü aşağıdaki gibi tespit edildi.

- Suyu ve demiri ısıtınca sıcak olurlar. Böylece sıcaklıkları artar yani sıcaklıkları değişir (Nermin, yaş 16).

Bu öğrencinin ifadesine benzer ifadelerin öğrenciler arasında yoğunluk kazandığı görüldü. Sıcaklık değişiminin ısıtılmaya bağlandığı tespit edildi. Bunun yanı sıra bu değişim şeklinin nasıl olduğu ile ilgili değişik görüşlerin de aşağıdaki gibi ortaya çıktığı görüldü.

Görüşme 1:

S- Biliyorsun suyu ısıtınca sıcaklığı artar. Bu sıcaklık artışı ne şekilde olur açıklar mısın?

C- Isıtınca sıcaklığı artar.

S- Tamam, ancak ben bu ısının ne şekilde sıcaklığı artırdığını sormak istiyorum.

C- Çok çok ısıtılan su bu ateşin etkisiyle ısınır. Isınınca da sıcaklığı artar. Herhalde böyle olur. Ama bu zor bir soru (Hekim, yaş 16).

Görüşme 2:

S- Sence bu demiri ısıtınca sıcaklığı nasıl değişir?

C- Peki bu nasıl olur biliyor musun?

S- Ateş onu çok ısıtınca sıcaklığını artırır.

S- Başka?

C- Çok ısı verilince demir çok ısınacak ve biz onu tutamayacağız. Yani sıcaklığının çok arttığını anlayacağız (Filiz, yaş 15).

Görüşme 3:

S- Sevgili Mert bir kabın içinde bir miktar su olduğunu düşün. Bu suyu ateşte ısıtınca sıcaklığı artar. Bu olay nasıl meydana gelir?

C- Ateş ona ısıyı vererek onun sıcaklığını artırır (Mert, yaş 16).

Görüşme 4:

S- Sıcaklığın nasıl değiştiğini bize anlatır mısın?

C- Isı alan sıvıların sıcaklıkları değişir.

S- Isı almadan da sıcaklık değişmez mi?

C- Hayır o zaman sıcaklık azalır.

S- Sıcaklığın azalması, sıcaklığın değişmesi anlamına gelmez mi?

C- Hayır o zaman sıcaklık azalır. Yani soğuma olur (Serhat, yaş 15).

Görüşme 5:

S- Sıcak suyun içine buz atılınca suyun nasıl bir değişim geçireceğini beklersin?

C- Su buzı eritir. Sonra buz da su gibi olur.

S- Sıcaklığı değişir mi?

C- Hayır sıcaklığı azalır (Ahmet, yaş 15).

Görüşme 6:

S- Sıcak suyun içine buz atılınca suyun nasıl bir değişim geçireceğini beklersin?

C- Buz erir. Buz su gibi olur.

S- Sıcaklık değişimi hakkında neler söylenebilir?

C- Sıcaklığı suyunkinden daha az olur. Yani su soğur (Mithat, yaş 16).

Yine başka bir öğrenciyle aynı konu ile ilgili aşağıdaki görüşme yapıldı.

Görüşme 7:

S- Sence sıcaklık değişimi ne demektir?

C- Yani mesela bir maddenin ısıtılmasıyla sıcaklığı değişirse o zaman o sıcaklık değişmiş demektir (Arzu, yaş 16).

Farklı bir görüş aşağıdaki gibi tespit edildi;

Görüşme 8:

S- Sıcaklık değişimi ne demektir?

C- Sıvıların sıcaklığının artması ve azalmasına sıcaklık değişimi denir (Hatice, yaş 16).

4.3.3. Kaynama olayı

Kaynama olayının öğrenciler tarafından gözlenip yorumlanması amacıyla laboratuvar ortamında suyun kaynaması gözlemi yapıldı. Bu gözleminde öğrencilerle birlikte cam bir kabın içindeki yaklaşık yarım litre miktarındaki suyun ısıp ocağı üzerinde kaynaması sağlandı. Gözlemin tamamlanmasından sonra konu üzerine öğrencilerle görüşmeler yapıldı.

Görüşme 1:

S- Bu su nasıl oldu da kaynadı böyle?

C- Çok çok ısı alınca kaynamaya başladı (Nazlı, yaş 15).

Görüşme 2:

S- Bu gözlemin sonunda kaptaki suyun nasıl kaynadığını söyler misin?

C- Suyu çok ateşle ısı verilince suyun altından kabarcıklar çıkarmaya başladı ve böylece su da kaynamaya başladı (Hazma, yaş 15).

Görüşme 3:

S- Suyu bu ısıp ocağında kaynatınca bir süre sonra suyun kabarcıklar çıkardığını gördük buna da kaynama dedik. Sence kaynama ne demektir ve ne zaman olur?

C- Kaynama demek sıvıların yeterli ısıyı alınca yani çok sıcak olunca kabarcıklar çıkarmasına kaynama denir (Hasan, yaş 16).

Görüşme 4:

S- Kaynama nasıl gerçekleşir?

C- Her maddenin belli sıcaklığa gelmesiyle kaynama olur. Kaynama her madde için ayırt edici bir özelliktir.

S- Güzel. Peki bir maddenin kaynama anı nasıl belirlenir? Yani bir sıvı mesela nasıl olur da kabarcıklar çıkarmaya başlayarak kaynamaya başlar?

C- Sıvılar belli bir ısıya ve sıcaklığa ulaşarak kaynamaya başlar (Mesude, yaş 16).

Yapılan görüşmelerde öğrencilerin çoğunun kaynama olayında “sıvıya yeteri kadar ısı verme” ifadesini kullandıkları görüldü. Ancak buna rağmen öğrencilerin kaynama – basınç ilişkisine değinmedikleri de tespit edildi. Bunun yanı

sıra kaynama olayını açıklayan öğrencilerin ısı alışverişi, hal değişimi ve sıvının kaynama sıcaklığı gibi bazı ifadeleri de kullanmaları dikkat çekmiştir.

4.3.4. Donma olayı

Yaşları 15-16 arasında değişen 45 tane lise öğrencisi ile laboratuvar ortamında donma olayı konuşuldu. Yapılan konuşmalarda öğrencilerin ifadelerinde ısı alışverişinin yoğunluk kazanan bir ifade olduğu görüldü. Öğrencilerin konuşmalarında bu konu için ısı alışverişini düşünmelerinin bir önceki gruba göre daha olumlu bir izlenim uyandırmasına rağmen bu öğrencilerin de sıcaklık değişimini genel olarak “sıcaklığın artması” olarak yorumladıkları görüldü. Konu ile ilgili bazı görüşmeler aşağıya alındığı gibi gerçekleşmiştir.

Görüşme 1:

S- Donma nedir ve nasıl gerçekleşir?

C- Sıvı maddelerin ısı alışverişi ile donmasına donma denir (Özgür, yaş 16).

Görüşme 2:

S- Donma nedir ve nasıl gerçekleşir?

C- Donma, sıvı bir maddenin katı hale geçmesine denir. Cisimler yoğunlaşarak donarlar yani katı hale geçerler. Buna donma denir (Burak, yaş 16).

Görüşme 3:

S- Donma nedir ve bir sıvı madde ne zaman donar?

C- Mesela suyun buzdolabında buz haline gelmesine donma denir. Mesela soğuk gecelerde soğuk havanın etkisiyle suların donmasına da don olayı denir (Ercan, yaş 16).

Görüşme 4:

S- Donma nasıl olur? Veya bir sıvı nasıl donar?

C- Sıvı mesela daha soğuk bir ortama konulunca donar. Burada donmanın asıl sebebi ısı alışverişidir (Melike, yaş 15).

Görüşme 5:

S- Sıvılar nasıl olur da donar hiç düşündün mü?

C- Düşündüm. Sıvılardan daha soğuk bir yerde sıvılar donar. Çünkü hava çok soğuk ve o soğuk hava suyu dondurur (Mürüvvet, yaş 15).

Görüşme 6:

S- Donma olayında ısı alışverişi nasıl olurda bir sıvıyı dondurur?

C- Sıvılardan biri ısıyı diğerinden çekerek ötekini soğutarak ısıyı düşürmesine neden olur. Isısı düşen bir sıvı da donar. Ama öteki de ısıyı alınca donmaz (Mesut yaş 16).

Erime ve donma ile kaynama olayı öğrencilere sorulunca çoğu öğrencinin bu olayların tamamen ayrı olduğuna dair açıklamalar yaptıkları tespit edildi. Öğrencilerin konuya ilişkin en genel ifadelerinin Cengiz isimindeki bir öğrenciyle paralel olduğu için bu öğrencinin aşağıdaki görüşü genel bir anlam kazanmaktadır.

- Her maddenin kaynama noktası vardır. Mesela su 100 °C’de kaynar. Ama demir 100 °C’de kaynamaz donar. Demir ise daha daha büyük sıcaklıkta donar. Mesela 1000- 1500 °C’de falan demir de erir (Cengiz, yaş 16).

4.3.5. Isı sığası ve genişleme

İlköğretim okullarında fen bilgisi derslerinde anlatılan bu konu öğrenciler tarafından “uzama ve büzülme” olarak hatırlanır. Bunun yanında konuyu genişleme olarak da tanıyan ve hatırlayan öğrencilerin de olduğu görüldü. Öğrencilerin konuya ilişkin yapılan görüşmelerde kullandıkları telefon ve elektrik tellerinin uzaması ve tren raylarının arasındaki mesafenin mevsime göre değişmesini ifade ettikleri tespit edildi. Ancak buna rağmen ısı sığası için yapılan görüşmelerde öğrencilerin konuyu ifade etmede zorlandıkları gözlemlendi. Bu konudaki görüşmelerde genellikle ısı sığasının kapsamından ziyade olayın sonucu hakkında yorum yaptıkları yine tespit edilen başka bir husus olarak değerlendirilebilir.

Konu iye ilgili yapılan görüşmeler aşağıya kaydedildiği şekilde gerçekleşmiştir.

Görüşme 1:

S- Isı sığası dersem bu konuda bana neler söyleyebilirsin?

C- Maddelerin ısınması mı yani?

S- Hayır. Maddelere ısının etkisini soruyorum.

C- Mesela elektrik tellerinin uzaması mı?

S- Olabilir.

C- Maddeler yazın sıcaklığından çok ısı alarak uzarlar. Buna uzama denir (Muzaffer, yaş 15).

Görüşme 2:

S- Isı sığası ne demektir?

C- maddelerin çok ısı almalarına ısı sığası denir. Mesela suyu çok ısıtınca sıcaklığı artarak ısı sığası artar (Deniz, yaş 15).

Görüşme 3:

S- Bir madde için ısı sığası ne demektir? Isı sığası maddeye nasıl bir özellik verir?

C- Isı sığası, yani bir maddenin ısınınca sıcaklığının artmasına denir. Sıcaklığı ve ısı sığası artarak özkütlesi azalır herhalde (Rasim, yaş 16).

Görüşme 4:

S- Bir maddenin ısı alması sonucu o maddede nasıl bir değişim bekleyebilirsin?

C- Çok ısınır.

S- Başka?

S- Sıcaklığı artarak kütlesi artar (Kamuran, yaş 16).

Görüşme 5:

S- Bir maddenin ısı almasıyla geçireceği değişiklikler neler olabilir?

C- Mesela bir madde ısınınca uzar. Mesela demir ısınınca uzar (Gülay, yaş 15).

Görüşme 6:

S- Isı sığası denince akalına neler gelir?

C- Yani telefon direklerinden tellerin sarkması mı mesela?

S- Evet.

C- Telefon tellerinin yazın uzaması ve kışın kısılmasına ısı sığısı denir (Mahmut, yaş 15).

Isı sığısı hakkında yapılan görüşmelerden elde edilen genel düşünceler yukarıda belirtilen şekilde belirlendikten sonra aynı öğrenci grubu ile genleşme üzerine de görüşmeler yapıldı. Birebir yapılan görüşmelerden baskın olan düşünceleri içeren görüşmelerden bazıları aşağıya alındığı şekildedir.

Görüşme 7:

S- Genleşme denince aklına neler gelir?

C- Maddelerin boylarının uzamasına genleşme denir (Özlem, yaş 16).

Görüşme 8:

S- Genleşme ne demektir?

C- Bazı maddelerin boylarının sıcakta artmasına genleşme denir. Mesela tren raylarını yazları uzamasına genleşme denir (Murat, yaş 16).

Görüşme 9:

S- Genleşme denince neler söylemek istersin?

C- Elektrik ve telefon tellerinin yazın sarkmasını hatırlıyorum (Berna, yaş 15).

Görüşmeler sırasında elektrikçi çırağı olarak çalıştığı öğrenilen bir öğrenciyle aşağıdaki görüşme yapıldı:

Görüşme 10:

S- Genleşme ne demektir bize açıkla mısın?

C- Bazı maddelerin sıcak ve soğuk havalarda gerilmesi ve büzülmesine genleşme denir.

S- Bu nasıl olur?

C- Mesela çok soğuk havada arabaların farlarının vidaları sıkılırsa yaz gelince vida yerleri çatlar. Bunun nedeni araba farlarının sıcakta daha uzamış olması olup soğukta büzülmesidir.

S- Peki bu olayın tersine hiç rastladın mı?

C- Evet mesela yazın çok sıkılan vidalar kışın arabanın farlarını çizgiler şeklinde çatlatırlar (Ayhan, yaş 16).

Öğrencilerin konu hakkındaki düşünceleri tespit edildikten sonra öğrenme seviyelerinin araştırılması amacıyla konu hakkında aşağıdaki sorular yazılı olarak öğrencilere sunuldu.

Soru 3.

Bir demir çubuğu ateşte 10 dakika boyunca ısıttığınızı düşünün. Çubuk ısıtıldıktan sonra aşağıda belirtilen durumlardan hangisinin gerçekleşebileceğini uygun kutucuğa işaretleyiniz.

