

Metaphorical Perceptions of Physics Teacher Candidates about Some Concepts of Electricity*

Havva Sibel KURT¹ 

Gazi University Faculty of Education

Musa SARI² 

Gazi University Faculty of Education

ABSTRACT

Purpose of this study is to reveal the metaphorical perceptions of the Physics Teacher candidates regarding the 10 basic concepts of electricity. These concepts are "electron, proton, electric field, charge, conductor, non-conductor, semi-conductor, flux, magnetic field and condenser." The research study was conducted in 2016-2017 academic year with the 3rd grade Physics Teacher candidates studying in Education Faculty of a State University. Students were directed the open-ended question as "This concept is ...Because..." with the aim of revealing their metaphorical perception and they were expected to base their metaphorical perceptions in the because part. In the research carried out with 10 voluntary teacher candidates, descriptive method was used among the qualitative analysis techniques. The second part of this study consists of an interview which lasts 4 weeks. 4 teacher candidates, who were selected in terms of the consistency of their answers given in the first part, attended to the interview. In the interview, it is requested to deeply analyze the answers given by teacher candidates. Therefore, questions were presented by supporting them with sub-problems. Findings had been recorded for 4 weeks. At the end of the study, 93 metaphors were found. These metaphors were divided into 3 groups in terms of their ability to associate the features of the object, to associate the features of the person and to associate the features of the abstract concepts. The results of the research were compared to the researches done in our and other countries and similarities and differences had been revealed.

Keywords: Metaphors, physics education, electricity



Erciyes University,
Faculty of Education,
Kayseri/TURKEY

*Erciyes Journal of
Education (EJE)*

DOI: XXXXXXXX

SCREENED BY



Article History

Received : 30.04.2018

Accepted : 31.05.2018

Published : 01.06.2018

Suggested Citation


Kurt, H. S., Sari, M. (2018). Metaphorical perceptions of physics teacher candidates about some concepts of electricity. *Erciyes Journal of Education*, 2(1), 64-90. DOI: XXXXXXXXXXXXXXXX

*This study was generated from the doctor of education thesis which contain "Metaphors" and going on in 2017-2018 and supervised by Prof. Dr. Musa SARI in Gazi University Graduate School of Educational Sciences.

1. Ph.D Student, Physics Education, sibelkurt@hotmail.com

2. Prof. Dr., Physics Education, msari@gazi.edu.tr

Fizik Öğretmeni Adaylarının Elektrik Konusunda Bazı Kavramlara Ait Metaforik Algıları*

Havva Sibel KURT¹ 

Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi

Musa SARI² 

Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi

ÖZET

Bu araştırmanın amacı, Fizik Öğretmeni adaylarının Elektrik konusunda 10 temel kavrama ait metaforik algılarını ortaya çıkarmaktır. Bu kavramlar, “elektron”, “proton”, “elektrik alanı”, “yük”, “iletken”, “yalıtkan”, “yarı iletken”, “akı”, “manyetik alan” ve “kondansatör” kavramlarıdır. Araştırma, bir Devlet Üniversitesinin, Eğitim Fakültesi 3. Sınıf Fizik Öğretmeni adayları ile 2016-2017 eğitim-öğretim yılında gerçekleştirilmiştir. Öğrencilere, “Kavram...’dir. Çünkü...” soru kalıbı açık uçlu olarak sunulularak kendi metaforik algıları ortaya çıkarmak istenmiş, çünkü ifadesi ile oluşturdukları bu metaforları dayandırmaları beklenmiştir. 10 gönüllü öğretmen adayı ile gerçekleşen bu araştırmada, nitel analiz tekniklerinden betimleme tekniğine başvurulmuştur. Araştırmanın ikinci bölümü, 4 hafta süren mülakattan oluşmaktadır. Bu mülakata, araştırmanın birinci bölümünde verdikleri cevapların tutarlılığı açısından seçilen 4 öğretmen adayı gönüllü olarak katılmıştır. Mülakatta öğretmen adaylarının, sorulara verdikleri cevapların derinlemesine incelenmesi yapılmak istenmiş bu amaçla sorular alt problemlerle desteklenerek sunulmuştur. Bulgular ses kaydı cihazıyla 4 hafta boyunca kaydedilmiştir. Araştırmanın sonunda, Fizik Öğretmeni adaylarının, her kavrama ait kendi metaforlarının dağılımı, frekans analiziyle gösterilmiştir. Bu frekans analizleri ile oluşturulan grafikler, 10 temel kavram için ayrı ayrı çizilmiştir. Araştırmanın sonucunda 93 adet metafor bulunmuştur. Bu metaforlar, nesneye ait özellikleri çağrıştıran, kişiye ait özellikleri çağrıştıran ve soyut kavramlara ait özellikleri çağrıştıran özellikleri açısından 3 gruba ayrılmıştır. Araştırmanın sonuçları, ülkemizde ve dünyada yapılan araştırmalar ile karşılaştırılmış, farklar ve benzerlikler ortaya çıkarılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Metaforlar, fizik eğitimi, elektrik

Önerilen Atıf

Kurt, H. S., Sari, M. (2018). Fizik öğretmeni adaylarının elektrik konusunda bazı kavramlara ait metaforik algıları. *Erciyes Journal of Education*, 2(1), 64-90. DOI: XXXXXXXXXX

* Bu araştırma, 2017-2018 döneminde devam etmekte olan, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü’nde Doktora öğrencisi Havva Sibel KURT’a ait metaforlar konusunu içeren ve Prof. Dr. Musa SARI’nın danışmanlığında yürütülen doktora tezinin bir bölümünden üretilmiştir.

1. Doktora Öğrencisi, Fizik Eğitimi, sibelkurt@hotmail.com
2. Prof. Dr., Fizik Eğitimi ABD, msari@gazi.edu.tr



Erciyes Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Kayseri/TÜRKİYE
Erciyes Journal of Education (EJE)
DOI: XXXXXXXX

SCREENED BY



Makale Geçmişi
Gönderim : 30.04.2018
Kabul : 31.05.2018
Yayınlanma : 01.06.2018

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

The earliest Greek philosopher who may be regarded as having initiated the traditional suspicion of metaphor is Plato (Pulaczewska, 1999). An extended treatment of metaphor is to be found in Aristotle. For him, metaphor is a powerful means of gaining insight and making a persuasive argument (Pulaczewska, 1999, p .7). Metaphor is for most people a device of the poetic imagination and the rhetorical flourish—a matter of extraordinary rather than ordinary language (Lakoff & Johnson, 2005, p. 4). Metaphor implies the creation of an idea or symbol, which not only stands for something else but, in fact, stands alone as a new evocation of meaning (Jones, 1934, p. 51). Physics is a metaphor because it is a representation of a part of human experience (Jones, 1934, p. 51). Representations and expressed models abound in science classrooms and vary widely on multiple dimensions (Gilbert & Boulter, 2000, p.41). According to typology of models, metaphors are verbal representation in science education (Gilbert & Boulter, 2000). In physics classrooms, students encounter many different representations of physics ideas: graphs, equations, tables, pictures, diagrams and words (Brookes & Etkina, 2007, p.1). Physicists are aware that some student difficulties may be caused by confusing language but only a relatively small amount of research has been done in this area (Brookes, 2006). In Turkey, we have analyzed metaphor's role about some concepts of electricity in this paper.

Purpose

66

Purpose of this study is to reveal the metaphorical perceptions of the Physics Teacher candidates regarding the 10 basic concepts of electricity. These concepts are 'electron, proton, electric field, charge, conductor, non-conductor, semi-conductor, flux, magnetic field and condenser'. The research study was conducted in 2016-2017 academic year with the 3rd grade Physics Teacher candidates studying in Education Faculty of a State University. Students were directed the open-ended question as 'This concept is Because.....` with the aim of revealing their metaphorical perception and they were expected to base their metaphorical perceptions in the because part.

