

**ÖĞRETMEN ADAYLARININ MODERN FİZİKTE KULLANILAN
METAFORLARA İLİŞKİN ALGILARININ İNCELENMESİ**

SERAP AĞA

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ
ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

EKİM, 2017

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren yirmi dört (24) ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı: Serap

Soyadı: Ağa

Bölümü: Fizik Eğitimi Ana Bilim Dalı

İmza:

Teslim tarihi:

TEZİN

Türkçe Adı: Öğretmen Adaylarının Modern Fizikte Kullanılan Metaforlara İlişkin Algılarının İncelenmesi

İngilizce Adı: Examining Teacher Candidates' Perceptions About Using Metaphors In Modern Physics

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı: Serap AĞA

İmza:

JÜRİ ONAY SAYFASI

Serap AĞA tarafından hazırlanan “Öğretmen Adaylarının Modern Fizikte Kullanılan Metaforlara İlişkin Algılarının İncelenmesi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Gazi Üniversitesi Fizik Eğitimi Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Musa SARI

(Fizik Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi)

.....

Başkan: Prof. Dr. Ahmet İlhan ŞEN

(Fizik Eğitimi Anabilim Dalı, Hacettepe Üniversitesi)

.....

Üye: Prof. Dr. Şebnem KANDİL İNGEÇ

(Fizik Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi)

.....

Tez Savunma Tarihi: 27/10/2017

Bu tezin **Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi** Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans/ Doktora tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Unvan Ad Soyad

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

İTHAF SAYFASI



Anneme

TEŞEKKÜR

Çalıőmamn her aşamasında bana destek olan, bilgi ve tecrübelerini benimle paylaőarak bana yol gősteren değerli danıőmanım Prof. Dr. Musa SARI' ya,

Gazi Eğitim Fakóltesi Fizik Eğitimi Ana Bilim Dalı'nda ki tım değerli hocalarıma,

Hayatım boyunca hep yanımda olan, maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, bu sőrecin her anında bana güvendiklerini hissettiren aileme sonsuz teőekkürler.

ÖĞRETMEN ADAYLARININ MODERN FİZİKTE KULLANILAN METAFORLARA İLİŞKİN ALGILARININ İNCELENMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Serap Ağa

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ekim, 2017

ÖZ

Bu araştırmada, modern fizikte kullanılan metaforlarla ilgili öğrencilerin algılarını ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu; bir devlet üniversitesinin Fizik Eğitimi Ana Bilim Dalı'nda okuyan, kuantum fiziği ve atom fiziği derslerini almış olan 4. ve 5. sınıf öğrencileri (n=10) oluşturmaktadır. Bu amaç doğrultusunda, araştırmanın ilk aşamasında öğrencilere modern fizikte kullanılan metaforların yer aldığı açık uçlu sorulardan oluşan ölçme aracı dağıtılmış ve bu kavramlarla ilgili düşüncelerini yazmaları istenmiştir. Araştırmanın ikinci aşamasına, birinci aşamaya katılan öğrenciler arasından gönüllülük esası ile seçilen öğrenciler (n=4) katılmış ve bu öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Araştırmanın bulguları sonucunda, öğretmen adaylarının kullanılan metaforik kavramlar sayesinde soyut ve bilinmeyen kavramları daha kolay anladıkları ve gerekli geri çağırımları yaparak kavramları yorumlayabildikleri görülmüştür. Diğer yandan hedef kavramla bire bir örtüşmeyen metaforların, öğrencilerde tam olarak algılanmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Metafor, Modern Fizik, Fizik Algısı

Sayfa Adedi: 101

Danışman: Prof. Dr. Musa SARI

EXAMINING TEACHER CANDIDATES' PERCEPTIONS ABOUT USING METAPHORS IN MODERN PHYSICS

M. S. Thesis

Serap Ağa

GAZI UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF EDUCATIONAL SCIENCES

October, 2017

ABSTRACT

In this research, it is aimed to release the perception of students' related with the metaphors used in modern physics lessons. The researcher group contains public university students who has studied quantum physics and atom physics at 4th and 5th grade (n=10). Thus, at the first level of the study, the students were given open-ended inventory. Also, the students had a half-constructed interview at the second stage (n=4). It is found that the candidates understood the abstract and unknown terms easily by the via of metaphoric concepts and they were able to annotate these terms making needed by recalling. However, it is seen that the students weren't able to understand the metaphors that didn't overlap with target terms.

Keywords: Metaphor, Modern Physics, Perception of Physics

Page Number: 101

Supervisor: Prof. Dr. Musa SARI

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU	ii
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI.....	iii
JÜRİ ONAY SAYFASI	iv
İTHAF SAYFASI.....	v
TEŞEKKÜR	vi
ÖZ.....	vii
ABSTRACT.....	viii
İÇİNDEKİLER	ix
TABLolar LİSTESİ.....	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xv
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	xvi
BÖLÜM 1	1
GİRİŞ	1
Metafor	3
Metaforların Sınıflandırılması	9
Metaforun Eğitimdeki Yeri ve Önemi.....	15
Metafor, Analoji ve Model Arasındaki İlişki.....	17
Problem Durumu.....	22
Problem Cümlesi	22
Alt Problemler	22
Çalışmanın Önemi.....	23

Sınırlılıklar.....	23
Varsayımlar	24
Tanımlar.....	24
İlgili Araştırmalar	24
BÖLÜM 2.....	28
YÖNTEM.....	28
Araştırmanın Modeli.....	28
Çalışma Grubu	28
Veri Toplama Yöntemi	29
Veri Toplama Araçları.....	29
İşlem Basamakları	29
Verilerin Analiz Edilmesi	33
BÖLÜM 3.....	34
BULGULAR VE YORUM	34
“Işık” Kavramına Verilen Cevapların Karşılaştırılması.....	34
“Işın” Kavramına Verilen Cevapların Karşılaştırılması.....	39
“Işığın İkili Doğası” Kavramına Verilen Cevapların Karşılaştırılması	43
“Kırılma” Kavramına Verilen Cevapların Karşılaştırılması.....	47
“Elektron Bulutu” Kavramına Verilen Cevapların Karşılaştırılması	50
“Dalga Paketi” Kavramına Verilen Cevapların Karşılaştırılması	54
“Kara Cisim Işınması” Kavramına Verilen Cevapların Karşılaştırılması	57
“Spin” Kavramına Verilen Cevapların Karşılaştırılması	60
“Tünelleme” Kavramına Verilen Cevapların Karşılaştırılması	64
“Potansiyel Çukuru” Kavramına Verilen Cevapların Karşılaştırılması	66
BÖLÜM 4.....	73

SONUÇ VE TARTIŞMA.....	73
Öneriler	75
KAYNAKLAR.....	76
EKLER	80
EK-1: ÖN ARAŞTIRMA İÇİN KULLANILAN KAVRAMLAR	80
EK-2: GÖRÜŞME SORULARI.....	82



TABLolar LİSTESİ

Tablo 1. <i>Metafor Frekans Tablosu</i>	30
Tablo 2. <i>Öğrencilerin Oluşturdukları Metaforların Frekans Tablosu</i>	31
Tablo 3. <i>Öğrencilerin “Işık” Kavramı İle İlgili Sorulara Verdikleri Cevapların Nietzsche’ye Göre Sınıflandırılması</i>	38
Tablo 4. <i>Öğrencilerin “Işık” Kavramı İle İlgili Sorulara Ölçme Aracı ve Görüşme Sırasında Cevap Verme Durumlarının Karşılaştırılması</i>	39
Tablo 5. <i>Öğrencilerin “Işın” Kavramı İle İlgili Sorulara Verdikleri Cevapların Nietzsche’ye Göre Sınıflandırılması</i>	42
Tablo 6. <i>Öğrencilerin “Işın” Kavramı İle İlgili Sorulara Ölçme Aracı ve Görüşme Sırasında Cevap Verme Durumlarının Karşılaştırılması</i>	42
Tablo 7. <i>Öğrencilerin “Işığın İkili Doğası” Kavramı İle İlgili Sorulara Verdikleri Cevapların Nietzsche’ye Göre Sınıflandırılması</i>	46
Tablo 8. <i>Öğrencilerin “Işığın İkili Doğası” Kavramı İle İlgili Sorulara Ölçme Aracı ve Görüşme Sırasında Cevap Verme Durumlarının Karşılaştırılması</i>	46
Tablo 9. <i>Öğrencilerin “Kırılma” Kavramı İle İlgili Sorulara Verdikleri Cevapların Nietzsche’ye Göre Sınıflandırılması</i>	49
Tablo 10. <i>Öğrencilerin “Kırılma” Kavramı İle İlgili Sorulara Ölçme Aracı ve Görüşme Sırasında Cevap Verme Durumlarının Karşılaştırılması</i>	50
Tablo 11. <i>Öğrencilerin “Elektron Bulutu” Kavramı İle İlgili Sorulara Verdikleri Cevapların Nietzsche’ye Göre Sınıflandırılması</i>	53

Tablo 12. Öğrencilerin “Elektron Bulutu” Kavramı İle İlgili Sorulara Ölçme Aracı ve Görüşme Sırasında Cevap Verme Durumlarının Karşılaştırılması	54
Tablo 13. Öğrencilerin “Dalga Paketi” Kavramı İle İlgili Sorulara Verdikleri Cevapların Nietzsche’ye Göre Sınıflandırılması.....	56
Tablo 14. Öğrencilerin “Dalga Paketi” Kavramı İle İlgili Sorulara Ölçme Aracı ve Görüşme Sırasında Cevap Verme Durumlarının Karşılaştırılması	56
Tablo 15. Öğrencilerin “Kara Cisim Işıması” Kavramı İle İlgili Sorulara Verdikleri Cevapların Nietzsche’ye Göre Sınıflandırılması.....	59
Tablo 16. Öğrencilerin “Kara Cisim Işıması” Kavramı İle İlgili Sorulara Ölçme Aracı ve Görüşme Sırasında Cevap Verme Durumlarının Karşılaştırılması	60
Tablo 17. Öğrencilerin “Spin” Kavramı İle İlgili Sorulara Verdikleri Cevapların Nietzsche’ye Göre Sınıflandırılması.....	63
Tablo 18. Öğrencilerin “Spin” Kavramı İle İlgili Sorulara Ölçme Aracı ve Görüşme Sırasında Cevap Verme Durumlarının Karşılaştırılması	64
Tablo 19. Öğrencilerin “Tünelleme” Kavramı İle İlgili Sorulara Verdikleri Cevapların Nietzsche’ye Göre Sınıflandırılması.....	65
Tablo 20. Öğrencilerin “Tünelleme” Kavramı İle İlgili Sorulara Ölçme Aracı ve Görüşme Sırasında Cevap Verme Durumlarının Karşılaştırılması	66
Tablo 21. Öğrencilerin “Potansiyel Çukuru” Kavramı İle İlgili Sorulara Verdikleri Cevapların Nietzsche’ye Göre Sınıflandırılması	69
Tablo 22. Öğrencilerin “Potansiyel Çukuru” Kavramı İle İlgili Sorulara Ölçme Aracı ve Görüşme Sırasında Cevap Verme Durumlarının Karşılaştırılması	69
Tablo 23. Öğrencilerin Verdikleri Cevapların Nietzsche’ye Göre Sınıflandırılmasının Frekans Tablosu.....	70
Tablo 24. Modern Fizikte Kullanılan Metaforların Nietzsche’ye Göre Sınıflandırılması.....	71

Tablo 25. Öğrencilerin Verdikleri Cevapların Nietzsche'ye Göre Sınıflandırılması.....	71
---	----



ŞEKİLLER LİSTESİ

<i>Şekil 1.</i> Lakoff ve Johnson' a göre metaforların sınıflandırılması	10
<i>Şekil 2.</i> Bir çubuk mıknatısın manyetik alan çizgilerinin gösterimi.....	12
<i>Şekil 3.</i> (+) Yüklü iki cisim arasındaki elektrik alan çizgilerinin üç boyutlu gösterimi.....	13
<i>Şekil 4.</i> Metaforun eğitimde kullanılması.....	15
<i>Şekil 5.</i> Analogik ilişkinin gösterimi	18
<i>Şekil 6.</i> Metafor ve analogi arasındaki ilişki.....	22
<i>Şekil 7.</i> Öğrencilerin metaforik kavramlar yerine oluşturdukları kavramlar	32

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
TDK	Türk Dil Kurumu
A	Görüşme yapılan 5. sınıf öğrencisi
B	Görüşme yapılan 5. sınıf öğrencisi
C	Görüşme yapılan 4. sınıf öğrencisi
D	Görüşme yapılan 4. sınıf öğrencisi

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Toplumsal bir varlık olan insanın en önemli özelliklerinden biri duygu ve düşüncelerini çevresine aktarmasıdır. İnsanların düşüncelerini aktarması hiç şüphesiz iletişim yeteneklerinin bir sonucudur. Bu nedenle insanlık tarihinin doğuşu, iletişim gereksinimini de beraberinde getirmiştir. İletişim aslında toplumun kültürel yapısının bir parçasıdır. Sürekli olarak değişen ve gelişen toplumlar, iletişim teknikleri sayesinde kültürel yapılarını gelecek nesillere miras bırakmaktadır.

Bireylerin iletişim kurmalarındaki temel araç ise dildir. Eski dönemlerden itibaren dil, insanların birbirleriyle iletişim kurmalarını sağlamanın yanı sıra duygu ve düşüncelerini dile getirerek kendilerini daha iyi ifade edebilmelerine de olanak sağlamıştır. Bununla birlikte insan hayatının önemli bir parçası haline gelen dil, içinde geliştiği toplumdan büyük ölçüde etkilenmiş ve toplumun temel yapı taşlarından biri haline gelmiştir. Bu nedenle dilin, temelini iletişim ve ifadenin oluşturduğu eğitim ve öğretimdeki yeri son derece önemlidir. Gerek öğretmenlerin ders anlatırken kullandığı, gerekse ders kitaplarında yer alan kavramların öğrencilerin zihninde nasıl yapılandığı dikkat edilmesi gereken bir noktadır. Bu nedenle eğitim alanında yapılan çalışmalarda, dilin yapısı ve kullanımını ele alınması gereken konuların başında gelmektedir.

Eğitim ve öğretimin temelini iletişim üzerine kurulu olması nedeniyle öğrencilerin kavramları algılaması ve kavramlarla ilgili zihinlerinde oluşturdukları düşünceler büyük önem taşımaktadır.

Kavramlar konuların temelini oluşturmaktadır. Bir konunun öğretimi için, bu konu ile ilgili birçok kavramın öğretilmesi gerekir. Bu nedenle, son yıllarda dünya ülkelerinde olduğu gibi ülkemizde de kavramlarla ilgili birçok çalışma yapılmaktadır. Bu çalışmalar, öğrencilerin kavramları anlama seviyeleri, sahip olunan kavram yanlışlarının tespiti, kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik materyal geliştirme ve kavram öğretiminde kullanılan yöntemlerin etkililiği üzerinde yoğunlaşmaktadır (Kaya, 2010, s.16).

Kavramlar soyut düşünce birimleri olup, zihinde yapılandırılmaktadır. Kavramlar, bireyin zihninde sadece öğrenme ortamında öğretmenler tarafından sunulan bilgiler vasıtasıyla oluşturulmazlar. Öğrencilerin kavramları öğrenmeleri, öğrenme ortamı dışında çevrelerinde meydana gelen olayları yorumlamaları ve çevrelerinde bulunan diğer bireylerle etkileşim içerisinde bulunmaları da etkili olabilmektedir. Öğrencilerin öğrenme ortamına gelmeden ve öğretim ortamında oluşturmuş oldukları bu düşünceler içerisinde bilimsel gerçeklerle uyumayanlar da olabilmektedir (Kaya, 2010, s.16).

Son zamanlarda, soyut kavramların sıklıkla yer aldığı fen derslerinin durumu ele alındığında, fen derslerinin öğretiminde konu öğretiminden kavram öğretimine doğru bir yönelim söz konusudur. Ancak kavram öğretimi de beraberinde bazı sorunları getirmektedir. Bu yöntemde kavramsal sistemin nelerden oluştuğuna açıklık getirilmemekle birlikte fen bilimlerinde, özellikle fizikte bazı kavramlar soyut olduğu için, öğrenciler tarafından ancak somut deneyler veya materyaller kullanılmasıyla anlaşılabilir.

Kavram öğretiminde temel kavramların zihinde nasıl kodlandığı, fen eğitiminde kullanılan dilin öğrencilerin fen algısını nasıl şekillendirdiği büyük önem kazanmaktadır. Bu durumda pek çok araştırmacının; bilimsel kavramlarla ilgili olarak öğrencilerin hangi kavramlara sahip olduklarını ya da sahip oldukları bu kavramları ne şekilde anladıkları ve anlam yüklediklerini, bu kavramların sınıftaki öğrenmeyi nasıl etkilediği üzerine çalışmalar yapılmıştır. Bu konuda yapılan araştırmalar, bazı öğrencilerin temel kavramları bilimsel anlamlarına uygun olarak anlamakta zorlandıklarını ve bazı kavramlar için bilimsel anlamlarından uzak alternatif kavramlar oluşturduklarını göstermektedir. Öğrencilerin çevrelerinden zaman zaman doğru bilgilerin yanı sıra doğru olmayan bilgileri de alması, zihinlerinde yanlış yapılanmalara neden olmasında önemli rol oynamaktadır (Osborne & Freyberg' den aktaran Kurt, 2010, s.2).

Çağdaş eğitim anlayışıyla birlikte, geleneksel yaklaşım yerini Piaget' nin bilişsel gelişim ve bilginin oluşumu ile ilgili çalışmalarından yola çıkılarak geliştirilmiş olan yapılandırmacı yaklaşıma bırakmıştır. Yapılandırmacı yaklaşımın amacı öğrenciyi düşünen, sorgulayan, araştıran, bilimsel düşünme yollarını kullanarak aradığı bilgilere ulaşan, keşfeden ve yorum yapan bireyler olarak yetiştirmektir.

Yapılandırmacılık bir öğretim yöntemi veya öğretim stratejisi olmamakla birlikte öğretimden daha çok öğrenme üzerinde durur. Yapılandırmacı yaklaşımın temelini, bütün öğrenmelerin zihindeki bir yapılanma sonucu meydana geldiği varsayımı oluşturmaktadır. Bu yapılanma sürecinde birey, edindiği bilgiyle ilgili zihninde bir anlam oluşturmaya çalışır. Yani bireyler bilgiyi kendilerine sunulan şekilde değil, zihinlerinde yapılandırdıkları şekliyle öğrenirler. Bu durum öğretimin bireyselleşmesini mümkün hale getirir (Yaşar, 1998, s.69).

Kövecses (2010, s.4)'e göre “Karşılaştığımız bir kavramı daha iyi anlayabilmek ya da o kavramı daha iyi anlatabilmek amacıyla daha somut ve elle tutulur bir nesneyi kullanmak daha etkili olmaktadır. Bu nedenle bireylerin gerçek dünya ile etkileşiminden biriken doğal ve mantıksal örgüler, daha soyut yapıların açıklanmasında yaşamsal önem taşırlar.”

Bilimsel kavramların öğrencilerin zihninde doğru yapılanması ve bu kavramların kalıcı hale gelmesi için soyut kavramların somutlaştırılması ve öğrencilere tanıdık kavramlarla ilişkilendirilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda gerek ders kitaplarında gerek öğretmenler tarafından zaman zaman analogi, metafor ve modellere başvurulmaktadır. Bu tez kapsamında, modern fizik konuları içerisinde yer alan kavramların daha kalıcı hale getirilmesi amacıyla kullanılan metaforik kavramlar ele alınmıştır.

Arslan ve Bayrakçı (2006, s.100)'ya göre “Metaforlar, genel olarak bir fenomenin veya bir kavramın daha tanıdık ve bilinen terimlerle nitelendirilmesi olarak tanımlanmaktadır. Öğretmenler çoğu zaman fikirleri, kavramları ve soyut şeyleri açıklamak için bilinçli veya bilinçsiz olarak metaforları kullanmaktadır.”

Metafor

Metafor, Antik Yunanca diğer bir adıyla Grekçe bir kelime olan “metaphora”, yine Grekçe olan “metapherein” ve onun fiil hali olan “metaphero” dan gelmektedir. Grekçede “öte”

anlamına gelen “meta” kelimesi ile “taşımak, aktarmak” anlamlarındaki “phoros” kelimelerinin bileşiminden oluşan “metapherein” sözcüğünden türetilen metafor, “anlam genişlemesiyle, yalnız düşüncede var olan, yaşanan gerçekle bağdaşmadığı düşünülen sözcük” anlamına da gelmektedir. Bahse konu olan anlam taşınması, geçici bir anlamdan çok, kalıcı, köklü, yeni bir anlamdır (Darıcı, 2014, s.14).

Metafor, Türkçe de “Bir kelimeyi veya kavramı kabul edilenin dışında başka anlamlara gelecek biçimde kullanma” biçiminde tanımlanmaktadır (TDK, 2016). Örneğin; “Işın bir hava-cam ara yüzeyine geldiğinde kırılmaya uğrar.” Yargısında kırılma kavramı, gündelik hayatta kabul edilen anlamının dışında kullanılmaktadır. Günlük hayatta kırılma kavramı bir cismin birden çok parçaya ayrılması anlamında kullanılırken fizikte ışının bulunduğu ortamın kırılma indisine bağlı olarak doğrultu değiştirmesi anlamına gelmektedir.

Metaforun, Oxford Sözlük’ te ki tanımı “iki şey arasındaki ortak özelliği göstermek ve güçlü bir betimleme yapmak, bir şeyi hayali olarak tasvir etmek için kullanılan sözcük ya da kavram” şeklindedir (Hornby’ den aktaran Zeren & Yapıcı, 2014, s.167). Örneğin; “Metalik bağlanmada metallerin değerlik elektronlarının bir tanesi veya daha fazlası atomdan ayrılır ve pozitif yüklü bir katyon oluşur. Böylece oluşan pozitif katyonlar tamamen serbest bir elektron denizinde yüzyüyor gibidir.” (MEB, 12. Sınıf Fizik Kitabı). Bu ifadede elektron denizi kavramı ile anlatılmak istenen metal atomlarının valans bandının dış yörüngelerinde yüksek sayıda elektron içermesidir. Bunlar çekirdeğin etrafını saran bir elektron denizi oluştururlar. Burada deniz kavramı ile elektronun yoğun şekilde bulunması arasındaki ortak özellik gösterilerek güçlü bir betimleme yapılmaktadır.

Metafor sahip olduğu önemli özelliği nedeniyle özellikle son yıllarda bir çok araştırmanın temeli olmuş ve bu araştırmalar sonucu metafor ile ilgili değişik tanımlar yapılmıştır. Metaforla ilgili yapılan tanımlar Aristoteles’ten bu yana sürekli değişmiş ve değişik disiplinlerde biçim değiştirmiştir. Bu nedenlerden dolayı üzerinde uzlaşmaya varılmış kesin bir tanım ortaya koymak oldukça zordur. Bu tanımlardan bazıları kronolojik sıra ile aşağıda yer almaktadır:

Metaforla kavramından ilk olarak Aristoteles Poetika adlı eserinin “Şiir Sanatının Sorunları ve Çözümleri” başlıklı bölümünde bahsetmiştir. Aristoteles metafora ilmi tanım veren ve dildeki anlam bilimsel değişikliklerin mekanizmasının araştırılması gerektiğini söyleyen ilk Yunan filozoflarından biridir. Aristoteles’e göre en güzel metafor açık olmalıdır.

Aristoteles, metafora bilmece özelliğinin olduğunu savunarak, bilmecelerin güzel kurulan metaforlar olduğunu belirterek benzetmeyi, etkilemeyi ve atasözünü metaforun türleri olarak ele alır. Aristoteles metaforu “gizli metafor” şeklinde tanımlar (Kurt, 2010, s.6). Bu duruma fizik derslerinde sıkça rastladığımız enerji paketi, eşik enerjisi, ışın demeti gibi kavramlar örnek gösterilebilir.

Aristoteles’ in *Poetika* adlı eserinde belirttiği gibi; metafor, bir şeyi başka bir şeye ait olan bir adla çağırmaktır. Metaforlar;

a- cinsin adının türe verilmesi,

b- türün adının cinse verilmesi,

c- türün adının başka bir türe verilmesi,

d- analogiye göre ad verilmesi

şeklinde oluşturulabilir.

Aristoteles *Poetika*’ da metaforu yabancı isim, soydan türe, türden soya, türden türe aktarımlarda veya karşılaştırma yaparak, yani paralellik kurarak kullanmak biçiminde tanımlamıştır. Aristoteles’in tanımlaması, metafor kullanımında hâlâ temel kabul edilen iki terimi içerir: yabancı isim kullanımı ve anlam aktarımı. Yabancı isim kullanımı, her metafora işaret edilebilecek bir şeye, yani bildik bağlamdan sapmaya atıfta bulunur. Aristoteles’in kullandığı bir örnekle açıklayacak olursak, ‘akşam’ sözcüğü normalde günün bir bölümüne işaret eder ancak ‘bir kişinin hayatının akşamı’ şeklinde kullanıldığında insan ömrünün son yıllarını ifade etmektedir. Dolayısıyla bir kişinin hayatının akşamı metaforundaki akşam sözcüğü bir yabancı isimdir. Aktarım kavramı, sözcüğün her zamanki bağlamı içindeki yan anlamlarının yeni, yabancı bağlama aktarıldığını ifade eder. Nehrin tek yönde akması, zaman bir nehirdir metaforunda yeni bir bağlama aktarılan yan anlama bir örnektir.” (Draaisma’dan aktaran Onan & Tiryaki, 2012, s.225-226).