- I. Sıcaklığı artar
- II. Isısı artar
- III. Boyu uzar
- IV. Boyu kısalır

Doğru

☐
☐
☐
☐

Yanlış

☐
☐
☐
☐

60 kişiden oluşan bu öğrenci grubunun verdiği cevapların değerlendirilmesinin neticesinde aşağıdaki sonuçların elde edildiği saptandı.

Çizelge 4.2 Isı sığası ve genleşme ile ilgili verilen sorunun doğru – yanlış değerlendirme sonuçları

	Değerlendirme	Doğru	Yanlış
I.	Sıcaklığı artar	% 87	% 13
II.	Isısı artar	% 52	% 48
III.	Boy u uzar	% 92	% 8
IV.	Boy u kısalır	% 8	% 92

60 kişilik başka bir öğrenci grubundan ise gözlem eşliğinde aşağıdaki değerlendirmeyi yapmaları istendi.

Gözlem:

İspirto ocağının birisinde 100 ml su ve diğer bir ispirto ocağında yaklaşık ağırlığı 100-150 gram olan bir demir 10 dakika boyunca ısıtıldı. Verilen ısıdan sonra suyun dokunulabilir, demirin ise dokunulamayacak kadar sıcak olduğu öğrenciler tarafından gözlemlendi.

Soru 4.

Aşağıdaki cümle yargıları için en uygun kutucuğu işaretleyin.

	<u>Doğru</u>	<u>Yanlış</u>
I. Su daha çok ısı almıştır.	☐	☐
II. Demirin sıcaklığı suya göre daha çok artmıştır.	☐	☐
III. Demir ilk halinden daha büyük hale gelmiştir.	☐	☐
IV. Su ısındıkça hacmi artmıştır.	☐	☐

Öğrenci cevaplarının değerlendirmesi sonucu aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 4.3. Isı sığası ve genleşme ile ilgili verilen sorunun doğru – yanlış değerlendirme sonuçları

Değerlendirme	Doğru	Yanlış
I.	% 33	% 67
II.	% 58	% 42
III.	% 87	% 13
IV.	% 67	% 33

4.3.6. Isı ve sıcaklığın karşılaştırılması

Yaşları 14-16 arasında değişen lise 1. ve lise 2. sınıf öğrencilerinden ısı ve sıcaklık kavramlarını tarif etmeleri istendi. Bununla ilgili yapılan görüşmelerde verilen cevaplar aşağıda kayda alındığı gibi tespit edildi.

- Bir madde eğer çok ısıtılırsa ısı çoktur (Musa, yaş 16).
- Sıcak maddeler çok ısınır. Çevreye ısı vererek çevreyi sıcaklaştırırlar (Nimet, yaş 15).

- Sıcaklık demek çok enerji demektir. Sıcak maddelerin enerjileri çoktur. Enerji ile sıcaklık da doğru orantılıdır (Bedir, yaş, 16).

- Çok ısıtılan maddeler çok sıcak olur (Cumali, yaş 16).
- Sıcaklık demek çok ısınan maddelerin sıcak olması demek ama ısı demek maddelerin enerjisinin çok olması demektir (Gıyasettin, yaş 16).

Görüşme 1:

S- Sıcak madde ile ısıyı yüksek madde aynı anlama gelir mi sence?

C- Hayır.

S- Neden?

C- Çünkü sıcak madde ısıya bağlı değildir. Ama ısıyı yüksek madde demek enerjiye bağlı bir şeydir herhalde (Ebru, yaş 16).

Görüşme 2:

S- Sıcak madde ile ısıyı yüksek madde aynı anlama gelir mi sence?

C- Hayır. Çünkü nasıl ateşe dokunamazsak sıcak maddeye dokunamayız. Ama ısıyı yüksek maddeye belki dokunabiliriz. Ama herhalde ona da dokunamayız, bilmiyorum (Derya, yaş, 15).

Görüşmeler yapıldıktan sonra öğrencilerin konuyla ilgili diğer görüşlerinin tespiti ve bazı bilgilerinin ölçülmesi amacıyla aşağıdaki sorular yazılı olarak düzenlenip öğrencilere soruldu. Bu sorular hazırlanırken öğrencilerin;

- Isı ve sıcaklık kavramlarını kıyaslama bilgisi,
- Isı – sıcaklık dönüşüm bilgisi,
- Isı ölçüm birimlerini kavrama bilgisi,
- Isı ve sıcaklığın değişim bilgisi

ölçülmek amacıyla hazırlandı. Bu amaçlar ışığında hazırlanan sorular aşağıdaki gibi yazılı olarak öğrencilere yöneltildi.

Sorular

5. Aşağıdaki maddelerden hangisinin ısı miktarı en yüksektir?

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| a) Bir çakmağın alevi | b) Bir bidon dolusu benzin |
| c) Bir bardaktaki sıcak su | d) 0 °C'de bir sürühi asit |

6. Aşağıda ısı miktarları verilen 100 ml.lik sulardan hangi seçenekte verilenin sıcaklığının en düşük olması beklenir?

- | | | | |
|----------------|-------------|---------------|----------------|
| a) 320.000 cal | b) 300 kcal | c) 32.000 cal | d) 400.000 cal |
|----------------|-------------|---------------|----------------|

7. Isının ölçüm birimi aşağıdaki seçeneklerden hangisinde verilmiştir.

- | | | | |
|-------|---------|-------|--------|
| a) °C | b) Volt | c) °F | d) Cal |
|-------|---------|-------|--------|

8. 0 °C'de 1 kg buz ile 0 °C'de 1 lt su arasında nasıl bir fark vardır?

- a) Biri katı biri sıvıdır. Başka fark yoktur
- b) Suyun sıcaklığı buzun sıcaklığından daha yüksektir.
- c) Hiçbir fark yoktur.
- d) Buzun ısısı suyun ısından daha azdır.

75 öğrenci üzerine uygulanan bu sorulara verilen cevapların değerlendirme neticesinde öğrencilerin doğru cevap ve yüzde oranları aşağıdaki tabloda çıkarıldığı şekilde gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.4. Isı ve sıcaklığın karşılaştırılması konusunda yazılı uygulanan sorular neticesinde elde edilen doğru cevaplama oranları

Soru No	Doğru Cevap Sayısı	Doğru Cevap Oranı
1	20	% 27
2	45	% 60
3	38	% 51
4	52	% 70

4.4. Hareket ve Kuvvet

4.4.1. Hareket

Cisimlerin basit hareket etme kavramının öğrenciler tarafından nasıl algılandığı ile ilgili görüşleri tespit etmek amacıyla, yaşları 13–14 arasında olan ve ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinden 60 kişilik bir grupla sınıf ortamında görüşmeler yapıldı. Bu görüşmeler esnasında basit gözlemler yapılarak, öğrencilerin konu üzerindeki yorumları tespit edilmeye çalışıldı.

Hareket kavramının tanımı ile ilgili aşağıdaki gibi görüşmeler gerçekleştirildi.

Görüşme 1:

S– Hareket deyince aklına ne gelir?

C– Mesela bir şeyin yürütmesine veya gitmesine hareket denir (Hicran, yaş

13).

Başka bir öğrenciyle yapılan görüşme şöyle gerçekleşti.

Görüşme 2:

S– Hareket veya cisimlerin hareketi denince ne anlarsın?

C– Cisimlerin hareketi... Cisimlerin durduktan sonra bir yere doğru gitmesine cisim hareketi denir (Yılmaz, yaş 13).

36 kişilik sınıfta yukarıda sorduğumuz iki soru üzerine birebir öğrencilerle konuşuldu. Öğrencilerin hemen hepsinin yukarıdaki iki tanıma yakın ifadeler kullandıkları gözlemlendi.

Görüşme 3:

S– Hareket nedir?

C– Bir cismin bir noktadan başka bir noktaya geçmesine hareket denir.

S– Nasıl bir nokta bu?

C– Yani mesela, (sınıf dolabını göstererek) dolaptan, kapıya kadar bir cisim gitmişse hareket etmiş olur.

S– Peki acaba cisimler bir noktadan başka bir noktaya geçmeden de hareket edemezler mi?

C– Hayır!

S– Yani mesela bir ağacın dalı, rüzgârla sallanıp tekrar durduğunda hareket etmiş olmuyor mu?

C– Hayır!

S– Neden?

C– Çünkü gittiği yere geri gelirse hareket yoktur (Lokman, yaş 14).

Hareketli ve hareketsiz cisimlerle ilgili bir mülakat da şöyle gerçekleşti:

Görüşme 4:

S– Hareketli cisim denince aklına ne gelir?

C– Cisimlerden hareket edenlere hareketli cisim denir.

S– Mesela hangi cisimler?

C– Araba, tren, otobüs, uçak... yani bunlar gibi.

S– Güzel.. Peki hareketsiz cisimler var mı? Varsa neler olabilir?

C– Var, örneğin taş, masa, ağaç, ev gibi (Emrah, yaş 14).

4.4.1.1. Hareket çeşitleri

Öğrencilerin hareket tanımında kullandıkları ifadelerin içeriğinde hareket çeşidi olarak kaç tür hareketi algıladıklarını ölçmek amacıyla sınıf ortamında görüşmeler yapıldı. Bu görüşmelerde masa üstünde kibrit kutusunun hareket ettirilmesi, iple bağlı bir cismin salınım hareketi yapması ve sarmal yaya bağlı kütlenin hareketi gözlem olarak kullanıldı.

Kibrit kutusuna uygulanan bir etkiyle masa üstünde hareketin sağlanması gözleminden sonra bir öğrenciyle aşağıdaki gibi bir görüşme gerçekleştirildi:

Görüşme 1:

S– Kibrit hareket etti mi?

C– Evet.

S– Nasıl?

C– Masanın bir ucundan öteki ucuna geçti.

S– Nasıl bir hareket bu?

C– Düz bir hareket.

Bu öğrenciye ucuna kalem bağlı bir ip ile salınım hareketi yaptırılarak görüşmeye devam edildi.

S– Şimdi (kalemin salınım hareketi gösterilerek) sence bu kalem hareket ediyor mu?

C– Evet, hareket ediyor.

S– Nasıl bir hareket bu?

C– Kalem gidip geri geliyor, tekrar gidiyor ve geliyor. Bu hareketi duruncaya dek devam ediyor.

S– Bu harekete ne hareketi denir?

C– Yarım çember kadar gidip geliyor. Bunun için yarım çember hareketi denir (Mesut, yaş 14).

Ucuna kalem bağlanmış bir ip ile tam bir daire çizen dönme hareketi yapılan gözlem gerçekleştirilerek öğrencilere, bu harekete ne isim verileceği soruldu. Cevaplar aşağıda sıralandığı şekillerde tespit edildi:

– Bu tam çember hareketidir (Nurşen, yaş 13).

– Bu bir daire hareketidir. (Mustafa, yaş 13)

– Bu harekete dönme hareketi denir (Oğuz, yaş 13).

– Buna kendi etrafında daire hareketi deriz (Filiz, yaş 14).

Öğrencilerin büyük bölümünün bu hareket çeşidini yukarıda ifade edilen dört öğrencinin tanımlarına yakın manalarla tarif ettikleri gözlemlendi.

Bir başka gözlem ise, ucuna 100 gramlık bir kütle bağlanmış yay ile yapıldı. Laboratuvar ortamında gerçekleştirilen görüşmede uygulanan bu gözlemlerde 100 gramlık kütlenin bağlı olduğu yayın ucu aşağıya doğru sarkıtıldı. Böylece kütlenin etkisiyle yayın aşağı–yukarı doğru gerilip sıkışmaya başladığı öğrenciler tarafından gözlemlendi. Konu ile ilgili aşağıdaki görüşmeler yapıldı.

Görüşme 2:

S– Yay neden aşağıya doğru geriliyor?

C– Kütle onu çekiyor.

S– Peki neden geri geliyor bu kütle?

C– Yay onu çekiyor.

S– Yay neden çeksin ki?

C– Kütle yayı çok geriyor... Sonra herhalde yay çok geriliyor ve kütleyi geri çekiyor.

S– Peki çok güzel söyledin. Acaba bu yapılan harekete ne denir?

C– Yay hareketi denir (Murathan, yaş 14).

Gözlemi takip eden başka bir öğrenci ile şöyle bir konuşma yapıldı.

Görüşme 3:

S– Kütle ile birlikte yay aşağı–yukarı gidip geliyor. Bu harekete ne denir?

C– Sanırım dikey yay hareketi denir (Adnan, yaş 14).

Yine aynı gözleme dahil olan öğrencilerden biriyle aşağıdaki diyalog gerçekleştirildi.

Görüşme 4:

S– Yayın yaptığı bu harekete ne hareketi denir?

C– Sarmal yay hareketi denir.

S– Nereden biliyorsun?

C– Bunu kitaptan okumuştum (Yağmur, yaş 13).

Cisimlerin hareketini karşılaştırma ve aynı hareketin öğrenciler tarafından farklı cisimlerde fark edilip edilmediğini ölçmek amacıyla çeşitli sorular soruldu. Sorulan soruya verilen cevapların genel içeriği aşağıdaki gibidir.

Görüşme 5:

S– Salıncakta sallanan bir çocuk hareket etmiş olur mu?

C– Evet.

S– Bir ağacın dalı rüzgârın etkisiyle sallanmaktaysa, bu dal hareket etmektedir, diyebilir miyiz?

C– Hayır, çünkü dal hep yerinde duruyor. Yani... hep ağacın köküne bağlı (Yunus, yaş 13).

Bu düşüncenin grubun çoğunda baskın bir düşünce olduğu ve aynı soruya öğrencilerin yaklaşık cevaplar verdiği gözlemlendi. Ancak yine de ağaç dalının salınımında hareket ettiğini ifade eden öğrencilerin de olduğu tespit edildi.