Method

In the research carried out with 10 voluntary teacher candidates, descriptive method was used among the qualitative analysis techniques. The second part of this study consists of an interview which lasts four weeks. Four teacher candidates, who were selected in terms of the consistency of their answers given in the first part of the study, voluntarily attended to the interview. In the interview, it is requested to deeply analyze the answers given by teacher candidates. Therefore, questions were presented by supporting them with sub-problems. Findings had been recorded for 4 weeks by a recorder. Findings acquired in the interview were coded so that the research had been analyzed deeply. At the end of the study, the distribution of metaphors of teacher candidates for each concept was shown by frequency analysis. Graphs created by these frequencies analyzes were drawn one by one for the 10 basic concepts. As a result of the study, 93 metaphors were found. These metaphors were divided into 3 groups in terms of their ability to associate the features of the object, to associate the features of the person and to associate the features of the abstract concepts. These results of the research were compared to the researches done in our and other countries and also similarities and differences had been revealed.

Findings

The Research were done in two stages. In the first stage, 93 metaphors of 10 basic concepts of electricity were found. The distribution of these metaphors with respect to which features they associate to, is given in the following table.

Concept Name	Percentage of associating features of the object	Percentage of associating features of the person	Percentage of associating features of the abstract concepts	Total
Electron	%50	%30	%20	%100
Proton	%30	%50	%10	%90
Electric Field	%60	%20	%20	%100
Charge	%40	%40	%20	%100
Conductor	%60	%20	%20	%100
Non-Conductor	%70	%10	%20	%100
Semi- Conductor	%30	%10	%40	%80
Flux	%60	-	%20	%80
Magnetic Field	%50	%25	%25	%80
Condenser	%70	%30	-	%100
All Concepts	%54.2	%24,4	%21,5	

Physics Teacher candidates left 6 associations empty and answered 94 ones. As a result, metaphors about electricity associate approximately %54,2 of the features of the object, %24,4 of the features of the person, %21,5 of the features of the abstract concepts.

67

According to this result, more than a half of metaphors of physics candidate teachers' concepts about electricity have features of the object. In the second stage of the research, 4 chosen teacher candidates' answers were deeply analysed by coding.

Discussion & Conclusion

Metaphors are creative processes that set students' minds into motion. This creative process, in some time it empowers learning but also it causes misconceptions (Brookes, 2006). Metaphors are reflections of the language used in physics. It can be used as a meaningful learning tool or as a measurement tool as well. In Physics Education, metaphors, tables, graphs, diagrams, mathematical symbols etc. are involved in Representation. Purpose of this study is to reveal the metaphorical perceptions of the Physics Teacher candidates regarding the 10 basic concepts of electricity. In Physics Education, metaphors have many functions. In some cases, metaphors make it possible to reach unknown concepts from known ones, but in some other cases it reveals student perceptions.

With this research, it is aimed to reach teacher candidates' own metaphors and it is observed that those metaphors predominantly have the characteristics of the object's features. The results of the research are parallel to other metaphorical researches done in our country, revealed the connotations in the minds of students. Also, the worldwide similarities and differences of this research were explained.

GİRİŞ

Fizik eğitimi alanında yaşanan bazı öğrenme zorlukları ve öğrenci başarısında yaşanan güçlükler, fizik eğitimcilerini sınıf içi öğrenme ortamlarında yeni arayışlar içine sürüklemiştir. Kurt ve Sarı (2017) bu arayış içinde yapılan araştırmaların; model oluşturma, analogiler geliştirme, tablo ve grafik oluşturma, şekiller sunma, matematiksel formüller kullanma gibi temsil (Representation) konularında ivme kazandığını ifade etmektedirler. Temsiller, fizik eğitiminde genel anlamda; “modeller” olarak karşımıza çıkmaktadır. Modeller, fen sınıflarında çok farklı rollere ve çeşitli boyutlara sahiptir (Gilbert & Boulter, 2000, ss. 41-57). Gilbert ve Boulter (2000), modellerin sınıflandırmasını Tek Modlu (Single Mode) ve Karışık Modlu (Mixed Modes) olarak iki ana başlıkta toplamıştır. Bu tabloya göre metaforlar, modellerin tek modlu, sözlü (verbal) temsili sınıflarında, analogiler ile aynı kategori içinde bulunmaktadır.

Tablo 1: Modellerin sınıflandırılmasında tek mod (Gilbert & Boulter, 2000, s. 49).

Tek Modlu Temsiller					
	Somut Maddeler	Görsel Resimsel	Sözlü (Verbal) Yazılı/Sözlü Sözcüksel	Matematiksel Formüsel	Fiziksel Bedensel
Nitel	Statik(Durgun)	3D modeli	Diyagram Çizim	Analoji Açıklama Metafor	Gösteri
	Dinamik: Deterministik (Belirlenimci)	Hareketli 3D modeller			Set hareketleri
	Dinamik: Stokastik (Rastlantsal)	Fiziksel simülasyonlar			El koordinasyonları
Nicel	Dinamik: Stokastik (Rastlantsal)		Grafiksel görüntüler	Formüller	
	Dinamik: Deterministik (Belirlenimci)	Ölçekli kopyalar	Olguların canlı videoları	Formüller Bilgisayar Simülasyonları	El koordinasyonları ile göreceli davranışlar
	Statik (Durgun)	Ölçekli modeller	Fotoğraflar	Boyut veya mesafe ile yapılan Açıklamalar	Eşitlikler Kimyasal Formüller Boyut gösterimi

Metaforlar ve analogiler, fizik eğitiminde ciddi düşünme araçlarıdır. Her ikisi de Piaget'in yapılandırmacı yaklaşımının ciddi birer parçalarıdır (Aubusson, Harrison & Ritchie, 2006, ss.1-9). Literatürde, bu iki kavramın genellikle birbiri yerine kullanılması hatasına düşülse de bu kullanım doğru değildir (Aubusson, Harrison & Ritchie, 2006; Brookes, 2006; Pulaczewska, 1999).

Analogiler, bilinen kavramlar aracılığıyla bilinmeyen kavramların açıklanmasına yardımcı olan didaktik bir köprüdür. Literatürde, ön bilgi çoğunlukla analog, yeni bilgi ise genellikle hedef olarak adlandırılmaktadır (Kesercioğlu, Yılmaz, Çavaş & Çavaş, 2004, s. 37). Metaforlar ise genel olarak, “bir fenomenin daha bilindik terimlerle nitelendirilmesi” olarak açıklanmaktadır (Arslan & Bayrakçı, 2006). Bu anlamda, metaforlar da tıpkı analogiler gibi, hedef ve kaynak alan arasında

kurulan bir köprüdür. Rogers (1934), *“Physics as Metaphor”* adlı eserinde metaforların teknik anlamını araştırmış ve metaforların, iki farklı şey arasında bir benzerlik sunduğunu açıklamıştır. Hepimizin, şiirlerin hatta dünyanın metafor olduğunu iddia etmiştir. Ona göre metaforlar; “bir dönüşüm geçişine” sahiptir. Rogers’a göre (1934), evrenin kendisi metafordur. Evreni açıklamaya çalışan fizikte de kavramların çoğu metafor olarak algılarımıza yerleşmektedir.

Son yıllarda ülkemizde yapılan metafor çalışmaları öğrencilerin kavramları nasıl algıladıklarını betimleyebilmek için, metaforların bir araç olarak kullanılması çerçevesinde yaygınlaşmıştır. (Çalışkan, 2009; Çapan, 2010; Ergen & Yelken, 2015; Kalyoncu, 2012; Şahin & Baturay, 2013; Tortop, 2013; Uygun, 2015). Oysa ki metaforların işlevi bununla sınırlı değildir. Metaforlar, dilin kendiliğinde bulunan (Lakoff & Johnson, 2005), çoğu zaman öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini geliştiren, kimi zaman ise öğrencilerde öğrenme zorluğu yaratan kavramlar bütünüdür (Brookes, 2006). Yaptığımız bu araştırma ile, fizikte bulunan bazı kavramların kendiliğinden metafor olduğunu Türkiye literatürüne kazandırmayı amaç edinerek, aynı zamanda ülkemizde yapılan metafor araştırmalarına paralel olarak, bazı elektrik kavramlarına ait öğretmen adaylarının kendi metaforik algılarını betimlemeyi hedefledik.