Aristoteles’ in bu açıklamalarından yola çıkarak ışık yılı kavramını ele alırsak, yıl kavramı günlük hayatta Dünya’ nın Güneş çevresinde bir tam tur yapması için geçen 365 gün, 5 saat ve 49 dakikalık zamanı ifade etmek için kullanılmaktadır. Ancak “ışık yılı” kavramı, ışığın boşlukta bir yılda aldığı mesafeyi ifade eder. Dolayısıyla, yıl kelimesi tamamen farklı bir anlamda kullanılmaktadır.

Aristoteles, metaforu bir sözcük sorunu olarak değerlendirerek, “kavramı literal olarak ele almakta ve metaforu bir terimin has anlamından sapma bir şeyi başka bir şeyle çağırarak” olarak tanımlamaktadır. En basit şekilde metafor; “bir varlığı, başka bir varlığa dayanarak görmek, daha iyi bilinen alandan, az bilinen alana bilgi taşımak” demektir (Burke, 1945, s.5). Örneğin; dalga paketi aslında kütleli parçacığı ifade eden soyut bir kavramdır ancak bu kavramı daha anlaşılır hale getirmek için daha iyi bilinen paket kavramı kullanılarak daha iyi bilinen alandan az bilinen alana bilgi taşınmıştır.

Bize bir terimin bir boyutunu diğerine göre kavrama imkanı veren sistematiklik, kavramın diğer boyutunu zorunlu olarak gizler. Bize kavramın bir boyutu üzerinde odaklanma imkanı veren kavram, bizi kavramın metaforla uyumsuz diğer boyutları üzerinde odaklanmaktan alıkoyabilir (Demir, 2015, s.35).

Metaforlar bazen anlatılmak istenenini daha anlaşılır hale getirirken bazen de içinde gizli anlamlar barındırmaktadır. Lakoff ve Johnson bu durumu; “metaforlar kendi ışıltılarıyla bazen gözümüzü alıp aktardıkları veya taşıdıkları anlamı saklarken, bazen de yine aynı ışıltılarıyla anlattıklarını çok daha görünür kılar.” diyerek açıklamışlardır. Dünyanın bu açığa çıkarıcı ve gizleyici takdimi olan metaforlar, dilin asıl varlığıdır. Çünkü dil sadece bir “göstergeler imparatorluğu” değil, aynı zamanda da bir “metaforlar imparatorluğu” olarak kabul edilebilir. Konuşan daima dildir ve dilin dili, metafordur (Demir, 2015, s.9).

Lakoff ve Johnson’a (1980, s. 5) göre, “Metaforun özü bir tür şeyi başka bir tür şeye göre anlamak ve tecrübe etmektir. Böylece metafor, X olgusunun Y olgusu olduğunun açık veya örtülü bir biçimde belirtilmesiyle oluşur ve metaforu zihinsel bir araç olarak güçlü kılan şey de budur; onun iki benzeşmez olgu arasında bir ilişki kurulmasını sağlaması veya belli bir zihinsel şemanın başka bir zihinsel şema üzerine yansıtılmasına olanak vermesidir.”

Belli bir zihinsel şemanın başka bir zihinsel şema üzerine yansıtılmasına “ışık” kavramı iyi bir örnek teşkil etmektedir. Uzun yıllar ışığın yapısının anlaşılması üzerine çalışmalar yapılmıştır. Bu yapılan araştırmalar ışığın ikili bir karaktere sahip olduğunu göstermiştir. Dalga kuramı ve tanecik kuramı birbirini tamamlar. Yani ışık hem dalga hem taneciktir (Beiser, 2008, s.68). Burada ışığın dalga ve tanecik olduğu yani X olgusunun Y olgusu olduğu açık bir şekilde belirtilmektedir. Bu nedenle ışığın ikili karaktere sahip olması metaforik bir kavramdır.

Lakoff ve Johnson (1980, s.36), metaforun işlevini “Metaforu prensipte yeni bir olguyu veya nesneyi bildiğimiz şeylerin özelliklerini kullanarak tarif etmek, açıklamak için kullanırız. Burada metaforun fonksiyonu bilinmeyeni anlamaya, anlatmaya yardımcı olmasıdır.” diyerek açıklamıştır. Kavram olarak metafor, bireyin soyut veya kavramsal bir olguyu anlama ve açıklamada kullanabileceği zihinsel bir araç olarak görülmektedir. Dil, düşünce ve eylem de dâhil olmak üzere hayatın her alanında yer alan metaforlar, herhangi bir konuyu başka bir konu yoluyla anlatmayı veya deneyim haline dönüştürmeyi ifade eder. Yani metafor mevcut zihinsel şemaları ortaya çıkarmanın kestirme yollarından birisidir. Metafor, iki olgu arasında bir köprü gibi kullanılır. Burada birinci olgu genelde herkesin özelliklerini çok iyi bildiği bir olgudur. Bu olgunun bilinen bir özelliği kullanılarak, karşıdakine yeni olgunun da aynı özelliklere sahip olduğu kısa yoldan anlatılmaya çalışılır. Lakoff ve Johnson hayatı ve dili mucizevi kılan şeyin metafor olduğuna ve insanın içinde yaşadığı gerçekliği ancak metafor vasıtasıyla inşa edebileceğine vurgu yapmaktadır (Demir, 2015, s.5).

Lakoff ve Johnson’ın yorumlarına dayanarak “potansiyel duvarı” ve “potansiyel çukuru” kavramlarını ele alacak olursak; duvar ve çukur kavramları günlük hayatta herkes tarafından çok iyi bilinen olgulardır. Bu olguların bilinen özellikleri kullanılarak, soyut ve karmaşık olan kavramlar daha anlaşılır hale getirilmektedir.

Lakoff’a göre metaforlar ana fonksiyonu tanıdık ya da zihinde daha iyi yapılandırılmış bir etki alanından daha soyut, tanıdık olmayan ya da karmaşık bir etki alanının anlaşılmasını kolaylaştırmak için kullanılır. Örneğin; kişileştirme bize doğanın güçlerini, soyut kavramları ve cansız nesnelere anlamaya yardımcı olmak için kendimiz hakkındaki bilgileri kullanmaya izin veren yaygın bir metafor türüdür. Teknik olarak, bir metafor belirli bir etki alanından veya kaynağından başka bir etki alanına ya da hedefe kavramsal ilişkileri aktarım olarak tanımlanır. Bilginin farklı alanları arasındaki bu anlam aktarımının sonucu kaynak etkiden hedef etkiye yeni bir kavramsal organizasyon söz konusudur (Sanchez, Santos & Jiménez, 2013, s.362).

Farklı alanlar arasındaki anlam aktarımına manyetizma konusunda yer alan “yumuşak demir” ve “sert demir” kavramları örnek gösterilebilir. Burada yumuşak ve sert kavramları tamamen gerçek anlamları dışında kullanılmıştır. Dolayısıyla bir etki alanından başka bir etki alanına aktarım söz konusudur ve bu nedenle metaforik kavramlardır.

Metaforlar, insanların düşüncelerini yaymalarına ve derinleştirmelerine imkan sağlar. Bilinmeyen bir kavramı anlatmak için bize yeni yollar sunar (Morgan, 1998, s.1). Örneğin; fizikte elektronların bulunma olasılığını daha anlaşılır hale getirmek için metafora başvurulmuş ve bu olasılık elektron bulutu kavramı ile ifade edilmiştir.

Morgan' a göre metaforun uygulanması sınıf yönetiminde yeni bir anlayış oluşturmak için etkili bir araçtır. Bununla birlikte metaforlar kelimelerin gerçek anlamından sapmalara neden olabilir (Morgan, 1998, s.1). Örneğin; elektron denizi kavramında gerçek anlamda bir deniz söz konusu değildir. Aslında “elektron denizi” metaforu; metallerin en dış kabuğunda bulunan ve çekirdeğe zayıf bağlarla bağlı elektronların atomlar arası hareketler sonucu ayrılması ile oluşan durumu anlatmaktadır. Burada deniz kavramının gerçek anlamından sapma söz konusudur.

Morgan'a (1998, s.14) göre kurguladığımız metaforlarla, genel olarak dünyayı kavrayışımız, düşünce biçimimiz ve bakış açımız arasında ilişki vardır. Düşünce ve görme biçimi oluşturulurken önceden edinilmiş bilgilerle güçlü bağlar kurulur. Bu bağların gücüne paralel olarak da olgu daha geniş açıdan görülebilir. Bu açıdan metafor, bir bireyin yüksek düzeyde soyut, karmaşık veya kuramsal bir durumu anlamada ve açıklamada kullanabileceği güçlü bir zihinsel yapıdır.

Shuell metaforların gücünü ve önemini, “Bir resim 1000 kelimeye bedelse, bir metafor da 1000 resme bedeldir; çünkü bir resim sadece statik bir simge sunarken, bir metafor bir şey hakkında düşünmek için zihinsel bir çerçeve sunmaktadır” sözüyle vurgulamaktadır (Shuell' den aktaran Saban, 2008, s.460).

Metafor yaratıcıdır; çünkü zihnimizi mevcut ve aşikar benzerliklerin, ilişkilerin ve görüşlerin ötesine, kendi yarattıkları yeni benzerliklere, ilişkilere ve görüşlere yönlendirir. Metafor keşiftir; çünkü kelimenin tek başına daha önce taşıyamayacağı bir anlam boyutu keşfedilir ve böylece hem kelimenin hem de düşüncenin anlam ufku genişler.

Örneğin, mıknatıs konusu ortaöğretimde iki bölümde ele alınmaktadır: geçici mıknatıs ve kalıcı mıknatıs. Elektromıknatıs geçici mıknatıstır. Demir malzemelerin mıknatıslanması “güçlü” ve “zayıf” mıknatıslanma olarak ele alınır. Bu terimler metaforik kavramlardır. Bazı malzemeler, diğer malzemelere göre birbirinden daha kolay ayrılır. Böyle malzemelere “zayıf” etiketi yapıştırılarak “zayıf mıknatıs” denir. Yine öğretmenler

malzemelerin kolay mıknatıslanıp mıknatıslanmadığını ifade etmek için “yumuşak” metaforunu ve elektromıknatısların çekirdeklerini ifade etmek için de “yumuşak demir” kavramını kullanırlar (Taber, 2005, s.12). Bu kavramlarda kelimenin daha önce taşımadığı bir anlam boyutu söz konusudur.

Forceville (2002)’ e göre; bir şeyin metafor olarak kabul edilmesi için üç temel ögenin varlığından söz edilmesi gerekir. Bu temel ögeler: 1) metaforun konusu, 2) metaforun kaynağı, 3) metaforun kaynağından konusuna aktarılması düşünülen özelliklerdir.

Metafor için dikkat çekici iki bakış açısı bulunmaktadır. Bunlardan ilki yapısal bakış açısıdır (pragmatic perspektif). Yapısal bakış açısı; metaforun unsurlarını ve bunların her birinin yeni bir anlam yaratma mekanizmalarını anlama açısıdır. Metaforda netleştirilen veya güçlendirilen terimi ya da kavramı temsil etmek için “hedef”, hedefin nitelendirilmesi, netleştirilmesi veya güçlendirilmesi için konunun bilinen halini temsil etmek için “kaynak” terimi kullanılmaktadır. “Zemin” terimi ise, hedef ile kaynak arasındaki “ortak zemin” ilişkisini ifade etmektedir. Bir kişi bir kavramı öğrenirken kaynağa ilişkin anlayışının hedef hakkındaki anlayışıyla ilişkili olan ve hedef ile kaynağı karşılaştırdığı bir metafor anlayışı oluşturur. Bu iki anlayış kümesinin paylaşılan unsurları zemini oluşturmaktadır. Dahası bir metaforda hedef ile kaynak arasındaki benzerlik derecesi, metaforun başlangıçta gizli olan zeminini ortaya çıkarmaktadır.

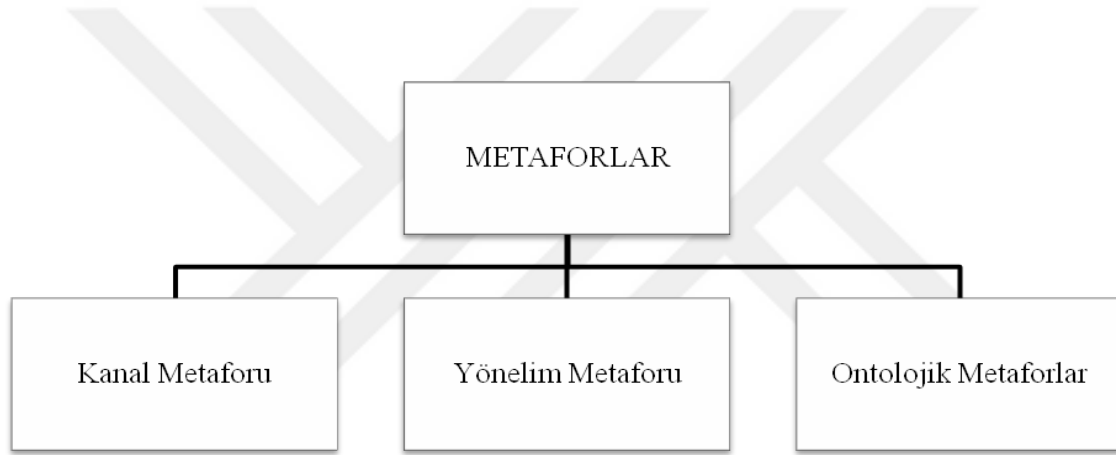
Metafora ikinci bakış açısı ise kavramsal bakış açısıdır (conceptual perspektif). Metaforlar, metaforik kavramlar olarak görülürler. Yani metaforlar konuşmamızın altında yatan kavramları yapılandıran, metaforik kavramların merkezi ile bağlantılı alt sınıflamalar oluşturan kavramlardır (Aubusson, Harrison & Ritchie, 2006, s.108).

Metaforların Sınıflandırılması

Metaforlar arasında keskin bir ayırım yapmak zor olmakla birlikte, Nietzsche metaforları beş gruba ayırmaktadır. Bu gruplar; benzeşimci, yorumlayıcı, açıklayıcı, tasarımcı ve hesaplayıcı metaforlardır. Benzeşimci metaforlar, basit ve doğrudan anlam verirler. Fizikte kullanılan hapsolmuş parçacık, elektron denizi, elektron bulutu, potansiyel çukuru, potansiyel duvarı gibi kavramlar Nietzsche’ nin benzeşimci metaforuna örnek verilebilir. Yorumlayıcı metaforlar; dolaylı, geriye dönüşümlü (yansıtıcı) ve soyuttur. Işık yılı, spin,

yumuşak demir, yansıma, kırınım, girişim kavramları bu gruba örnek olarak gösterilebilir. Açıklayıcı metaforlar; sınıflandırıcı ve sınırlayıcı metaforlardır. Bütün tanımlamalar bu gruba girer, suyun bilimsel açıklaması "H₂O" ve doğal bir mıknatıs olan magnetitin "Fe₃O₄" şeklinde gösterilmesi açıklayıcı metaforlara örnek gösterilebilir. Tasarımcı metaforlar düzenleyici olanlardır. Bu gruba, elektrik alan çizgileri ve ışın demeti örnek verilebilir. Hesaplayıcı metaforlara ise matematik ve mantığın açıklamaları örnek gösterilebilir (Coşar, 2002, s.59-60).

Lakoff ve Johnson' a göre ise metaforlar; "Kanal Metaforu", "Yönelim Metaforu" ve "Ontolojik Metaforlar" olarak sınıflandırılmaktadır:



Şekil 1. Lakoff ve Johnson' a göre metaforların sınıflandırılması

Kanal Metaforu: Bir metaforik kavramın tecrübemizin bir boyutunu gizleyebilme tarzının çok daha incelikli bir durumunu, Michael Reddy "kanal metafor" olarak adlandırmıştır. Konuşan kişi fikirleri (nesnelere) kelimelere (taşıyıcılara) yerleştirir ve onları (bir kanal boyunca), kelimedenden (taşıyıcılardan) yoksun fikirler (nesnelere) olarak anlayan dinleyiciye gönderir (Demir, 2015, s.36).

Reddy verdiği örneklerde İngilizce de dil hakkında konuşurken kullanılan ifadelerin en az %70' inin bu şekilde olduğunu belirtmektedir. Reddy' nin verdiği bazı örnekler şunlardır:

"Bu düşüncüyü ona karşı kullanmak zordur."

"Fikirlerimi kelimelere dökmem zor."

“İyi bir fikre sahip olduğunda, onu derhal kelimelerde sabitlemeyi dene.”

“Anlam tam da kelimelerin içindedir.”

“Anlamlarını yanlış kelimelere sığdırmayı deneme.”

“Kelimeleri çok az anlam taşıyor.”

“Bu düşünce aşırı şekilde yoğun paragraflarda kaybolmuş.”

Bu örneklerden de görüldüğü üzere, metaforun gizlediği herhangi bir şey olduğunu görmek hatta metafor olduğunu görmek bile oldukça zordur (Demir, 2015, s.39).

Elektron, bulunduğu yörüngeden daha yüksek enerjili bir yörüngeye ancak dışarıdan enerji olarak çıkabilir. Yüksek enerjili kararlı bir yörüngeden (bir dış yörüngeden), daha düşük enerjili kararlı bir yörüngeye (bir iç yörüngeye) kendiliğinden atlayabilir. Bu atlayışta elektron, yörüngeler arasındaki enerji farkını bir foton olarak salar. Burada foton metaforu soyut bir kavramdır ve altında gizli bir anlam taşır. Nitekim gizlediği bir şey olduğunu görmek zordur.

Aynı şekilde yıldız olmalarını sağlayacak kadar kaynaşma tepkimelerine izin vermeyecek kadar küçük gezegen benzeri cisimlerden başlayıp yakıtı bitmiş cüce yıldızlardan geçerek kara deliklere kadar uzanan değişik şekillere sahip maddeleri anlatan karanlık madde kavramı kanal metaforuna örnek gösterilebilir (Beiser, 2008, s.508).

Fizikte kullanılan kavramlardan kanal metaforuna gösterilebilecek diğer örneklerden bazıları şunlardır:

Enerjinin kuantalaşması

Yumuşak demir

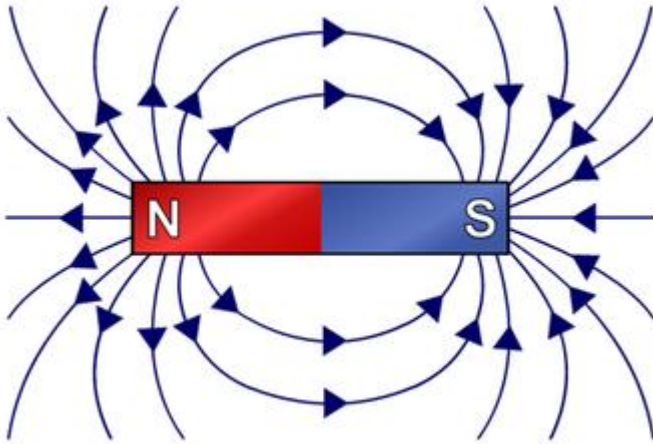
Karanlık enerji

Yönelim Metaforu: Yönelim metaforları bütün bir kavramlar sistemini diğer bir kavramlar sistemine göre organize ederler. Bu metaforların büyük bir çoğunluğu uzay ve mekan istikameti ile ilişkilidir: yukarı-aşağı, içeri-dışarı, ön-arka, beri-öte, derin-satır, merkez-çevre gibi. Bu nedenle yönelim metaforları bir kavrama uzay veya mekan yönelimi verir. “Mutlu olan yukarıdadır” metaforunu ele aldığımızda “mutlu” kavramına yukarı yönelimi verilmiştir. Bir başka örnek ise “I am feeling up today” , “kendimi bugün

yukarıda (iyi, hafif, çevik) hissediyorum” cümlesinde yine yönelim metaforu kullanılmıştır.

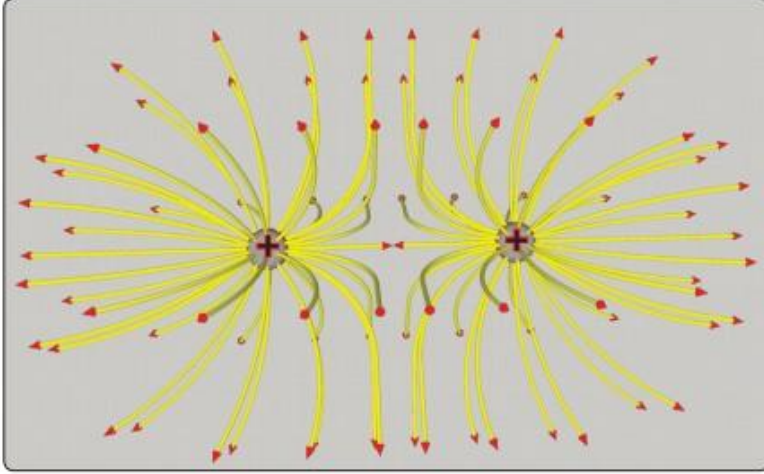
Bu metaforik yönelimler keyfi değildir. Her kavramın fiziksel ve kültürel deneyimlerimizde bir temeli vardır bu nedenle bu metaforik kavramlar kültürden kültüre farklılık gösterebilir. Yani bazı kültürlerde gelecek önümüzde oysa başka kültürlerde gelecek arkamızdadır (Demir, 2015, s.40-41).

Herhangi bir hareketli elektrik yükünün çevresindeki uzay bölgesi elektrik alana ek olarak bir de manyetik alan içerir. Herhangi bir manyetik maddeyi saran bir manyetik alan vardır. Bir yerdeki manyetik alanın yönü oraya konulan pusulanın gösterdiği yöndür. Mıknatısın dışındaki manyetik alan çizgileri kuzey kutbundan dışa doğru güney kutbundan içeri doğrudur. (Serway, 2002, s.906). Bunun yanı sıra, manyetik alanının yönü sayfa düzleminden içeri veya dışarı olarak ifade edilmesi de yönelim metaforuna örnek gösterilebilir. Burada “manyetik alan” kavramına içeri-dışarı yönelimi verilmiştir. Şekil 2’de bir mıknatısın manyetik alan çizgileri gösterilmektedir.



Şekil 2. Bir çubuk mıknatısın manyetik alan çizgileri

Elektrik alanı göstermek için de gerçekte var olmayan hayali çizgiler kullanılmaktadır. Pozitif ve negatif yüklü cisimlerin etrafında oluşturdukları elektrik alan çizgileri Şekil 3’te gösterilmektedir.



Şekil 3. (+) yüklü iki cisim arasındaki elektrik alan çizgilerinin üç boyutlu gösterimi. (MEB, 11. Sınıf Fizik Kitabı)

Bunun yanı sıra parçacıkların içsel bir özelliği olan spin kavramı da spin-aşağı veya spin-yukarı olarak ifade edilmektedir. “Spin” kavramına aşağı-yukarı yönelimi verilmesi nedeniyle yönelim metaforuna örnek olarak verilebilir.

Ontolojik Metafor: Ontolojik metaforlar “Varlık (Entity)” ve “Madde (Substance)” metaforları olarak ele alınmıştır. İnsani uzay-mekan yönelimlere ilişkin temel tecrübeler nasıl yönelim metaforlarını doğuruyorsa, fiziksel nesnelere tecrübelerimiz de olağanüstü farklı ontolojik metaforlara, yani olaylara, aktivitelere, hislere, düşüncelere varlıklar ve maddeler olarak bakma tarzlarına temel sağlar. Ontolojik metaforlar, farklı amaçlara hizmet ederler bu nedenle de hizmet ettikleri farklı amaç türlerini yansıtan farklı metafor türleri vardır.

Elektron bulutu, enerji paketi, enerji bandı, şişman elektron, kuantum merdiveni, kuark hapsi, karanlık madde, kavramları ontolojik metaforlara örnek verilebilir.

Lakoff ve Johnson, yönelim metaforları durumunda olduğu gibi bu ifadelerin büyük bir çoğunluğunun metafor olarak dikkat çekmediğini ifade etmiştir. Bunun nedeni ise, ontolojik metaforlarında tıpkı yönelim metaforları gibi, çok sınırlı amaçlar menziline hizmet etmesidir. Ontolojik metaforlara bazı örnekler aşağıda yer almaktadır:

“Zihin kırılğan bir nesnedir.”

“Bütün gün bu problem üzerinde çalıştık ve şimdi pilimiz bitiyor.”