– Dal da hareket yapar (Nuri, yaş 14).

– Dal da gidip geldiği için hareket etmiş sayılır (Zülküf, yaş 13).

Bu diyaloglar esnasında esnek bir çubuk el yardımıyla ağaç dalının rüzgârın etkisiyle sallanması gibi sallandırılması ve ucuna kalem bağlı ipin sallandırılması gözlemleri, dikkat çekilerek peş peşe yapılıncaya öğrencilerin çoğunluğunda, her ikisinin de hareket ettiğine dair fikirler oluştuğundan bu iki cismin de hareket ettiği vurgulandı. Bu konuyla ilgili olarak aşağıdaki ifadeler öğrenciler tarafından kullanıldı:

– Dal da ipe bağlı cisim gibi hareket eder (Yunus, yaş 13).

– Dalın hareketi de salınım hareketidir (Yağmur, yaş 13).

– Dal hareket eder (Fuat, yaş 14).

Öğrencilerin doğrusal ve salınım hareketlerinden ayrı kaç tane hareket çeşidini bildiklerini araştırma amacıyla plastik bir topa önce yatay atış gözlemi yapıldı. Gözlemden sonra öğrencilerle görüşmeler yapıldı.

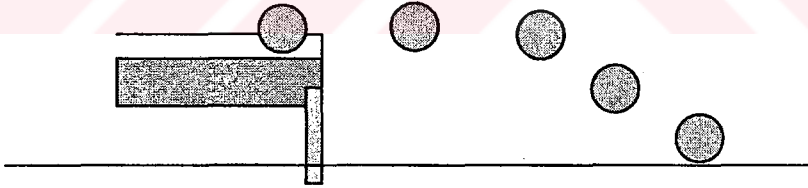
Görüşme 6:

S– Bu topun nasıl gittiğini anlatabilir misin?

C– Top ileri doğru gitti ve yere doğru düştü.

S– Bunu çizebilir misin?

Öğrencinin aşağıdaki şekle benzer bir şekil çizdiği saptandı.



Şekil 4.9. Bir öğrencinin masa üzerinden atılan bir top ile ilgili çizimi.

Görüşme 7:

S– Nasıl hareket etti bu top? Anlatır mısın?

C– İleri doğru gidip yere iniş yaptı (Yılmaz, yaş 14).

Aynı gözlemlerle ilgili başka bir öğrenciyle aşağıdaki gibi bir diyalog gerçekleştirildi.

Görüşme 8:

S– Topun yaptığı hareketin adı nedir?

C– Doğrusal harekettir.

S– Top nasıl bir hareket yapıyor ki buna doğrusal hareket diyelim?

C– Top ileriye doğru hızla ilerliyor. Ama bir noktadan sonra iniş hareketi yapıyor. Bence bu noktaya kadar doğrusal hareket yapmıştır.

S– Bu noktadan sonra yaptığı harekete ne denir peki?

C– Aşağı doğru düşme hareketi denir (Yıldız, yaş 13).

Yatay atışla ilgili yapılan görüşmelerde genellikle bu iki öğrencinin fikirlerine yakın fikirde birçok öğrencinin olduğu tespit edildi. Ancak bu öğrenci grubu içinde gözledikleri hareketi doğru tanımlayan öğrencilerin de –her ne kadar sayıları az da olsa– var olduğu tespit edildi. Bu öğrencilerin ifadeleri aşağıda yazıldığı şekildedir:

– Top masanın üstünden önce ileri gidiyor ama yavaş yavaş alçalarak ileri gidiyor (Turan, yaş 13).

– Bu top ilerledikçe düşüyor (Güler, yaş 14).

– Top masadan çıktıktan sonra aşağı doğru iniyor (Merve, yaş 13).

Bu gözlemin diyaloglarından sonra başka bir gözlem yapıldı. Bu yeni gözleminde ise plastik bir top yaklaşık 1,5 m. yükseklikten serbest bırakılarak topun hareketi gözlemlendi. Aynı hareket iki–üç defa tekrar edilerek gözlemin öğrenciler tarafından iyi takip edilmesi sağlandı.

Yapılan gözlemden sonra öğrencilerin bu hareketle ilgili düşünceleri aşağıdaki gibi tespit edildi:

– Top yüksekten yere düşerken hızlanıyor (Merve, yaş 13).

– Topun hızı ilk anda yoktur ve elimizden bıraktıktan sonra hızı artıyor (Nurhan, yaş 14).

– Elimizden bir topu bıraksak hızlanarak yere düşer. Bu düşmeye serbest düşme denir (Güler, yaş 14).

– Topu yere doğru çeken bir kuvvet var. Bu kuvvet yerçekimidir. Bu kuvvetle top yere düşüyor. Ama topun en başta hızı yoktur (Turan, yaş 13).

– Topun yere düşerken yaptığı harekete serbest hareket denir (Muharrem, yaş 14).

4.4.2. Hız

Yaşları 13–14 arasında değişen 60 kişilik ilköğretim 7. sınıf öğrencileri ile sınıf ortamında hız kavramı üzerine görüşmeler yapıldı.

Hareket kavramını açıklarken, yer değiştirme ifadesini kullanan bir öğrenciye hızın tanımını yapması istenince, öğrencinin şunları söylediği görüldü:

– Hız, mesela bir arabanın bir şehirden başka bir yere giderken çabuk gitmesidir (Nuri, yaş 14).

Diğer bazı öğrencilerin yorumları aşağıdaki gibi tespit edildi:

– İnsanlar yürüyünce farklı, koşunca farklı olur. Koşunca hızlı gidilir. Yürüyünce yavaş gidilir. Buna hız deriz (Murat, yaş 13).

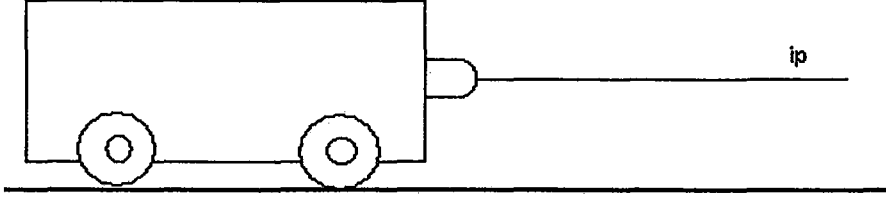
– Hız, bir taksinin ya da aracın 90 kilometreyle falan gitmesi gibi şeylere denir (Halil, yaş 13).

– Hız, mesela bir kamyonun veya otobüsün bir yerden başka bir yere giderken bir saatte 120 kilometreyle gitmesine denir (Filiz, yaş 13).

Başka bir öğrencinin hız tanımını şöyle yaptığı belirlendi:

– Hız, bir cismin bir yerden başka bir yere çabuk gitmesidir (Mutlu, yaş 14).

Daha önceden laboratuardan temin edilen bir hareketliye ip bağlanarak belli bir hız verdirilen bir gözlem aşağıdaki gibi öğrencilerin dikkatine sunuldu:



Şekil 4.10. Masa üzerinde hareket edebilen bir hareketli.

Durgun halden ipin çekilmesiyle harekete başlayan bu hareketli ile ilgili öğrenci grubuyla görüşmeler gerçekleştirildi.

Görüşme 1:

S– Bu hareketliyi hareket ettirdik. Hızı var mı bunun?

C– Evet.

S– Nasıl bulabiliriz veya hızını nasıl fark edebiliriz?

C– Bakarız. Sonra eğer ileri ve geri gidiyorsa hızını fark ederiz.

S– Hız denince aklına neler gelir?

C– Bir cismin bir yerden başka bir yere gitmesi aklıma gelir (Hüseyin, yaş

13).

Aynı gözlem üzerine bir başka öğrenciyle şöyle bir diyalog gerçekleştirildi.

Görüşme 2:

S– Bu cisim nasıl hız yapar?

C– İpinden çekince hızlanır.

S– Hız kazandığını nasıl anlarsın?

C– Gözümün önünden geçerken anlarız.

S– Başka? Yani hız denince ne düşünürsün?

C– Bir arabanın bir yerden başka bir yere giderken yolu çabuk gitmesini düşünürüm. (Hakan, yaş 13)

60 kişilik öğrenci grubunun içinden düşüncelerini ifade eden yaklaşık 40 öğrenciden 35 öğrencinin hız ifadesini yukarıdaki ifadelerle benzer şekilde söyledikleri tespit edildi. Bunun yanı sıra 5 öğrencinin yukarıda anlatılan ve gerçekleştirilen hız gözleminden sonraki düşüncelerini aşağıdaki gibi ifade ettikleri belirlendi:

– Hız, bir cismin bir saat içinde bir yerden başka bir yere geçişine denir (Pınar, yaş 14).

– Bir araba veya aracın bir yerden başka bir yere mesela bir şehirden başka şehre iki veya üç saatte gitmesiyle hızı bulunur (Burhan, yaş 13).

– Bir arabanın bir şehirden öteki şehre giderken bir saatte toplam kaç kilometre gittiğini o arabanın hızından anlayabiliriz. Mesela 100 km ile gidiyorsa bir saatte 100 km yol gider (Davut, yaş 14).

– Bir arabanın bir saatte gittiği toplam yola hız denir (Nergis, yaş 13).

– Bir aracın bir saatte aldığı yol, o aracın hızıdır (Yasemin, yaş 14).

4.4.2.1. Hız problemleri

İlköğretim okullarında hız problemleri konusu Matematik ve Fen Bilgisi konusu olarak anlatılır. Konu, öğrencilere örnek çözümler ağırlıkta olacak şekilde öğretilmeye çalışılır. Öğrencilerin konuyla ilgili öğrendiği en önemli kavram; hız–yol–zaman ilişkisi kavramı olarak dikkat çeker. Bu bağıntının öğrenciler tarafından nasıl algılandığı sınıf ortamında 40 kişilik 11–12 yaş aralığındaki öğrencilerin görüşleri alınarak tespit edilmeye çalışıldı. Bu amaçla öğrencilere bu üç kavram hakkında sorular soruldu.

Görüşme 1:

S– Hız–yol–zaman kavramları bir hareketli için konuştuğumuz kavramlardır. Bu kavramlar hakkında neler düşünüyorsun?

C– Bir araba çok hızlı giderse çabuk ulaşır.

S– Yani nasıl ve nereye çabuk ulaşır?

C– Mesela diyelim ki Ankara’dan İstanbul’a gidiyor tamam mı?.. Eğer hızlı giderse İstanbul’a çabuk ulaşır.

S– Yani gitmesi gereken yolu kısa zamanda gider, öyle mi?

C– Evet.

S– Peki bu üç kavram arasında bir ilişki var mı? Yani sen diyorsun ki, eğer hızlı giderse mesafeyi kısa zamanda bitirir. O zaman bu üç kavram arasında nasıl bir bağıntı vardır?

C– O zaman... Formül mü yani?

S– Evet olabilir..

C– Yol formülü var, [Yol= Hız x Zaman]’dır (Metin, yaş 12).

Görüşme 2:

S– Yol–zaman–hız nenince aklına bir bağıntı geliyor mu?

C– Evet geliyor. [Hız= Yol x Zaman] (Sema, yaş 11).

Görüşme 3:

S– Yol–Zaman–Hız kavramları arasında nasıl bir ilişki olduğunu bize söyler misin?

C– Yol = Hız/Zaman (Nesim, yaş 11)

Görüşme 4:

S– Yol–Hız–Zaman arasında nasıl bir ilişki bulunur?

C– Nasıl yani?

S– Mesela bir araba saatte 70 km yol alıyor. 350 km.lik yolu kaç saatte alacağını bulmak için nasıl bir bağıntı kurulabilir?

C– O zaman, 350’yi 70’e böleriz, buluruz.

S– Kavram olarak nasıl ifade edebilirsin?

C– Hız = Yol x Zaman gibi olur (Meral, yaş 12).

Görüşme 5:

S– Saatte 60 km yol alan bir aracın 6 saat boyunca kaç km yol aldığını nasıl bir bağıntıyla bulabilirsin?

C– 60’ı 6’ya bölerim (Nurcan, yaş 11).

İlköğretim okullarında Fen Bilgisi dersinde “Hız” ve “Hız Problemleri” konuları öğrencilere anlatılırken genellikle sürtünme ve ivmenin hesaplamalar dışında bırakıldığı doğrusal hareketle ilgili problemler çözülür. Öğrenci grubuyla

yapılan görüşmelerde bu durum da göz önüne alınarak bazı sorular yazılı olarak öğrencilere verildi. Toplam 6 soru üzerinden, öğrencilerin konuyla ilgili bilgileri ve konuyu ne derecede algıladıkları ölçülmeye çalışıldı.

Toplam 60 kişilik bu öğrenci grubuna sorulan bu sorularla öğrencilerin yol–zaman–hız ilişkisini nasıl kavradıkları, zaman birimleri bilgisi, matematiksel işlemler becerisi birim dönüştürme yetisi ve değişik soruya tepkilerinin nasıl olduğu ölçülmeye çalışıldı. Bu sorular aşağıdaki şekilde yazıldığı gibi sunuldu.

1. Ankara–Konya arası 225 km.dir. Saatte 75 km yol alan bir araç bu yolu kaç saatte bitirir?

2. 6 saniyede 200 m yol giden bir tavşan 8 km.lik bir yolu kaç dakikada alır?