Fizik ve Metaforlar

Dünyada yapılan metafor araştırmaları, metaforların başlangıç noktasını Yunan filozof Platon’un çalışmalarını içeren, *“The Republic”* eserine kadar uzandığını göstermektedir (Pulaczewska, 1999). Daha sonra Aristoteles metaforlar konusuna yoğunlaşsa da literatürdeki çalışmaların önemli bir kısmını Lakoff ve Johnson (1980) tarafından sınırlandırılıp, toparlandığını ve sınıflandırıldığını ifade etmek yanlış olmaz. Lakoff ve Johnson’a (1980) göre metaforlar, yalnızca kullandığımız kelimeler değildir. Metaforun gizlediği herhangi bir şey olduğunu görmek ve hatta orada bir metafor olduğunu görmek kolay değildir. Metaforların, maskeleye özelliği de vardır. Aslında, bu durum; konuşma ve düşünme tarzının ötesinde, figüratif, poetik, renkli yahut düşsel düşünce istikametinde genişletilebilir. Bu bakış açısıyla, kavramsal sistemimizin tamamına yakını metaforiktir (Lakoff & Johnson, 1980).

17. Yy, fizikte birçok devrimin yapıldığı bir dönem olarak kabul edilmektedir (Pulaczewska, 1999). 17. Yy’den sonra, fizik biliminin aktarılması için gerekli dil önem kazanmıştır. Bu zaman diliminden sonra fizikte gerçekleşen yenilikler ve modern fiziğin doğuşu, fizikte yaşanan bu yenilikleri ve geliştirilen kuantum fikirlerinin aktarılması amacıyla metaforlara duyulan ihtiyaç artmıştır. (Kurt, 2010; Pulaczewska, 1999). Einstein ve Heisenberg’in kuantum fiziği çalışmalarının soyut ve anlaşılması güç kavramlarının ifade edilmesinde, çoğunlukla metaforlardan yararlanılmıştır. Brookes (2006), fizikte kullanılan metaforların, öğrencilerin hayal gücünü geliştirici, bilinen kavramlar ile yeni kavramlar arasında yapılandırmacı bir bağ kurduğunu ifade etse de metaforların figüratif, epistemolojik ve ontolojik bazı özelliklerinin, öğrencileri kavram yanılışına sürükleyen yapıda “öğrenme zorluğu” yarattığını ifade etmiş, bu amaçla, fizikte kullanılan dilin temsili konusunda daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulduğunun altını çizmiştir.

Metaforlar, bilimin merkezinde bulunur (Willison & Taylor, 2006). Çünkü, metaforlar bir kavramın epistemolojik olarak açıklanmasında yer alır. Ülkemizde yapılan bir metafor araştırmasına göre metaforların avantajları aşağıdaki gibi sıralanmıştır (Arslan & Bayrakçı, 2006, s. 104):

“1- Kavramsal değişim ile öğrenme için çok faydalı araçlardır.”

“2-Gerçek dünyadaki benzerliklere işaret ederek soyut şeylerin anlaşılmasını ve görselleştirilmesini sağlar”

“3-Öğrencilerin ilgilerini çekerek motivasyonlu bir etki yapabilirler.”

“4- Öğretmenleri, öğrencilerin önceki bilgilerini dikkate almaya zorlarlar ve daha önceki konularla ilgili öğrenmelerdeki muhtemel yanlış anlaşılımların ortaya çıkmasını sağlarlar”

Fizikte metaforların kullanım sıklığı, Jones (1934)'a göre, figüratif, şiirsel bir anlatımla Kuantum Fiziği konusundaki kavramları hikayeleştirmek amacıyla artmıştır. Alice Harikalar diyarında olduğu gibi, yeni soyut bir kuantum evrenine girişte bu metaforlar, hikayeleştirme özelliği görmüştür. Metaforların, bağ kurucu, çağrışım yapma özelliği ile birçok araştırma yürütülmüştür. Bunlardan başlıcası, öğrencilere verilen kavramların öğrencilerde ne uyandırdığını belirlemek; böylece kendi metaforik algılarına ulaşmak ve gerçek ile ilişkisini sorgulamak olmuştur. Böylece, zihinsel bir haritalamaya ulaşmak çağrışım yolu ile mümkündür. Metaforların fizikte hangi işlevi gördüğü ile yapılan araştırmalar, metaforların fizikte kendiliğinden bulunduğuna işaret eder (Brookes, 2006; Brookes & Etkina, 2007; Brookes & Etkina 2009). Hesse (1963), metaforların, modellerden; bilimsel olup olmaması yönüyle ayrıldığını ifade eder. Bu bakış açısıyla, analogiler ve genel anlamda modeller bilimsel nitelikler taşıırken metaforlar, gündelik dil özelliği taşımaktadır. Plansız programsızdır. Öğretici bir kaygı taşımaz. Sınırlandırılmamıştır. Elbette bu bakış açısı, metaforların öğretici özelliği olmadığını ifade etmez, metaforların öğretici özelliği, onun çift anlam taşımada ve yaratıcı süreçleri işe koymasına ile mümkün olmaktadır. Öğrencilerin bilimsel düşünme adını ilk geliştirmesi gereken yeteneği, fiziksel süreç ve fikirlerin farklı şekillerde temsilini ve bu temsillerin birbiri arasında geçişini yapabileceği yeteneğidir. İşte bu bağlamda, metaforların kullanımı kaçınılmazdır (Kurt & Sarı, 2013).

Dilimize metafor kelimesi, Fransızca “*métaphore*” kelimesinden geçmiştir. TDK'deki karşılığı (Erişim tarihi: Mart 2018) mecazdır. Bir ilgi veya benzetme sonucu, gerçek anlamından başka anlamda kullanılan söze mecaz denilmektedir. Metaforlarda, iki kavram arasında bir benzerlik yönü bulunur. Lakoff ve Johnson (2005), metaforlardaki benzerlik yönünü aşağıdaki gibi tanımlamıştır (s. 184):

1. Metaforlar dil sorundur.
2. “A, B” dir formunda bir metafor anlamı “X, Y, Z bakımlarından “A”, “B” ye benzer formunun linguistik ifadesiyle aynı anlama sahip bir linguistik ifadedir.
3. Bu yüzden bir metafor yalnızca önceden var olan benzerlikleri tasvir edebilir. Benzerlikler yaratmaz.

Bu bakış açısıyla, metaforlarda bulunan bu benzerlik yönü kurulmaya çalışılmaz. “A” kavramı doğrudan “B” kavramına eşittir. Analogilerde ise kurulan benzerlik, “A”, “B” kavramına benzer şekilde bulunur ve bu ayrım metaforları, fizik eğitiminde kullanılan diğer tüm model tiplerinden ayırır.

Brookes (2006)'a göre metaforların fizikte kullanımı ve işlevi aşağıdaki gibidir:

1. Kavramsal metaforlar, analogilerin kodlanmasıdır. Analogilerde kurulan benzerlik yönü, derinleşerek figüratif bir anlama dönüşür. Bu anlam gizli ve örtüktür.
Örnek: “Elektron dalgadır” metaforu, analogik bir modelin dilde anlam ve derinlik kazanmasıyla oluşmaktadır.
2. Kavramların fiziksel özelliklerinden yola çıkılarak metaforlar kurulabilir. Doğada belirgin olmayan bu durumlar, kavramlar ile ifade edilir.
Örnek: Young Deneyinin anlatılmasında, elektronun dalga ve parçacık özellikleri arasında kavramsal geçişlerin yapılması gibi.
3. Metaforlar betimleyici süreçler içerir. Çünkü, A kavramı B kavramıdır. A kavramı, B kavramı gibidir açıklaması ise belirsizlik ve gizlilik içerir.

Örnek: Potansiyel kuyusu, elektron bulutu, elektrik alan çizgileri, manyetik alan çizgileri gibi.