Burada verilen ontolojik metaforlar farklı nesne türlerini belirler ve böylece zihni tecrübelerin farklı boyutları üzerine kolaylıkla odaklanmamıza imkan sağlar. Ontolojik metaforlara fizikten verilebilecek bazı örnekler şunlardır:

“Farklı kırıcılık indisine sahip bir ortama giren ışık kırılır.”

“Bir katının enerji bandı yapısı iletken, yalıtkan veya yarıiletken olacağını belirler.”

Bunlara benzer ontolojik metaforlar, düşüncemizde öyle yaygın öyle doğallardır ki genellikle zihnin ve durumların fenomenlerinin apaçık ve dolaysız tasvirleri olarak görülürler. Bu kavramların metaforik olmaları çoğunlukla fark edilemez. Ontolojik metaforları olayları, eylemleri, faaliyetleri kavramak için kullanırız. Olaylar ve eylemler, metaforik olarak nesnelere; faaliyetler; maddeler; durumlar; taşıyıcılar olarak kavramsallaştırılabilir. Bunlar bizimle yaşayan fakat farkında olmadığımız metaforlardır. Kavramlarımızın çoğu bu ontolojik metaforlar üzerinde yoğunlaşmıştır. Ontolojik metaforlara verilebilecek en iyi örneklerden biri kişileştirmedir.

Kişileştirme

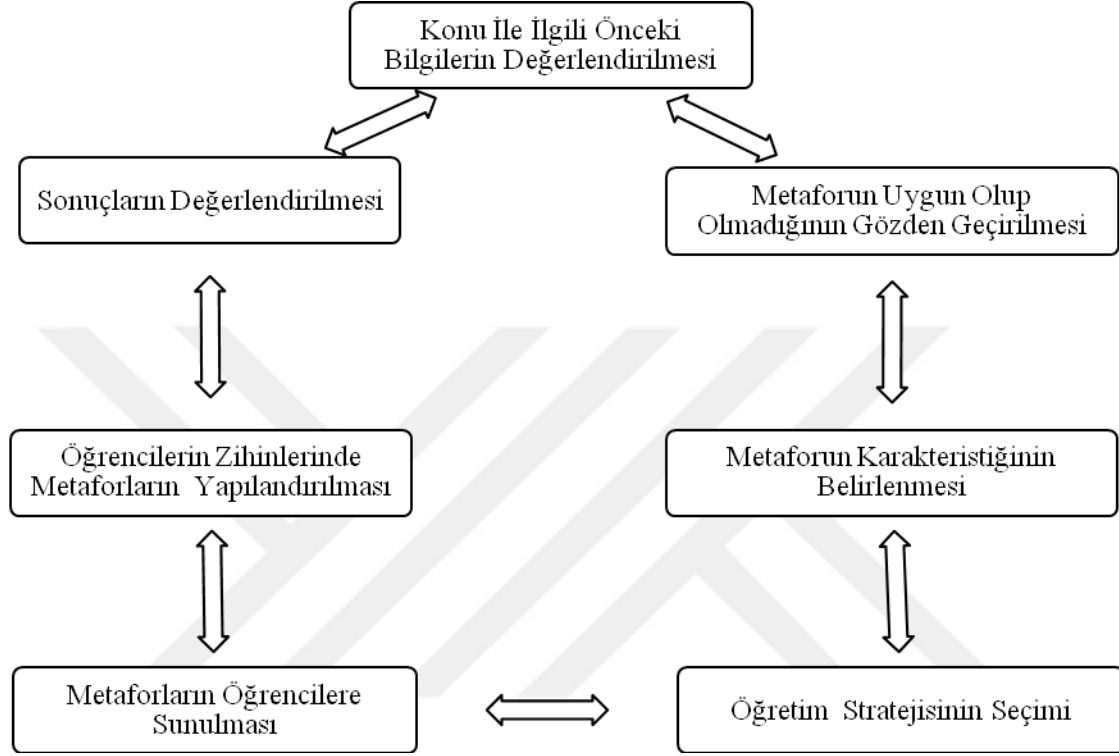
Kişileştirme; ontolojik metaforların en açık ve anlaşılır hali olup fiziksel nesneyi ayırıcı kişi olarak belirleyen metaforlardır. Bu metaforlarla ilgili örnekleri incelediğimizde:

“Michelson – Morley deneyi yeni bir fizik teorisi doğurdu.”

“Elektrik akımı beni çarptı.”

Yukarıda yer alan bu örneklerde insan olmayan kavram ve durumları insan olarak görüyoruz. Ancak kişileştirme tek bir birleştirici süreç değildir. Her kişileştirme seçilen insanların niteliklerine göre değişiklik göstermektedir (Demir, 2015, s.63-64).

Metaforun Eğitimdeki Yeri ve Önemi



Şekil 4. Metaforların eğitimde kullanılması

Metafor, bireylerin öğrenme konusundaki düşüncelerini ve öğrenme süreçlerini değiştirmede ve yeni geliştirilen kavram ve süreçleri dile getirmede kılavuz rolü oynar. Öğrencilere bilgiyi iyi öğretmenin yanı sıra öğrenmeyi, öğrenmenin ne anlama geldiğini ve nasıl öğrenileceğini açıkça öğretmek de önemlidir. Öğrenciler için böyle bir üst bilişsel bilgi çok değerlidir (Aubusson, P. J., Harrison, A. G., & Ritchie, S. M., 2006, s.114-115).

Geçit & Gençler (2011, s.2)'e göre, kavramları algımlarken çoğu zaman başka bir kavramla olan ortak yönleri akıllara getirilir. Bir kavramın yeni öğrenilen başka bir özelliği çoğu zaman çok iyi bilinen başka durumların özellikleriyle eşleştirilir ya da zihinde benzetmeler oluşturulur. Bu sebeptendir ki; metaforlar anlaşılması zor kavramların benzetme yoluyla

bilinen kavramlarla anlatılması olarak formal ve informal öğrenmelerde sıkça karşımıza çıkmaktadır.

Metaforla ilgili etkin öğrenme kuramına göre; metaforun, yeni bilginin kodlanması ve daha sonra geri getirilmesini kolaylaştıran bellek destekleyici rolü vardır (Oğuz, 2005, s.583). Metafor, öğrencilerin anlama ve ifadeleri hatırlama yeteneğini artırarak onların dikkatini kaynak alana veya alışılmamış şekilsel ifadelerle çekebilir (Littlemore'dan aktaran Ocak & Beşkardeş, 2009, s.180). Ancak söylenilmek istenenin daha kalıcı ve etkili hale gelmesi bireylerin metaforun altında yatan anlamı algılamasıyla doğrudan ilişkilidir. Asıl önemli olan metaforların kişilerin zihnindeki karşılığıdır.

Metaforlar algılanan sosyal gerçekliğin, deneyimlerin, duyguların ve paylaşılan varsayımların seçilmiş ifadeleri olarak sosyal bilimlerde bir araç olarak ortaya çıkmıştır (Boyacı, 2009, s.111). Metaforlar üzerine, sosyal bilimlerin değişik disiplinlerinde birçok araştırma yapılmıştır ve araştırmaların bir kısmı da eğitim ile ilgilidir. Eğitim alanında metaforlardan planlama, eğitim programı geliştirme, öğrenmeyi teşvik etme ve yaratıcı düşüncüyü geliştirmede yararlanılabilir (Aydın & Pehlivan, 2010, s.818). Eğitim faaliyetleri açısından bakıldığında öğretmenler çoğu zaman; fikirleri, kavramları ve soyut şeyleri açıklamak için metaforları kullanmakta veya benzer bazı yöntemlere günlük uygulamalarında yer vermektedir (Arslan & Bayrakçı, 2006, s.100). Bu çerçevede metaforik düşünme ve öğrenme de, etkililiği ve yeterliliği daha önceden bilimsel verilerle ispatlanmış bazı öğretim teknikleri ile birlikte, öğrencilerin yaratıcı ve eleştirel düşünme yeteneklerini artırma amacını taşıyan bir yaklaşım olarak değerlendirilebilir (Hunutlu, 2007, s.107).

Metaforlar, eğitimde karmaşık kavram ve olguların açıklanmasında öncelikle tercih edilen bir araçtır (Semerci, 2007, s.127). Özellikle de yapılandırmacı öğrenme anlayışına sahip birisi için metafor, esnek ve üretken öğrenmeye yardımcı bir araç haline gelir (Egan, 2010, s.56). Belirsiz kavramlara açıklık getirerek öğrencilerin kavramları etkin bir biçimde yapılandırmasını kolaylaştırması, dikkatin odaklanmasına yardım etmesi, yeni anlamlandırmalar oluşturulmasını sağlaması ve anlamlı şekilde öğrenilen bilgilerin istenildiğinde geri çağrılıp kullanılmasını sağlaması gibi özelliklerinden dolayı yararlı bir eğitim aracı olarak kullanılabilen metaforların, bir öğretim aracı olarak en önemli yönlerinden birisi de uzun dönem akılda tutmayı sağlayıcı bir ortam yaratabilmesidir.

Çünkü yeni öğrenmeler ile önceden var olan bilgiler arasında güçlü bağlar kurulduğu zaman akılda tutma da iyileşmektedir (Beşkardeş & Günay, 2007, s.47–48; Arslan & Bayrakçı, 2006, s.102).

Gowin (1983)'e göre, metaforları, öğrenme sürecinde önemli kılan özelliği, sürpriz ve anormallikleri yapısında içermiş olmasıdır. Yeni bir metafor okuduğumuzda, kendimizi bir an farklı bir duygu ya da durumda hissederek, önceden sahip olduğumuz anlam birimlerini yeniden düzenleme yoluna gideriz. Metaforlar, bir anormallik yaratmanın ve kavramsal bir çelişki üretmenin yollarından biridir (Duit, 1991, s.653). “Boya fırçası bir çeşit pompadır” cümlesi başlangıçta ilginç bir ifade olarak görülebilir. İfadenin doğru bir ifade olup olmadığını anlayabilmemiz için, bazı benzerlikler kurmaya çalışırız. Metaforların sahip oldukları bu üretici güç, onları kavramsal değişimin öğrenilmesi aşamasında değerli birer araç haline getirir (Gowin'den aktaran Duit, 1991, s.653).

Eğitim alanında metafor üzerine son yıllarda çok sayıda araştırma yapılmıştır. Low (2008)'a göre Eğitimde metafor kullanmak isteyen biri, (i) güç kavramların daha kalıcı ve göze çarpan şekilde etiketlemek, (ii) dağınık, soyut ve genelde karmaşık bir kavramı sınıflandırmak, (iii) düşüncüyü genişletmek veya (iv) belirli kavramlar ile problemleri yerleştirmek ve sonra bazı değişiklikler oluşturmak için kullanabilir (Low'dan aktaran Ocak vd. 2013, s.36).

Metafor, Analoji ve Model Arasındaki İlişki

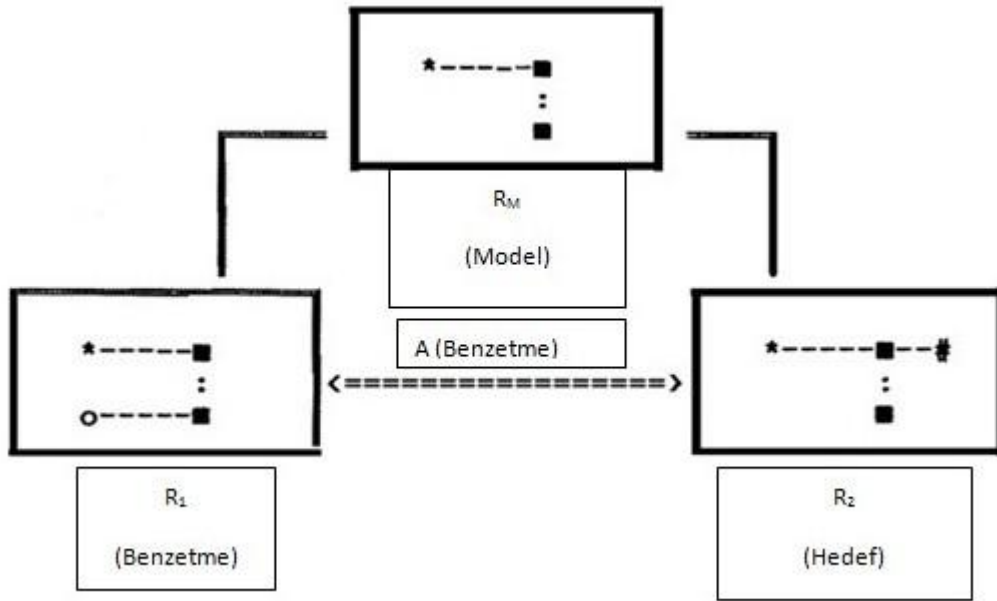
Metafor ve analogi hem oluşturulma biçimleri hem de kullanım amaçları açısından ele alındığında birbirleriyle zaman zaman karıştırılabilen kavramlardır. Bu nedenle bu iki kavram arasındaki benzer ve farklı yönlerin vurgulanması büyük önem arz etmektedir.

Metafor ve analogi, bilimsel düşüncenin merkezinde yer alır (Taber, 2005, s.11). Dagher ve Cossman (1992)'a göre; öğrenciler tarafından karmaşık görülen bilimsel kavramların öğrenilmesinde kullanılan analogiler, bilinen bir durumdan yararlanarak yabancı olunan ve bilinmeyen bir durumun anlatılmasıdır (Dagher & Cossman'dan aktaran Çıldır, 2009, s.11).

Glynn vd. (1996) analogiyi, kavramlar, kuramlar veya formüller arasında, yalnız benzer yönleri kullanarak bir bağlantı kurmak veya bir başka deyişle kavramlar, kuramlar ve

formüller arasında benzer yönlerin üzerine oluşturulmuş bir haritalandırma olarak tanımlanmışlardır (Thiele & Treagust'dan aktaran Çıldır, 2009, s.11).

Analoji iki etki alanı arasındaki yapıların karşılaştırılması anlamına gelmektedir. Şekil 5 analogi kavramı ile anlatılmak istenileni daha açık bir biçimde göstermektedir. Burada tüm kutular birer özelliği göstermektedir. Şekilde yer alan R_1 ve R_2 benzer özellik taşıyan yapılardır. R_M ise burada yapısal kimliği temsil etmektedir ve model olarak adlandırılmaktadır (Duit, 1991, s.649).



Şekil 5. Analogik ilişkinin gösterimi (Duit, 1991, s.650)

R_1 ve R_2 arasında analogik bir ilişki vardır. * ve ■ sembolleri iki kavramın ortak yönlerini, ○ ve # sembolleri ise iki kavramın farklı yönlerini temsil etmektedir. R_1 ve R_2 gibi farklı iki olay arasında benzerlik kurularak bilinen kaynak ile bilinmeyen hedef ilişkilendirilmektedir. Örneğin; elektrik akımı (R_2) kavramının borudan geçen suyun akışına (R_1) benzetilerek anlatılması bu duruma örnektir. Fakat iki model arasında kurulan analogi akla uygun olmalı ve iki yapı arasında analogi kurulurken benzer ve farklı yönleri vurgulanmalıdır (Duit, 1991, s.650).

Analojiler fen öğretiminde öğrencilere açıklanacak, anlaşılacak fenomen modeli sunmanın bir aracı olarak kullanılır. Bu uygulamanın en yaygın örneği atomun güneş sisteminde ki yapısını modellemektir (Taber, 2001, s.222).

Analoji, yeni kavramın bazı açılardan öğrencilerin zaten bildiği gibi olduğunu göstermek sureti ile yeni kavramı tanıdık hale getirir. Herhangi bir analogi, tanımı gereği, iki farklı sistem arasındaki benzerliğin tanımlanmasıdır. Örneğin, insan dolaşım sistemi ile merkezi ısıtma sisteminin benzerliklerinden söz edilebilir. Her ikisi de pompa ve valf görevi gören sistem bileşenlerini ve sistemlerden geçen akışkanları içerir. Bununla birlikte iki sistem arasında pek çok farklılık olduğu da açıkça görülebilir. Öğretmenlerin analogilere yer verirken hedef kavram ile kaynak kavram arasındaki benzer ve farklı yönleri odaklanması öğrenmenin etkili ve kalıcı olması açısından büyük önem taşımaktadır. Gerçekten de öğrenciler farklılıkları ve benzerlikleri göz önüne alarak hedef hakkında çok şey öğrenebilirler (Taber, 2001, s.223).

Gentner (1983)'e göre analogiyi oluşturan iki varlık da analogtur ve analogi karşılaştırılan iki analogtan oluşur. Yani analogi her iki yönden de kurulur. Uzay gemisi Dünya' nın benzeridir ve Dünya' da uzay gemisinin benzeridir (Gentner'dan aktaran Aubusson, P. J., Harrison, A. G., & Ritchie, S. M., 2006, s.4).

Gilbert (1998)' e göre modeller hem bilim yaparken hem de öğretirken kullanılır. Model, yalnızca daha büyük nesnelerin küçültülmüş kopyaları olmakla kalmayıp, matematiksel modeller gibi farklı model türleri vardır. Modellerin yararlı olabilmesi için daha karmaşık ve soyut durumların basitleştirilmiş temsilleri olması gerekir (Gilbert'den aktaran Taber, 2001, s.222).

Analoji, metafor ile yakından ilişkili bir kavramdır. Aristoteles ve Nietzsche'ye göre de analogi belirli bir metafor türüdür (Sanchez, Santos & Jiménez, 2013, s.362). Dilsel araçlar olarak tanımlanan metaforlar ve analogiler, iki olgu arasındaki ilişkiyi ifade ederler.

Metafor ve analogiler benzer olmakla birlikte farklılıklara da sahip iki etki alanını karşılaştırmak için kullanılır. Bilinen bir kavramdan yararlanarak daha az bilinen bir kavramla ilgili fikirler üretmek, yorumlamak veya kavramı öğretmek için kullanılırlar. Örneğin; “uzay gemisi” kavramı, Dünya' nın uzayda ilerleyen sınırlı bir kaynak olduğu fikrini ortaya çıkarmaktadır. “Uzay gemisi” metaforu Dünya'yı bir konteynir olarak kavrar ve bu etkili fikir insanlara aslında bütün dünya kaynaklarının sınırlı olduğunu ifade eder. Yani burada uzay gemisinin özellikleri Dünya ile ilişkilendirilmiştir. Bunu ifade etmek için “eşlenen”, “aktarılan”, “transfer edilen”, “ilişkilendirilen” ve “ilgili” gibi terimler

kullanılır. Farklı yazarlar farklı terminolojileri tercih etmektedir (Lakoff ve Johnson, 1980, s.6).

Analoji ile metafor arasındaki fark ise, benzerlikleri yaparken kullandıkları vurguları farklı yollarla yapmalarıdır. Analojiler, açık olarak farklı iki alanı karşılaştırır ve bu yapıların benzer ve farklı özelliklerini belirtirler. Fakat metaforlar, iki farklı alan arasında dolaylı bir karşılaştırma yaparlar ve iki farklı alanın birbirine denk düşmeyen özellikleri ya da göreceli özelliklerini kapalı bir şekilde vurgularlar. Metaforlar, iki alan arasında yüksek benzerlik ya da ilişki içermezler (Duit, 1991, s.651). Benzer şekilde Ritchie ve arkadaşları da, metaforda ki karşılaştırmalar gizliyen buna karşın analogide ki karşılaştırmaların açık olduğunu belirtmişlerdir. Yani analogide benzerliklerin ve farklılıkların karşılaştırılması açıkça yapılır (Aubusson, P. J., Harrison, A. G., & Ritchie, S. M., 2006, s.2). Bir atomun güneş sisteminin küçük bir versiyonuna benzediğini söylemek analogi yapmaktır. Atomun küçük bir güneş sistemi olduğunu söylemek ise metafor kullanmaktır (Taber, 2001, s.222).

Metafor ve analogi kavramları fen eğitimi literatüründe çeşitli şekillerde kullanılmaktadır. Bu terimler bazen birbirlerinin yerine geçebilir. Ancak aslında metafor ve analogiyi ayırt etmek mümkündür. “A, B’ dir” yani A nın B olduğunu söylemek metafordur (A is said to B). Fakat “A, B gibidir.” veya “A, B’ye benzer” şeklinde iki kavramın bazı özellikleri arasında benzerlik kurmak ise analogidir (A is like B) (Aubusson, P. J., Harrison, A. G., & Ritchie, S. M., 2006, s.2).

Snow (1973) ise metaforu, genellikle bir nesnenin bir başkası yerine konularak kullanılması, sıkıştırılmış benzetme olarak tanımlar (Aubusson, P. J., Harrison, A. G., & Ritchie, S. M., 2006, s.2).

METAFOR	ANALOJİ
<ul style="list-style-type: none">▪ Işık taneciktir.▪ Işık dalgadır.	<ul style="list-style-type: none">▪ Işık tanecik gibidir.▪ Işık dalga gibidir.

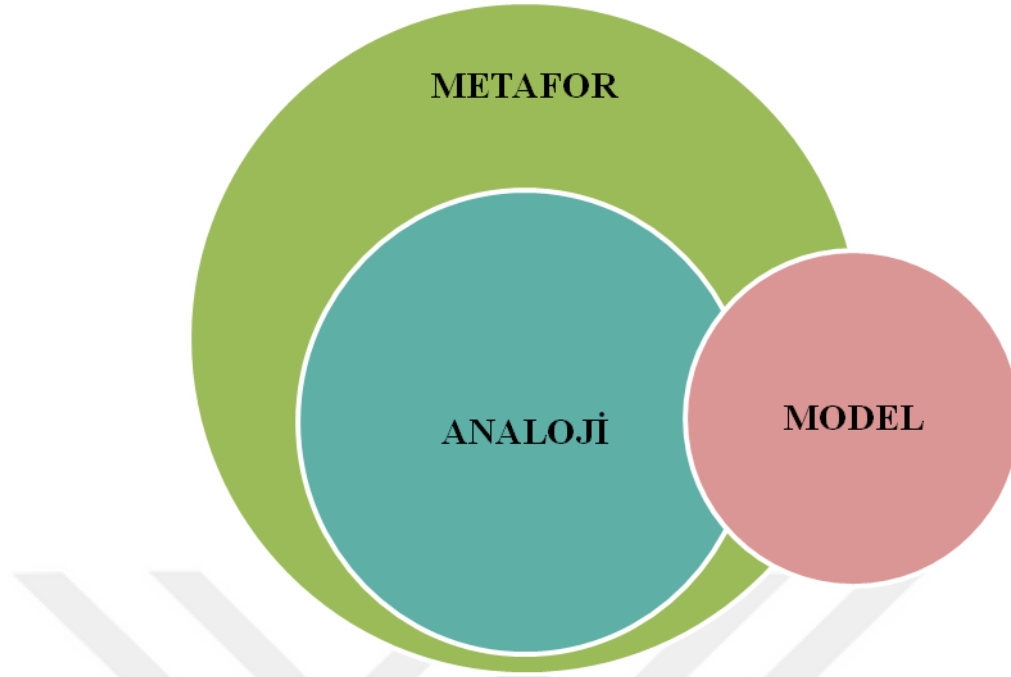
Cooper (1986)’ a göre metaforik kavramlar geniş kapsamlıdır. Metafor söylemi, toplumsal bilinci şekillendiren ve konuşmacılar arasında aşinalık ve yakınlık oluşturan, geliştiren yaygın olarak kullanılan anlayışlardır. Metaforların insanlar tarafından kültürel açıdan

kabul edilebilir şekilde yorumlanması ve dilbilgisinde yerleşmiş metaforik kavramların kullanılması yakınlığı geliştirir ve diğer ilgili metaforların ve ifadelerin yorumlanmasını sağlar. Farklı kültürler farklı metafor ve analogi yöntemleri tercih etmektedir. Örneğin, Spin kavramı İngiltere’de günlük hayatta “eğilme, bükülme” anlamlarında kullanılırken, fizikçiler parçacıkların özelliği olan açısal momentumun karşılığı olarak kullanırlar. Ancak diğer kültürlerde spin kavramının böyle bir anlamı yoktur. Ayrıca bu iki anlam arasında ki fark öğrencilerin zihninde karmaşaya yol açabilir. Bunun yanı sıra spini sıfır olup açısal momentuma sahip olan parçacıklarda vardır. Yani her açısal momentumu olan parçacık spine sahip olmak zorunda değildir. Öğrenciler elektronların hareketlerinin spine sahip olmalarıyla ilişkili olduğunu düşünebilir. Bu durumda elektron bulutu gibi kavramları açıklamakta zorluk çekebilirler (Taber, 2005, s.12).

Metaforun retorik kuvveti “benzerdir” veya “benzer” terimlerinin eklenmesiyle köreltilebilir, ancak öğretimde açık analogilerin kullanılması en iyisidir. Her şeyden önce metaforlar “gizli anlam” taşır ve yanlış anlaşılmalara neden olmamak için sınıfta genellikle netlik ön planda olmalıdır (Taber, 2001, s.222).

Metafor terimi, iki olgu arasındaki bazı benzerliklerin tanımlanmasını sağlarken; iki olgu arasındaki benzerlik ve farklılıkları vurgulayarak ifade etme ise analogidir. Yani tüm analogiler metafordur fakat tüm metaforlar analogilere genişletilemez (Aubusson, P. J., Harrison, A. G., & Ritchie, S. M., 2006, s.3).