3. Yarım saatte 40 km yol alan bir araç 4,5 saatte kaç km yol gider?

4. Saniyede 400 m yol alan bir füze 1200 saniyede kaç km yol alır?

5. Hızı saatte 90 km olan bir araç 180 m.lik bir yolu kaç saniyede alır?

6. İki dağ arası mesafe (uzaklık) 3,4 km.dir. Sesin havada yayılma hızı 340 m/s'dir. Sesin iki dağ arasında yankı yapma süresi kaç saniyedir? (Yankı: Sesin iki dağ arasında gidip gelmesidir)

Uygulanan bu 6 soru neticesinde aşağıdaki tabloda gösterildiği şekilde neticeler elde edildi:

Çizelge 4.5. Hız problemleri çözümlerinde doğruluk oranları ve birim dönüştürme hataları verileri

Soru	Doğru Cevaplayan Öğrenci Sayısı	Yanlış Cevaplayan Öğrenci Sayısı	Birim Dönüştürme Hatası Yapan Öğrenci Sayısı
1	42	18	—
2	24	36	22
3	40	20	—
4	23	37	25
5	20	40	34
6	12	48	41

Öğrencilerin 1. soruda çözüm yaparken “verilenler” diye bir bölüm yazdıkları ancak bazı öğrencilerin 225 km.lik yolu, bu bölüme $v=225$ şeklinde yazdıkları görüldü.

4.4.3. Kuvvet

Kuvvet konusuyla ilgili laboratuvar ve sınıf ortamında ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinden 40 kişilik bir grupta kuvvet konusunun aşağıdaki alt başlıkları altında görüşmeler yapıldı

4.4.3.1. Kuvvet nedir?

Yaşları 13–14 arasında değişen 40 kişilik öğrenci grubu ile sınıf ortamında kuvvetin ne demek olduğu öğrencilerle konuşuldu. Öğrencilerin kuvvet tanımları aşağıdaki gibi tespit edildi:

- Kuvvet, bir cisme uygulanınca o cismi hareket ettiren bir şeydir (Nurgül, yaş 14).
- Kuvvet, yani mesela cisimleri bir yere taşımak istersek kuvvetle götürürüz (Yunus, yaş 13).
- Kuvvet, mesela sırayı yerinden oynatmak için kuvvetle ileri iteriz. Buna kuvvet denir. (Servet, yaş 13)
- Kuvvet, mesela topa vurunca veya bisiklet sürünce kuvvet uygularız. Buna kuvvet denir. (Ahmet, yaş 14)

4.4.3.2. Kuvvetin etkisi

Kuvvetin ne tür özelliklere sahip olduğunun öğrenciler tarafından nasıl anlaşıldığını araştırmak amacıyla görüşmeler yapıldı.

Görüşme 1:

S– Kuvvet neler yapabilir?

C– Mesela bir taşı atarsak uzağa gider. Yani kuvvetle taşı uzaklaştırırız (Cem, yaş 13).

Görüşme 2:

S– Kuvvetin nasıl bir özelliği var?

C– Kuvvet, masanın üzerindeki bir arabayı ittiğimizde kuvvet onu ileri yürütür.

S– Bu iş kuvvetin nasıl bir özellikte olduğunu gösterir?

C– Demek ki kuvvet cisimlere hareket yaptırır.

S– Başka nasıl özelliği vardır kuvvetin?

C– Mesela, taşı kaldırmak ve masayı, sırayı kaldırmak falan hep kuvvetle yapılır (Melike, yaş 13).

Görüşme 3:

S– Kuvvet neler yapabilir?

C– Kuvvetle bir topa vurabiliriz. Kuvvetle bisikleti süreriz.

S– Başka neler yaparız?

C– Mesela kapıya kuvvetle asılırız, kapanıp açılır (Yasin, yaş 14).

Bir başka öğrenciyle kuvvetin etkisi üzerine aşağıdaki diyalog gerçekleştirildi.

Görüşme 4:

S– Kuvvet neler yapabilir?

C– Kapıyı açabilir, bir cismi itebilir ve çekebilir.

S– Bunlardan başka?

C– Bir iple bir cismi çeviririz.

S– Bu nasıl olur?

C– Mesela bir ipe küçük kova bağlarız, sonra ipi çok kuvvetli çeviririz, o zaman kova döner. (Hüseyin, yaş 14)

Yapılan görüşmelerde öğrencilerin yukarıda ifade edilen düşünceler etrafında yoğunlaştığı gözlemlendi.

4.4.3.3. Yerin çekim kuvveti

Sınıf ortamında elde tutulan bir defter serbest bırakılarak öğrencilerin gözlemlenmesi sağlandı. Gözlem birkaç defa tekrarlandıktan sonra aşağıdaki mülâkatlar yapıldı.

Görüşme 1:

S– Defter neden düşüyor?

C– Kütlesinden dolayı (Tuğba, yaş 13).

Aynı soruya öğrencilerin şu cevapları verdiği tespit edildi:

– Bence bunun bir ağırlığı var, onun için düşüyor (Emre, yaş 14).

– Ağırlığı bu cismi yere düşürür (Nesibe, yaş 14).

– Ağırlığından değildir. Çünkü kütlesi var. Kütlesi olan cisimler yere düşerler (Mustafa, yaş 14).

– Serbest kalan cisimlerden bazıları düşer ama bazıları düşmezler. Mesela uçan balonlar düşmezler, uçarlar. Ama defter düşer. Çünkü defter, balondan daha ağırdır (Engin, yaş 14).

Bu gözlemi yorumlayan 21 öğrenciden 7'sinin yukarıdaki ifadeleri veya benzer ifadeleri kullandıkları gözlemlendi. Diğer öğrencilerin ifadeleri genel olarak aşağıdaki gibi tespit edildi:

– Defterin düşmesinin nedeni, yerin çekim kuvvetidir (Abdullah, yaş 13).

– Defter, kütlesinden dolayı yerin çekim kuvvetiyle yere düşer (Ayhan, yaş 14).

– Yerin çekim kanunu vardır. Defter bundan dolayı düşer (Zülâl, yaş 14).

– Defterle yer arasında çekim kuvveti oluşur ve defter düşer (Hikmet, yaş 14).

4.4.3.4. Kütle–ağırlık ilişkisi

Öğrencilerle yapılacak görüşmelerden önce Fen Bilgisi öğretmeniyle yapılan görüşmede öğretmen tarafından kütle–ağırlık ilişkisini öğrencilerin kavramakta zorluk çektikleri ifade edildi.

Sınıf ortamında öğrencilerle yapılan görüşmelerde konu hakkında öğrencilerin bilgileri ölçülmeye çalışıldı.

Görüşme 1:

S– Kütle nedir?

C– Cisimlerin sahip olduğu ağırlığa kütle denir (Zekeriya, yaş 14).

S– Kütle nedir?

14). C– Her bir cismi mesela terazide tarttığımızda kütlelerini buluruz (Engin, yaş 14).

Görüşme 2:

S– Kütle nedir?

C– Her nesnenin kilosu falan olur. Yani ağırlığı olur. Buna kütle denir (Yasemin, yaş 13).

Ağırlıkla ilgili düşünceler aşağıdaki gibi tespit edildi:

Görüşme 3:

S– Ağırlık nedir?

C– Bir eşya mesela kaldırıncı zorlanıyorsa, buna ağır eşya diyebiliriz. Ağırlık işte eşyaların mesela 100 kilo olmasına ağırlık denir (Ferit, yaş 14).

Görüşme 4:

S– Ağırlık nedir?

C– Bir cismin kaldırıncı ağır gelmesine ağırlık denir (Yener, yaş 14).

Ağırlık tanımıyla ilgili diğer düşüncelerin aşağıdaki gibi ifade edildiği tespit edildi:

– Ağırlık, cisimlerin uzayda ölçülmesine ve yer kaplamasına denir (Ayşe, yaş 15).

– Eşyaların tartılması sonucu bulunan kilogramına ağırlık denir (Filiz, yaş 15).

– Eşyaların ölçülmesinden sonra bulduğumuz sonuca ağırlık denir (Murat, yaş 15).

– Ağırlık; dünyada bir cismi tartmak gibi şeye ağırlık denir (Cevdet, yaş 15).

– Ay'da farklı olan ve dünyada farklı olan şeye ağırlık denir (İhsan, yaş 14).

Ağırlık ve kütle kavramları ile ilgili düşüncelerin hepsinin yukarıdaki ifadeler veya benzeri ifadeler olduğu tespit edildi.

Ağırlık ve kütle kavramları öğrencilere kısaca açıklandıktan sonra öğrencilerin çekim kuvvetini, ağırlık ve kütle ilişkilerini sayısal değerlerde yorumlama becerilerini ölçmek amacıyla 40 kişilik sınıfta yazılı bir soru uygulaması yapıldı. Soru, aşağıdaki gibi öğrencilere yazdırıldı;

Soru 9.

Kütlesi 42 kg olan bir kutu çikolatanın dünyada ve aydaki ağırlıklarını bulunuz. (Dünyada yerçekimi: $g = 10$, ayda, dünyanın $1/6$ kadarıdır)

Dünyada	Ayda
a) 42 kg	6 kg
b) 70 kg	60 kg
c) 420 Nt	70 Nt
d) 42 Nt	7 Nt
e) 420 kg	70 kg

40 öğrenciden 14'ünün soruyu doğru cevapladığı, 26 öğrencinin hesaplamadan bilgi eksikliğinden, birim dönüştürme hatasından dolayı yanlış cevapladığı tespit edildi.

4.4.3.5. Kuvvetin ölçümü ve birimi

Öğrenci grubuyla 8. sınıf müfredatında olduğu gibi kuvvetin ölçülmesi konusu üzerine mülâkatlar yapıldı. Bu mülâkatlar aşağıda olduğu gibi kaydedildi.

Görüşme 1:

S– Kuvvet nasıl ölçülür?

C– Sanırım küçük el kantarı gibi bir aletle. Deneyini yapmıştık ama ismini unuttum (Ahmet, yaş 13).

Görüşme 2:

S– Kuvvet nasıl ölçülür?

C– Nifton’la ölçülür.

S– Newton’u ölçen alete ne ad verilir?

C– Barometre (Zülal, yaş 14).

Görüşme 3:

S– Kuvvet nasıl ölçülür veya neyle ölçülür?

C– Kuvvet manometreyle, yayla ölçülür (Emre, yaş 14).

Görüşme 4:

S– Kuvveti ölçen alete ne denir?

C– El kantarı gibi olan mı?

S– Olabilir.

C– Barometre miydi neydi (Abdullah, yaş 13).

Kuvvetin birimiyle ilgili aşağıdaki mülâkatlar gerçekleştirildi:

Görüşme 5:

S– Kuvvetin birimi nedir?

C– Kuvvetin birimi kilogram–kuvvettir (Emrah, yaş 13).

Görüşme 6:

S– Kuvveti ölçünce ne ile söyleriz? Yani birimi nedir biliyor musun?

C– Kilogram veya gram ile söyleriz (Yasin, yaş 14).

Görüşme 7:

S– Kuvvetin birimi nedir?

C– Kilo–kuvvettir (Fevzi, yaş 13).

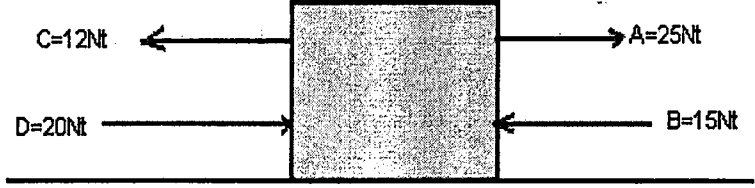
Kuvvetin ölçüm aleti ve kuvvetin birimiyle ilgili yapılan görüşmelerde yukarıdaki düşüncelere yakın ifadelerin öğrenciler tarafından ağırlıklı olarak kullanıldığı görüldü.

4.4.3.6. Bileşke kuvvetlerin hesaplanması

Konuyla ilgili öğrencilerin bilgi seviyesi ve konuyu kavrama düzeylerini tespit etmek amacıyla iki soru hazırlandı. Bu sorular öğrencilere sınıf ortamında yazılı olarak soruldu.

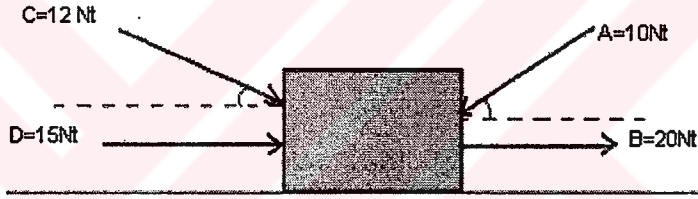
Soruların ilki aynı ve zıt yönlü ancak birbirine göre paralel olan 4 tane kuvvetin etkisinde, sürtünmesiz düzlemde bileşke kuvveti bulmakla ilgilidir. Diğeri ise yine sürtünmesiz ortamda paralel ve belli açılarla cisme etkiyen, 4 kuvvetin etkisinde kalan cismin üstündeki net kuvveti hesaplamakla ilgilidir.

Öğrencilere sorulan sorular aşağıdaki gibidir:

Soru 10.

Şekil 4.11. Bir cisme etkiyen düşey zıt ve aynı yönlü kuvvetler.

Yukarıdaki şekilde cisme etkiyen net kuvvet kaç Nt'dur?

Soru 11.

Şekil 4.12. Bir cisme etkiyen farklı açılı zıt yönlü kuvvetler.

Yukarıdaki şekilde cisme etkiyen net kuvvet kaç Nt'dur?

Bu sorulara öğrencilerin verdikleri yazılı cevaplar değerlendirildiğinde aşağıdaki sonuçlar elde edildi.

SORULAR:

1. 60 öğrenciden 1. soruya doğru cevap verenlerin sayısı 38, yanlış cevaplayanların sayısı 22 olarak tespit edildi.

2. 1. soruda yanlış cevaplamaların 8 tanesi vektörlerin yönlerini doğru tayin edememekten, 6 tanesi matematiksel hesaplama hatalarından kaynaklanan yanlış cevaplama olduğu, kalan 8 öğrencinin herhangi bir işlem yapmadıkları görülmüştür.