4. Metaforlarda, fiziksel ve coğrafi özelliklerin temsili, analogilerden ayrılır. Böylece fiziksel bir sistem ifade edilir.

Örnek: Potansiyel enerji grafiği, potansiyel enerji grafiğinin yüksekliği gibi.

Pulaczewska (1999), *“Aspects of Metaphor in Physics”* adlı eserinde fizikte kullanılan bazı metaforlara yer vermiştir. Bu metaforlar çoğu zaman, fizikte gelişen yeni bir teorinin açıklanmasıyla birlikte oluşmuş ve kalıplaşmıştır. Bu kavramlar kendiliğinden dilin kendisinde de vardır. Sınıf içi ders etkileşimlerinde bu kavramlar öğrenmeyi kolaylaştıran, sistemler arasında geçiş sağlayan, yaratıcı, soyut ve somut alanları birbirine bağlayan, zihinde imajlara sürükleyen yapıları olduğu gibi bazı zamanlarda da bu metaforlar kendi anlamından saparak, kendi anlamını baskılayan, kavram yanılığısına sürekleyken karmaşık yapıya bürünür. Bu anlamda kullanımında oldukça dikkatli davranılmalıdır. Bunlardan elektrik konusunda yer verdiği bazı metaforlar aşağıdaki gibidir:

Tablo 2: Elektrik konusunda bulunan bazı metaforlar (Pulaczewska, 1999)

Metaforun Adı	
“Elektron sıçraması”	“Manyetik görüntü”
“Voltaj yükselmesi”	“Elektrostatik görüntü”
“Elektron bulutu”	“Bağlı durum”
“Dalga paketi”	“Bağlı elektron”
“Elektron dalgadır/ Elektron taneciktir ikilemi”	“Elektron kabı”
“Elektron kabuğu”	“Elektron aynası”
“Manyetik kabuk”	“Manyetik ayna”
“Puls treni”	“Saçılma açısı”
“Dalga parçacığı”	“Elektron tabancası”
“Elektron kaçı”	“Elektronun akışkan algılanması”
“Elektrik alan çizgileri”	“Yansıma”
“Elektrostatik durum”	“Maxwell denklemleri”
“Maxwell’ cini”	“Elektrik akımı”
“Hayalet alan”	“Elektriksel potansiyel”
“Hayalet imajı”	“Elektrik yükü”
“Spektrum”	“Elektriksel alan”
“Spektral alan”	“Kırılma”
“Elektriksel ışık”	“Yoğunlaşma”
“Elektron demeti”	“Elektriksel yoğunluk”
“Radyo dalgaları”	“Manyetik alan çizgileri”
“Elektriksel görüntü”	“Manyetik alan”

Elektrik konusunda bulunan bu metaforlar, kimi zaman öğrenci algılarını yaratıcı süreçler içine sürükleyerek poetik bir imaj sunar ve fikir edinmeyi, akıl yürütmeyi kolaylaştırır. Bazı durumlarda ise, bu metaforlar gerçeklikten saparak öğrenme zorluğu olarak karşımıza çıkar. Bunun sebebi, bir metaforun çifte anlam taşıması, bazı durumlarda anlamı başka bir noktaya taşıması, bazı durumlarda yaratıcı süreçleri geliştirerek gerçekten uzaklaşması olarak kabul edilebilir. Bu değişkenlik durumu, metafordan metafora, kültürden kültüre ve öğrencilerin ön bilgisine göre değişmektedir.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, Fizik Öğretmeni adaylarının elektrik konusunda yer alan 10 temel kavrama ait metaforik algılarını ortaya çıkarmaktır. Aynı zamanda, elektrik konusunda yer alan

metaforların dünya literatüründen ülkemize kazandırılması da amaçlanmıştır. Bu araştırmada yer alan kavramlar, “elektron”, “proton”, “elektrik alanı”, “yük”, “iletken”, “yalıtkan”, “yarı iletken”, “akı”, “manyetik alan” ve “kondansatör” kavramlarıdır. Bu amaçla aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

1. Fizik Öğretmeni adaylarının elektrik konusunda yer alan 10 temel kavrama ilişkin algılarını betimlemede kullandıkları metaforik algılar nelerdir?
2. Fizik Öğretmeni adaylarının elektrik konusundaki bu temel kavramlara ait ürettikleri metaforlar ortak özellikler bakımından hangi kategoriler altında toplanabilir?

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada nitel bir araştırma yürütülmüştür. (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2013). Bilimsel araştırmalar düzeylerine göre ise betimsel (descriptive) ilişkisel ve müdahaleli (intervention) araştırmalar olarak tanımlanabilmektedir (Büyüköztürk vd., 2013). Bu araştırma, betimleyici araştırmalardan tarama modelindedir. Tarama modelinde, bireylerin, grupların ya da bazen fiziksel ortamların özellikleri açığa çıkarılır (Büyüköztürk vd., 2013).

Evren ve Örneklem

Karasar (1999), araştırmanın evrenini genel ve çalışma evreni olarak iki kategoride tanımlamıştır. Araştırmanın genelleme yapılabilecek çalışma evrenini, 2016-2017 eğitim öğretim döneminde Ankara ilinde bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesi’nde öğrenim gören öğrenciler oluşturmaktadır. Bir araştırmada evrenin tamamı üzerine çalışmak yerine, onu temsil yeteneğine sahip örneklem üzerinde çalışma yapmak, araştırmacılara birçok yönden fayda sağlamaktadır (Ural & Kılıç, 2006). Araştırmanın örneklemini, ilgili devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesinde 2016-2017 eğitim-öğretim yılında öğrenim görmekte olan, 3. Sınıfta okumakta olan, 10 gönüllü Fizik Öğretmeni adayı oluşturmaktadır.

Verilerin Toplanması

Araştırmada verilerin toplanmasında iki aşama izlenmiştir. Birinci aşamada, Öğrencilere, “Kavram...’dir. Çünkü...” soru kalıbı açık uçlu olarak sunulmuştur. Yaklaşık bir ders saati boyunca, öğrencilerden bu boşlukları doldururken zihinlerinde beliren ilk çağrışımları yazmaları beklenmiştir. Araştırmada, çünkü ifadesi ile oluşturdukları bu metaforları dayanaklandırmaları beklenmiştir. Metaforların çağrışım özelliklerinden yararlanılarak yürütülen araştırmalarda Saban (2009), “gibi” kavramını aşağıdaki gibi açıklamıştır (s. 285):

“Metaforun bir araştırma aracı olarak kullanıldığı çalışmalarda “gibi” kavramı genellikle “metaforun konusu” ile “metaforun kaynağı” arasındaki bağı daha açık bir şekilde çağrıştırmak için kullanılır. Araştırmada “çünkü” kavramına da yer verilerek katılımcıların kendi metaforları için bir “gerekçe” (veya “mantıksal dayanak”) sunmaları da istenir.”

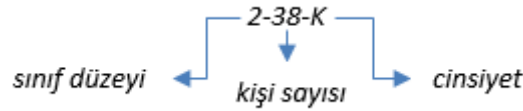
Araştırmanın ikinci bölümünü, 4 hafta süren mülakat oluşturmaktadır. Bu mülakata, araştırmanın birinci bölümünde verdikleri cevapların bir sıralı ölçeğe göre değerlendirilmesinde en yüksek puanı alan ve verdikleri cevaplar kendi içinde tutarlı olan 4 öğretmen adayı davet edilmiştir. Mülakatta öğretmen adaylarının, sorulara verdikleri cevapların derinlemesine

incelenmesi yapılmak istenmiş bu amaçla sorular alt problemlerle desteklenerek sunulmuştur. Bulgular ses kaydı cihazıyla 4 hafta boyunca kaydedilmiştir.