Metafor, analogi ve model arasındaki ilişki Şekil 6’da gösterilmiştir.



Şekil 6. Metafor, analogi ve model arasındaki ilişki

Problem Durumu

Fizik dersinde kullanılan kavramlar ele alındığında öğrencilerin bu kavramlardan ne anladığı ve bu kavramların öğrencilerin zihninde nasıl yapılandığı büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada, fizik öğretmeni adaylarının modern fizikte kullanılan bazı metaforik kavramları nasıl algıladıklarını ortaya çıkarmak amaçlanmıştır.

Problem Cümlesi

Metaforlar, fizik öğretmen adaylarının modern fiziğin bazı temel kavramlarını anlamalarını nasıl etkilemektedir?

Alt Problemler

Fizik öğretmen adaylarının modern fizikte kullanılan kavramlar ile ilgili sahip oldukları fikirler nelerdir?

Fizik öğretmen adayları modern fiziğin temel kavramları ile ilgili alternatif metaforik kavramlar geliştirebilmekte midir?

Çalışmanın Önemi

Öğrencilerin Fizik dersinde kendilerini başarısız hissetmeleri derste kullanılan yöntemsel yaklaşımlara ve öğrenci-öğretmen arasındaki sağlıklı iletişim üzerine kurulu olduğu göz önüne alındığında, öğrencilerin derste kullanılan terimleri algılaması ve zihninde doğru yapılandırması büyük önem taşımaktadır. Öğretmenlerin ve öğrencilerin hem bilinçli hem de bilinçsiz bir şekilde düşünce ve hareketlerini yönlendirerek kullandıkları metaforlar son yıllardaki araştırmaların odak noktası olmuştur. Metaforlar özellikle soyut kavramları daha anlaşılır ve kalıcı hale getirmek için kullanılan etkileyici söylemler olarak kabul edilmektedir. Ancak asıl önemli olan, öğrencilerin derste kullanılan metaforların altında yatan anlamları doğru algılamasıdır. Kavramların bireylerin zihnindeki yapılanması farklılık göstermektedir. Bu nedenle bireylerin aynı kavramları farklı yorumlanabileceği göz ardı edilmemelidir. Bu nedenle bir çok alanda metafor konusuyla ilgili araştırmalar yapılırken özellikle son yıllarda eğitim alanında da metafor çalışmalarına sıkça yer verilmektedir. Ancak yapılan literatür taraması sonucu Fizik Eğitimi alanında metaforlarla ilgili fazla çalışmaya rastlanmamaktadır. Bu nedenle bu çalışma fizik öğretmeni adaylarının Modern Fizik kullanılan bazı metaforları algılama durumlarını ele alarak bir eksikliği ortadan kaldırması açısından önemlidir.

Sınırlılıklar

1. Modern Fizik konusu geniş kapsamlı olduğu için sadece bazı konulardaki metaforik kavramlar ele alınmıştır.
2. Araştırmanın ikinci aşamasında daha fazla öğrenciye ulaşılmak istenmiş ancak bazı öğrenciler araştırmaya katılmak istememişlerdir.

Varsayımlar

1. Öğrencilerin uygulanan ölçme aracına ve yarı yapılandırılmış görüşme sorularına samimi cevaplar verdiği varsayılmıştır.

Tanımlar

Metafor: Metafor, “Bir tür şeyi başka bir tür şeye göre anlamak ve tecrübe etmek.” olarak tanımlanmaktadır (Lakoff ve Johnson, 2003).

Metaforlar insanın doğayı ve çevresini anlamasının, anlamsız gibi görünen nesnel gerçeklikten belirli yorumlar yoluyla anlamlar çıkarmasının, yaşantı ve deneyime anlam kazandırmanın araçları olarak “bilmeye” de olanak sağlar (Yıldırım ve Şimşek, 2013).

Modern Fizik: 1900 yılından sonra temelleri atılan fizik alanları Modern Fizik adıyla bilinir. Modern Fiziğin içeriğinde esas olarak, yirminci yüzyıl fiziğini kökten değiştiren iki büyük teori – Görelilik Teorisi ve Kuantum Mekaniği – ile atom, çekirdek, parçacık ve katı fizik gibi uygulamalı fizik dalları bulunur (Taylor, Zafiratos ve Dubson, 2008).

İlgili Araştırmalar

Kullanılan dilin eğitim ve öğretimdeki önemi nedeniyle eğitim alanında yapılan birçok araştırmada metafor konusunun ele alındığı görülmektedir. Bununla birlikte fen ve matematik alanları ele alındığında ise metafor ile ilgili çok fazla çalışmaya rastlanmamaktadır.

Rezaei (2009) yapmış olduğu çalışmada metaforun bilimle ilişkili işlevlerini ele almıştır. Metaforun ilk işlevi, bilimsel araştırmanın farklı yönlerini tanımlamaktır, İkinci işlevi, fen eğitimini kolaylaştırmaktır. Üçüncü işlevi ise bilimsel keşifler sağlamak ya da mevcut kuramları geliştirme yollarını önermektir. Bunun yanı sıra, bilimdeki herhangi bir modelin metafor olup olmadığını araştırmış ve bu görüşün bazı bilimsel modelleri kapsamadığını belirtmiştir.

Kurt (2010) tarafından yapılan araştırmada kuantum fiziğinde kullanılan metaforların öğrencilerin fizik algısı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırma sonucunda, öğrencilerin sorulara verdikleri cevaplar açısından farklılık gösterdiği ortaya çıkmıştır. Öğrencilerdeki

yaratıcılık, ilişki kurabilme, kavram yanlışlarını belirleyebilme, somut kavramlardan soyut kavramlara ulaşma, bir metaforu kavramlarla açıklama, bir modelden metafora ulaşma, bir metafordan bir modele ulaşma gibi özellikleri öğrenciler arasında farklılık göstermiştir. Öğrencilerin kavram haritaları, sorular ve soruların alt problemleriyle ortaya çıkarıldığında, öğrencilerin önbilgilerinin paralel olmasına rağmen farklı özellikte kavramsal haritalara ulaşıldığı gözlenmiştir. Araştırmanın bir diğer önemli sonucu ise, metaforların fizikte yer alan kavramların belirsizliğini ortadan kaldırabildiği gibi, öğrencileri kavram yanlışlarına doğru sürükleyen bir süreçte öğrencileri olumsuz etkilediği de gözlemlerle ve görüşmelerle ortaya çıkmıştır.

Güveli E., İpek, Atasoy ve Güveli H. (2011) yapmış oldukları çalışmada, sınıf öğretmeni adaylarının matematik kavramına yönelik algıları renk, besin türü, ulaşım aracı, oyun türü, mevsim ve canlı türü metaforları yardımıyla irdelemeye çalışmışlardır. Bu amaç doğrultusunda, öğretmen adaylarından “Eğer matematik bir renk (besin türü, ulaşım aracı, oyun türü, mevsim ve canlı türü) olsaydı, olurdu. Çünkü” cümlelerini tamamlamaları istenmiştir. Bu çalışmada, sınıf öğretmeni adaylarının metaforlar kullanılarak matematiğe yönelik algıları çok çeşitli ve iyi geliştirilmiş bir yapıda olmasına rağmen, özellikle “heyecan verici bir ders olarak matematik”, “zor ve sıkıcı bir ders olarak matematik” ve “birçok konudan oluşan matematik” öne çıkmıştır.

Soysal ve Afacan (2012) tarafından yapılan çalışmada, “fen ve teknoloji dersi” ve “fen ve teknoloji öğretmeni” kavramlarına yönelik ilköğretim öğrencilerinin sahip oldukları algıları metaforlar aracılığıyla ortaya çıkartmak amaçlanmıştır. Araştırmaya katılan ilköğretim öğrencilerinden “Fen ve teknoloji dersi... gibidir. Çünkü...” ile “Fen ve teknoloji öğretmeni... gibidir. Çünkü...” cümlelerini tamamlamaları istenmiştir. Araştırmanın sonucunda ilköğretim öğrencilerinin “fen ve teknoloji dersi” kavramı ile ilgili olarak en çok “farklı branşları barındırıcı” ile “bilgilendirici” kategorilerine giren metaforları, “fen ve teknoloji öğretmeni” kavramına yönelik ise “bilgiyi aktarma biçimi” ile “bilgi sağlayıcı” kategorilerinde yer alan metaforları kullanmışlardır.

Ada (2013) tarafından yapılan çalışmada, matematik öğretmenine yönelik öğrenci algılarının metaforlar yardımıyla belirlenmesi amaçlanmıştır. Veri toplama aracı olarak öğrencilerin kişisel bilgileriyle (okul, sınıf, cinsiyet, aylık gelir durumu vb.) ilgili sorular, öğrencilerin matematik algılarını ölçmeye yönelik sorular, öğrencilerin matematik

öğretmenini algılayış şekli ile ilgili sorular sorulmuş ve öğrencilerin matematik ve matematik öğretmeni denince akıllarına gelenleri çizmeleri istenmiştir.

Altun ve Apaydın (2013) yapmış oldukları çalışmada, kız ve erkek öğretmen adaylarının “eğitim kavramı” hakkındaki düşüncelerini metaforlar aracılığıyla nasıl kavramsallaştırdıklarını araştırmışlardır. Yapılan bu araştırmanın bulgularına göre; öğrencilerin eğitime ilişkin kendi zihinsel imgelerini ifade etmede somut benzetmelerden soyut benzetmelere göre daha fazla yararlandıkları, soyut metafor kavramlar bulmada ise sınırlı kaldıkları tespit edilmiştir.

Gültekin (2013) tarafından yapılan çalışmada, öğretmen adaylarının eğitim programına ilişkin kullandıkları metaforlar ortaya koyulmuştur. Araştırma, sınıf öğretmenliği, matematik öğretmenliği, okulöncesi öğretmenliği ve sosyal bilgiler öğretmenliği programlarında okuyan öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmada veri toplamak amacıyla öğretmen adaylarından “Eğitim programı..... gibidir; çünkü.....” cümlesini tamamlamaları istenmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgular öğretmen adaylarının eğitim programının değişik yönlerine vurgu yaptıklarını göstermektedir.

Güner (2013) yapmış olduğu çalışmada, öğretmen adaylarının matematik hakkındaki görüş ve düşüncelerini metafor analizi metodu kullanarak araştırmıştır. Araştırma sonucunda sınıf öğretmeni adaylarının “matematiğin zevkli bir uğraş” olduğu görüşünü vurgularken sosyal bilgiler öğretmen adaylarının “matematiğin hayatlarını zorlaştırdığı” görüşünü dile getirdikleri görülmüştür.

Yücel Cengiz (2016) yapmış olduğu çalışmada, biyoloji öğretmen adaylarının laboratuvar kavramına ilişkin metaforlarını ve görsel imajlarını belirlemek amacıyla biyoloji öğretmen adaylarının laboratuvar kavramına ilişkin oluşturdukları metaforlar ve çizimleri incelemiştir. Araştırmada, nitel araştırma modeli kapsamında olgu bilim (fenomenoloji) deseni kullanılmıştır. Bu amaç doğrultusunda araştırmada veri toplama aracı olarak iki bölümden oluşan bir veri toplama formu kullanılmıştır. Birinci bölümde “Laboratuvar gibidir, çünkü” sorusu, ikinci bölümde ise, “Laboratuvar kavramının size hatırlattıklarını çizerek anlatınız.” sorusu yer almaktadır. İlk aşama sonucunda elde edilen veriler 14 kavramsal kategori altında toplanmış ve öğretmen adaylarının oluşturdukları metaforların en fazla “araç – gereç, üretim yeri ve keşfedilmeyi bekleyen” kategorilerinde yoğunlaştığı tespit edilmiştir. İkinci aşamada öğretmen

adaylarının çizimleri ise 4 kavramsal kategori altında toplanmıştır. Öğretmen adaylarının çizimlerinin en fazla “araç – gereç ve laboratuvar çalışmaları” kategorilerinde yoğunlaştığı belirlenmiştir. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının laboratuvar ile ilgili metaforları ile çizimlerinin ortak noktaları açısından en fazla “araç – gereç” kategorisinde yoğunlaştığı belirlenmiştir.



BÖLÜM 2

YÖNTEM

Bu bölümde, araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama yöntemi ve analiz ile ilgili bilgiler verilecektir.

Araştırmanın Modeli

Nitel bir araştırma olan bu çalışmada durum çalışması (örnek olay) deseni kullanılacaktır. Durum çalışması:

- 1) güncel bir olguyu kendi gerçek yaşam çerçevesi içinde çalışan,
- 2) olgu ve içinde bulunduğu içerik arasındaki sınırların kesin hatlarıyla belirgin olmadığı,
- 3) birden fazla kanıt veya veri kaynağının mevcut olduğu durumlarda kullanılan

bir araştırma yöntemidir (Yıldırım ve Şimşek, 2013, s.313).

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu bir devlet üniversitesinin Fizik Eğitimi Ana Bilim Dalı'nda öğrenim görmekte olan öğrenciler oluşturmaktadır. Araştırmanın birinci aşamasına 5'i dördüncü sınıf ve 5'i beşinci sınıf olmak üzere 10 öğrenci, ikinci aşamasına ise 2'si dördüncü sınıf ve 2'si beşinci sınıf olmak üzere 4 öğrenci katılmıştır.

Veri Toplama Yöntemi

Veri Toplama Araçları

Araştırmanın ön çalışması için modern fizikte kullanılan metaforlara ilişkin ölçme aracı-1 hazırlanmıştır. Formda modern fizik kitaplarında tespit edilen 22 metaforik kavram yer almaktadır. Bu kavramlarla ilgili öğrencilerin düşüncelerini yazmaları ve bu kavramlar yerine yeni kavramlar oluşturmaları istenmiştir (EK-1).

Araştırmanın ikinci aşaması için ön çalışmada yer alan 22 kavram arasından seçilen 10 kavramı derinlemesine incelemeye yönelik yarı yapılandırılmış görüşme sorularının yer aldığı ölçme aracı-2 hazırlanmıştır (EK-2). Bu ölçme aracında 10 metaforik kavrama ilişkin 40 soru yer almaktadır.

İşlem Basamakları

Araştırma için ilk olarak metafor kavramı incelenmiş ve modern fizik kitapları taranarak modern fizikte kullanılan metaforik kavramlar belirlenmiştir. Yapılan bu inceleme sonucunda öğrencilerin derslerde karşılaştığı bazı metaforik kavramlar bu çalışma kapsamında ele alınmış ve araştırmanın ön çalışması için 22 metaforik kavramdan oluşan ölçme aracı-1 oluşturulmuştur. Bu aşamada 22 metaforik kavram atom fiziği ve kuantum fiziği derslerini almış 10 kişiden oluşan dördüncü ve beşinci sınıfta okuyan fizik öğretmeni adaylarına uygulanmıştır.

Gizlilik esas alınarak öğrencilerin isimleri kodlanmış, ardından kavramlarla ilgili düşüncelerini yazmaları ve bu metaforik kavramlar yerine kendi kavramlarını oluşturmaları istenmiştir. Öğrencilerin yöneltilen kavramlara verdikleri cevaplar doğrultusunda frekans tablosu oluşturulmuştur. Bu tablo aşağıda yer almaktadır. Tabloda düşey sütunlar araştırmada kullanılan metaforik kavramları, yatay sütunlar araştırmaya katılan öğrenci sayılarını göstermektedir.

Tablo 1.

Metafor Frekans Tablosu

METAFORLAR-ÖĞRENCİ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	FREKANS
Hapsolmuş Parçacık	+	-	+	+	-	-	+	+	+	+	7
Tünelleme	+	-	-	-	-	-	+	+	+	-	4
Potansiyel Duvarı	+	-	+	-	-	-	+	+	+	-	5
Potansiyel Çukuru	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-	3
Potansiyel Bariyeri	+	-	-	+	-	-	+	+	-	-	4
Potansiyel Basamağı	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	3
Enerji Bariyeri	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	3
Dalga Paketi	+	-	-	-	+	-	+	+	+	+	6
Işığın Dalga Modeli	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	8
Işığın Tanecik Modeli	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	8
Foton	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	10
Işın	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	8
Enerjinin Kuantalaşması	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	8
Spin	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+	7
Kara Cisim Işıması	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	8
Elektron Bulutu	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	3
Pauli' nin Dışlama İlkesi	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	8
Işık	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	9
Yansıma	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	10
Kırılma	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	10
Kırınım	+	-	-	-	+	-	+	+	+	+	6
Girişim	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	8

Yukarıda yer alan tablodan da görüldüğü üzere, bazı metaforik kavramlara öğrencilerin tamamına yakını cevap vermişken, bazı metaforik kavramlara ise cevap veren öğrenci sayısı azdır.

Yapılan değerlendirmeler sonucu en az cevap verilen ve en çok cevap verilen kavramların bazıları seçilmiş ve araştırmanın ikinci aşaması için 10 metaforik kavram ele alınmıştır. Öğrencilerin bu kavramlarla ilgili düşüncelerini derinlemesine incelemeye yönelik yarı yapılandırılmış görüşme soruları hazırlanmıştır.

Araştırmanın ikinci aşamasına birinci aşamaya katılan öğrenciler arasından, ulaşabildiğimiz 2'si dördüncü sınıf ve 2'si beşinci sınıf olmak üzere 4 öğrenci katılmıştır. Bu öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşme sorularından oluşan odak grup görüşmesi yapılmıştır.

Öğrencilerin bu aşamada kendilerine ait oluşturdukları metaforik kavramların frekans tablosu Tablo 2'de yer almaktadır. Tabloda dikey sütunlar araştırmada kullanılan metaforik kavramları, yatay sütunlar araştırmaya katılan öğrenci sayılarını göstermektedir.

Tablo 2.

METAFORLAR-ÖĞRENCİ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	FREKANS
Hapsolmuş Parçacık	+	-	+	+	-	-	-	+	-	+	5
Tünelleme	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	2
Potansiyel Duvarı	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-	3
Potansiyel Çukuru	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	2
Potansiyel Bariyeri	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	2
Potansiyel Basamağı	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Enerji Bariyeri	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	1
Dalga Paketi	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	3
Işığın Dalga Modeli	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	4
Işığın Tanecik Modeli	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	4
Foton	+	+	+	-	-	-	+	-	-	+	5
Işın	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	4
Enerjinin Kuantalaşması	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	2
Spin	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	3
Kara Cisim Işıması	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	4
Elektron Bulutu	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	2
Pauli' nin Dışlama İlkesi	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-	3
Işık	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	2
Yansıma	+	-	+	-	-	+	-	-	-	+	4
Kırılma	+	-	+	-	-	+	-	-	-	+	4
Kırınım	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	2
Girişim	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	3

Tablo 2 incelendiğinde katılımcıların kendi metaforik kavramlarını oluştururken zorlandıkları ve bazı kavramlar için çok az katılımcının kendi metaforunu oluşturduğu görülmektedir.

Öğrencilere verilen 22 metaforik kavramdan öğrencilerin sadece 14 kavramla ilgili kendi metaforlarını oluşturdukları görülmüş ve bu metaforlar şekil 7’de verilmiştir.

Metafor	Öğrenciler Tarafından Oluşturulan Kavramlar
Hapsolmuş Parçacık	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sınırlanmış Parçacık ▪ Kilitlenmiş Parçacık ▪ Yetersiz Parçacık
Enerji Bariyeri	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Enerji Filtresi
Dalga Paketi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Işık Kümesi
Foton	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Işıkcık ▪ Kütsüz Enerji ▪ Bölünemez Parçacık
Işın	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kütsüz Enerji ▪ Işık
Enerjinin Kuantalaşması	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kesiklenmiş Enerji
Spin	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dönme
Kara Cisim Işıması	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Yutulan Işın
Elektron Bulutu	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bulunma Olasılığı ▪ Elektron Kümesi
Pauli'nin Dışlama İlkesi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Özgünlük İlkesi
Işık	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Işın
Yansıma	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Geri Dönme
Kırılma	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bükülme
Kırınım	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Engel Aşma

Şekil 7. Öğrencilerin metaforik kavramlar yerine oluşturdukları kavramlar

Öğrencilerin kendi metaforlarını oluşturamadıkları kavramlar ise “tünelleme, potansiyel duvarı, potansiyel çukuru, potansiyel bariyeri, potansiyel basamağı, ışığın dalga modeli, ışığın tanecik modeli ve girişim”dir.

Yapılan değerlendirmeler sonucunda az cevap verilen ve benzer kavramların bazıları çıkarılmış, araştırmanın ikinci aşaması için 10 metaforik kavram seçilmiştir. Bu kavramların her biri detaylı olarak ele alınmış ve öğrencilerin her bir kavramla ilgili düşüncelerini detaylı olarak incelemeye yönelik sorular hazırlanmıştır (EK-2).

Araştırmanın ikinci aşamasında, ilk aşamaya katılan öğrencilerden gönüllü olarak seçilen 4 öğrenci görüşmeye çağırılmış ve bu öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşme sorularından oluşan odak grup görüşmesi (Yıldırım ve Şimşek, 2013, s.179) yapılmıştır. Öğrencilere yöneltilen sorular ile kavramların her biri derinlemesine incelenmiş ve öğrencilerin modern

fizikte kullanılan metaforik kavramlarla ilgili düşünceleri ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Görüşme 3 saat sürmüş ve uygulama süresince veriler kamera ile kayıt altına alınmıştır.

Verilerin Analiz Edilmesi

Araştırmada öncelikle doküman analizi yöntemine başvurulmuş ve yazılı kaynaklar taranmıştır. Bu tarama sonucu elde edilen kavramlar araştırmanın ilk aşamasını oluşturmaktadır. Araştırmanın birinci aşamasından elde edilen veriler için frekans tablosu oluşturulmuştur.

Araştırmanın ikinci aşamasında ise betimsel analiz yöntemine başvurulmuştur. Betimsel analiz yönteminde, elde edilen veriler daha önceden belirlenen temalara göre özetlenir ve yorumlanır (Yıldırım ve Şimşek, 2013, s.256).

Yapılan bu araştırmada öğrenci cevaplarının gruplandırılmasında, Nietzsche'nin metafor sınıflandırması kullanılmıştır. Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar Nietzsche'nin metafor sınıflandırmasına göre sınıflandırıldıktan sonra elde edilen bulgular yorumlanmıştır.

İkinci aşama da öğrencilere yöneltilen metaforik kavramların Nietzsche'ye göre gruplandırılması yapılırken dört kişinin uzman görüşüne başvurulmuştur. Alınan uzman görüşleri doğrultusunda getirilen öneriler dikkate alınarak metaforik kavramların gruplandırılması yapılmış, bu tablo bulgular ve yorum bölümünde tablo – 24' te verilmiştir.

BÖLÜM 3

BULGULAR VE YORUM

Birinci aşama sonunda odak grup görüşmesi için kavram sayısının fazla olması nedeniyle öğrencilere yöneltilen kavramlardan bazıları çıkarılmıştır. İkinci aşama için birinci aşamada en çok cevap verilen ve en az cevap verilen metaforik kavramlardan bazıları ele alınmıştır. İkinci aşama için seçilen bu kavramlar; ışık, ışın, ışığın ikili doğası, kırılma, elektron bulutu, dalga paketi, kara cisim ışıması, spin, tünelleme, potansiyel enerjidir. İlk aşamaya katılan öğrencilerden gönüllülük esasına dayanılarak 4 öğrenci seçilmiştir. 5. Sınıf öğrencileri A ve B, 4.sınıf öğrencileri C ve D şeklinde kodlanmıştır. Bulgular kısmındaki değerlendirmelerde bu kodlamalar kullanılmıştır. Seçilen bu öğrencilerle odak grup görüşmesi yapılmıştır. Bu görüşmeden elde edilen sonuçlar Nietzsche'nin metafor sınıflandırmasına göre değerlendirilmiştir.

“Işık” Kavramına Verilen Cevapların Karşılaştırılması

Işık, ışık kaynağından yayılan bir enerji çeşididir (Ünsal & İnceç, 2014, s.58). Işık atomdaki yüklü parçacıkların ivmeli hareketi sonucu oluşan elektromanyetik bir dalgadır (Kaya, 2010, s.22).

Toulmin (1963, s.38)'e göre ışık hareketli bir maddedir. Dolayısıyla bu kavram soyut ve tanıdık olmayan bir etki alanının anlaşılmasını kolaylaştırmak için kullanılmaktadır. Bu nedenle ışık kavramı metaforik bir kavramdır.

Öğrencilere ışık kavramı ile ilgili yöneltilen sorular ve öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar aşağıda yer almaktadır.

Işık dendiğinde zihninizde oluşan düşünceler nelerdir?

Bu soruya öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar şu şekildedir:

“A: Işık elektromanyetik dalgaların yani ışımaların görünür bölgede olan kısmına denir.”

“B: Işık kavramını duyunca aklıma elektromanyetik dalga geliyor.”

“C: Işık dendiği zaman görünür bölge aklıma geliyor.”

“D: Işık denilince önceden aklıma gelen ilk şey enerjydi. Sanki ışık enerjiymiş gibi düşünüyordum. Ama şimdi ışık ve ışın aynı şey gibi düşünüyorum.”

Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar ele alındığında; fizik dersinde sıkça karşılaştıkları ışık kavramıyla ilgili ön bilgiye sahip olmalarına rağmen bazı öğrencilerin ışık kavramının altında yatan anlamı ifade etmekte zorlandıkları ve başka kavramlarla arasında ilişki kurarak açıklamaya çalıştıkları görülmektedir. Bunun yanı sıra, grup içinde farklılaşmalar söz konusu olmuş ve ışık kavramı öğrencilerin zihninde farklı anlamları çağrıştırmıştır.

Işık nasıl oluşur?

“A: Işık 3 farklı şekilde oluşur. Birincisi maddelerin hareketinden dolayı yani aslında yüklü parçacıkların ivmeli hareketinden ya da süratinin değişmesinden dolayı, ikincisi sıcaklığından dolayı aslında bu da diğeriyle birleşik gibi yani aslında o da ışığın hareketiyle alakalı. Mesela kor cisimler çok fazla sıcak olduğu zaman ışıma yayar aslında bu da yine taneciklerin hareketiyle ilgilidir. Üçüncüsü de kırılma ya da kırınım gibi bir şeylerle oluşabilir. Mesela ince zarda girişim sonucu oluşan şeyler de ışıktır.”

“D: Işığın oluşması, elektronların birbirine enerji aktarmasıyla meydana geliyor. Yani orda yükler hareket etmiyor, aslında yük hareket ediyor ama ışığın asıl meydana gelmesinin nedeni yük hareketi değildir. Bu hareket sırasında elektronların birbirine enerji aktarmasıyla meydana geliyor. Elektronlar ışık hızında birbirine çarpıyor.

“C: Işık ivmeli yük hareketi sonucu oluşur.”

“B: Işığa elektromanyetik dalga dediğimize göre elektromanyetik dalganın oluşma şekli gibi ivmeli yük hareketi sonucu oluşur veya atomlarda enerji seviyeleri arasındaki geçişler sonucu oluşur ve ışıma yayar.”

O zaman ışıma ve ışık aynı şeyler midir?

“A: Işık elektromanyetik dalgadır yani ışımanın görünür bölgede olan kısmına ışık deniyor.”

“B: Aslında ışıma ve ışık aynı şeyler diye düşünüyordum. Ama şu an konuşulanları düşününce farklı şeylermiş gibi gelmeye başladı.”

“D: Evet aynı şeyler.”

“C: Işık ve ışımayı birbirinden ayıran buldukları bölgelerdir.”

Işık ve ışıma elektromanyetik dalga mıdır yoksa elektromanyetik dalganın türlerinden biri midir?

“A: Elektromanyetik dalganın türlerinden biridir.”

“B: Bence elektromanyetik dalgadır. Spektrumdakilerin hepsi elektromanyetik dalga.”

“C: Işık, elektromanyetik dalgadır. Işıma da bir elektromanyetik dalgadır. Ama dediğimiz gibi görünür bölgeye düşenlere ışık, düşmeyenlere de ışın diyoruz ama onlar da elektromanyetik dalgaların içindedir.”

“B: Bana göre hepsi elektromanyetik dalga, görünür görünmez diye ayırım yok hepsi ışık.”

“C: Ama görünür bölgeye özellikle ışık deniyor.”

“A: Evet bende öyle biliyorum.”

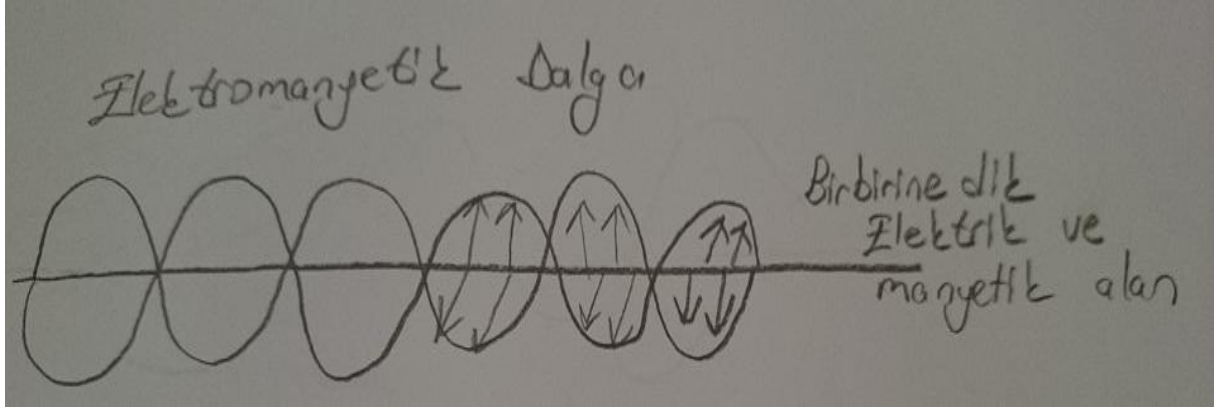
“C: Görünür bölgeye ışık diğer hepsine ışın deniyor.”

Öğrencilerin ışığın oluşumu ve ışıma ile ilgili cevapları dikkate alındığında; öğrenciler ışık kavramını açıklamakta zorlanırken ışığın oluşumunu daha kolay ifade etmişlerdir. Işığın oluşumu ile ilgili öğrencilerde yer alan zihinsel yapıların büyük ölçüde aynı olduğu ve ışığın ivmeli yük hareketi sonucu oluştuğunu ifade ettikleri görülmektedir. Bununla birlikte A öğrencisi grupta ki diğer kişilere katılmakla birlikte ışığın oluşumu için 3 farklı yol öne sürmektedir. Işıma kavramında ise öğrencilerin zihinlerinin oldukça karışık olduğu, ışımayı tarif etmekte güçlük çektikleri ve ışık ile ışıma kavramları arasındaki ayrımı yapmakta zorlandıkları görülmektedir.

Işığın nasıl tanımlarsınız?

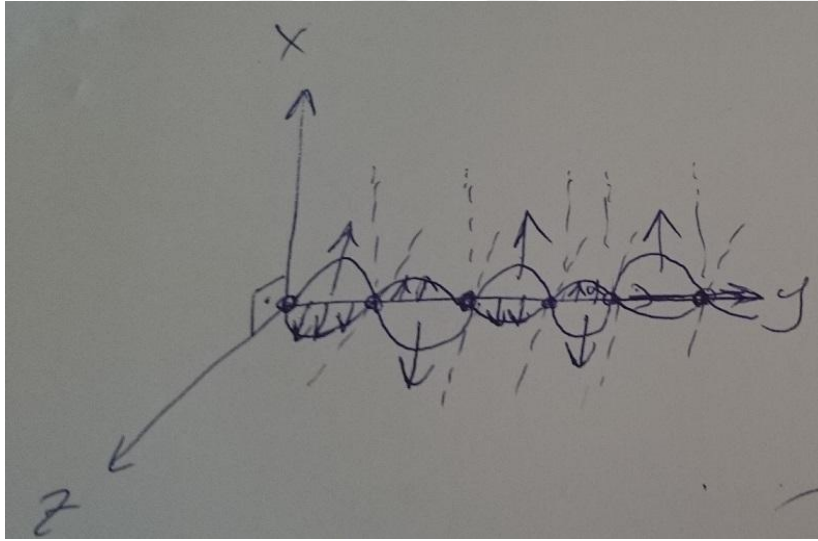
“B: Işık parlamadır.”

B kodlu öğrenci bu açıklamasının yanı sıra ışık kavramını aşağıdaki çizimle göstermiştir.

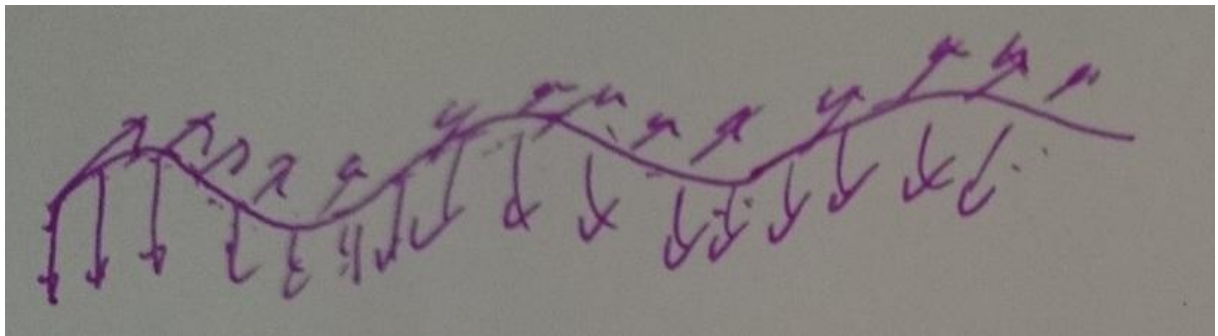


“C: Işık foton paketidir.”

C kodlu öğrenci de bu metaforik kavramı açıklamak için çizimden yararlanmıştır.



A kodlu öğrenci ışık kavramını sadece çizimle açıklamıştır.



“D: Işık dalga ve parçacıktır. Mesela ışık borudaki bilyedir. Daha doğrusu ışığı ifade etmek için borudaki su örneği kullanılıyor ama bunun tam olarak doğru olmadığını biliyorum. Birden fazla bilye var bu bilyeler elektronları temsil ediyor. Mesela anahtarı kapattığımızda boruya bir bilye giriyor, diğer taraftan bir bilye çıkıyor. Işığın oluşması da aynı şekilde anahtarı kapattığımızda anında lamba yanıyor bir elektron gelip diğer taraftan bir elektron çıkıyor. Aynı elektron kablo içinde bir uçtan diğer uca gitmiyor.”

Öğrencilerden ışığı tanımlamaları istendiğinde; ışığı tanımlayacak kelimeleri bulmakta başta zorlandıkları görülmüştür. Bunun üzerine öğrenci A, B ve C ışık kavramını tanımlamak için çizimden yararlanırken, D öğrencisi ise ışık kavramını açıklamak için analogilere yer vermiştir.

Tablo 3.

Öğrencilerin “Işık” Kavramı İle İlgili Sorulara Verdikleri Cevapların Nietzsche’ye Göre Sınıflandırılması

Metafor Türleri	A	B	C	D
Benzeşimci Metafor				*
Yorumlayıcı Metafor				
Açıklayıcı Metafor	*	*	*	*
Tasarımcı Metafor	*	*	*	
Hesaplayıcı Metafor				

Tablo 3’te öğrencilerin ışık kavramı ve alt problemleri ile ilgili yöneltilen sorulara verdikleri cevapların Nietzsche’ye göre sınıflandırılması yer almaktadır. Öğrenciler ağırlıklı olarak ışık metaforunu Açıklayıcı Metafor olarak ele almışlardır. Bunun yanı sıra A, B ve C öğrencileri ışık metaforunu yaptıkları çizimlerle Tasarımcı Metafor olarak alırken sadece D öğrencisi bu kavramı anlatmak için benzetmelerden yararlanmıştır. Tabloda da görüldüğü üzere ışık metaforunu açıklamak için yorumlayıcı ve hesaplayıcı metafor olarak ele alan öğrenci olmamıştır.

Tablo 4.

Öğrencilerin “Işık” Kavramı İle İlgili Sorulara Ölçme Aracı ve Görüşme Sırasında Cevap Verme Durumlarının Karşılaştırılması

ÖĞRENCİLER	ÖLÇME ARACI-1	ÖLÇME ARACI-2
A	X	✓
B	✓	✓
C	✓	✓
D	✓	✓

Yukarıda ki tablo da görüldüğü üzere B, C ve D kodlu öğrenciler ışık kavramı ile ilgili soruları her iki aşama da yanıtlamıştır ancak A öğrencisi ise birinci aşama da kullanılan ölçme aracında ışık metaforunun açıklamasına yanıt vermemesine rağmen ikinci aşama da yer alan soruları yanıtlamıştır.

“Işın” Kavramına Verilen Cevapların Karşılaştırılması

Işın, başlangıç noktası olan ve o noktadan sonsuza doğru uzanan noktalar kümesidir. Matematiksel bir kavram olarak kullanılan bu terim fizikte ışığın izlediği yolu ifade etmek için kullanılır (Ünsal & İnceç, 2014, s.65). Soyut bir etki alanına biçim kazandırmak için kullanılan ışın kavramı metaforik bir kavramdır. Öğrencilere ışın kavramı ve ışın-ışık arasında ki ilişki ile ilgili sorular yöneltilmiştir.

Öğrencilere ışın kavramı ile ilgili yöneltilen sorular ve öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar aşağıda yer almaktadır.

Işın dendiği zaman zihninizde oluşan düşünceler nelerdir?

“A: Matematikten yola çıkarak bir yerde başlayıp başka bir yere giden doğru olarak ifade ediyoruz ama fizikteki karşılığı bir kaynaktan çıkıp sonsuza giden ışık.”

“B: Elektromanyetik dalga şekli geliyor aklıma.”

“A: γ - Işınının çekirdekten yayınlanması gibi bir ışıma sonucu oluşan fotonlar ışındır.”

“ C: Işın ve ışık kavramlarını duyunca aklıma ilk gelen elektromanyetik dalga.”

“D: Işın denildiği zaman ilk aklıma gelen X-ışınları yani sanki bir yüzeye gelip o yüzeyden geçen ışık demeti. Aslında ışın denilince aklıma foton da geliyor.”

Öğrencilere ışın kavramıyla ilgili yöneltilen sorular sonucu öğrencilerin ışın ile ilgili zihinsel düşüncelerinin çok net olmadığı, ışın kavramının altında yatan anlamı ifade etmekte zorlanmakla birlikte ışık, ışın, ışık demeti, γ -ışınları ve X-ışınlarına değinerek açıklamaya çalıştıkları görülmektedir. Öğrencilerin zihinlerinde ışın kavramının ışık, elektromanyetik dalga, ışın, ışık demeti, X-ışınları ve γ -ışınlarına karşılık geldiği görülmektedir.

Işın ve ışık aynı kavramlar mıdır?

“B: Benim anladığım ışın ve ışık farklı kavramlar değil, aynı şey. Ama başka bir yerde de görünür bölgeye ışık, diğer bölge de kalan elektromanyetik dalgalara ışın dendiğini duymuştum.”

“C: Aslında hepsi ışın ama görünür bölgenin özel ismi ışık diye düşünüyorum. Yani ikisinin de temeli aynı.”

“A: İngilizce de ikisi de light olarak geçiyor. Yani İngilizce de ikisi de aynı. Ama benim aklıma ışık denilince kırmızı ışık, mavi ışık falan geliyor dolayısıyla görünür bölgeye özel olarak ışık dememiz gerekiyormuş gibi düşünüyorum.”

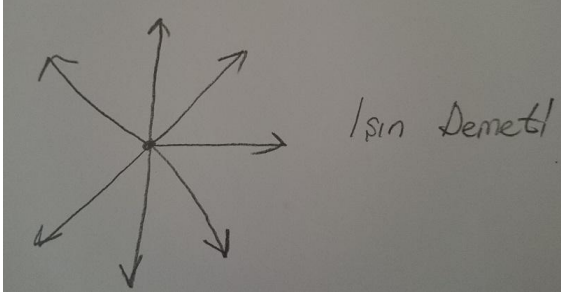
“D: Evet ışık ve ışın aynı kavramlardır. Işık da ışın da fotondur. Işık bir elektromanyetik dalgadır. Aslında ışık ve ışın kavramları zihnimde tam oturmuyor. İkisinin de foton olduğunu biliyorum.”

Bu sorulara verilen yanıtlardan da görüldüğü üzere B ve C öğrencisi ışık ve ışın kavramlarını zihinlerinde aynı kavramlar olarak kodlamışlardır. A ve D ise ışının karşılığını tam olarak kavrayamadıklarını belirtmişlerdir. Bu nedenle ışık ve ışın arasındaki farkla ilgili de kararsız kalmışlardır. D ise ikisinin de foton olduğunu bildiği için aynı kavramlar olduğunu düşündüğünü belirtmekle birlikte ışık ve ışın metaforlarının altında yatan anlamları tam olarak anlayamadığını ve bu kavramların zihninde tam olarak yapılanmadığını vurgulamıştır.

Işın demeti dendiği zaman aklınıza ne geliyor?

“C: Bir noktadan doğrusal olarak ışınların saçılması.”

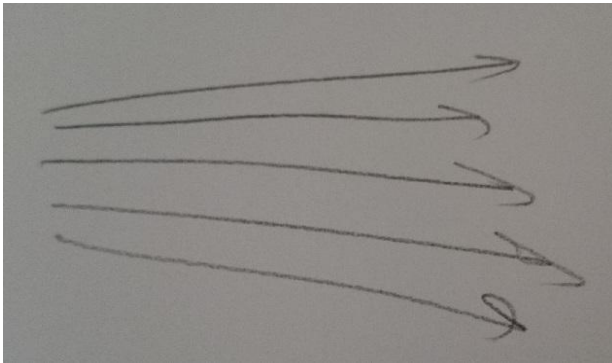
B kodlu öğrenci ışın demeti ile ilgili düşüncelerini aşağıdaki çizimle göstermiştir.



“C: Benim de aklıma ilk bu şekil geliyor. Ama illa bir noktadan saçılmak zorunda değil. Paralel de gidebilir, dağınık da gidebilir. Ama hepsi de doğrusal sonuçta ışık da ışın da doğrusal.”

“A: Ben şöyle düşünüyorum demet dediği için bir şeyden birden fazla olması gerekiyor. Dolayısıyla tek bir foton yayınlanması değil de birden fazla fotonun bir arada olduğu ışın şekli ya da farklı tür ışınlarının bir araya gelmesi örneğin birden fazla X-ışının saçılması veya γ -ışınının birlikte saçılması gibi düşünüyorum.”

“D: Bir ağacın dalları gibi. Tek bir dalı ışın kabul edersek dalların bir araya gelmesiyle ışın demeti oluyor. Sanki birden fazla ampulün bir araya gelmesi, ampullerin seri bağlanması gibi.”



Işın demeti kavramı ile ilgili öğrencilerin görüşleri alındığında; öğrencilerin ışın demeti ile ilgili yeterli ön bilgiye sahip oldukları ve ışın demetini ifade etmekte zorlanmadıkları görülmüştür. Bu açıklamalar sırasında A ve C ışın demeti oluşumunu açıklarken, B ve D ise ışın demeti kavramını duydukları an çizimle göstermek istediklerini belirtmiş ve ışın demeti metaforunu çizimle açıklamışlardır. D ise çizimin yanı sıra bu kavramı açıklamak için benzetmelere de başvurmuştur

Tablo 5.

Öğrencilerin “Işın” Kavramı İle İlgili Sorulara Verdikleri Cevapların Nietzsche’ye Göre Sınıflandırılması

Metafor Türleri	A	B	C	D
Benzeşimci Metafor				*
Yorumlayıcı Metafor	*	*	*	
Açıklayıcı Metafor	*	*	*	*
Tasarımcı Metafor		*		*
Hesaplayıcı Metafor				

Öğrencilerin ışın metaforu ve alt problemleri ile ilgili sorulara verdikleri cevaplar göz önüne alındığında ışın kavramını açıklamak için en çok açıklamalara yer verdikleri görülmektedir. Bununla birlikte üç öğrenci yorumlara, iki öğrenci ise tasarımlara yer verilmiştir. Sadece bir öğrenci ise açıklama ve tasarımın yanı sıra bu kavramları açıklayabilmek için benzetmelerden de yararlanmıştır.

Tablo 6.

Öğrencilerin “Işın” Kavramı İle İlgili Sorulara Ölçme Aracı ve Görüşme Sırasında Cevap Verme Durumlarının Karşılaştırılması

ÖĞRENCİLER	ÖLÇME ARACI-1	ÖLÇME ARACI-2
A	X	✓
B	✓	✓
C	✓	✓
D	✓	✓

Işın kavramına verilen cevaplar ele alındığında A kodlu öğrenci birinci aşamada bu kavramın altında yatan anlamı açıklayamamışken odak grup görüşmesi sırasında arkadaşlarının düşüncelerinden yola çıkarak bu kavramı yorumlamıştır. B, C ve D kodlu öğrenciler ise bu kavram ile ilgili soruları her iki aşamada da yanıtlamıştır.

“Işığın İkili Doğası” Kavramına Verilen Cevapların Karşılaştırılması

Soyut bir kavram olan ışığın yapısını açıklamak için “dalga” ve “tanecik” kavramları kullanılmaktadır.

Işık ikili bir karaktere sahiptir. Dalga ve tanecik modeli birbirini tamamlar. Işık hem dalga, hem tanecik özelliklerini içermektedir. Işığın gerçekleştirdiği bazı olaylar dalga bazı olaylar ise tanecik özelliği ile açıklanır. Işığın Dalga Modeline göre; ışık dalgaları bir kaynaktan çıktıklarında enerjileri, dalga deseni boyunca sürekli bir biçimde yayılır. Işığın Tanecik Modeline göre; ışık, her biri tek bir atom tarafından soğurulacak kadar küçük tek tek fotonlardan oluşur (Beiser, 2008, s.68). Yani ışık ikili doğaya sahiptir ve dış dünyayı algılamamıza yardımcı olduğu için metaforik bir kavramdır.

Öğrencilere ışığın ikili doğası kavramı ile ilgili yöneltilen sorular ve öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar aşağıda yer almaktadır.

“Işığın İkili Doğası” ile anlatılmak istenen ne olabilir?

“B: Işığın hem dalga hem tanecik olduğu.”

“C: Işığın yapısı bazı durumlarda tanecik modeliyle açıklanırken bazı durumlarda dalga modeliyle açıklanıyor.”

“D: Işık için hep dalga ya da parçacık diyoruz ama mesela kimi zaman dalga gibi kimi zaman parçacık gibi davranıyor. Mesela çift yarık deneyinde ekrana düştüğünde nokta gibi gözüktüğü için ona parçacık diyoruz ama o yarıktan geçip ekrana gelme sırasında dalga gibi davranıyor diyoruz. Ama nasıl dalga gibi davranıyor nasıl parçacık gibi davranıyor bu durum belirsizdir. Mesela dalga yay gibi gelip yarıktan geçince sanki sıkışıyor ve bu nedenle nokta olarak ekrana düştüğünü düşünüyorum.”

“A: Işığın hem dalga hem parçacık gibi davranabilmesi anlatılır. Her taneciğe eşlik eden bir dalga vardır diyoruz. Bence dalga olayı taneciklerden oluşuyor ve bazı durumlarda tanecikler birbirine çok yakın olduğu için maddesel dalgaymış gibi davranıyor ama daha hassas noktalarda taneciklerin karakteri ortaya çıkıyor ve tanecik özelliği gözleniyor.”

“Işık” kavramı ile ilgili soruları yanıtlamakta zorlanan öğrencilerin “Işığın İkili Doğası” kavramında ikili doğa ile anlatılmak isteneni açıklamakta zorlanmadıkları ve gruptaki tüm öğrencilerin verdikleri cevapların birbiriyle örtüştüğü görülmektedir. Yani öğrenciler ikili doğa metaforunun altında yatan anlamı zihinlerinde doğru yapılandırmıştır.

Işığın dalga olmasını nasıl açıklarsınız?

“A: Işığın bükülebilir olması bence.”

“B: Işığın girişim yapabilmesi. Aydınlık ve karanlık saçak çizgilerinin gözlenmesi dalga olduğunu gösteriyor.”

“C: Belirli bir frekansının, genliğinin, şiddetinin olduğunu gösteriyor.”

“D: Bir elektrona dalga eşlik ediyor.”

Gözümüzle gördüğümüz ışık nasıl dalga olabilir?

“A: Çünkü milyonlarca tanecik, milyonlarca dalga var maddesel olarak beynimizin onu algılaması mümkün değil. Bu bizim kendi biyolojimizle, gözümüzün yapısıyla ilgili. Dalga boyu da çok küçük olduğu için algılayamıyoruz.”

“B: Bence de dalga boyu çok küçük olduğu için onu algılayamıyoruz.”

“C: Çok hızlı değişen manyetik ve elektrik alanlar olduğu için gözle görülebileceğini düşünmüyorum.”

“D: Çift yarık deneyiyle gözlemlemiş oluyoruz. Elektronların bazıları yarıktan geçiyor bazıları geçmiyor. Bu da ışığın dalga olduğunu gösteriyor. Yoksa hepsi aynı yarıktan geçerdi. Mesela su dalgalarında dalgaları sayabiliyoruz ama burada elektronlar sonsuz sayıda olduğu için sayamıyoruz.”

Işığın tanecik olmasını nasıl açıklarsınız?

“B: Aklıma Feynman Deneyi geliyor. Bir deliği kapatıp mermi atıyor. Sonra diğer deliği kapatıp mermi atıyor ve en son ikisinden birden atıyor ve ekranın orta kısmında izlerin daha yoğun olduğunu görüyor.”

“D: Ekrana düştüğünde nokta şeklinde iz bıraktığı için tanecik olduğunu anlıyoruz.”

Işık tanecikse gelip bize çarptığında neden rahatsız olmuyoruz?