3. 60 öğrenciden 2. soruya doğru cevap verenlerin sayısı 12, yanlış cevaplayanların sayısı 48 olarak tespit edildi.

4. 2. soruda yanlış cevaplamaların 9 tanesi vektörlerin yönlerini doğru tayin edememekten, 24 tanesi matematiksel hesaplama hatalarından kaynaklanan yanlış cevaplama olduğu, kalan 15 öğrencinin herhangi bir işlem yapmadıkları görülmüştür.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

5.1. Işık

Işık konusu ilköğretimde öğrencilerin Fen Bilgisi dersinde kolay kavradıkları konular arasında yer alır. Ancak konunun bazı yönlerinin soyut olması, henüz soyut kavram yeteneği gelişmemiş öğrencilerde sorun oluşturur. Örneğin yansıma ve kırılması olayı, öğrencilerde konuya dair bir soğukluk oluşturur. Bunun dışında genel anlamda öğrencilerin konuya ilgi duydukları bu araştırmada göze çarpan bir durum olmuştur.

Işığın varlığı ve tanımı üzerine yapılan görüşmelerde öğrencilerin konuya yönelik iki ayrı yanlış yargılarını ortaya çıkarmıştır:

1. Öğrenciler ışığı bir madde olarak tanımlamışlardır.

2. Işık denince çoğu öğrencinin aklına “elektrik lambası” gelmektedir.

Yukarıdaki düşüncelerden ilki öğrencilerin madde, yoğunlaştırılmış enerji, dalga yapı, tanecik yapı gibi henüz öğrenilmemiş kavramların kargaşasından kaynaklanan bir durumdur. Bu kavramların somut olmaması da öğrencilerin yanlış yorumlar geliştirmesine neden olan başka bir etkidir. Çünkü ışık konusu, henüz soyut kavram yeteneği gelişmemiş 10-11 yaşlarındaki öğrencilerle tartışılmıştır. Bu öğrenci grubundan da bu tür yanlış düşüncelerin ortaya çıkması belki normal karşılanabilir. Ancak öğrencilerin ışığı ilkin ve yalnız elektrik ışığı olarak algılamasının bu yaş grubunun verdiği bir yanlış sonuç olarak düşünülemez. Bu durum esasında toplum dilinde kullanılan ifadelerden ileri gelen bir durumdur. Çünkü sosyal hayatlarında öğrencilerin konuyla ilgili duydukları sözlerden biri olan “ışığı aç, ışığı kapat” sözü onların “ışık=elektrik” gibi bir yargıya ulaşmalarında etkili bir rol almaktadır. Buradan yola çıkarak varılacak sonuçlardan biri için öğrenciler ışık kaynağı olarak önce lambayı gösterirler denilebilir. Bu yaklaşım çoğu öğrencide biraz daha öteye gider. Örneğin bir sınıf ortamında gündüz saatlerinde ancak güneşin pencereye vurmadığı bir zamanda bazı öğrencilerin sınıfta ışığın olmadığını savundukları ve bunun nedeni olarak elektrik lambasının kapalı olduğunu gösterdikleri görülmüştür.

“Işık nedir?” sorusunun cevabında öğrencilerin, gündüz güneşten kaynaklanan aydınlığı fark etmek yerine elektrik ışığını aramalarının bir başka nedeni de, en büyük ışık kaynağı olan güneşin ışıklarının yayılma ve yansımasının bu yaş grubunda tam algılanamayışı gösterilebilir. Oysa bu soru sınıf ortamı veya eğitim ortamı dışında sorulduğunda öğrencilerin güneşi gösterdikleri de görülmüştür. Bu durum öğrencilerde, sınıfta sorulan sorulara bir zoraki bilimsellik anlayışı ile yaklaşıtlarının bir göstergesidir. Öğretim ortamı dışında bir öğrenciye sorulan “ışık nerede bulunur?” sorusunun buradaki cevabı ile sınıf ortamındaki cevabı arasında farkın olması bu duruma bir örnektir.

Öğrencilerin ışığın işlevine ilişkin yorumlarında ise genel anlamda ışığın en önemli işlevi olan görme olayını ifade ettikleri görüldü. Işığın bir başka işlevi olan ısıtma rolünü ise ancak birkaç öğrencinin ifade ettiği tespit edildi. Isınmada öğrencilerin dikkate aldıkları ışık kaynağı güneş olmuş ve güneşin de yaz aylarında ve kışın bazı günlerinde ısıtma işlevi gördüğü vurgulanmıştır. Öğrencilerin bu

ifadeleri esasında bir eğitim-öğretim etkinliği sonunda elde edilmiş veriler olmaktan çok onların gözlemlerine dayanmaktadır. Öğrenciler güneşin olmadığı zamanlarda, yani gece vakti görmenin mümkün olmadığını ve güneşin dünyayı ısıtmadaki rolünü kendi gözlemlerine dayanarak ifade etmişlerdir. Bu konuda bir bilgiye dayalı düşünceye sahip olmadıkları görülmüştür.

Işık kaynaklarının aynı zamanda ısı kaynağı da olduğu gerçeği öğrenciler arasında çelişki doğurmuş olup, genel anlamda bu gerçeğin kabulü bu araştırmada kendisini göstermiştir. Bununla beraber bazı öğrencilerin ışık kaynaklarını tanımama veya gözlem eksikliğinden kaynaklanan yorumlarında “ışık veren flouresan lamba ve ay, ısı vermez” ifadelerine yer verdikleri tespit edilmiştir.

Öğrencilerin en genel kabul ettiği ışık işlevi, görmedir. Yapılan görüşmelerde hemen hemen tüm öğrencilerin ışığı, görmemizin en büyük faktörü olarak kabul ettikleri tespit edilmiştir. Görme olayı detaylı olarak ilköğretim 5. sınıfta verilmesine rağmen 4. sınıf öğrencilerinin de görmede ışığın gerekliliğini ifade ettikleri görülmüştür. 5. sınıf öğrencileriyle görmenin gerçekleşmesi şekli üzerine yapılan görüşmelerde ise bu olayı yorumlamakta zorluk çekenlerin çoğunlukta olduğu görülmüştür. Bir cismin görünmesini şekille ifade etmelerini istediğimiz 30 öğrenciden ancak 2 öğrencinin bu cismin gözümlüze görünmesini doğru çizimle gösterdikleri tespit edilmiş, diğer öğrenciler genellikle yanlış çizimler sunmuşlardır.

Görme olayında yanlış yorumların nedeni konuya dair bilgilerin soyut olmasından kaynaklanabilir. Çünkü görmenin gözlem sonucu verileri öğrenciler tarafından tespit edilmez, ancak öğretmenin anlatımıyla kabul edilir veriler halini alır. Bu durumda öğrenci duyu organlarının devre dışı kaldığı bir eğitime tabidir ve ezberden başka çıkar yolu yoktur. Ancak eğitim ortamında gerekli düzenlemelerle öğrencinin karanlıkta bırakılıp bir cismin aydınlık ortamda görünmesini sağlayacak bir gözlem, öğrencilerin görmenin şeklini kavramalarına yardımcı olabilir. Bu durumda da yine bir soyut öğretim gerçekleşse de yapılan uygulamaların daha iyi sonuç verdiği bu araştırmada kendisini hissettirmiştir.

Işığın cisme çarparak mı gözümlüze geldiği, gözümlüzen mi cisme yansıdığı bilgisi, öğrenciler tarafından bilinç altında en fazla tartışılan bir konu olduğu bu araştırmada tespit edilen bir başka sonuçtur. Bu tartışmaya paralel bir başka yanılsama da renk farklılığı tartışmasıdır. Öğrencilerden bazıları renklerin farklılığının cisimlerin yapım maddelerinden kaynaklandığını savunurken bazıları yansıyan ışığın renginden kaynaklandığını, bazıları da cismin soğurduğu ışıktan kaynaklandığını savunmuşlardır. Öğrencilerin yaklaşık % 70’i renk farklılığını basit ifadelerle cisimlerin yapım maddelerinden kaynaklandığını ifade etmiştir. Kalan öğrencilerden ancak % 17’si renklerin farklı görünümü ve cisimlerin renk özelliklerini doğru yorumlamış, diğerleri yanlış yorumlarda bulunmuşlardır.

Öğrenciler arasında ışığın kırılması olayında anlaşılmayan pek çok nokta vardır. Işığın ince kenarlı mercekle özelliğindeki büyüteç ile kırılıp bir kâğıdı yakması gözleminin ardından yapılan yorumlarda genellikle yorum hataları olduğu tespit edildi. Konuya yaklaşımların kırılma olayıyla bağlantı kurulmadan yapıldığı görülmüştür. Örneğin 11 yaşındaki bir öğrenci büyütecin üzerine gelen bir tek ışık ışınının büyütecin altında birçok ışına dönüştüğünü ifade etmiştir. Öğrencilerde bu ve benzer yorumların çokluğu dikkat çekmiştir. Yaşları 10-12 arasında değişen

öğrencilerin büyüteç gözleminde yanlış yorumlara gitmeleri, bilgi (teori)-kullanım eksikliğinden kaynaklanıyor olabilir. Okulda, sınıfta öğrenilen bilgilerin tümü günlük hayatta kullanılsa da birçoğu kullanılmaktadır. Örneğin görmenin göz içinde gerçekleşme adımları günlük hayatta gözlenmemesine karşın ışığın yayılması bir el feneri örneğinde gözlenebilmektedir. Işığın kırılması da gözlenebilen bilgiler arasındadır. İnce ya da kalın kenarlı merceğin ışığı kırma özelliği büyüteç, gözlük, cam şişe ve su dolu bardak örneklerinde gözlenebilmesine karşın öğrencilerin bu örneklerden bir tanesini ele almaları ve bilgilerini bunlar üzerinde yoğunlaştırmamaları konuyla ilgili yanlış yorumların yapılmasına neden olabilmektedir. Buradan yola çıkarak öğretim sırasında eğitimcinin konuyu günlük olaylarla desteklemesi, örneklerini artırması etkili bir eğitimin oluşmasını sağlar denilebilir.

Işık konusuyla ilgili olarak yaşları 10-12 arasında değişen öğrencilerle yapılan görüşmelerin neticesinde özet olarak şu sonuçlar çıkarılabilir:

1. Öğrencilerde ışık=elektrik yanlışlığı oluşmuştur. Bunun nedeni, toplum dilinde elektriğin ışık olarak ifade edilmesidir.
2. Öğrenciler için akla gelen ilk ışık kaynağı elektrik lambalarıdır. Böyle anlaşılmasındaki neden yine günlük hayattaki “ışığın kapalı olması-açık olması” kullanımında elektriğin kastedilmesidir.
3. Öğrenciler ışık kaynaklarının aynı zamanda ısı kaynağı olduğunu kavramakta zorluk çekmektedir.
4. Görme olayının hangi olaylar dizisiyle gerçekleştiğine dair öğrencilerde belirgin bir fikir oluşmamıştır.
5. Renk oluşumuyla ilgili öğrencilerin bilgileri oldukça zayıftır. Bunun nedeni ise ilköğretim 4. ve 5. sınıflarda konunun detaylı anlatılmamasından kaynaklanıyor olabilir.
6. Öğrenciler büyüteç aletinde ışığın kırılması ve enerjinin korunmasını dikkate almamışlardır. Bunun nedeni de konunun öğretimi sırasında bilgilerin gözleme dayandırılmaması olabilir. Günlük hayatta kullanılan aletlerin konuyla ilişkilendirilmemesi de başka bir neden sayılabilir.

5.2. Elektrik

Elektrik, günlük hayatta kullanımı en yoğun olan enerji türüdür. Bu enerjinin üretimi ve kullanımına dair bilgiler ilköğretim okulu 4. sınıfından itibaren Milli Eğitim müfredat programında yer alır.

Yaşları 10-12 arası olan ilköğretim 4. ve 5. sınıf öğrencileriyle elektrik enerjisinin üretimi üzerine yapılan görüşmelerde bu öğrencilerin jeneratör ve hidrotermik santral gibi elektriğin temel üretim araçlarını hiç ifade etmedikleri görüldü. Bu öğrencilerin ifadelerinde barajlardan elektrik üretildiğini söylemelerine rağmen bunun nasıl gerçekleştiğine dair bir bilgiye sahip olmadıkları gözlenmiştir. Bunun iki temel nedeni olabilir. Birincisi bu öğrenciler bilgileri kitaptan veya öğretmenlerinin anlatımından öğrenmişlerse kuvvetli bir ihtimalle unutmuşlardır. İkincisi ise hidrotermik santrallerin ve jeneratörlerin çalışma şekli kendilerine zor görüldüğü için ifade edememelerinin verdiği bir tedirginlikle bu terimleri

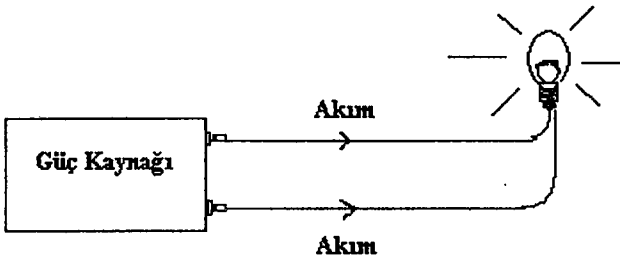
kullanmamışlardır. İkinci ihtimal daha doğru kabul edilebilir. Çünkü bu sınıflarda okuyan öğrencilerin müfredat programına göre bu konuyu öğrenmeleri gerekmektedir. Ancak seviyeye göre zor anlaşılan bir konu olduğu için elektriğin üretimi bilgisini öğrencilere tam anlamıyla kavratmak mümkün olmayabilmektedir. Bu durum eğitimci açısından bir başarısızlık görüntüsü verebilir, fakat böyle bir yorum yanlış olur. Soyut düşünme yeteneği gelişmemiş öğrencilere gözleme dayalı olmayan, yaparak ve yaşayarak öğreneceği bir eğitim ortamı oluşturulmayan durumlarda konuların istenilen seviyede verilmesi mümkün olmaz. Aynı zamanda ilköğretim 4. sınıf öğrencilerinin de yüksek mühendis bilgileriyle yapılmış jeneratörlerin çalışma prensibini kavramaları da beklenemez. Bu durumda sonuç müfredata yerleştirilen konunun yeniden gözden geçirilmesine dayanmaktadır.