Verilerin Analizi

Araştırmanın 1. Bölümünde, öğrencilere dağıtılan kağıtların yazılı olarak bir sıralı ölçek yardımıyla değerlendirilmesinden sonra, her kavrama ait öğrencilerin kendi metaforlarının dağılımı, frekans analiziyle gösterilmiştir. Bu frekans analizleri ile oluşturulan grafikler, 10 temel kavram için ayrı ayrı çizilmiştir. Bu metaforlar, nesneye ait özellikleri çağrıştırmaya, kişiye ait özellikleri çağrıştırmaya ve soyut kavramlara ait özellikleri çağrıştırmaya özellikleri açısından; 2 ayrı uzman görüşü alınarak, 3 gruba ayrılmıştır. Gruplara ait frekans tabloları ile durum betimlenmeye çalışılmıştır.

Araştırmanın 2. Bölümüne, seçilen 4 öğretmen adayı, gönüllü olarak katılmıştır. İkinci aşamada öğretmen adaylarına, birinci aşamada sorulara verdikleri cevapları neden bu şekilde yazdıkları sorulmuştur. Böylece metaforların bir araştırma içerisinde yaptığı çağrışımların nasıl oluştuğu da gözlenmek istenmiştir. 3. sınıfa devam etmekte olan bu 4 öğrencinin mülakat sonuçları, A, B, C, D olarak aşağıdaki kurala uygun olarak kodlanmıştır.



Mülakattan elde edilen veriler, araştırmanın derinlemesine incelenmesi açısından yorumlanmıştır. Araştırmanın sonucunda 93 adet metaforik algı (metafor) bulunmuştur. Bu metaforlar için yapılan sınıflandırmalar sonucunda, dünya ve ülkemizde yapılan araştırmalara göre farklar ve benzerlikler tartışılmıştır.

Geçerlik ve Güvenirlik

Bu araştırma, 2017-2018 Eğitim Öğretim yılında Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsünde devam etmekte olan doktora araştırmasının bir bölümüdür. Geçerlik ve güvenilirlik önlemleri aşağıdaki gibi alınmıştır:

Ölçme aracına ilişkin güvenilirlik önlemleri: Nitel araştırmalarda, uzman görüşü büyük bir önem taşımaktadır (Büyüköztürk vd., 2013). Bu araştırma kapsamında, 2 ayrı Devlet Üniversitesi öğretim üyelerinden oluşan 5 uzmanın görüşüne başvurulmuş ve uygulama, uzman görüşleri arasında güvenilirlik önlemi için yapılan ortak çalışma kararından sonra yapılmıştır. Bu ortak karar, %90 üzerinde bir uzlaşma ile gerçekleştirilmiştir. Testte yer alan maddelerin uzunluğu uzman görüşü ile birlikte belirlenmiştir.

Testte, uygulama yönergesi bulunmaktadır. Test dağıtılmadan önce, metaforların ne olduğu, Fizik Eğitiminde işlevi ve özelliklerini içeren kısa bir bilgi verilmiştir. Verilen bilgilerin öğrenciler tarafından anlaşıldığından emin olunduktan sonra uygulamaya başlanılmıştır. Test, içerik bakımından homojen 10 sorudan oluşmuştur. Bu soruların cevaplanma süreleri de benzer niteliktedir. Uygulama sonucunda elde edilen verilerin analizinde tamamen nesnellikten yararlanılmıştır.

Testi alan birey ve gruba bağlı güvenilirlik önlemleri: Testi alan öğrenciler tamamen gönüllü olarak seçilmiştir. Öğrencilerin kaygılarını artıracak ve motivasyonlarını düşürecek

durumlardan arınık bir ortam sağlanmıştır. Testi alan öğretmen adayları, cinsiyet açısından heterojendir. İkinci aşamada ise, tesadüfen cinsiyet açısından homojen bir grup oluşmuştur.

Uygulama koşulları ve zamana dair güvenlik önlemleri: Test uygulanırken, öğrencilerin birbirinden etkilenmesi önlenmiştir. Değerlendirmenin güvenilirliği açısından verilen yaklaşık 50 dakikalık süreye sadık kalınmış ve her öğrenciye eşit imkanlar sağlanmıştır.

Testin bireyin ölçülmek istenen özelliğini diğer özelliklerle karıştırmadan ne derece doğru ölçtüğü ile ilgili kavram geçerliliğidir (Büyüköztürk vd., 2013). Araştırmanın geçerliliğini sağlayabilmek için, her kavram tek tek analiz edilmiş frekans tabloları ile gösterilmiştir. Testin kullanım amacına uygun maddeler analiz edilirken tamamen objektif davranılmıştır. Geçerlilik için gerekli aşağıda belirtilen 4 maddeye de uyularak araştırmanın geçerli olması sağlanmıştır (Büyüköztürk vd., 2013, s. 120):

1. Ölçme sonuçlarının güvenilirliği
2. Ölçme yöntemi ve madde sayısı
3. Puanlayıcı yanlılığı
4. Uygulama koşulları

Bu konularda uzman görüşü alınarak, ortak bir uygulama ile gerekli nitelikler sağlanmıştır.

BULGULAR

Araştırmanın bu bölümünde, öğretmen adaylarının, elektrik konusunda bulunan 10 temel kavrama ait oluşturdukları metaforlara tek tek yer verilmiş olup, her kavrama ait oluşturulan cevaplara ait frekans analizleri yapılmış ve bu analize ait grafikler çizilmiştir.

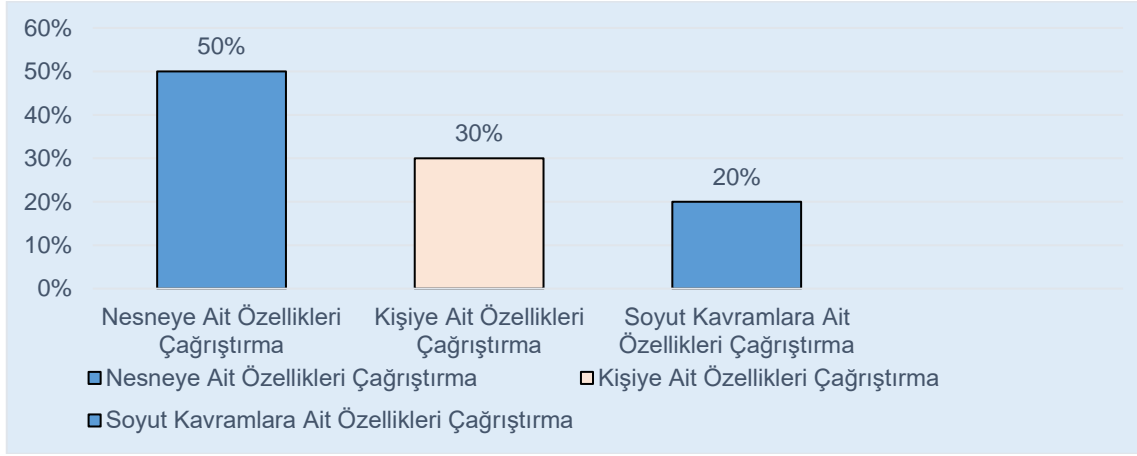
74

1. Elektron.....dir.	Çünkü.....
Daha serbesttir.	Çekirdeğin dışındadır.
Kekin içindeki üzumdür.	Atomun içinde bulunur.
Ailenin yaramaz çocuğudur.	Çekirdeğin etrafında hareket eder.
Paradır.	Herkes kararlı olmak ister.
Yaş pastadaki akışkan pudingdir.	Hareket kabiliyeti vardır ve kekten bağımsızdır.
Semazendir.	Durmaz yerinde.
Yaramazdır.	Yerinde durmaz ve hareket etmek ister.
Çokolatanın içindeki fıındıktır.	Thomson modelindeki gibi çokolatanın içinde yer alır.
Eksisi olan toptur.	Beynimde böyle canlanıyor.
İşçidir.	Bütün hareketle ilgili komutları o yerine getirir.