“C: Momentumu var. Çok küçük olduğu için hissedilebilir bir şekilde etkilendiğimizi düşünmüyorum.”

“A: Çok küçük olduğu için aslında etkileniyoruz ama biz hissetmiyoruz. Kene gibi.”

“B: Etkisini görüyoruz cildimiz kararıyor ama biz hissetmiyoruz.”

“A: Cildimizin kararması UV ışınlarında olan bir durum. Tüm ışık türlerinin etkisini bu şekilde gördüğümüzü söyleyemeyiz.”

Işının da dalga ve tanecik özelliği var mıdır?

“A: Hepsinin var o da sonuçta elektromanyetik dalga.”

“C: Tabi ki de vardır. Çünkü ikisi de elektromanyetik dalga.”

Işık elektronlardan oluşuyorsa ışığın kütlesi var mıdır?

“D: Işıktan rahatsız olmuyoruz çünkü kütlesi yok. Ama elektronlar birleşip fotonu oluşturdu. Fotonun kütlesi yok. Enerji $E=hc$ burada kütle yok.”

Işığın Dalga Modeliyle hangi olayları açıklayabilirsiniz?

“C: Young Deneyi, Tek Yarık Deneyi, Çift Yarık Deneyi, Kırınım”

“A: Şu an tam hatırlamıyorum ama yansıma olayı gibi şeyler dalga modeliydi. Yansıma, girişim”

“B: Bu olayları daha önce ezberlemiştim ama şu an tam hatırlayamıyorum. Sanırım girişim ve kırınımdı.”

“D: Compton Olayı ve Fotoelektrik Olay”

Işığın Tanecik Modeliyle hangi olayları açıklayabilirsiniz?

“C: Yansıma olayı, kırılma, gölgenin oluşumu”

“A: Kırınım, tek yarık ve çift yarık”

“B: Tek yarık ve çift yarık”

“D: Tek yarık ve çift yarık, esnek olmayan çarpışma”

Öğrenciler “Işığın İkili Doğası” ve bu kavramın altında yatan dalga ve tanecik modeli ile anlatılmak istenen bilmelerine rağmen dalga ve tanecik modelinin açıkladığı olayları yorumlamakta zorlanmışlardır. Gruptaki öğrencilerin görüşleri bu nokta da birbirinden ayrılmış ve verdikleri cevaplar farklılık göstermiştir. Öğrenciler bu olayları daha önce düşünmediklerini sadece ezberlediklerini bu nedenle hatırlayamadıklarını o bilgileri geri çağıramadıklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerin, ezberledikleri bilgiler zihinlerinde yapılanmadığı için hatırlamakta güçlük çekmektedirler.

Tablo 7.

Öğrencilerin “Işığın İkili Doğası” Kavramı İle İlgili Sorulara Verdikleri Cevapların Nietzsche’ye Göre Sınıflandırılması

Metafor Türleri	A	B	C	D
Benzeşimci Metafor				*
Yorumlayıcı Metafor	*	*	*	*
Açıklayıcı Metafor	*	*	*	*
Tasarımcı Metafor				
Hesaplayıcı Metafor				*

Tablo 7’de öğrencilerin “Işığın İkili Doğası” kavramı ve alt problemleri ile ilgili yöneltilen sorulara verdikleri cevapların Nietzsche’ye göre sınıflandırılması görülmektedir. Bu tablodan görüldüğü üzere tüm öğrenciler bu metaforik kavramı açıklarken açıklayıcı ve yorumlayıcı metaforlardan yararlanmışlardır. Bunun yanı sıra sadece D öğrencisi benzetmelere ve formüllere yer vererek benzeşimci ve hesaplayıcı metafor olarak ele almıştır.

Tablo 8.

Öğrencilerin “Işığın İkili Doğası” Kavramı İle İlgili Sorulara Ölçme Aracı ve Görüşme Sırasında Cevap Verme Durumlarının Karşılaştırılması

ÖĞRENCİLER	ÖLÇME ARACI-1	ÖLÇME ARACI-2
A	X	✓
B	✓	✓
C	✓	✓
D	✓	✓

Öğrencilerin ışığın ikili doğası kavramına verdikleri cevaplar ele alındığında A kodlu öğrenci birinci aşamada bu kavramın altında yatan anlamı açıklayamamışken odak grup

görüşmesi sırasında bu kavramı yorumlamıştır. B, C ve D kodlu öğrenciler ise bu kavram ile ilgili soruları her iki aşamada da yanıtlamıştır.

“Kırılma” Kavramına Verilen Cevapların Karşılaştırılması

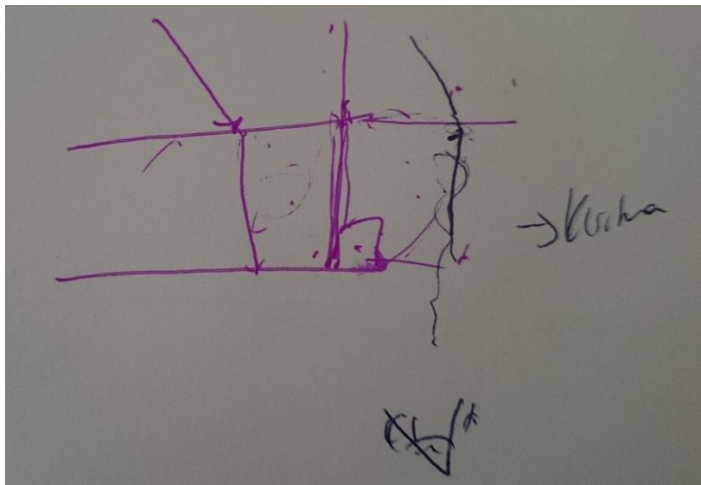
Bir ışık ışını saydam bir ortamda ilerlerken, başka bir saydam ortamın sınırına çarpınca ışının bir kısmı yansır, bir kısmı da ikinci ortama girer. İkinci ortama giren ışının sınırdaki yön değiştirmesine kırılma denir (Serway ve Beichner, 2002, s.1113). Kırılma kavramı günlük hayatta herkesin bildiği bir olgudur ve katı bir nesnenin parçalara ayrılması anlamına gelir. Ancak ışığın kırılması ile anlatılmak istenen ışığın farklı kırıcılık indisine sahip başka bir ortama geçmesidir. Bilindik bir kavramdan yola çıkılarak başka bir olguyu ifade ettiği için metaforik bir kavramdır.

Kırılma kavramı ile ilgili öğrencilere yöneltilen sorular ve öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar aşağıda yer almaktadır.

“Kırılma” ne anlama gelebilir?

“A: Ortalama hızın değişmesi. Işık farklı bir ortama girdiği zaman o ortamdaki taneciklerle olan etkileşimi onun oyalanmasına neden oluyor. Işığın anlık hızı değişmemiş olsa bile taneciklerle olan etkileşiminden dolayı bir oyalanma süresi meydana geliyor ve çıkış hızına bağlı olarak ortalama hızı değişiyor. Kırılma için farklı ortamlar olması gerekirken kırınım için tek bir ortam yeterli. Kırınım farklı bir ortam değil de bir engel karşısında olan bir şey bir engeli aşmasıyla alakalı bir durum.”

A kodlu öğrenci bu açıklamalarının yanı sıra “Kırılma” metaforunu açıklamak için çizimden de yararlanmıştır.



B: Kırılma ışığın ortam değiştirmesidir. Doğrultusunu değiştirmesi diyeceğim ama onun yanlış olduğunu biliyorum çünkü 90^0 lik açıyla geldiğinde doğrultu değiştirmeden aynı şekilde devam edebilir ama farklı açılarla geldiğinde ortamın kırıcılık indisine göre normale yaklaşarak ya da normalden uzaklaşarak kırılmaya uğrar.”

A: Işık farklı bir ortama girdiği zaman yolu minimuma indirerek harcanan süreyi azaltmak istediği için kırılmaya uğrar. Dolayısıyla 90^0 ile gönderdiğimiz zaman yolu kısaltmak gibi bir durum yok zaten dik çıkarsa en kısa yolu almış olacak bu nedenle en kısa yol bu olduğu için geldiği gibi çıkacak. Yani kırılma, ışığın en kısa yolu takip ederek çıkması.”

C: Kırılma dediğimiz olay aslında ışığın ortalama hızının değiştiği durumlardır. Işık ortamdaki taneciklerle etkileştiği zaman daha fazla zaman geçmiş oluyor ortalama hız da zaten zamanla alakalı bir kavram olduğu için ortalama hızı değişir ama anlık hız değişmez. Ortam değiştirmesine gerek yoktur.”

A: Mesela aynı ortamdadır ama basınç dengesizliği vardır ve yoğunluğu farklıdır bu durumda da kırılma gerçekleşebilir. Bu nedenle her zaman ortam değiştirmesine gerek yoktur.”

B: Ama yoğunluk değişmişse ortam değişmiş olur.”

A: Evet yoğunluk değişince ortam değişmiş oluyor ama aslında ben ortam derken ortam değil madde demek istedim farklı maddeler arasında geçiş yaptığı zaman kırılmaya uğramaz sadece aynı maddeyi sıkıştırdığım zamanda yoğunluğu değişir aynı madde ama kırıcılık indisi değişmiş oluyor ve ışık yine kırılmaya uğruyor.”

B: Farklı cins maddelerde indis değişiyor zaten indis değişince farklı ortam oluyor.”

D: Işık bir yüzeye çarptığında farklı bir indise sahipse kırılıyor. Yani ışık bir ortamdan farklı bir ortama geçtiyse kırılarak yoluna devam ediyor.”

Günlük hayatta kullandığımız kırılma kavramı ile arasında benzerlikler var mıdır?

C: Işık bükülüymüş gibi düşünmek yanlış. O nedenle günlük hayatta kullandığımız anlamda kullanmıyoruz.”

“A: Mümkin değil. Şimdi diyelim ki ışıma geliyor ben bunu kırıyorum ben bunun yarısını başka bir yere götürebilirim oradan ışınlamaya falan geçiş olur. Kesinlikle aynı anlamda olamaz.”

“B: Aslında bildiğim kadarıyla yok ama olduğu durumlarda olabilir.”

“D: Aynı kavramlar değil. Kalemi kırdım farklı ortam değil aynı ortamda. Dolayısıyla hiçbir benzerlik yok.”

Öğrenciler kırılma metaforu ile anlatılmak istenenin ne olduğunu kolay bir şekilde açıklamışlardır. Ancak kırılma için ortam değiştirmeye gerek olup olmadığı ile ilgili öğrencilerin görüşleri farklılık göstermiş ve bu durumun nedenini açıklamakta da zorluk çekmişlerdir. B ve D öğrencileri kırılmanın gerçekleşmesi için ortamın değişmesi gerektiğini düşünürken, A ve C öğrencileri ise ortam değiştirmesine gerek olmadığını savunmuştur. Öğrenciler kırılma metaforunun altında yatan anlamı zihinlerinde yapılandırırken, günlük hayatta kullanıldığı anlamla herhangi bir bağlantısı olmadığına dikkat etmişlerdir.

Tablo 9.

Öğrencilerin “Kırılma” Kavramı İle İlgili Sorulara Verdikleri Cevapların Nietzsche’ye Göre Sınıflandırılması

Metafor Türleri	A	B	C	D
Benzeşimci Metafor				
Yorumlayıcı Metafor	*	*		*
Açıklayıcı Metafor	*	*	*	*
Tasarımcı Metafor	*			
Hesaplayıcı Metafor				

Öğrenciler kırılma metaforunu açıklamak için ağırlıklı olarak açıklama ve yorumlamalara başvurmuşlardır. A öğrencisi ise bunların yanı sıra çizimlere de yer vererek kırılma kavramını açıklamıştır. Öğrenciler kırılma kavramını açıklarken benzetmelerden ve hesaplamalardan yararlanmamışlardır.

Tablo 10.

Öğrencilerin “Kırılma” Kavramı İle İlgili Sorulara Ölçme Aracı ve Görüşme Sırasında Cevap Verme Durumlarının Karşılaştırılması

ÖĞRENCİLER	ÖLÇME ARACI-1	ÖLÇME ARACI-2
A	✓	✓
B	✓	✓
C	✓	✓
D	✓	✓

Tüm öğrenciler kırılma kavramı ile ilgili sorulara birinci aşamada dağıtılan ölçme aracı ve ikinci aşamada gerçekleştirilen odak grup görüşmesi sırasında yanıt vermiştir.

“Elektron Bulutu” Kavramına Verilen Cevapların Karşılaştırılması

Atomun çekirdeği proton ve nötron adı verilen parçacıklardan ve yörüngesinde hareket eden elektronlardan oluşmaktadır. Bu elektronların net yerlerinden söz etmek mümkün değildir. Ancak elektronların bulunma ihtimallerinin yüksek olduğu bölgeler tespit edilebilir. Elektron bulutu, elektronların bulunma olasılığının fazla olduğu bölgeleri ifade eder. Bu kavramda elektronlarının bulunma olasılığı olan bölgeleri daha anlaşılır hale getirmek için öğrencilerin zihinlerinde yer alan bulut kavramı arasında ilişki kurulmuştur. Bu nedenle elektron bulutu metaforik bir kavramdır.

Elektron bulutu kavramı ile ilgili öğrencilere yöneltilen sorular ve öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar aşağıda yer almaktadır.

“Elektron bulutu” kavramı ile anlatılmak istenen nedir?

“C: Elektronların belirli yörüngelerde dolandığını söylemektense elektronların belirli bir yerde belirli olasılıklarda bulunduğundan bahsediyor.”

“A: Elektronların kesin olarak belirli yörüngelerde bulunacağı değil de bulunma ihtimalinin olduğu kısımlardan bahsediyor. Gerçekten de böyle bulut gibi oluşuyor.”

“B: Elektronun bir yörüngede bulunma ihtimaliyet yoğunluğunu ifade ediyor. Yani elektronun yörüngelerde bulunabileceği yerler anlatılmak isteniyor.”

“D: Birden fazla elektronun olması. Biz dünyadayız havada bir sürü bulut var. Her bir bulutun bir elektronu temsil ettiği düşünülebilir.”

Bulutla elektron arasında nasıl bir ilişki vardır?

“C: Bulutta + ve – yükler dağınık olduğu için onlara benzetme açısından elektron bulutu denilmiş olabilir. Yani yüklerin dağınık olması açısından bir benzerlik olabilir.”

“B: Bulut düzgün bir şey değil ve onu kapsayan hacmi olduğu için benzetilmiş olabilir.”

“A: Bulutun da bir şekli yok. Elektronlarda böyle belirli yörüngelerde bulunuyor ama kesin bir şekli yok. Bir de buluttan yağmur düşer ya elektron bulutundan da elektron yakalama ya da yük çekimi gibi bir şey gerçekleşebileceği için elektron bulutu denmiş olabilir.”

“D: Bir elektron bir bulutu oluşturuyor.”

Öğrenciler “elektron bulutu” kavramı ile anlatılmak isteneni kolaylıkla ifade ederken bulutla elektron arasında ki ilişkiyi daha önce düşünmediklerini belirten öğrenciler olmuştur. Bu nedenle öğrenciler görüşme esnasında elektron bulutu metaforunun açıklamasından yola çıkarak tahminde bulunmuşlardır.

Bu kavram yerine hangi kavram ya da kavramları kullanabilirdiniz?

“C: Ben hiçbir kavram ya da modelleme kullanmazdım. Çünkü yanlış anlaşılacak bir konu. Sadece elektronların belirli bölgelerde belirli olasılıklarda bulunduğunu söyledim.”

“A: Bazen fizikte modelleme, metafor ya da analogileri kullanıyoruz. Ancak bu durum pencereleri daraltabiliyor. O yüzden bende herhangi bir kavrama başvurmadan direkt konunun açıklamasını yapardım. Çünkü bu durum yaratıcılığı öldürüyor. Elektron bulutunun neyi ifade ettiğini tam olarak hatırlamıyorum ama bu kavramı ben isimlendirseydim elektron topluluğu derdim.”

“C: Ben elektronun bulunma olasılığı derdim.”

“B: Elektron bulutu yerine elektronun bulunduğu yer derdim ya da elektron sisi derdim”

“A: Ama sis çok dağınık bir şey.”

“C: Bulut denildiği zaman elektronlar dağınık bile olsa sanki elektronlar hiç hareket etmiyormuş gibi düşünülebilir.”

“B: Bu nedenle hareket eden bir şey olması lazım.”

“C: İşte ben bunu olasılıkla ifade ettiğim zaman sadece hareket ettiği durumu belirtmiş olabilirim.”

“B: Elektron belli bir yerde toplanıyor bir yoğunluğu var ama sis denildiğinde her yerde homojen görürüz. Ama bulut daha heterojen.”

“C: Elektronun tamamen dağınık olduğunu düşünmekte yanlış. Sonuçta belirli enerji seviyelerinde bulunabiliyor. Ama elektron bulutu denildiği zaman elektron her yerde bulunabilir gibi bir anlam çıkıyor. Yanlış oluyor.”

“B: Bence de kavram anlatılmak isteneni tam karşılamıyor.”

“C: Ama bence bunu böyle ifade etmeyip Bohr Modeli ile anlatmak daha doğru.”

“D: ‘Elektron Bulutu’ kavramı yerine ‘Elektron Papatyası’ kavramını kullanırdım. Papatyanın beyaz yaprakları elektronları oluşturur. Papatyanın bütünü de elektron bulutunu oluşturur.”

Öğrencilerden elektron bulutunu ifade edecek başka bir kavram bulmaları istendiğinde, C ve A öğrencileri model, metafor ve analogilerin eğitimde bazen anlam karmaşasına neden olmakla birlikte öğrencilerin hayal dünyasını ve pencerelerini daraltabileceğini bu nedenle aslında kavramı anlatmak için model, metafor ve analogi kullanmak istemediklerini belirtmişlerdir. Bununla beraber öğrenciler kavram bulmaya çalıştıklarında elektron bulutu yerine elektron topluluğu, elektron sisi ve elektron papatyası gibi düşünceler öne sürmüşler ancak bu kavramların tam olarak anlamı karşılamadığını da vurgulamışlardır.

Atom teorisi ile elektron bulutu arasındaki ilişki nedir?

“A: Atom teorisi ve elektron bulutu aslında aynı şeyi söylemek istiyor ama söyleyemiyor.”

“C: Modern Atom Teorisi zaten içinde elektron bulutundan bahsediyor. Yani elektronun

bulut şeklinde olduğunu söylüyor. Dolayısıyla aynı şeyden bahsediyorlar.”

“A: Aynı şeyi bence tam olarak ifade edememişler. Çünkü elektron bulutu kesiklikten tam olarak bahsetmiyor. Elektron bulutu dendiği zaman elektron her yerde bulunabilir gibi algılanıyor. Ama Modern Atom Teorisi’ne göre elektron belli yerlerde bulunabiliyor. Bir buluttan bahsedeceksek bile onun küçük odacıkları gibi düşünebiliriz. Bu yüzden de ikisi tam olarak aynı şeyi ifade etmiyor.”

“B: Bana göre ikisi aynı şeyi ifade ediyor. Modern Atom Teorisi denilince aklıma elektron bulutu geliyor.”

“D: Atom modellerini hatırlamadığım için bir yorum yapamıyorum. Sadece atomun yapısını açıklamak için elektron bulutu denilerek bir analogi yapılmış olabilir.”

Tablo 11.

Öğrencilerin “Elektron Bulutu” Kavramı İle İlgili Sorulara Verdikleri Cevapların Nietzsche’ye Göre Sınıflandırılması

Metafor Türleri	A	B	C	D
Benzeşimci Metafor	*			*
Yorumlayıcı Metafor	*	*	*	
Açıklayıcı Metafor	*	*	*	
Tasarımcı Metafor				
Hesaplayıcı Metafor				

Öğrenciler elektron bulutu kavramı ile ilgili yöneltilen soruları yanıtlarken genel olarak yorumlama, açıklama ve benzetmelerden yararlanırken hesaplayıcı ve tasarımcı metafor olarak ele alan öğrenci olmamıştır.

Tablo 12.

Öğrencilerin “Elektron Bulutu” Kavramı İle İlgili Sorulara Ölçme Aracı ve Görüşme Sırasında Cevap Verme Durumlarının Karşılaştırılması

ÖĞRENCİLER	ÖLÇME ARACI-1	ÖLÇME ARACI-2
A	✓	✓
B	✓	✓
C	✓	✓
D	X	✓

A, B ve C kodlu öğrenciler elektron bulutu ile ilgili soruları her iki aşamada da cevaplamışken D kodlu öğrenci ise birinci aşama da yanıtı bırakarak bu kavramı ikinci aşamada ki odak grup görüşmesi sırasında yanıtlamıştır.

“Dalga Paketi” Kavramına Verilen Cevapların Karşılaştırılması

Dalga paketi farklı frekans, farklı şiddet ve farklı yayılma doğrultusuna sahip birden fazla dalganın uzayın bir noktasında girişimleri sonucunda oluşan enerji paketleridir. Bu paketler, diğer parçacıkların birçok özelliklerine sahip ama kütesizdir. Öğrencilere tanıdık olmayan ve soyut bir kavram olan kütesiz parçacığı ifade etmek için daha bilindik paket kavramı kullanılmaktadır. Bu nedenle dalga paketi metaforik bir kavramdır.

Öğrencilere dalga paketi kavramı ile ilgili yöneltilen sorular ve öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar aşağıda yer almaktadır.

“Dalga Paketi” ile anlatılmak istenen nedir?

“A: Işık taneciklerden oluşan bir dalgadır. Her bir tanecik bir dalga paketidir.”

“B: Dalga paketi dediğimiz aslında fotondur.”

“D: Aklıma ilk gelen foton. Dalga paketi birden fazla elektronun olduğunu söyler. Bu elektronlar bir araya gelerek fotonu oluşturur.”

“C: Dalga paketi fotondur. Fotonda çift yok olma ile oluşuyor. Proton ve anti proton ölüm dansı yapıyor. Sonra momentum korunumu gereği zıt yönde iki foton yayılıyor.”

“B: Foton yayınlandığından emin misin? Yok olma var foton oluşmuyor bence orda.”

“C: Kütle enerji olarak fotona dönüşüyor.”

Öğrenciler “dalga paketi” metaforu ile anlatılmak istenen kavramın foton olduğunu anlamışlardır. Ancak bunun da altında yatan anlamları derinlemesine açıklamakta güçlük çeken öğrenciler olmuştur.

O zaman foton bir enerji midir?

“A: Evet foton bir enerjidir ve kütlesi yoktur.”

“C: Foton elektromanyetik kuvvetin taşıyıcısıdır.”

“B: Aslında dalga paketi, ışığın kuantumlu olarak paketler halinde taşınmasıdır. Sadece tam sayı katları olduğu yarım katları olmadığı için.”

“A: Kesikli olduğu içinde paket diyoruz. Paket taneciği anlatıyor.”

Dalga Paketi yerine hangi kavram ya da kavramları kullanabilirdiniz?

“A: Hortumu sıkığımız zaman su menzili geniş bir şekilde ilerler ya hortumun içindeki damlalar doğrusal bir dalga şeklinde ilerliyor. Ama bu da tam karşılamıyor. Aslında tam bir karşılığını bulamıyorum çünkü aklıma gelen tüm şeylerin kütlesi var.”

“B: Aklıma hiçbir kavram gelmedi. Çünkü somut şeylerle ifade etmek kavramı tam karşılamıyor.”

“C: Dalga paketlerini bölemiyoruz kuantumlanmış her bir sınıra tanecik diyoruz. Bu nedenle ben dalga paketi yerine kuantumlanmış dalga kavramını kullanırdım.”

“D: Borudan çıkan bilye. Borunun ağzını kapatıp birden açtığımda hepsi saçılırdı. Elektron topluluğu da diyebilirdim.”

Dalga Paketi yerine başka bir kavram bulmaya çalışan öğrenciler fotonun kütlesi olmadığı için dalga paketini tam olarak karşılayan kütlesiz başka bir kavram bulamamışlar sadece analogilerden yararlanarak ifade edebilmişlerdir. C öğrencisi ise, dalga paketinin kuantumlanmış olması nedeniyle kuantumlanmış dalga olarak isimlendirmiştir.

Tablo 13.

Öğrencilerin “Dalga Paketi” Kavramı İle İlgili Sorulara Verdikleri Cevapların Nietzsche’ye Göre Sınıflandırılması

Metafor Türleri	A	B	C	D
Benzeşimci Metafor	*			*
Yorumlayıcı Metafor				
Açıklayıcı Metafor	*	*	*	*
Tasarımcı Metafor				
Hesaplayıcı Metafor				

Öğrenciler dalga paketi kavramını açıklarken, açıklama ve benzetmelere sıkça yer vermişlerdir. Ancak yorumlama, tasarım ve hesaplamaları kullanan öğrenci olmamıştır.

Tablo 14.