İlköğretim 6. sınıf müfredatında elektriğin “akan elektrik” kısmı olan basit devreler konusu öğretilir. Basit devreler okullarda genellikle öğrencilerin kendilerinin oluşturdukları pil devresi ile anlatılır. Bu devrede iletken tel kablo, pil ve küçük bir el feneri ampulü yer alır. Bu düzeneği oluşturabilen öğrenciler sınıf içinde çoğunlukta olmasına karşın düzeneği oluşturamayan öğrenciler de vardır. Örneğin bir yıl önce derslerinde basit elektrik devresini öğrendiğini ifade eden 36 öğrencilik bir sınıftan 12 kişinin lambayı pil devresine doğru şekilde bağlayamadığı tespit edildi. Bu öğrencilerin iletken telleri ya aynı kutba bağladığı ya da iki teli de lambanın aynı noktasına temas ettirdikleri gözlemlendi.

Aynı grup öğrencilerin devre üzerinde bir başka yanılma noktası da öğrencilerden bazılarının bu devreyi elektrik devresi kabul etmemeleri olmuştur. Onlara göre bu bir pil devresidir. Buradan hareketle pil devresinde elektrik akımı olmaz düşüncesini taşırlar. Öğrencilerde bu düşüncenin oluşmasının nedeni pil enerjisinin belli bir süre sonra tükeneceğidir. Onlar pil enerjisinin biteceğini, ancak elektrik enerjisinin sürekli olduğunu savunmaktadırlar.

Bu yanlış pil aletinin öğrenciler tarafından iyi tanınmadığından kaynaklanıyor olabilir. Bu yanlışın aşılması elektrik konusunun giriş bölümlerinde pilin iyi tanıtılmasıyla mümkündür.

Konunun yorumlarını genişletmek amacıyla pil yerine güç kaynağı ile bir elektrik devresi oluşturuldu. Burada da devredeki lambaya akım verilerek ışığın oluşması sağlandı. Gözlemden sonra öğrencilerin akımı tarif etmeleri ve yönünün göstermeleri istenince öğrencilerin çoğunun akımın yönünü aşağıdaki şekle benzer şekilde ifade ettikleri tespit edildi.



Şekil 5.1. Bir öğrencinin akımın yönü ile ilgili çizim modeli.

Çizimden de anlaşılacağı gibi öğrenciler (+) ve (-) kutupların her ikisinden de lambaya doğru bir akımın ilerlediğini savunurlar. Öğrencilerde bu düşünce “lambanın yanması için her iki telden akım gelerek lambada çakışır ve lambayı yakar” yanılmasıyla kaynaklanmaktadır. Bu tür şekil çizen öğrencilerin akım tanımını da yine şekle uygun bir ifade ile ortaya çıkarmıştır. Bu öğrencilerin yanı sıra bir elektrik devresinde elektrik akımının yönünü hatta elektrik yüklerinin de yönünü doğru gösteren öğrencilerin varlığı da görülmüştür. Ancak bunlar sınıfta diğer öğrencilere oranla sayı bakımından azınlık konumundadırlar.

Elektrik akımının tanımı bir cümle ile ifade edilebilecek bir kavramdır; “Elektrik akımı; bir iletken telden belli bir sürede geçen elektron miktarıdır.” Bu tanım her ne kadar kısa da olsa öğrencilerin ifade etmede zorlandıkları bir tanımdır. Okullarda akım konusu anlatılırken elektron geçişini gösterebilecek bir gözlem yapmak mümkün olmadığı için tanım zorunlu olarak soyut seviyede kalır. Bu da öğrencilerin sonraki dönemlerde kolaylıkla unutabilecekleri bir ezber durumunu meydana getirir.

Akan elektrik konusu detaylı olarak ilköğretim 8. sınıfta verilmektedir. Bu sınıfta direnç, potansiyel fark, akım kavramları detaylı anlatılır. Öğrencilerin bu konularda en fazla zorlandıkları kısım akım-voltaj ilişkisi kısmıdır. Akımın yönü, anakol akımı, direnç başına düşen akım miktarı, devrelerde seri ve paralel kollarındaki potansiyel fark ve akım ilişkisi öğrenciler için anlaşılması zor görünen konulardır. Nitekim bu konularla ilgili görülen öğrencilerde de bu durum gözlenmiştir.

Bir elektrik devresinde lambanın yakılmasıyla oluşturulan düzenek üzerinde yapılan öğrenci yorumları konunun öğrenciler için anlaşılması zor bir konu olduğunu göstermiştir. Yapılan yorumlarda:

1- Akımın nasıl olduğu ve yönünün nasıl olduğu öğrencilerce doğru ifade edilememiştir. Yorumlar genellikle akımın güç kaynağından çıkarak lambayı yaktığıyla sınırlı kalmıştır. Akımın yönü büyük bir çoğunluk tarafından yanlış gösterilmiştir.

2- Voltajın güç kaynağının içinde bir enerji olduğu ifade edilmiştir. Yine bazı öğrencilerin lambadan çıkan ışığı voltaj olarak yorumladıkları da tespit edilmiştir. Bu da potansiyel fark kavramının anlaşılmadığının göstergesidir.

Orta öğretimde elektrik konusu ilköğretime göre daha detaylı öğretilir. Bu sınıflarda soyut düşünme yetisi gelişmiş öğrenciler olduğu için akım, voltaj, direnç gibi kavramlar üzerinde çokça durulmaz. Dolayısıyla bu kavramları ilköğretim yıllarında iyi kavrayan öğrenciler ortaöğretimde fizik dersinin elektrik konusunda oldukça iyi başarı sağlarlar. Bununla birlikte yapılan görüşmelerde öğrencilerin elektrik konusunun temel kavramları olan akım-voltaj-direnç kavramları denince çoğunun ilk söyledikleri cümlelerde $V=I.R$ hesaplama formülü olmuştur. Tanımlarda da öğrencilerin genellikle aynı formülden yola çıkarak yorum yapmaya çalıştıkları tespit edilmiştir.

Lise öğrencileriyle karmaşık bir devre üzerinde yapılan görüşmelerde öğrencilerin aşağıda belirtilen yanlışlara düştükleri tespit edilmiştir:

- 1 Devredeki elektrik akımının yönünü tayin edememe
- 2 İki nokta arasındaki potansiyel farkı hesaplayamama
- 3 Devrenin eşdeğer direncini yanlış tayin etme
- 4 Anakol akımını yanlış hesaplama

5 Akımı kollarla yanlış paylaşırma

Bu yanlışlar içinde en yoğunu akımın kollarla yanlış paylaşılması olmuştur. Bunun yanı sıra iki nokta arasındaki potansiyel farkın hesaplanması da en yoğun yanlışlar arasındadır. Ancak bununla birlikte bir çok öğrencinin seri ve paralel bağlantı şekillerini devre üzerinde doğru göstermesi öğrencilerin seri ve paralel bağlanma şekillerini kavradığının bir göstergesi sayılabilir.

Seri ve paralel bağlanan dirençlerin eşdeğerlerini hesaplama çoğu lise öğrencisi için karıştırılan bir durumdur. Bu araştırmada da bu durum göze çarpmıştır. 60 öğrenciden 12'si üzerinde seri ve paralel dirençler olan karmaşık bir devrenin eşdeğer direncini yanlış hesaplamışlardır. Bunlardan ancak 18'i hesaplamayı doğru yapabilmıştır. Bu konuda en fazla tespit edilen yanlış; seri ve paralel dirençlerin birleştirilme (eşdeğerini hesaplama) sırasında seri bağlantının birleştirme formülünün paralel bağlantı için, paralel bağlantının birleştirme formülünün de seri bağlantı için kullanılması olmuştur. Bu yanlışla düşülmesinin en büyük nedeni de bu bölümün ezbere dayalı bir yön taşıması olarak kabul edilebilir.

Eşdeğer direnç hesaplanması karmaşık devrelerdeki hesaplamalar için temel bilgi özelliği taşır. Bunun yanlış hesaplanması, sonraki adımların da doğrudan yanlış hesaplanmasına sebebiyet verir. Bundan dolayı eğitimcilerin karmaşık devreleri etkin bir şekilde öğretmeleri için seri ve paralel bağlanma biçimlerini öğrencilere çok iyi öğretmeleri gerekmektedir.

5.3. Isı ve Sıcaklık

2001-2002 eğitim öğretim yılından itibaren “Isı ve Sıcaklık” konusu ilköğretim Fen Bilgisi müfredatında önceki yıllara oranla daha basit konuma getirildi. Bu eğitim yılına kadar konu öğrencilerin anlayamayacakları kadar zor görünürdü.

Sınıf öğretmenleriyle yapılan görüşmelerde 5. sınıf konuları içinde anlatmakta zorluk çekilen veya öğrencilerin anlamaları en zor Fen Bilgisi konusunun “Isı ve Sıcaklık” konusu olduğu söylendi. Bu açıklamalar sonunda konuyla ilgili olarak iki yaklaşım olduğu tespit edildi:

1. Öğrenciler konuyu anlamakta zorluk çekmektedirler.
2. Öğretmenler konuyu anlatmakta zorluk çekmektedirler.

Bu iki yaklaşımdan birincisinin daha baskın olduğu görüldü. Öğretmenlere göre öğrenciler konuyu kavramakta zorluk çekiyorlar. Çünkü konu içindeki kavramlar ilköğretim öğrencileri seviyesinin üzerindedir.

2001-2002 eğitim yılından itibaren ilköğretim müfredatından ağır bölümü kaldırılan ısı ve sıcaklık konusunun ancak basit kavramları ilköğretim 5 ve 7. sınıflarında verilmektedir. Bu amaçla konunun lise öğrencileriyle tartışılması daha uygun görülmüştür.

Yaşları 14-17 arasında değişen lise 1. ve lise 2. sınıf öğrencileriyle yapılan “Sıcaklık” konusu görüşmelerinde 35 kişilik öğrenci grubunun kavramları tam açıklamakta zorlandıkları tespit edildi. Bu öğrencilerin sıcaklık denince genellikle bir miktar ısı olarak içilebilir musluk suyuna göre sıcaklığı daha yüksek olan su, dokunulduğunda hissedilir şekilde sıcaklığı değişmiş (ısınmış) demir veya içinde

odun yanan soba örneklerini verdikleri görüldü. Bu açıklamalar arasında öğrencilerin içilebilir musluk suyuna, dokunulabilir demire ve yakılmamış sobaya “sıcak” kavramını yakıştırmadıkları görüldü. Bu öğrencilere göre bu maddeler “soğuktur”. Buradan yola çıkarak öğrencilerin düşük sıcaklık derecesindeki maddeler için sıcaklık kavramını kullanmadıkları ortaya çıkmıştır. Bu öğrencilerin sıcaklık kavramını, mutlaka belli oranda ısı almış maddeler olarak algıladıkları sonucu çıkarılabilir. Öğrencilerdeki bu düşünce iki etkene bağlı olarak şekillenmiş olabilir. Birinci etken halk dilinde sıcaklık kavramının ısı alan maddeler için kullanılıp, normal sıcaklıktaki maddelerin “soğuk” olarak tanımlanması. İkinci etken sıcaklık kavramının her derece için değil, ancak belli dereceler için düşünülmesidir. Bu durumda buz için sıcaklık kavramı kullanılamazken su için bu kavram kullanılabilir.

Öğrencilerin sıcaklık değişimlerini de genellikle yükselen sıcaklık değerleri için kullanarak bu konuda bir başka yanıla düştükleri de tespit edildi. Bu konuda içine buz atılan suyun durumu için “sıcaklık değişimi” kavramı kullanılmazken, ısıtılan su için bu kavramın kullanıldığı görülmüştür. Bu tür örneklerde öğrencilerin içine buz konulan su için “sıcaklık değişimi değil, soğuma vardır” ifadelerini kullandıkları tespit edilmiştir. Bununla birlikte sıcaklık değişimini çift yönlü tanımlayanların da var olduğu görüldü.

Sıvıların ısı almasıyla kaynama olayı öğrencilere bir gözlem eşliğinde sunulup yorumlar istendiğinde, öğrencilerin kaynama olayı için “sıvının yeteri kadar ısı alması” gibi bir ifade kullanarak kaynama için belli bir sıcaklığa erişimi kastettikleri tespit edilmiştir. Bunun yanında sıvılar için kaynamanın ayırt edici bir özellik olduğu da ifade edilmiştir.

Kaynama olayında dikkat çekici başka bir ifadede de, öğrencilerin kaynama sonunda maddenin hal değiştirdiğini söylemeleri olmuştur. Ancak buna rağmen bu öğrenci grubunun bu olayı değerlendirirken dış basınç-kaynama ilişkisine değinmedikleri tespit edildi. Bu açıklamanın gelmemesinin nedeni öğrencilerin derslerinde bu olayı bir gözleme dayalı olarak öğrenmemeleri olabilir.

Erime ve donma olayları ise öğrenciler arasında rahat yorumlanabilen olaylar olarak tespit edilmiştir. Öğrencilerin özellikle donma olayını oldukça iyi yorumladıkları tespit edilmiştir. Bu yorumlar sırasında öğrencilerin donma olayına, genelde “suyun buz haline dönüşmesi” örneğini verdikleri görülmüştür.