Tablo 3: Elektron kavramına ait metaforların dağılımı

Elektron kavramına ait metaforların dağılımı	f	%
Nesneye ait özellikleri çağrıştırma	5	%50
Kişiyeye ait özellikleri çağrıştırma	3	%30
Soyut kavramlara ait özellikleri çağrıştırma	2	%20
Toplam	10	%100

Tablo 4. Elektron kavramına ait fizik öğretmen adaylarının kendi metaforlarının dağılımı



Elektron soyut bir kavramdır. Literatürde elektron ile ilgili, elektronlar, dalgadır veya parçacıktır ikilemi bulunmaktadır. Bu analiz ile, öğrenciler Fizikte bulunan soyut bir kavramı, kendi zihinlerinde yer alan nesneye ait özellikleri, somut bir özelliğe bağlamışlardır. Bu oran %50 olarak elde edilmiştir. Bu sonuç, Brookes (2006)'ın metaforların, fiziksel çevre ve nitelik taşıdığı işlevi ile uyumludur.

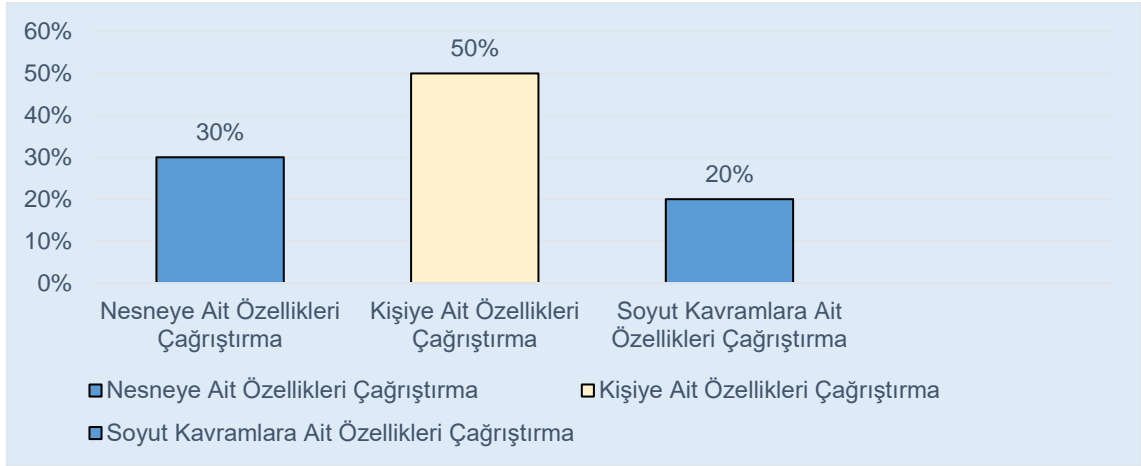
2. Proton.....'dir. Çünkü.....

Pozitifdir.	Yükü pozitifdir.
Anne ve babadır.	Çekirdeğin olmazsa olmazdır.
Futbol sahasındaki kalecidir.
Anne karnındaki çocuktur.
Yaş pastadaki keskin krokandır.	Kolay hareket edemez ve koparmak daha zordur.
Nazlıdır.	İyi işlerinde elektronlarla aynı yerdeyken kötü işlere onu gönderir.
Elektronun abisidir.	Aileye daha bağlıdır.
Çikolatadır.	Thomson modelindeki bütündür.
Artı işareti olan toptur.	Beynimde böyle canlanıyor.
İş yerinde müdürdür.	Hareket etmeden işçiler vasıtasıyla işlerini halledebilir.

Tablo 5. Proton kavramına ait metaforların dağılımı

Proton kavramına ait metaforların dağılımı	f	%
Nesneye ait özellikleri çağrıştırma	3	%30
Kişiyeye ait özellikleri çağrıştırma	5	%50
Soyut kavramlara ait özellikleri çağrıştırma	2	%20
Toplam	10	%100

Tablo 6. Proton kavramına ait fizik öğretmen adaylarının kendi metaforlarının dağılımı



Öğretmen adayları, proton konusunda kişisel özellikleri betimlemişlerdir. Metaforlar burada, yakınlık bağı kurmuş, pozitif bir özelliğin insanlara ait olduğu çağrışımına ulaştırmıştır.

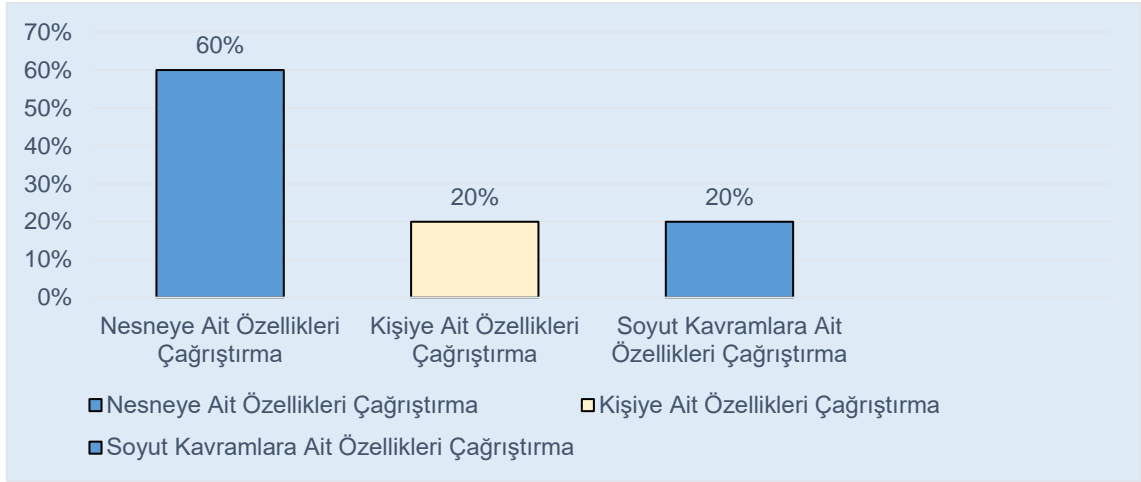
3. Elektrik alanı.....'dir. Çünkü.....

Gerçek değildir. Yol şeritleridir. Kralın etrafını saran okçulardır.	Etki kabiliyeti açıklamak için insanlar yaratmıştır. Elektronun yoludur. Kral proton ya da elektron, okçular ise alan çizgileridir.
Kuşların göçü gibidir. Rüzgârdır. Şekerin üstüne birikmiş karıncalardır.	Soğuktan sığağa doğrudur. Rüzgâr hissedilen bir basınç alanıdır. Belirli bir alan ve buna neden olan bir şeyler vardır.
Yükleri korur. X-ışınlarıdır. X-ray cihazıdır. İş verendir.	Parçacıklar rahatça gezebilir. Hastanelerde röntgen çekinmek gibidir. Elektrik alanda iki ayrı levha vardır. Zorlar işçiler de yapar.

Tablo 7. Elektrik alanı kavramına ait metaforların dağılımı

Elektrik alanı kavramına ait metaforların dağılımı	f	%
Nesneye ait özellikleri çağrıştırma	6	%60
Kişiyeye ait özellikleri çağrıştırma	2	%20
Soyut kavramlara ait özellikleri çağrıştırma	2	%20
Toplam	10	%100

Tablo 7. Elektrik alanı kavramına ait fizik öğretmen adaylarının kendi metaforlarının dağılımı



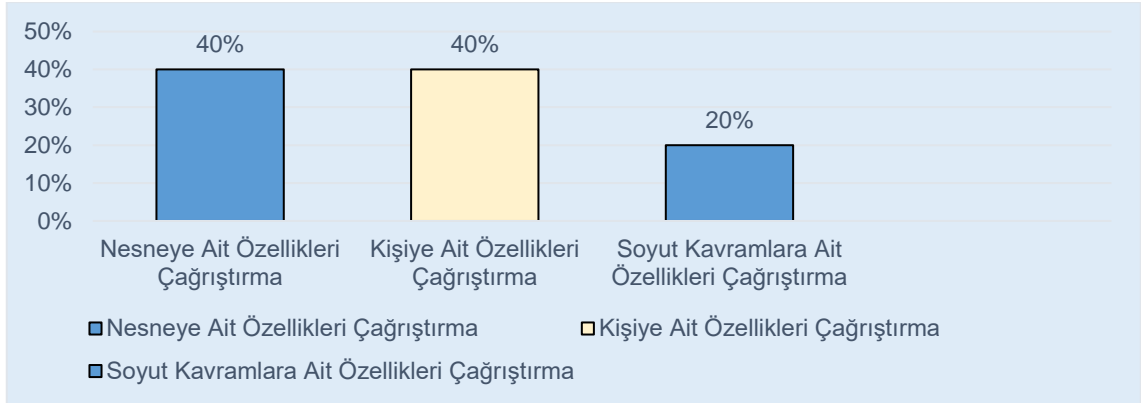
Elektrik alanı, literatürde kendisi metafor olan bir temel kavramdır. Bu soyut metafordan öğrencilerin oluşturdukları kendi metaforları, somut özellikler taşımaktadır. Elektrik alanı kavramı, literatürde “hayalet alan” metaforları ile örtüşmektedir.