Öğrencilerin “Dalga Paketi” Kavramı İle İlgili Sorulara Ölçme Aracı ve Görüşme Sırasında Cevap Verme Durumlarının Karşılaştırılması

ÖĞRENCİLER	ÖLÇME ARACI-1	ÖLÇME ARACI-2
A	X	✓
B	✓	✓
C	✓	✓
D	✓	✓

Öğrencilerin dalga paketi kavramına verdikleri cevaplar ele alındığında A kodlu öğrenci birinci aşamada bu kavramın altında yatan anlamı açıklayamamışken odak grup görüşmesi

sırasında bu kavramı yorumlamıştır. B, C ve D kodlu öğrenciler ise bu kavram ile ilgili soruları her iki aşamada da yanıtlamıştır.

“Kara Cisim Işınması” Kavramına Verilen Cevapların Karşılaştırılması

Kara cisim, bütün dalga boylarındaki ışınmayı absorblayabilen ideal bir cisimdir. Belirli bir yüksek sıcaklığa kadar ısıtıldığında, tüm dalga boylarında elektromagnetik ışın yapmaya başlar. Burada kara cisim ile anlatılmak istenen gerçek anlamda siyah bir cisim değil üzerine düşen ışığın tamamını absorblayabilen ideal bir cisimdir (Beiser, 2008, s.58). Dolayısıyla kara cisim ve kara cisim ışınması kavramları ile anlatılmak istenenin altında farklı anlamlar yattığı için metaforik bir kavramdır.

Kara Cisim Işınması ile ilgili öğrencilere yöneltilen sorular ve öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar aşağıda yer almaktadır.

“Kara cisim ışınması” ile anlatılmak istenen ne olabilir?

“A: Kara cisim ışınması, kara cisimden çıkan ışın. Yani giren ışın dışarı çıkmıyor ama kara cisim soğurduğu ışından dolayı kendisi bir ışın yapıyor ve buna kara cisim ışınması diyoruz.”

“B: Bize mesela kara cisim anlatılıyor ama kara cisim ışınması denilince o olayın tam oturmadığını anladım. Ama bence ışın yapmıyor sonuçta gelen ışını tamamen soğuruyor.”

“C: Kara cisim sıcaklığından dolayı sadece belirli dalga boylarında ışın yapıyor. Gelen ışını soğurduğu için yüzeyin sıcaklığı artıyor ve bu nedenle kara cisim yeni bir ışın yapıyor.”

“D: Kapalı bir kutunun üstünde küçük bir delik var deliğe ışın gönderdiğimizde geri çıkmıyor. Çıkmayan ışın kutunun yüzeyleri tarafından soğuruluyor ve yeni bir ışın yayınlanıyor.”

Kara cisim size neyi ifade ediyor?

“A: Bütün dalga boylarını soğurabilen aynı zamanda bütün dalga boylarında ışın yapabilen çok küçük bir giriş deliğine sahip içine giren ışığın aynı şekilde yansıyarak çıkmasının mümkün olmadığı pürüzlü ortama kara cisim diyoruz.”

“C: Maksimum soğurma maksimum yansıtma özelliğine sahip ideal cisme kara cisim diyoruz.”

“B: Kara cisim denilince, şekli önemli değil küre ya da kare olabilir, içinde girintiler çıkıntılar var iğne ucu kadar deliği olan, içerisine giren ışının dışarı çıkamadığı ve giren ışını tamamen soğuran cisim ideal bir kara cisimdir.”

“D: Kutuya baktığımızda içi siyah, dışı siyah olabilirde olmayabilirde.”

Neden kara cisim diyoruz?

“A: Siyah cisimler ışığı çok fazla soğurma gücüne sahip, ideal kara cisminde gelen ışığın hepsini soğurması gerekiyor. Bu soğurma özelliğinden dolayı kara cisim diyoruz.”

“C: Gelen ışını maksimum soğuracak renk siyah olduğu için ideal cisme kara cisim diyoruz.”

“B: Bence de siyah olduğu için.”

“A: Aslında şöyle o cisim siyah olduğu için değil sadece siyah gibi soğurma gücü çok fazla olan cisme kara cisim diyoruz yoksa cisme siyah demiyoruz. Sadece siyah gibi soğurma gücü fazla olan bir cisim önemli olan iyi bir soğurucu olmasıdır.”

“D: Göremediğimiz için kara cisim diyoruz. Ama aslında kara değil.”

Kara Cismi neye benzetebiliriz?

“A: Kara cisme örnek olarak Güneş’i verebilirim. Güneş aslında her dalga boyunda ışına yapabiliyor ve enerjisinden dolayı gelen ışığı soğurabiliyor.”

“C: Yanan kömür de örnek verilebilir.”

“A: Evet evet bu ikisi tam karşılıyor bence Güneş ve kömür yani kor halindeki bir şey.”

“B: Bence de Güneş’e benzetebiliriz.”

“D: Herhangi siyah bir cismi yaktığımızda rengi kırmızıya dönüyor. Ona kara cisim ışması diyebiliriz.”

Öğrencilere Kara Cisim Işıması ve kara cisim ile ilgili yöneltilen sorulara verilen cevaplar ele alındığında, Kara cisim metaforunun altında yatan anlamın zihinlerinde doğru yapılandığı görülmektedir. Ancak Kara Cisim Işıması ile ilgili sorulara A, C ve D öğrencileri yanıt verirken B öğrencisi ise kara cismin ne olduğunu bildiği halde Kara Cisim Işıması'nın ne olduğunu tam olarak anlamakta sıkıntı yaşadığını ve bu kavramın zihninde net olmadığını belirtmiştir. Öğrenciler neden kara cisim denildiği ile ilgili soruda görüş ayrılıkları yaşamışlardır. Bazı öğrenciler maksimum soğurma gücüne sahip olması nedeniyle kara cisim dendiğini ifade ederken, cismin rengi siyah olduğu için kara cisim denildiğini düşünen öğrencilerde olmuştur. Öğrencilere kara cisim neye benzettikleri sorulduğunda ise öğrencilerin büyük bir çoğunluğu kara cisimi Güneş'e benzetmiştir.

Tablo 15.

Öğrencilerin “Kara Cisim Işıması” Kavramı İle İlgili Sorulara Verdikleri Cevapların Nietzsche’ye Göre Sınıflandırılması

Metafor Türleri	A	B	C	D
Benzeşimci Metafor	*	*	*	
Yorumlayıcı Metafor	*	*	*	*
Açıklayıcı Metafor	*	*	*	*
Tasarımcı Metafor				
Hesaplayıcı Metafor				

Öğrenciler bu kavramlarla ilgili sorulara yanıt verirken benzeşimci, yorumlayıcı ve açıklayıcı metafor olarak ele almışlardır. Verilen cevaplar doğrultusunda tasarım ve hesaplamalardan yararlanan öğrenci olmamıştır.

Tablo 16.

Öğrencilerin “Kara Cisim Işıması” Kavramı İle İlgili Sorulara Ölçme Aracı ve Görüşme Sırasında Cevap Verme Durumlarının Karşılaştırılması

ÖĞRENCİLER	ÖLÇME ARACI-1	ÖLÇME ARACI-2
A	✓	✓
B	✓	✓
C	✓	✓
D	X	✓

A, B ve C kodlu öğrenci kara cisim ışması ile ilgili sorulara her iki aşamada da cevap verirken D kodlu öğrenci ise kara cisim ışması ile ilgili soruyu birinci aşama da yanıtsız bırakmasına rağmen ikinci aşamada bu konu hakkında ki fikirlerini belirtmiştir.

“Spin” Kavramına Verilen Cevapların Karşılaştırılması

Spin kavramı altında birçok anlam barındırır. Spin kavramı fizikte parçacıkların içsel bir özelliği olan açısal momentumu açıklamak için kullanılır. Ancak bu durum yanlış anlaşılmalara da yol açabilir. Çünkü spini sıfır olduğu halde açısal momentuma sahip parçacıklarda vardır. Yani açısal momentuma sahip olan parçacıklar spine sahip olmak zorunda değildir. Spinin iki yönelimi vardır. Bunlar “spin-aşağı” ve “spin-yukarı”dır. Spin günlük hayatta eğrilme, eğirme, bükme anlamına gelirken fizikte ki karşılığı tamamen farklıdır (Taber, 2005, s.12). Bu nedenle Nietzsche’ nin metafor anlayışında olduğu gibi bir kavram tamamen başka bir şey olarak ele alınmıştır. Spin-aşağı ve spin-yukarı kavramları ise Lakoff ve Johnson’ nın metafor sınıflandırmasına göre yönelim metaforudur.

Spin kavramı ile ilgili öğrencilere yöneltilen sorular ve öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar aşağıda yer almaktadır.

“Spin” kavramı ile anlatılmak istenen ne olabilir?

“A: İçkin özellik.”

“C: Dönme. Elektronun spini, nötronun spini vb. hepsinde dönmeyi ifade eder.”

“D: Elektronun kendi eksenini etrafındaki hareketine spin hareketi denir.”

Tüm atom altı parçacıkların spini var mıdır?

“C: Vardır.”

“D: Vardır.”

“B: Kuarkların da var mıdır?”

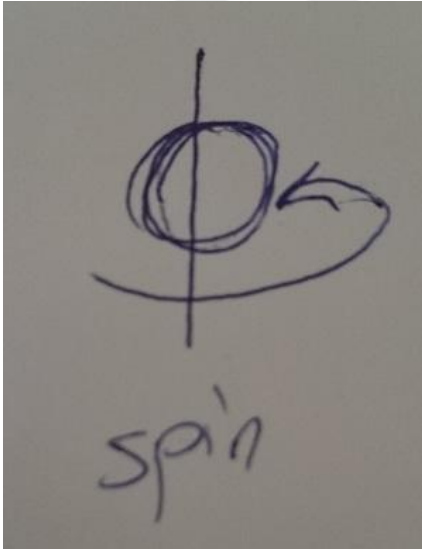
“A: Evet tabii var. ‘ + ’, ‘ - ’ var ya orda bir spin özeliği var.”

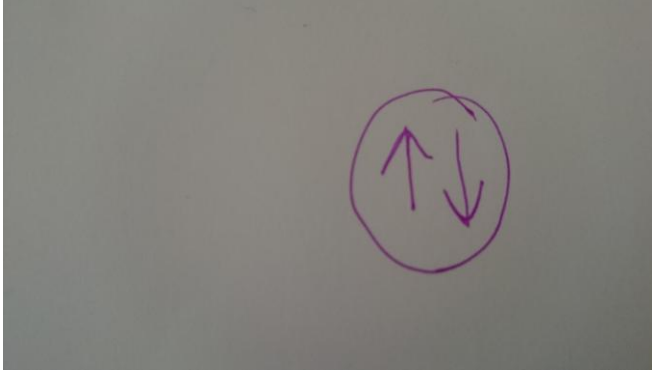
“C: Spin de parçacığın yüklü olması gerekmiyor yani yüksüz de olsa spini vardır.”

“A: Hareket yönü ama o ‘ + ’ ve ‘ - ’.”

“B: Bana göre spin parçacıkların kendi etrafında dönmesi ve aşağı yukarı hareketi.”

A ve B öğrencileri spin kavramını çizimle de göstermişlerdir.





“A: Sadece dönme de değil bence”

“C: Aslında spin derken açısal momentumu kastediyoruz.”

O zaman spin ve açısal momentum aynı kavramlar mıdır?

“A: Aynı kavramlar değil. Spin maddenin yani o parçacığın var oluşuyla alakalı bir karakteristiği. Yani yüklü bir parçacık varsa spini de vardır. Mesela ay kendi etrafında dönüyor bir de dünyanın etrafında dönüyor ya o elektron gibi bir de kendi etrafında dönmesi var ama mesela bir tane daha ay gibi bir uydu olsaydı o da ters yönde dönseydi o da tersi spindi. Yani onun karakteristiği o. Ama spin sadece dönme değilde aşağı yukarı çalkalanması da var.”

“C: İşte o açısal momentum değil mi?”

“A: Sadece açısal momentum değil bence.”

“C: Açısal momentumun yönü spinin yönünü belirtiyor. Ama spin sadece açısal momentum olsaydı farklı kavram kullanıp spin demezdik.”

“A: Mesela ayın dünyanın etrafında dönmesi, dünyayla arasındaki etkileşimiyle alakalı ama sağa ya da sola dönmesi ya da aşağı yukarı hareket etmesi tamamen kendi karakteristiği kendi özelliğiyle alakalı bir şey o harekete spin diyoruz.”

“B: Aşağı yukarı harekete spin diyoruz.”

Elektronu dönen yüklü bir küre gibi düşünebilir misiniz?

“C: Evet düşünebiliriz.”

“D: Evet düşünebiliriz. Elektron hem kendi etrafında hem de çekirdeğin etrafında dönme hareketi yapar. Dünyanın kendi eksenini etrafında dönme hareketi spin hareketi gibidir. Dolayısıyla elektronun da kendi eksenini etrafında dönmesi spin hareketidir. Ama çekirdeğin etrafındaki hareketi spin hareketine dahil değildir.

Öğrencilere spin metaforunun neyi ifade ettiği sorulduğunda öğrencilerin aklına spinin sadece tek bir karşılığı gelmiştir. Ancak kavramı yorumlamaya başlayıp grup içerisinde tartıştıklarında aslında öyle olmaması gerektiğini fark etmişlerdir. Buna rağmen sonuçta spinin ne olduğunu tam anlamıyla açıklayan öğrenci olmamış ve spin kavramı ile ilgili öğrenciler arasında görüş ayrılıkları yaşanmıştır.

Tablo 17.

Öğrencilerin “Spin” Kavramı İle İlgili Sorulara Verdikleri Cevapların Nietzsche’ye Göre Sınıflandırılması

Metafor Türleri	A	B	C	D
Benzeşimci Metafor				
Yorumlayıcı Metafor				
Açıklayıcı Metafor	*	*	*	*
Tasarımcı Metafor	*	*		
Hesaplayıcı Metafor				

Spin kavramı ile ilgili yorum yaparken öğrencilerin hepsi açıklayıcı metafordan yararlandıkları, A öğrencisi kavramı açıklamak için videolardan da yararlanmış ve hem kendi hem de diğer insanlar etrafında dönme hareketi yapan dansçıların hareketini spin olarak belirtmiştir.

Tablo 18.

Öğrencilerin “Spin” Kavramı İle İlgili Sorulara Ölçme Aracı ve Görüşme Sırasında Cevap Verme Durumlarının Karşılaştırılması

ÖĞRENCİLER	ÖLÇME ARACI-1	ÖLÇME ARACI-2
A	X	✓
B	✓	✓
C	✓	✓
D	✓	✓

A kodlu öğrenci dışında ki diğer öğrenciler aşına oldukları spin kavramı ile ilgili sorulara her iki aşamada da yanıt vermişlerdir.

“Tünelleme” Kavramına Verilen Cevapların Karşılaştırılması

Tünel kavramı günlük hayattan tanıdık olduğumuz bir kavramdır. Ama fizikte farklı bir anlamda kullanılmaktadır. Kuantum tünelleme teorisine göre bir elektronun enerjisi kendi toplam enerjisini aştığı zaman klasik fiziğe göre imkansız olan bölgeleri delip geçebilir. Yani tünelleme yapabilir. Günlük hayatta ki tünel kavramı ile aynı anlamı taşımamakla birlikte iki durum arasındaki benzerliklerden yararlanarak iki olgu arasında bir köprü kurulmuş ve soyut bir kavram somut hale dönüştürülmeye çalışılmıştır. Bu nedenle tünelleme metaforik bir kavramdır.

Tünelleme metaforu ile ilgili öğrencilere yöneltilen sorular ve öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar şu şekildedir:

“Tünelleme” kavramı yerine hangi kavram ya da kavramları kullanabilirsiniz?

“A: Sızma olabilir. Sonuçta engelden sızarak geçiyor.”

“C: Çıkma olasılığı derdim”

“B: Ben yine tünelleme derdim çünkü tam olarak karşılıyor.”

“D: Kurtulma, delme kavramlarını kullanırdım.”

Atomik düzeydeki tünelleme ile günlük hayattaki tünelleme arasında benzerlik var mıdır?

“**A:** Yoktur. Çünkü günlük hayattaki tünelde zaten boşluk var. Ama atom altı parçacıklarda orda aslında bir tünel yok.”

“**C:** Benzerlik olduğunu düşünmüyorum. Çünkü günlük hayatta zaten açık bir tünel var ama atomik düzeyde parçacık kendisi tünel oluşturuyor.”

“**B:** Bence benzerlik vardır. Çünkü ikisinde de bir engelden karşıya geçme söz konusu.”

“**D:** Günlük hayatta kullandığımız tünelleme kavramında bir boşluğun içinden geçiyorsun ama mesela burada bir boşluk yok. Bu açıdan farklı. İkisinin benzer olduğu tek nokta bir yerden bir yere geçme durumunun olması.”

Öğrencilerden “tünelleme” kavramının yerine başka bir kavram bularak kendi metaforlarını oluşturmaları istenmiştir. Ancak öğrenciler bu konuda çok fazla fikir üretememişlerdir. Öğrencilerin çoğunun anlam karmaşasına neden olabilecek “tünelleme” kavramını günlük hayattaki “tünelleme” kavramından ayırt ettikleri ve bu kavram ile anlatılmak istenenin zihinlerinde net olduğu görülmektedir.

Tablo 19.

Öğrencilerin “Tünelleme” Kavramı İle İlgili Sorulara Verdikleri Cevapların Nietzsche’ye Göre Sınıflandırılması

Metafor Türleri	A	B	C	D
Benzeşimci Metafor				
Yorumlayıcı Metafor	*	*		*
Açıklayıcı Metafor			*	
Tasarımcı Metafor				
Hesaplayıcı Metafor				

Öğrenciler ağırlıklı olarak yorumlayıcı metaforlara başvurmuşlar, benzetmelerden, hesaplamalardan ve tasarımlardan yararlanan öğrenci olmamıştır.

Tablo 20.

Öğrencilerin “Tünelleme” Kavramı İle İlgili Sorulara Ölçme Aracı ve Görüşme Sırasında Cevap Verme Durumlarının Karşılaştırılması

ÖĞRENCİLER	ÖLÇME ARACI-1	ÖLÇME ARACI-2
A	X	✓
B	✓	✓
C	✓	✓
D	X	✓

A ve D kodlu öğrencilerin “Tünelleme” kavramı ile ilgili yöneltilen soruları birinci aşamada yanıtız bırakmışken ikinci aşamada ki odak grup görüşmesi sırasında cevap verdikleri görülmektedir.

“Potansiyel Çukuru” Kavramına Verilen Cevapların Karşılaştırılması

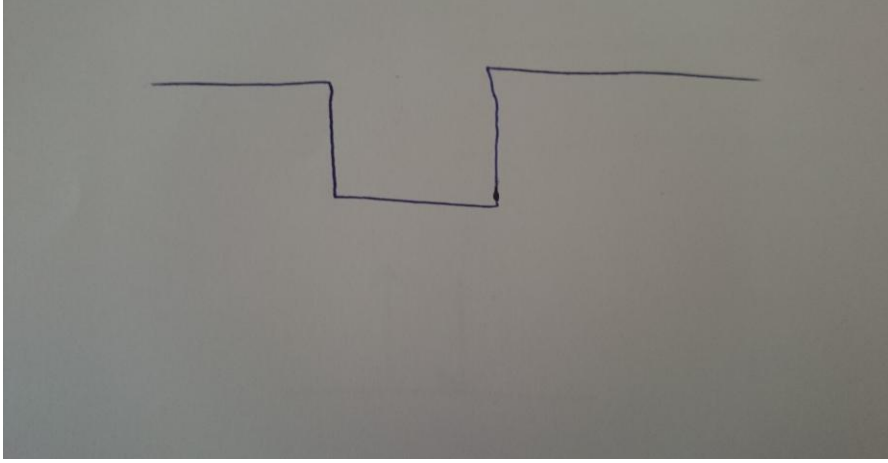
Potansiyel çukuru fizikte minimum enerjiler arasında kalan bölgeyi ifade etmek için kullanılan bir kavramdır (Pulaczewska, 1999, s.130). Burada maddesel anlamda bir çukur söz konusu olmadığı için metaforik bir kavramdır.

Potansiyel çukuru kavramı ile ilgili öğrencilere yöneltilen sorular ve öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar aşağıda yer almaktadır:

Potansiyel Çukuru dendiğinde ne anlıyorsunuz?

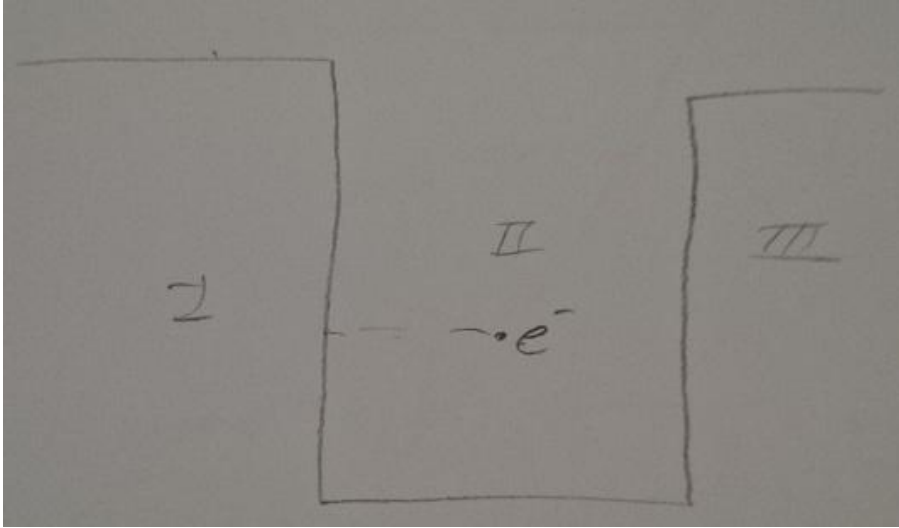
“A: Elektronun bulunduğu bir çukur. Etrafında potansiyel enerji bariyerleri var. Eğer enerjisi yeterli olursa bu bariyerleri aşip dışarı çıkabilir.”

C öğrencisi potansiyel çukuru kavramını ifade etmek için çizimden yararlanmışır.



“B: Parçacığın potansiyel enerji bariyerlerine hapsolmesi.”

“D: Potansiyel çukuru denilince aklıma etrafında potansiyel enerji bariyerlerinin olduğu bir kuyu geliyor.”



Potansiyel çukuru kavramına neden ihtiyaç duyulmuştur?

“A: Mesela çekirdeğin α - Işınması yapması gibi çekirdek altı olayları yani yüklü bir parçacığın bir yerden kopmasını anlatmak için ya da bir enerji değerine ulaşip iş yapmasını ifade etmek için ihtiyaç duyulmuştur.”

Potansiyel çukurunu çizerken duvarlar çizdiniz. Size göre Potansiyel Duvarı ve Potansiyel Çukuru aynı kavramlar mı?

“A: Çukur potansiyel duvarlarından oluşuyor. Duvarlar bir araya gelerek potansiyel çukurlarını oluşturuyor.”

“C: Aslında çizdiğimiz duvardı ama çukur dağılım fonksiyonu olabilir tam olarak hatırlamıyorum ama.”

“B: Duvar olarak çizdiğimiz aslında potansiyel enerji”

“D: Potansiyel enerjinin değerini gösterebilmek için, elektronun potansiyel değerine göre hangi bölgede bulunduğu ifade etmek için ihtiyaç duyuyoruz.”

Günlük hayatta kullandığımız çukur kavramı ile ilgisi olabilir mi?

“C: Bence yoktur.”

“B: Günlük hayattaki çukur kavramı maddesel bir engel burada kullandığımız potansiyel bir engel.”

“A: Potansiyel çukurundan yük çıkabilir, günlük hayattaki çukurdan da çıkabiliriz. Bu açıdan bir benzerlik olabilir. Ama duvarın içinden geçme açısından bir benzerlik yoktur.”

“C: Ama üstünden çıkabilmesi için potansiyel enerjiye karşı iş yapması gerekir.”

“A: Evet ama yaparsa olabilir.”

“B: Sadece şekil olarak benziyor.”

A: Şekil olarak da benzemiyor bence. Çünkü çekirdeğin içinde böyle duvardan ya da engel gibi bir şeyden bahsedemeyiz bence. Yani böyle bir maddesel duvar yok, duvar görevini gören şey potansiyel enerji. Ama aslında orda bir şey yok.”

“B: Oradaki çukurdan kastımız elektronun çekirdeğe bağımlılığını gösteriyor. Bir enerjiyi aştıktan sonra kurtulabilir. Yoksa orda bir çukur yok aslında.

“D: Olabilir. Mesela biz çukura düştük çıkmak için yeterli bir enerjiye ihtiyacımız var ve eğer o enerjiye sahip değilseniz çukurdan çıkamayız aynı şekilde elektronun da çukurdan çıkıp potansiyel bariyerlerini aşmak için enerjiye ihtiyacı var.”

Öğrenciler “Potansiyel Çukuru” ile ilgili sorulara kolaylıkla yanıt verebilmişlerdir. Ancak “Potansiyel Çukuru” ve “Potansiyel Duvarı” kavramları arasındaki farkı kavrayamamışlar ve bu konu ile ilgili yöneltilen sorularda görüş ayrılıkları yaşamışlardır.

Tablo 21.