Erime ve donma olayıyla ilgili yapılan görüşmelerde öğrencilerin her maddenin erime ve kaynama noktasının farklı olduğunu ifade etmeleri konunun bu bölümünün iyi kavrandığı izlenimini verebilir. Bu da öğrencilerin erime ve kaynama noktalarının her madde için farklı olduğu ve ayırt edici bir özellik olduğu gerçeğini kavradıklarını gösterir. Ancak üzerinde en fazla yanılgıya düşülen konular da yine erime, donma, kaynama (buharlaşıma) ve yoğunlaşma olaylarındaki hal değişimleri olarak tespit edilmiştir. Buna göre öğrenciler hal değişimi sırasında ısının ve sıcaklığın değiştiğine inanırlar. Çünkü onlara göre hal değişiminin gerçekleşmesi için mutlaka sıcaklığın da değişmesi gerekir. Bunun yanı sıra bazı öğrencilerin sıcaklığın sabit kalıp, ısının değiştiğine bazılarının ise ısının sabit kalıp, sıcaklığın değiştiğine inandıklarını ifade edici açıklama yaptıkları tespit edilmiştir. Bu öğrencilerle yapılan görüşmelerde, öğrencilerin laboratuvar ortamındaki gözlemleri önemsemedikleri ve gözlemlerden herhangi bir tanesinin zihinlerinde kalmadığını

söylemeleri dikkat çekici bulunmuştur. Böyle durumlarda yani laboratuvar ortamının etkin olmasına rağmen yapılan gözlem ve deneylerin de bu öğrencilerin öğrenmelerine katkı sağlamadığı zamanlarda eğitmeni nasıl bir yöntem geliştirebilir? Eğitimde görsel yönün, yaparak-yaşayarak öğretme metodunun en verimli yöntem olduğu yapılan bilimsel araştırmalarda kendisini göstermiştir. Bunun en önemli kanıtı görsel ve işitsel eğitime dayalı öğrenme oranı toplamının % 83 olmasıdır. Ancak öğrencilerin gözlem ve deneyleri dikkate almamaları ya da önemsememelerinin nedenini sınıf-okul-çevre ve öğrencilerin aile ortamından kaynaklanabileceği düşünülebilir. Lise 1. sınıf öğrencileri için çevre faktörü, öğrenmede en etkin rolü oynayabilir. Çevresinde eğitime önem veren arkadaş ve ailelerin olması öğrencinin ister istemez bir öğrenme rekabetine girmesini sağlayabilir. Böylece öğrenme etkinliğine aktif katılımda bulunarak laboratuvar türü ortamlarda deney ve gözlemleri kendisi gerçekleştirebilir. Bunun tersi durumlarda, eğitimi ve öğrenmeyi önemsemeyen öğrencilerin en etkin öğretim metodlarında bile ilgisiz ve başarısız olabileceği bu araştırmada da kendisini göstermiştir. Örneğin suyun kaynaması gözlemini gerçekleştiren 15 kişilik lise 1. sınıf öğrencilerinden bu gözlemi hatırlamadığını söyleyen öğrenci sayısı 6 olarak tespit edildi. Gözlemi hatırladığını, ancak hangi sonucun çıktığını hatırlamayan öğrenci sayısı ise 14 olarak tespit edildi. 6 kişilik grubun ilgisiz, 14 kişilik grubun ise dikkatsiz olduğu söylenebilir. Ancak bununla birlikte gözlemi yanlış yorumlayanların sayısı 8 olmasına rağmen eğitim ortamına ilgili olmaları olumlu bir sonuç olarak değerlendirilebilir.

Yaşları 15-16 arasında değişen lise 1. sınıf öğrencileriyle yapılan görüşmelerde öğrencilerin, bir cismin ısı kapasitesi (ısı sığası) ve genleşme konularında oldukça doğru yorumlar yaptıkları gözlemlendi. Sınıf içindeki derslerin tümüne ilgisiz öğrenciler hariç diğer öğrencileri genleşmeye “yaz aylarında elektrik ve telefon tellerinin sarkması” örneğini verdikleri görüldü. Bununla birlikte ısı sığasına da demir ve tahta örneklerinin verilmesi de dikkat çekici bulundu. Isı sığası ve genleşme ile ilgili görüşmeler sırasında otomobil elektrikçisi çırağı olduğu öğrenilen bir öğrencinin soğuk havalarda çok sıkılan araba farlarının yaz aylarında çatlaması örneği de öğrenciler için verilen konular ve günlük hayatta kıyaslanmanın ne kadar verimli olduğunun bir göstergesi sayılabilir. Buradan hareketle öğrencilerin öğrendikleri konuları güncel olaylarla kıyaslama imkanı bulması daha etkili öğrenmeye sebep olur sonucu çıkarılabilir. Eğitmcilerin de derslerde verdikleri konuların planlarını hazırlarken mutlaka öğrencinin kendi gözlemlerine dayalı örneklerle desteklemeleri gerekir. Bu örnekte olduğu gibi günlük hayatla öğretilen konu ne kadar çok ilişkilendirilmiş ise, sonuç o kadar verimli olacaktır.

Isı ve sıcaklık değişiminin gözlemler eşliğinde aynı madde üzerinde olumlu yorumlanması öğrencilerin laboratuvar ve gözleme dayalı eğitim sürecinde daha iyi öğrendiğinin göstergesi olmuştur.

İki ayrı maddenin ısı ve sıcaklığının gözlenip kıyaslanması amacıyla su ve demirin ısıtılması gözlemi yapıldı. Bu gözlem sonunda öğrencilerin iki maddeyle ilgili yorumları alındı. Bu yorumlar sonunda ise öğrencilerin ısı ve sıcaklığı iki ayrı madde için doğru düşündükleri görülmüştür. Bu yorumların doğru yapılmasında yapılan gözlemin, görsel ve hissetme yönünün olmasından kaynaklanıyor olabilir. Çünkü su ve demirin ısıtılmasının ardından demirin dokunulamayacak kadar ısı alıp

sıcaklığının arttığını tüm öğrenciler kolaylıkla tahmin etmişlerdir. Demirin ısıtıldığında boyunun uzadığını da yine tren raylarından hatırlayan öğrenciler suyun hacminin artmasına demirin boyunun uzaması olayına göre şüpheli bakmışlardır. Çünkü demirin boyunun ısıtılma sonunda arttığını söyleyenlerin oranı % 87 iken suyun hacminin arttığını ifade edenlerin oranı % 67 olarak tespit edilmiştir.

Isı ve sıcaklık arasındaki fark öğrenciler arasında daima yanlışlığa neden olur. Bu durum bu araştırmada da kendisini hissettirmiştir. Günlük hayatta kullanım alanından okullardaki uygulama alanlarına kadar öğrenciler çoğu yerde ısı yerine sıcaklık, sıcaklık yerine ısı kavramını kullanırlar. Örneğin “sınıfın sıcaklığı 27 °C’ye çıktı” cümlesini “sınıfın ısısı 27 °C’ye çıktı” şeklinde söylenebilmektedir.

Isı ve sıcaklıkla ilgili yapılan görüşmelerde öğrencilerin sıcak maddelerin ısısı yüksek maddeler olduğu, ısıtılan maddelerin sıcak olacağı, ısısı yüksek maddelerin çok sıcak maddeler olduğu ve ısısı çok olan maddelere dokunulamayacağı gibi yorumlar yaptıkları görülmüştür. Bu yorumlarda öğrencilerin ısı ve sıcaklığı birbirinden ayıran noktayı tam ifade edememeleri dikkat çekici bulunmuştur. Öğrencilerin gözden kaçırdıkları başka bir nokta da ısının maddenin kütlesine bağlı olması durumudur. Buna göre öğrencilerin “ısısı çok olan maddeler çok sıcaktır” yorumları kütlesi büyük olan maddelerde geçerliliğini yitiren bir duruma düşmektedir. Çünkü sıcaklığı düşük olmasına rağmen kütlesi büyük olan maddelerin sahip olduğu ısı da yüksek olacaktır. Bu durumun tersi de söz konusudur. Şöyle ki; sıcaklığı yüksek olan bir maddenin kütlesi az ise sahip olduğu ısı miktarı da azdır. Yine hem ısısı hem sıcaklığı yüksek olan maddeler de söz konusu olabilmektedir. Çünkü bir maddenin kütlesi ve sıcaklığı yüksek ise, sahip olacağı ısı miktarı da yüksek olacaktır.

Isı ve sıcaklığın karşılaştırılması görüşmelerinde; bu iki kavramın kıyaslanması, dönüşümü, değişimi ve ısı ölçüm birimi bilgilerinin tespit edilmesi amacıyla 4 tane soru soruldu. Bu soruların cevaplandırılması yazılı olarak yapıldı. Cevapların değerlendirmesi neticesinde ısı kavramı ve değerinin tespitini öğrencilerin yeterli oranda kavramadığı, ısı-sıcaklık dönüşümünün % 60 oranında kavrandığı, ısı ölçüm biriminin % 51 oranında anlaşıldığı ve ısı-sıcaklık değişimi ile hal değişiminin % 70 oranında kavrandığı tespit edilmiştir. Ancak buna rağmen hal değişimi sırasında sıcaklık değişiminin öğrenciler için karmaşık bir konu olduğu da tespit edilen bir başka nokta olmuştur.

5. 4. Hareket ve Kuvvet

Hareket ve kuvvet konusu İlköğretim müfredatında 3. sınıfta yer alır. Bu sınıftan sonra öğrenciler konuyu en detaylı olarak 6. sınıfta tanırlar. İlköğretim 3. sınıfta Hayat Bilgisi dersinin son ünitesi olan Hareket ve Kuvvet ünitesinde Hareket, Kuvvet, Enerji ve Hareket-Enerji ilişkisi başlıkları basit düzeyde öğrencilere anlatılır. Ünite için ayrılan iş günü 10-14 gün arasında değişmektedir. 6. sınıfta ise Hareket ve Kuvvet ünitesinde Hareket, Yer Değiştirme, Hız, Hareket çeşitleri, Kuvvet, Kuvvetin Etkileri, Cisimlerin Yer Tarafından Çekilmesi, Kuvvetin Ölçülmesi ve birimi, Kuvvetin Bileşkesi başlıklarında konu öğrencilere aktarılır. Bu başlıklarının alt başlıklarında da detaylar öğretilir. Bu araştırmanın son bölümünde

yaşları 13-14 arasında değişen ilköğretim öğrencilerinden oluşan gruplarla hareket ve kuvvet konularında görüşmeler yapıldı.

Hareket konusuyla ilgili 60 öğrenciyle yapılan görüşmelerde basit gözlemler de yaptırılarak öğrencilerin görüşleri tespit edildi. Hareketin tanımında öğrencilerin genel anlamda doğru ifadeler kullandıkları görüldü. Öğrencilerin en fazla üzerinde durduğu hareket tanımı “cismin bir yerden başka bir yere gitmesi” olarak tespit edildi.

Hareket çeşitleriyle ilgili yapılan görüşmelerde ise bir çok değişik ifadeye rastlanıldı. Bunlardan hareket çeşitlerine dair bazı ifadelerin sonucu aşağıdaki gibi özetlenebilir.

1. Bir cismin masa üstündeki hareketi düz bir harekettir.
2. Bir kalemin ip ile sallanması yarım daire harekettir.
3. Bir kalemin ip ile çevrilmesi çember harekettir.
4. Ucuna kütle bağlı sarmal yay hareketine dikey yay hareketi denir.
5. Ağacın dalının rüzgarın etkisiyle sallanması bir hareket değildir.
6. Bir çocuğun salıncakta sallanması hareket etmedir.

Bu görüşlerin sonucuna bakılırsa öğrencilerin hareket çeşitleri ve hareketin özellikleri konularında yeteri kadar bilgiye sahip olmadıkları anlaşılabılır.

Hareket konusu gözleme dayalı bir konudur. Bu gözlemlerin öğrenciler tarafından yapılması ise öğrenime önemli bir katkı sağlar. Ancak bu öğrencilerin gözlemleri dikkatli takip etmeme ve uygulamama onların hareketle ilgili yanlış yorumlarda bulunmasına sebep olmuş olabilir.

Hareket çeşitlerini bir gözlem ile yorumlamaya çalışan öğrencilerin düşey hareket kavramını kullanmamaları dikkat çekici bulundu. Bunun yanında serbest bırakılan bir cisimle ilgili kavramların ifade edilmesi ise serbest düşme hareketinin kavranıldığının göstergesi olabilir. Çünkü serbest düşmede ilk hızın “0” olması ve yerçekimi ivmesi (yerin çekim kuvveti)’nden söz edilmesi bu konunun öğrenciler arasında genel anlamda öğrenildiğinin bir işaretidir.

Yaşları 13-14 arasında değişen 70 öğrenciden oluşan ilköğretim 7. sınıf öğrencileriyle hız konusunda yapılan görüşmelerde tam anlamıyla hız tanımı yapabilen bir öğrenciye rastlanmadı. Ancak bazı öğrencilerin, “Bir aracın bir saatte gittiği yola hız denir” türünden tanımları hız tanımına yakın kabul edilecek ifadeler olarak kabul edilebilir. Büyük çoğunluk öğrencilerin hız ifadesinin tanımı yerine “Bir aracın 70 km ile gitmesi” gibi bir takım tanımlara başvurmaları bu tanımların günlük hayattan zihinlerinde kaldığını göstermektedir. Günlük hayatta hızla ilgili duydukları bu tür bilgiler esasında okullarda gerçek konumuna getirilir. Öğrencilere bu bilgilerini pekiştirecek yönde verilecek bir eğitim metodu bilginin öğrencinin zihninde iyice yer edinmesini sağlayabilir. Ancak daha önce öğrencilerin zihinlerinde var olan bilgilerin kullanılmayarak öğretilecek bilimsel bir takım tanımlar yalnız sınavlardan önce defterlerine göz atarken hatırlayacağı bir duruma gelir. Ezberci eğitim modelindeki büyük aksak yönlerden biri de bu durumdur.