4. Yük.....’dir. Çünkü.....

Çocuklar gibidir.	Varlığı ayrı, yokluğu ayrı derttir.
Ailenin fertleridir.	Atomun içinde bulunur.
Su ve havadır.	Elektron ve protondur.
Düşüncelerdir.	Herkes birbirine aktarır.
Rüzgarda savrulan poşettir.	Elektrik alan yönünde hareket eder.
Paradır.	Almak-vermek ilişkisi vardır.
Kızlar ve erkeklerdir.	İki türlü yük bulunur.
Deneme yüküdür.	Elektrik alanda noktasal yükü deneme yükü olarak adlandırıyoruz.
Hamalın sırtındaki eşyadır.	Fiziksel yük canlanıyor zihnimde.
Çocuktur.	Atom dünyasının en önemli elemanlarıdır.

Tablo 8. Yük kavramına ait metaforların dağılımı

Yük kavramına ait metaforların dağılımı	f	%
Nesneye ait özellikleri çağrıştırma	4	%40
Kişiyeye ait özellikleri çağrıştırma	4	%40
Soyut kavramlara ait özellikleri çağrıştırma	2	%20
Toplam	10	%100

Tablo 9. *Yük kavramına ait fizik öğretmen adaylarının kendi metaforlarının dağılımı*

Yük kavramı metafordur. Bu metafora ait, öğrencilerin kendilerinin oluşturdukları metaforlar, taşınan bir madde gibi, nesneye ait özellikler olarak öğrencilerin zihinlerinde bir imaj oluşturmuştur.

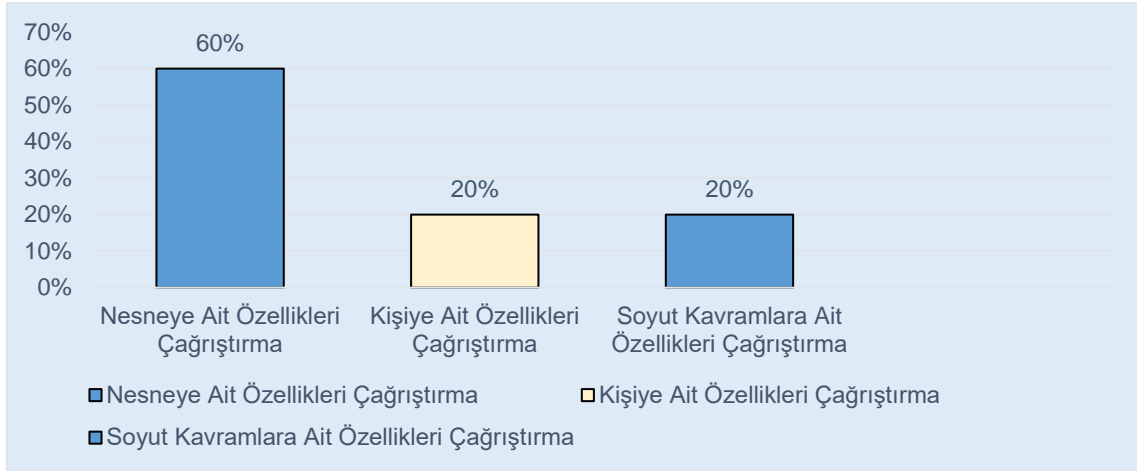
5. İletken.....'dir. Çünkü

İletkenin Özellikleri	Çünkü
İşimizi kolaylaştırır.	En küçük kardeş gibi bazı durumlarda sorun yaratır.
Masanın bir ucundan arka ucuna dolanan imza kağıdıdır.	Elektron iletkende rahat hareket eder.
Mesajdır.	Elektron serbestçe hareket eder.
Baba ile çocuk arasında kalan annedir.	Babadan çocuğa, çocuktan babaya olan iletişimidir.
Pijamadır.	İçinde hareket etmek kolaydır.
İyi insandır.	Zorluk çıkarmaz.
Elektriği sever.	Çünkü elektriği iletir.
İnsan vücududur.	Elektrik akımını iletir.
Demir ince levhadır.	Bunu çağrıştırdı.
Sudur.	Şeffaftır ve içinden geçilebilir.

Tablo 10. *İletken kavramına ait metaforların dağılımı*

İletken kavramına ait metaforların dağılımı	f	%
Nesneye ait özellikleri çağrıştırma	6	%60
Kişiyeye ait özellikleri çağrıştırma	2	%20
Soyut kavramlara ait özellikleri çağrıştırma	2	%20
Toplam	10	%100

Tablo 11. İletken kavramına ait fizik öğretmen adaylarının kendi metaforlarının dağılımı



İletken kavramı, kelimenin kendine has manası ile ileten anlamını taşımaktadır. Öğrencilerin zihninde, %60 oranında çevrelerinde oluşan nesnelere hakkında bir çağrışım oluşturmuştur. Elektrik konusunda oluşan “akışkan” metaforu bir öğrenme zorluğudur. Zira öğrencileri kavram yanılgılarına sürüklediği literatürde belirtilmiştir (Pulaczewska, 1999). İletken kavramının yine metaforlarla öğrenci zihinlerinde nasıl algılandığı bulunurken, akışkan metaforlarına da yaklaşıldığı gözlenmiştir.

6. Yalıtkan.....’dir. Çünkü.....

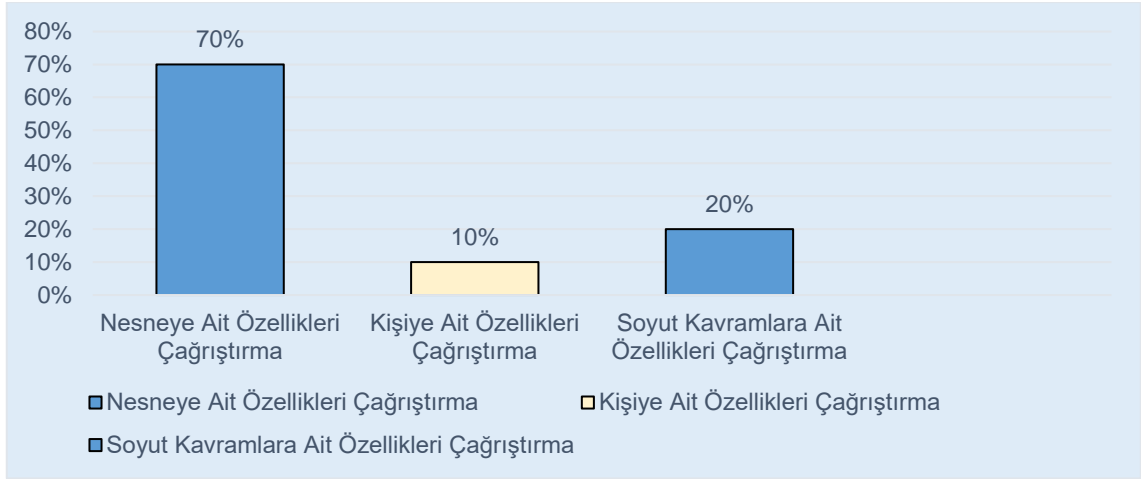
79

Koruyucudur.	Ulaşmasını istemediğimiz şeylerden korunmamızı sağlar.
Arkaya ulaşmayan imza kağıdıdır.	Yalıtkan içinde elektron rahat hareket edemez.
Bataklıktır.	İçindeki hiçbir şeyin hareket etmesine izin vermez.
Kılıbık erkektir.	Sözünü geçiremez.
Takım elbisedir.	Hareketi kısıtlıdır.
Taş duvardır.	Tepki vermez.
Elektriği sevmeyendir.	Elektriği iletmez.
Tahtadır.	Elektrik akımını iletmez.
Dikdörtgen bir köpüktür.	Bu görüntüyü çağrıştırıyor.
Taştır.	Her istendiğinde içinden geçilmez.