Öğrencilerin “Potansiyel Çukuru” Kavramı İle İlgili Sorulara Verdikleri Cevapların Nietzsche’ye Göre Sınıflandırılması

Metafor Türleri	A	B	C	D
Benzeşimci Metafor				
Yorumlayıcı Metafor	*	*		*
Açıklayıcı Metafor				
Tasarımcı Metafor			*	*
Hesaplayıcı Metafor				

Öğrenciler soyut bir kavram olan potansiyel çukuru kavramının altında yatan anlamı ifade ederken dolaylı yollardan açıklamalar yapmışlardır. Bu nedenle öğrenciler genellikle yorumlayıcı metafor olarak ele almışlardır. Yorumlamaların yanı sıra C ve D öğrencileri şekil çizerek tasarımcı metafor olarak da ele almıştır. Verilen cevaplar ışığında benzeşimci, açıklayıcı ve hesaplayıcı metafor olarak açıklayan öğrenci olmamıştır.

Tablo 22.

Öğrencilerin “Potansiyel Çukuru” Kavramı İle İlgili Sorulara Ölçme Aracı ve Görüşme Sırasında Cevap Verme Durumlarının Karşılaştırılması

ÖĞRENCİLER	ÖLÇME ARACI-1	ÖLÇME ARACI-2
A	X	✓
B	X	✓
C	✓	✓
D	X	✓

Potansiyel çukuru kavramına birinci aşamadaki ölçme aracında bu öğrencilerden sadece biri yanıt vermişken görüşme sırasında tüm öğrencilerin bu kavram ile ilgili düşüncelerini belirttikleri görülmektedir.

Öğrencilerin araştırmada kullanılan metaforlara verdikleri cevaplar sonucunda, modern fizikte kullanılan metaforik kavramları ifade ederken genel olarak açıklayıcı metafor ve yorumlayıcı metafor türlerini kullandıkları, kullanılan metaforik kavramların, kavramsal düzeyde olmasından dolayı ise hesaplayıcı metafor türünü çok fazla kullanmadıkları görülmektedir. Her bir kavram için öğrencilerin verdikleri cevaplar, Nietzsche' nin metafor sınıflandırılmasına göre gruplandırılmış ve ilgili tablolarda verilmiştir (Tablo 3, Tablo 5, Tablo 7, Tablo 9, Tablo 11, Tablo 13, Tablo 15, Tablo 17, Tablo 19, Tablo 21).

Tablo 23.

Öğrencilerin Verdikleri Cevapların Nietzsche'ye Göre Sınıflandırılmasının Frekans Tablosu

Öğrenciler	Benzeşimci Metafor	Yorumlayıcı Metafor	Açıklayıcı Metafor	Tasarımcı Metafor	Hesaplayıcı Metafor
A	3	6	9	4	0
B	1	6	9	3	0
C	1	4	9	3	0
D	5	4	8	3	1

Öğrencilere yöneltilen 10 metaforik kavramın Nietzsche'ye göre sınıflandırılması yapılırken uzman görüşüne başvurulmuştur. Uzman görüşü sonucu yapılan sınıflandırma tablo 24' te yer almaktadır. Tablo 24' de görüldüğü üzere modern fizikte kullanılan kavramları ifade eden metaforik kavramlar ağırlıklı olarak yorumlayıcı, açıklayıcı ve benzeşimci metaforlardır. Bunun nedeni modern fizikte yer alan soyut kavramların daha önce bilinen kavramlar ile ilişkilendirilerek anlatılmasıdır. Bunun yanı sıra hesaplayıcı metafor kategorisine giren çok fazla kavram olmadığı görülmektedir.

Tablo. 24

Modern Fizikte Kullanılan Kavramların Nietzsche'ye Göre Sınıflandırılması

Kavramlar	Benzeşimci Metafor	Yorumlayıcı Metafor	Açıklayıcı Metafor	Tasarımcı Metafor	Hesaplayıcı Metafor
Işık		✓	✓		
Işın		✓	✓	✓	
Işığın İkili Doğası			✓		✓
Kırılma		✓		✓	✓
Elektron Bulutu	✓		✓		
Dalga Paketi	✓		✓		
Kara Cisim Işıması	✓		✓		
Spin		✓			
Tünelleme	✓	✓		✓	
Potansiyel Çukuru	✓			✓	✓
Frekans (f)	5	5	6	4	3

Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar doğrultusunda ikinci aşamada kullanılan kavramlar Nietzsche'nin yapmış olduğu metafor sınıflandırmasına göre gruplandırılarak tablo 25 de gösterilmiştir.

Tablo 25.

Öğrencilerin Kavramlara Verdikleri Cevapların Nietzsche'ye Göre Sınıflandırılması

Kavramlar	Benzeşimci Metafor	Yorumlayıcı Metafor	Açıklayıcı Metafor	Tasarımcı Metafor	Hesaplayıcı Metafor
Işık	✓		✓	✓	
Işın	✓	✓	✓	✓	
Işığın İkili Doğası	✓	✓	✓		✓
Kırılma		✓	✓	✓	
Elektron Bulutu	✓	✓	✓		
Dalga Paketi	✓		✓		
Kara Cisim Işıması	✓	✓	✓		
Spin			✓	✓	
Tünelleme		✓	✓	✓	
Potansiyel Çukuru		✓		✓	
Frekans (f)	6	7	9	6	1

Öğrencilerden elde edilen veriler Tablo 24' te yer alan uzman görüşü sonucu hazırlanan tablo ile karşılaştırıldığında sonuçların tutarlılık gösterdiği görülmektedir. Öğrencilerde odak grup görüşmesi sırasında metaforik kavramlarla ilgili soruları cevaplarken ağırlıklı

olarak açıklayıcı, yorumlayıcı ve benzeşimci metafor kategorisinde ele almıştır. Buna karşın hesaplayıcı metafor olarak ele alan sadece bir öğrenci olmuştur.



BÖLÜM 4

SONUÇ VE TARTIŞMA

Yeni kavramlar öğretilirken veya öğrenilmiş kavramlar genişletilirken öğrenciler zaman zaman soyut ya da bilinmeyen kavramlarla karşılaşmaktadır. Bu durum karşısında bilinmeyeni daha anlaşılır hale getirmeyi amaçlayan metaforların temelini oluşturduğu bu çalışmada öğretmen adaylarındaki yaratıcılık, ilişki kurabilme, somut kavramlardan soyut kavramlara ulaşabilme, verilen metaforu açıklama ve yeni bir metafor oluşturabilme gibi özellikler farklılık göstermiştir.

Her bireyin farklı olduğu ve öğrenilen kavramların bireylerin zihninde farklı yapılandığı, öğretmen adaylarına yöneltilen sorular ve soruların alt problemlerine verdikleri cevaplar ile ortaya çıkmıştır.

Bu araştırma, modern fizikte kullanılan ve öğretmen adaylarının atom fiziği ve kuantum fiziği derslerinde karşılaştıkları metaforlar çerçevesinde gerçekleşmiştir. Bu çerçevede kullanılan metaforların, soyut olanı daha somut, bilinmeyeni daha bilinir hale getirmedeki etkileri araştırılmış ve modern fizikle ilgili kullanılan metaforların altında yatan anlamların zihinlerinde nasıl yerleştiği ortaya çıkarılmıştır.

Araştırmanın amacına yönelik olarak, modern fizik kitaplarında yer alan bazı metaforik kavramlar belirlenmiş ve birinci aşamada öğrencilerden bu kavramlar hakkındaki düşüncelerini yazmaları istenmiştir. “Işığın Dalga Modeli, Işığın Tanecik Modeli, Foton, Işın, Enerjinin Kuantalaşması, Kara Cisim Işıması, Pauli’ nin Dışlama İlkesi, Işık,

Yansıma, Kırılma ve Girişim” kavramlarına öğrencilerin büyük bir kısmı cevap vermişken; “Potansiyel Çukuru, Potansiyel Basamağı, Enerji Bariyeri ve Elektron bulutu” kavramlarına ise cevap verebilen fazla öğrenci olmamıştır. Bunun yanı sıra, kullanılan metaforik kavramların öğrencilerin kavramları anlamasını kolaylaştırdığı görülmektedir. Ancak bazı öğrenciler ışık, ışın ve ışım kavramlarını birbirine karıştırmış veya kavramı anlamının dışında kullanmıştır. Bu durum Kurt (2010), tarafından yapılan çalışma ile paralellik göstermektedir. Kurt (2010) yapmış olduğu çalışmada, metaforların kavramların belirsizliğini ortadan kaldırılabildiği gibi bazen de öğrencileri kavram yanılgılarına sürüklediğini belirtmiştir.

Araştırmanın ikinci aşamasında öğrencilerle yapılan görüşme sırasında, öğrencilerin ilk aşamada cevap veremedikleri bazı kavramları ikinci aşamada rahatlıkla cevapladıkları ve kavramın altında yatan anlamı bilmeseler bile kullanılan metaforik kavramdan yola çıkarak yorumlamaya çalıştıkları görülmektedir.

Bilinmeyen ya da daha az bilinen kavramların daha anlaşılır ve kalıcı olmasını sağlayan metaforların fizikteki soyut kavramlar ele alınırken sıkça kullanıldığı görülmektedir. Yapılan araştırmada metaforların bazı kavramlardaki belirsizliği ortadan kaldırarak soyut ve karmaşık kavramların anlaşılmasına yardımcı olduğu görülmektedir (Kurt,2010; Rezai, 2009).

Ancak metaforun bu olumlu yönlerinin yanı sıra bazı öğretmen adaylarının metaforun altında yatan anlamı kavramakta zorlandıkları ve ön bilgileri de göz önüne alındığında bazı metaforların anlaşılır hale getirmek istedikleri hedef olguyla birebir örtüşmediği ve farklı yönleri bulunduğu için zihinlerinde karmaşa meydana geldiği ortaya çıkmıştır. Öğrenciler elektron bulutu ve dalga paketi metaforlarının hedef kavramla birebir örtüşmediğini ve anlatılmak istenen anlamı tam olarak ifade edemediğini belirtmişlerdir. Bu nedenle öğretmen adayları, metafor hedef kavramı birebir karşılamadığında metafor kullanmak yerine anlatılmak istenenin açıkça ifade edilmesini doğru bulduklarını ifade etmişlerdir.

Araştırmadan elde edilen bir diğer sonuç ise öğretmen adaylarının zihninde metafor, analogi ve model kavramlarının net olmadığıdır. Bu nedenle araştırmaya başlamadan önce katılımcılara bu konuyla ilgili gerekli bilgiler ve örnekler verilmiştir.

Metafor kullanımının olumlu ve olumsuz yönleri, metafor kullanımında dikkat edilmesi gereken hususlar bu araştırmada ortaya çıkarılmıştır. Metaforik kavramların doğru anlaşılmasının öğrencilerin fizik algısında önemli bir yere sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Öneriler

Metaforun eğitim ve öğretimde kullanımının soyut kavramların kavratılmasında, yeni kavramların öğretilmesinde veya öğrenilmiş kavramların genişletilmesinde çok önemli bir yere sahip olduğu yapılan çalışmalarda görölmektedir. Ancak dikkat edilmesi gereken çok önemli bir nokta vardır; metaforlar örtük kavramlardır ve gizli anlam taşırlar.

Bu araştırma modern fizik üzerine tasarlanmıştır. Fizikteki başka konular için yeniden tasarlanabilir.

KAYNAKLAR

- Ada, S. (2013). *Öğrencilerin matematik dersine ve matematik öğretmenine yönelik algılarının metaforlar yardımıyla belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Akbaba-Altun, S. & Apaydın, Ç. (2013). Kız ve erkek öğretmen adaylarının “eğitim” kavramına ilişkin metaforik algıları. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 19(3), 329-354.
- Arslan, M.M. & Bayrakçı, M. (2006). Metaforik düşünme ve öğrenme yaklaşımının eğitim-öğretim açısından incelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 171, 100-108.
- Aubusson, P. J., Harrison, A. G., & Ritchie, S. M. (Eds). (2006). *Metaphor and analogy in science education*. Netherlands: Springer.
- Aydın, İ. S. & Pehlivan, A. (2010). Türkçe Öğretmeni Adaylarının “Öğretmen” ve “Öğrenci” Kavramlarına İlişkin Kullandıkları Metaforlar. *Turkish Studies*, 5 (3), 818- 842.
- Beiser, A. (2008). *Modern fiziğin kavramları*. G. Önengüt (Çev.). Ankara: Akademi Yayınevi.
- Beşkardeş Günay, S. (2007). Üstün zekalı ve özel yetenekli öğrencilerin yabancı dil (İngilizce) öğretiminde metafor sisteminin uygulanması. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Afyonkarahisar Kocatepe Üniversitesi, Afyon.
- Boyacı, A. (2009). İlköğretim Okulu Öğretmenlerinin Eğitim Planlaması Süreçlerine Yönelik Kullandıkları Metaforlar. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21, 111–124.

- Burke, K. (1945). *A grammar of motives and a rhetoric of motives*. California: University of California.
- Coşar, M. (2002). Nietzsche kavramada yeni bir yol. Ankara: METU Press.
- Çıldır-Ayutlu, I. (2009). *Elektrik akımı konusunun öğretiminde analogilerin kullanılması ve farklı değerlendirme yöntemleriyle karşılaştırılması*. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Darıcı, Z. (2014). *Feridüddin-i attar'ın mantıku't-tayr isimli eserinde metaforik üslub*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Duit, R. (1991). On the role of analogies and metaphors in learning science. *Science Education*, 75(6), 649-672.
- Egan, K. (2010). *Eğitilmiş zihin / bilişsel araçlar anlama süreçlerini nasıl şekillendirir? F. Keser (Çev.)*. Ankara: Pegem Akademi.
- Forceville, C. (2002). The identification of target and source in pictorial metaphors. *Journal of Pragmatics*, 34, 1-14.
- Geçit, Y. & Gençer, G. (2011). Sınıf Öğretmenliği 1. Sınıf Öğrencilerinin Coğrafya Algılarının Metafor Yoluyla Belirlenmesi (Rize Üniversitesi Örneği). *Marmara Coğrafya Dergisi*, 23, 1-19.
- Gültekin, M. (2013). İlköğretim öğretmen adaylarının eğitim programı kavramına yükledikleri metaforlar. *Eğitim ve Bilim*, 38(169), 126-141.
- Güner, N. (2013). Öğretmen adaylarının matematik hakkında oluşturdukları metaforlar. *E-Journal of New World Sciences Academy*, 8(4), 428-440.
- Güveli, E., İpek, A., Atasoy, E. & Güveli, H. (2011). Sınıf öğretmeni adaylarının matematik kavramına yönelik metafor algıları. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 2(2), 140-159.
- Hunutlu, Ü. (2007). Lise birinci sınıflarda öğrencilerin yaptıkları anlatım bozuklukları ve bunların giderilmesinde kullanılan metotlar. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Kaya, A. (2010). Fen bilgisi öğretmen adaylarının ışık ve atom kavramlarını anlama seviyelerinin tespiti. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1), 15-37.

- Kövecses, Z. (2010). *Metaphor a practical introduction*, New York: Oxford Press.
- Kurt, H. S. (2010). *Kuantum fiziğinde kullanılan metaforların öğrencilerin fizik algısı üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Lakoff, G. & Johnson, M. (2003). *Metaphors we live by*, London: The University of Chicago Press.
- Lakoff, G. & Johnson, M. (2015). *Metaforlar: hayat, anlam ve dil* (G. Y. Demir, Çev.), İstanbul: Paradigma.
- MEB, (2011). *Ortaöğretim 9. sınıf fizik dersi öğretim programı*, Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- MEB, (2011). *Ortaöğretim 11. sınıf fizik dersi öğretim programı*, Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Morgan, G. (1998). *Images of organization*. Oakland: Berrett-Koehler Publishers
- Ocak, G. & Beşkardeş Günay, S. (2009). Üstün ve özel yetenekli öğrencilerin yabancı dil (ingilizce) öğretiminde metafor sisteminin uygulanması. *Millî Eğitim Dergisi*, 182, 178-194.
- Ocak, G., Ocak, İ., Yazıcıoğlu, A. & Yamaç, A. (2013). Yaşayan bilim insanlarının akademik hayat hikâyelerine yönelik görüşleri. *e-Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 4(4), 35-54.
- Oğuz, A. (2005, Eylül). *Öğretmen eğitim programlarında metafor kullanma*. XIV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi'nde sunulmuş bildiri, Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Onan, B. & Tiryaki, N. (2012). Türkçede örtülü anlam oluşturan unsurlar ve ana dili öğretimindeki işlevleri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(19), 223-240.
- Pulaczewska, H. (1999). *Aspects of metaphor in physics examples and case studies*. Tübingen: Niemeyer.
- Rezaei, S. H. (2009). Metaphor and science. *Journal of Religious Thought*, 30, 57-74.
- Saban, A. (2008). Okula ilişkin metaforlar. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, (55), 459-496.

- Sanchez-Ruiz, M. J., Santos, M. R. & Jime'nez, J. J. (2013). The role of metaphorical thinking in the creativity of scientific discourse. *Creativity Research Journal*, 25(4), 361–368.
- Semerci, Ç. (2007). Program Geliştirme Kavramına İlişkin Metaforlarla Yeni İlköğretim Programlarına Farklı Bir Bakış. *C.Ü. Sosyal Bilimler Dergisi*, 31 (2), 125–140.
- Serway, R. A. & Beichner, R. J. (2002). *Fizik 2* (K. Çolakoğlu, Çev.). Ankara: Palme.
- Sheykh-Rezaei, H. (2009). Metaphor and science. *Journal of Religious Thought*, 30, 57-74.
- Soysal, D. & Afacan, Ö. (2012). İlköğretim öğrencilerinin “fen ve teknoloji dersi” ve “fen ve teknoloji öğretmeni” kavramlarına yönelik metafor durumları. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 9(19), 287-306.
- Taylor, R. J., Zafiratos, C. D. & Dubson, M. A. (2008). *Fen ve mühendislikte modern fizik* (B. Karaoğlu, Çev.). Ankara: Okutman.
- Taber, K. S. (2001). When the analogy breaks down: modelling the atom on the solar system. *Physics Education*, 221-226.
- Taber, K. S. (2005). Mind your language: metaphor can be a double-edged sword. *Physics Education*, 10-12.
- Türk Dil Kurumu. Dil. (2015). 22 Temmuz 2015 tarihinde http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.55dbafaba67823.32432479 sayfasından erişilmiştir.
- Yaşar, Ş. (1998). Yapısalcı kuram ve öğrenme-öğretme süreci. *Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1-2), 68-75.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin.
- Yücel Cengiz, İ. (2016). *Biyoloji öğretmen adaylarının laboratuvar kavramına ilişkin metaforları ve görsel imajları*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Zeren, G. & Yapıcı, M. (2014). Öğretmen adaylarının renklere ilişkin metaforları. *The Journal of Academic Social Science Studies International Journal of Social Science*, 25(1), 165-175.

EKLER

EK-1: ÖN ARAŞTIRMA İÇİN KULLANILAN KAVRAMLAR (ÖLÇME ARACI-1)

MODERN FİZİKTE KULLANILAN METAFORLAR

Bu çalışma, öğretmen adaylarının modern fizikte kullanılan metaforlarla ilgili görüşlerini almak amacıyla yapılmaktadır. Vereceğiniz samimi cevaplar sadece araştırmaya yönelik kullanılacaktır. Ayırmış olduğunuz zaman ve göstermiş olduğunuz ilgi için teşekkür ederim.

Serap Ağa
Yüksek Lisans Öğrencisi

Sınıfınız:

METAFORLAR	ÖĞRENCİ GÖRÜŞLERİ	ÖĞRENCİ METAFORLARI
<ul style="list-style-type: none">Hapsolmuş Parçacık		
<ul style="list-style-type: none">Tünelleme		
<ul style="list-style-type: none">Potansiyel Duvarı		
<ul style="list-style-type: none">Potansiyel Çukuru		
<ul style="list-style-type: none">Potansiyel Bariyeri		
<ul style="list-style-type: none">Potansiyel Basamağı		

• Enerji Bariyeri		
• Dalga Paketi		
• Işığın Dalga Modeli		
• Işığın Tanecik Modeli		
• Foton		
• Işın		
• Enerjinin Kuantalaşması		
• Spin		
• Kara Cisim Işıması		
• Elektron Bulutu		
• Pauli'nin Dışlama İlkesi		
• Işık		
• Yansıma		
• Kırılma		
• Kırınım		
• Girişim		

EK-2: GÖRÜŞME SORULARI (ÖLÇME ARACI-2)

Işık Kavramı İle İlgili Sorular

Işık dendiğinde zihninizde oluşan düşünceler nelerdir?

Işık nasıl oluşur?

Işığı nasıl tanımlarsınız?

Işığı neye benzetebilirsiniz?

Işın Kavramı İle İlgili Sorular

Işın dendiği zaman zihninizde oluşan düşünceler nelerdir?

Işın ve ışık aynı kavramlar mıdır?

Işın demeti dendiği zaman aklınıza ne geliyor?

Işığın İkili Doğası Kavramı İle İlgili Sorular

Işık yapısı hakkında farklı görüşler ortaya konulmuştur. Günümüzde ışığın yapısı Dalga-Tanecik İkiliği ile açıklanmaktadır.

“Işığın İkili Doğası” ile anlatılmak istenen ne olabilir?

Alt Problemler

- Işığın dalga olmasını nasıl açıklarsınız?
- Gözümüzle gördüğümüz ışık nasıl dalga olabilir?

- Işığın tanecik olmasını nasıl açıklarsınız?
- Işık tanecikse gelip bize çarptığında neden rahatsız olmuyoruz?
- Matematiksel veya çizim ile nasıl gösterirsiniz?
- Işığın Dalga Modeliyle hangi olayları açıklayabilirsiniz?
- Işığın Tanecik Modeliyle hangi olayları açıklayabilirsiniz?

Kırılma Kavramı İle İlgili Sorular

Sabit bir yol izleyerek bir yüzeye çarpan ışık, ortamların kırıcılık indislerine göre kırılmaya uğrar.

Bu cümlede “Kırılma” ne anlama gelebilir?

Alt Problemler

- Günlük hayatta kullandığımız kırılma kavramı ile arasında benzerlikler var mıdır?

Elektron Bulutu

Atomun çekirdeği proton ve nötron adı verilen parçacıklardan oluşmaktadır. Atomun hacminin büyük bir kısmını elektron bulutu oluşturur.

Bu cümlede “elektron bulutu” kavramı ile anlatılmak istenen nedir?

Alt Problemler

- Bulutla elektron arasında nasıl bir ilişki vardır?
- Bu kavram yerine hangi kavram ya da kavramları kullanabilirdiniz?
- Atom teorisi ile elektron bulutu arasındaki ilişki nedir?
- Elektron bulutu kavramına neden ihtiyaç duyulmuştur?

Dalga Paketi Kavramı İle İlgili Sorular

1905’de, Albert Einstein, ışığın küçük dalga paketleri şeklinde yol aldığını fotoelektrik olay ile kanıtlamıştır.

Bu cümlede sözü edilen “Dalga Paketi” ile anlatılmak istenen nedir?

Alt Problemler:

- Dalga Paketi yerine hangi kavram ya da kavramları kullanabilirdiniz?

Kara Cisim Işıması Kavramı İle İlgili Sorular

Modern fiziğin ilk adımlarının atılmasına neden olan ve klasik fizikte ilk olarak yaşanan tıkanıklık kara cisim ışımasıdır.

Burada “kara cisim ışıması” ile anlatılmak istenen ne olabilir?

Alt Problemler

- Kara cisim size neyi ifade ediyor?
- Neden kara cisim diyoruz?
- Kara cisim ışıması olayı sizde neleri çağırıyor?
- Kara Cismi neye benzetebiliriz?
- Bu olaya günlük hayattan örnekler verebilir misiniz?

Spin Kavramı İle İlgili Sorular

Dirac 1928 yılında Rölativistik kuantum teorisini geliştirmiştir ve elektronun **spin**inden söz etmiştir.

Burada “spin” kavramı ile anlatılmak istenen ne olabilir?

Alt Problemler

- Elektronu dönen yüklü bir küre gibi düşünebilir misiniz?
- Spin yerine başka hangi kavram ya da kavramları kullanabilirsiniz?

Tünelleme Kavramı İle İlgili Sorular

Bir elektronun enerjisi kendi toplam enerjisini aştığı zaman klasik fiziğe göre imkansız olan bölgeleri delip geçebilir. Yani tünelleme yapabilir.

Bu cümlede geçen “tünelleme “ kavramı yerine hangi kavram ya da kavramları kullanabilirsiniz?

Alt Problemler:

- Atomik düzeydeki tünelleme ile günlük hayattaki tünelleme arasında benzerlik var mıdır?

Potansiyel Çukuru Kavramı İle İlgili Sorular

- Potansiyel Çukuru dendiğinde ne anlıyorsunuz?
- Potansiyel çukuru kavramına neden ihtiyaç duyulmuştur?
- Günlük hayatta kullandığımız çukur kavramı ile ilgisi olabilir mi?
- Gerekli matematiksel gösterimleri ya da benzetmeleri kullanarak açıklayınız.