Hız ile ilgili yapılan görüşmelerde öğrencilerin sayısal konu ağırlığına daha fazla değindikleri dikkat çekmiştir. Bu da öğrencilerin kavram öğretimini iyi alamadıklarından kaynaklanabilir. Esasında bu durumun asıl nedeni ortaöğretim kurumları giriş sınavlarında konuların sayısal ağırlıklı sorulması olabilir. Çünkü son birkaç yıla kadar kavram ağırlıklı soruların sınavlarda pek yer almadığı gerçeğinden

hareketle bu konular genellikle sayısal ağırlıklı olarak öğretilmektedir. Konunun eğitimini alan öğrenciler de kendilerine lazım olan bu yöne daha çok önem vererek kavram eğitimini önemsememiş duruma geldiler. Ancak son yıllarda kavram içerikli soru sayısının artması yeni öğrencilerin daha kalıcı bir eğitim almalarını sağlayabilir.

Hız problemleriyle ilgili yapılan görüşmelerde ise genel anlamda öğrencilerin yol-hız-zaman kavramlarını birbirine bağlayan eşitliği ifade ettikleri ancak bazı öğrencilerin bu eşitli ters ya da yanlış beyan ettikleri tespit edildi. İfadelerini yanlış kullanıp doğru işlem yapan öğrencilerin yanı sıra doğru eşitliği söyleyip yanlış işlem yapan öğrencilerin de var olduğu bu görüşmeler sonunda ortaya çıkmıştır.

60 kişilik 6. sınıf öğrencilerine sorulan 6 sorunun önceden belirlenen hedefleri tespit etme amacıyla uygulanması sonunda aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

1) Hız problemlerinin çözümlerinde genel anlamda öğrencilerin başarılı oldukları söylenebilir. Çünkü basit hız-yol-zaman ilişkili soruların doğru cevaplanması oranı: %70 olarak tespit edilmiştir.

2) Öğrenciler zaman ve mesafe birimlerini dönüştürmede başarısız bir grafik sergilemişlerdir. Zaman birimi dönüşümünü gerektiren sorunun doğru cevaplama oranı: %10 olarak belirlenmiştir.

3) Hız problemlerinde doğru orantı kurma yoluyla soru çözmede %38 oranında başarı sağlanmıştır. Bu oranın düşük olmasında mesafe birimlerinin dönüştürmesi de olumsuz yönde etkili olmuştur.

4) Soru çözüm metodunda öğrencilerden bazılarının “verilenler” başlığında sorunun içindeki değerleri bu bölüme kaydettikleri görülmüştür. Böyle bir bölüm oluşturarak soru çözenlerin daha başarılı olduğu görülmüştür. Ancak bunun yanında bu bölümde hız değerini yol değerinin karşısında yazanların da olduğu tespit edilmiştir.

Yaşları 13-14 arasında değişen ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinden 10 kişilik bir grupla “kuvvet” konusu ile ilgili görüşmelerde öğrencilerin kuvveti “hareket ettirici etki” olarak tanımladıkları görülmüştür. Kuvvetin ne tür etkiler oluşturduğuna dair görüşmelerde ise günlük hayatta görülebilen etkiler öğrenciler tarafından ifade edilmiştir. Bu görüşmelerde kuvvetin hareket ettirici, durdurucu, yer çekimine karşı koyucu, döndürücü,... vb. özelliklerinin olduğu öğrenciler tarafından ifade edilmiştir.

Yerin çekim kuvvetiyle ilgili yapılan görüşmeler sırasında öğrencilere konuya dikkatlerini çekmek amacıyla bir defter serbest bırakılarak masanın üzerine düşürülmüş ve bu olayın yorumlanması istenmiştir. Yapılan yorumlarda bazı öğrencilerin defterin kütesinden dolayı düştüğünü, bazıları ise defterin ağırlığından dolayı düştüğünü ifade ettikleri görülmüştür. Ancak çoğu öğrencinin bu gözlemede defterin yere düşme nedenini yerin çekim kuvveti olduğunu ifade ettiği tespit edilmiştir.

Hareket ve kuvvet konusuyla ilgili yapılan görüşmeler sırasında öğrencilerin ifade etmekte en çok zorlandıkları konu “kütle-ağırlık” ilişkisi olarak tespit edilmiştir. Görüşme yapılan 14-15 yaşlarındaki öğrenci grubunun büyük çoğunluğu (%82) kütle ile ağırlık arasındaki ilişkiyi kavrayamadıklarını gösterici yönde açıklamalar yapmışlardır. Bu öğrencilerin kütle ve ağırlık konusunda en fazla

hataya düştükleri nokta kütle değerinin ağırlık olarak ifade edilmesi olmuştur. Öğrenciler ağırlığı tanımlarken “terazide tartılan bir cismin kilogram olarak değeri” şeklinde ifade kullanarak bu hataya düşmüşlerdir. Ağırlık kavramı aynı zamanda yer çekiminden bağımsız düşünülerek de kütle kavramı yerine kullanılmıştır.

Çekim kuvvetine bağlı olarak değişen ağırlık kavramının öğrencilerine iyice anlatımından sonra bu bilginin algılanma seviyesini tespit amaçlı bir soru soruldu. Bu soruda kütesi belli bir maddenin yerin çekim kuvveti ile ayın çekim kuvvetine göre ağırlığının bulunması istendi. 40 kişilik öğrenci grubunun cevapları sonunda 14 öğrencinin doğru cevap verdiği görüldü. Ancak 26 hesaplama yanlışlığı, bilgi eksikliği ve birim dönüştürme hatalarından yanlış cevaplar verdikleri tespit edildi. Konunun hemen anlatımı ve değerlendirmesinin yapılmasının ardından %35’lik başarı, bu konunun çok dikkatli anlatılması gerektiğini göstermektedir. Eğitiminin bu konuda yapması gereken en önemli iş, kütlelen terazi, kantar, baskül gibi aletlerle ölçülüp biriminin gr, kg, ton olduğunu öğretmesidir. Yine ağırlığın öğretiminde de yerçekiminin dikkate alındığı örneklerle açıklandığında konunun anlaşılmasında bir katkı sağlayabilir. Ancak buna rağmen öğrenciler için karıştırılması kolay olan bu konuya şöyle bir örnek de önerilebilir: Öğrencinin biri tahtaya kaldırılır. “Senin kütle kaç?” Şeklindeki bir soruya öğrenci kg cinsinden cevap verecektir. Örneğin öğrenci 54 kg desin. “Senin kütle 540 olması mümkün mü?” Sorusu sorularak şöyle devam edilir. “1944 tane ekmek yersen kütle 540 olur. Ama ağırlığının 540 olması için ekmek yemene gerek yok.” Daha sonra kütle ile ağırlığın kıyaslanması amacıyla “Bir kuşun ağırlığı senin kütlene eşittir dersem, kütle ile ağırlık arasındaki farkın ne olduğunu anlar mısın?” diye sorulur ve öğrencinin bu iki kavram arasındaki farkı kavraması sağlanabilir.

Öğrencilerle yapılan görüşmelerde kuvvetin ölçümünün kısmen anlaşıldığı ancak kuvveti ölçen aletin isminin ifade edilmediği görüldü. Bu aletin isminin diğer ölçüm aletleriyle karıştırıldığı tespit edildi. Bu da yine kullanıma dayanmadan yapılan öğretimden kaynaklanabilir. Çünkü öğrenciler ifadelerinde dinamometre ile her hangi bir gözlem yapmadıklarını beyan etmişlerdir. Gözlem ve gösterime dayalı olarak verilmeyen konularda bu örnekte olduğu gibi yapılan ezberlerin kolayca unutulacağı muhtemeldir. Bunun için laboratuvar kullanımının önemi bir kez daha ortaya çıkmaktadır.

Hareket ve kuvvet ana başlığının son görüşme konusu bileşke kuvvetlerin hesaplanmasının araştırılması olmuştur. Konuyla ilgili öğrencilere yazılı olarak sunulan iki sorunun değerlendirme sonuçları aşağıdaki gibi maddelenebilir:

1. Öğrencilerin aynı ve zıt yönlü kuvvetlerinin bileşkelerini hesaplamalarda %63 oranında başarı sağlanmıştır. %37’lik dilim arasında yer alan öğrencilerin büyük bölümünün uygulanan kuvvetlerin yönünü belirlemede hataya düştükleri tespit edilmiştir.

2. Farklı açılarda uygulanan kuvvetlerin bileşkesini hesaplamalarda ise %20 oranında başarı sağlandığı görülmüş ve %80 oranında öğrencilerin başarısız olduğu tespit edilmiştir. Bu başarısızlık içinde en büyük oran trigonometrik hesaplama hatalarından kaynaklanmıştır.

KAYNAKLAR

- Abacı, R., Gençken, A., 1995. Fen Derslerindeki Başarısızlığın Bir Açıklaması: Öğrenilmiş Çaresizlik. *II. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*. 11-14 Nisan 1995, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara. 12-15.
- Albert, E., 1978. Development of the Concept of Heat in Children. *Science Education*, 62 (3): 389-399.
- Andersson, B., 1979. *Electric Circuits* (düzenlenmiş rapor). University of Gothenburg, Mölndal, Sweden.
- Carkhuff, R. R., 1987. *The Art of Helping*. Amhast, MA. Human Resource Development Press. USA. 216.
- Conant, J., 1957. Temperature and Heat. *Harvard Case Histories in Experimental Science*, 1 (6):48-51.
- Driver, R., 1983. *The Pupil as Scientist?*. Open University Press, Milton, Keynes, England.194.
- Engel, E., 1982. *The Development of Understanding of Selected Aspects of Pressure, Heat and Evolution in Pupils And Between 12-16 Years*. (unpublished PhD thesis). University of Leeds, Leeds, England.
- Gibb, S. R., 1970. *The Effect of Human Relation Training*. New York Press, New York, 122.
- Guesne, E., 1984. Children's Ideas About Light. *New Trend in Physics Teaching*, IV (2): 179-192.
- Guesne, E., 1985. *Pupils Ideas in Light* (thesis submitted). University of Paris, Paris, France.
- Hein, T. L., Budny, D. D., 2000. Teaching to Students' Learning Styles: Approaches that work. *Frontiers in Education Conference*. San Juan, March 10-14, 2000, Puerto Rico.
- Heinich , R., Molenda, M., Russel, J.D., Smaldino, S.E., 1996. *Instructional Media and Technologies for Learning*. Fifth edition. Open University Press, USA, 286.
- Lakoff, G., Johnson, M., 1980. *Metaphors We Live By*. University of Chicago Press, Chicago, Usa, 206
- Nelson-Jones, R., 1995. *Life Skills Counselling. in R. Nelson-Jones, Counselling and Personality: Theory and Practice*. University of Sydney, Sydney.
- Nelson-Jones, R., 1996. *Relating Skills: A Practical Guide to Effective Personal Relationships*. University of Sydney, Sydney.
- Osborne, R. J., 1983. Towards Modifying Children's Ideas About Electriccurrent. *Journal of Research in Science and Teknological Education*, 1 (1): 73-82.
- Piaget, J., 1970. *The Child's Conception of Movement and Speed*. Routledge and Kegan Paul, London. 263.
- Shisptone, D. M., 1984. A Study of Children's Understanding of Electricity in Simple D. C. Circuits. *European Journal of Science Education* 6. (1) : 185-198.
- Sjøberg, D., Lie, S., 1981. Ideas About Force and Movement Among Norwegian Pupils and Students (mimeograph). *Centre for School Science*, University of Oslo, Oslo.

- Şimşek, N., 2002. Big16 Öğrenme Biçimleri Envanteri. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1 (1):33-37.
- Tiberghien, A., 1976. Manipulations et Représentations de Circuits Électriques Simples Chez les Enfants de 7 à 12 ans. *Revue Française de Pédagogie* 34: 32-44
- Tiberghien, A., 1979. Modes and Conditions of Learning. An example: The Learning of Some Aspects of the Concept of Heat. In *Proceedings of an International Seminar on, Cognitive Development Research in Science and Mathematics*, University of Leeds, Leeds.
- Tiberghien, A., 1980. Conceptions de la Lumière Chez L'enfant de 10-12 ans. *Revue Française de Pédagogie* 50 (1) : 24-41.
- Viennot, L., 1979. Spontaneous Learning in Elementary Dynamics. *European Journal of Science Education*, 1 (2) : 205-221.
- Watts, D. M., 1983. A Study of Schoolchildrens' Alternative Frameworks of the Concept of Force. *European Journal of Science Education* 5 (2) : 217-230.
- Watts, D. M., Zylbersztajn, A., 1981. A Survey of Some Childrens' Ideas About Force. *Physics Education* 15 (1) : 360-365.

ÖZ GEÇMİŞ

1977 yılında Şanlıurfa'nın Siverek ilçesinde doğdu. İlkokul ve ortaokul öğrenimini Manisa'nın Saruhanlı ilçesine bağlı Paşaköy kasabasında tamamladı. Lise öğrenimini Mersin'nin Tarsus ilçesinde tamamladıktan sonra 1995 yılında Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fizik öğretmenliği bölümünü kazanarak 1999 yılında mezun oldu. Aynı yıl Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde yüksek lisansa başladı.

1999 yılında sınıf öğretmeni olarak Van Merkez Hasan Ali Yücel İlköğretim Okulunda göreve başladı. 2001 yılı Temmuz ayında yedek subay olarak askerliğe başladı ve Kasım 2002'de bu görevini tamamladı. Halen Milli Eğitim bünyesinde çalışmaktadır.

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