Tablo 12. Yalıtkan kavramına ait metaforların dağılımı

Yalıtkan kavramına ait metaforların dağılımı	f	%
Nesneye ait özellikleri çağrıştırma	7	%70
Kişiyeye ait özellikleri çağrıştırma	1	%10
Soyut kavramlara ait özellikleri çağrıştırma	2	%20
Toplam	10	%100

Tablo 12. Yalıtkan kavramına ait fizik öğretmen adaylarının kendi metaforlarının dağılımı



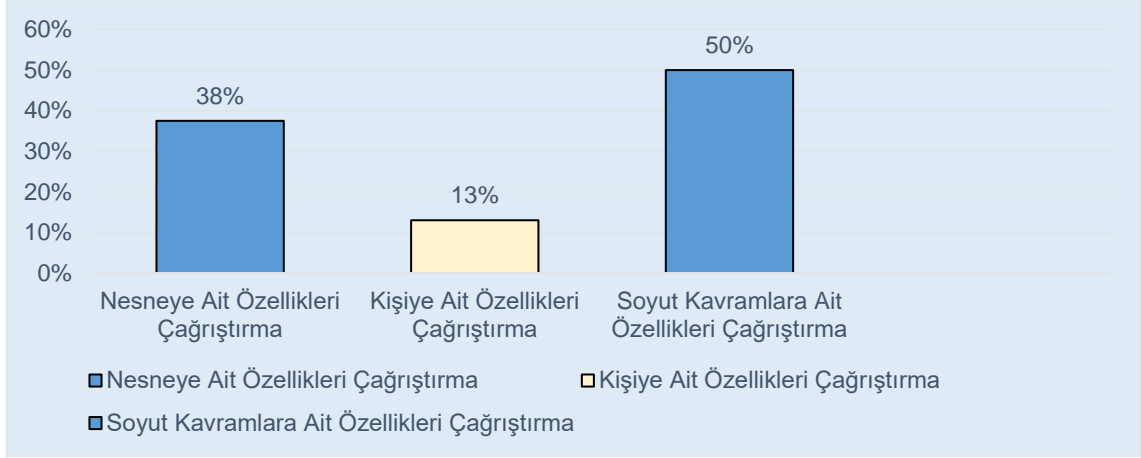
Yalıtkan kavramında öğrenciler, nesneye ait özellikleri zihinde oluşturduklarını ifade etmişlerdir. Bu oran %70 oranında bulunmuştur. Brookes ve Etkina 'nın (2009), açıklamalarında olduğu gibi metaforlar, bir kavramın sistemlerin fiziksel özellikleri ile açıklanmasında kaynaklık etmiştir.

7. Yarı iletken.....'dir.	Çünkü.....
Bağımlıdır.	İstenilen özellik oluşturur.
....	...
....
Şarjı %1 olan telefon gibidir.	Arayıp konuşulabilir ancak her an telefon kapanabilir.
Havuzdur.	Hareket edebilir ancak kısıtlıdır.
Kararsızdır.	Bir öyle bir böyledir.
Uyumludur.	Her iki koşulu da sağlayabilir. Duruma göre iletken ya da yalıtkan olabilir.
Bant teorisidir.	Elektronik dersinde bant teorisi ile özdeşleşiyor.
Hocamızdır.	Onu andırıyor.
Bal dır.	İçinden geçmek için çaba göstermek gerekir.

Tablo 13. Yarı iletken kavramına ait metaforların dağılımı

Yarı iletken kavramına ait metaforların dağılımı	f	%
Nesneye ait özellikleri çağrıştırma	3	%37,5
Kişiyeye ait özellikleri çağrıştırma	1	%12,5
Soyut kavramlara ait özellikleri çağrıştırma	4	%50
Toplam	8	%100

Tablo 14. Yarı iletken kavramına ait fizik öğretmen adaylarının kendi metaforlarının dağılımı



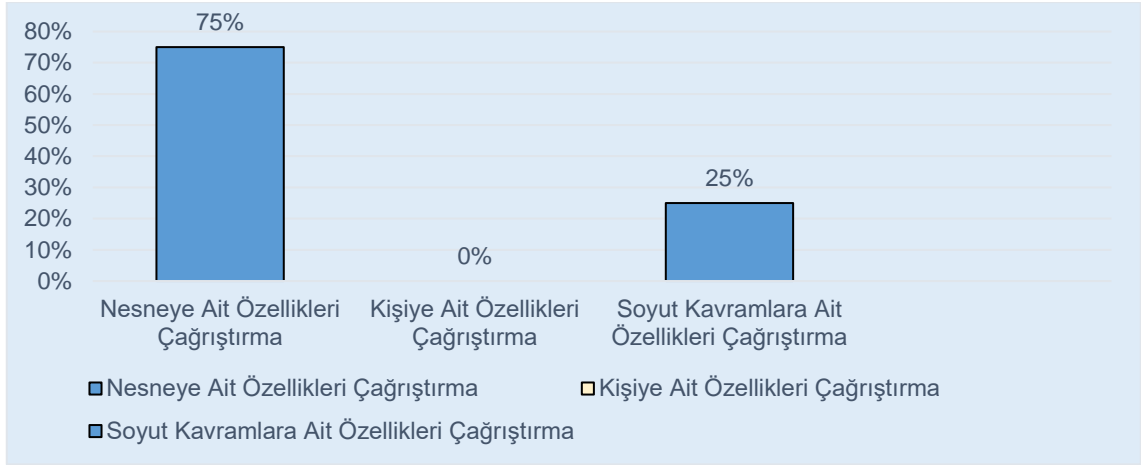
Yarı iletken kavramına ait öğrenci metaforları, diğer kavramlardan farklı olarak soyut kavramlar çerçevesinde yoğunlaşmıştır. 8 öğrencinin cevabına ulaşılmış, bu öğrencilerin %50'sinde bir soyut kavram özelliğine rastlanılmıştır. Burada, metaforlar, bilinen ve bilinmeyen kavram arasında geçiş rolü üstlenmiştir.

8. Akı.....'dir. Çünkü.....	
Kavraması kolay kavramdır.	Zihinde canlanıyor.
Ne kadar ekmek o kadar köftedir.	Elektrik alan ile orantılıdır.
...	...
Ucu çok sivri uçaktır.	Yüzeyi delip geçebilir.
Arabadaki hız göstergesidir.	Büyüklüktür.
...	...
Arılarıdır.	Çiçek tozlarının fazla olduğu yerde arılar çok olur.
İnsan vücudundaki damarlardır.	Elektrik alan çizgileri fazlaysa elektrik akı da o kadar fazla olur.
Yumurtanın beyazıdır.	Bir alan içerisindeki alan çizgi sayılarıdır.
Elektir.	Yumurtanın bölümüdür.
	İçinden bir şey geçirmediğimiz sürece bir etkisi yoktur.

Tablo 15. Akı kavramına ait metaforların dağılımı

Akı kavramına ait metaforların dağılımı	f	%
Nesneye ait özellikleri çağrıştırma	6	%75
Kişiyeye ait özellikleri çağrıştırma	-	%0
Soyut kavramlara ait özellikleri çağrıştırma	2	%25
Toplam	8	%100

Tablo 16. Akı kavramına ait fizik öğretmen adaylarının kendi metaforlarının dağılımı



Akı kavramı, literatürde bulunan bir metafordur. Elektrik konusunda genellikle kavram yanılığına sebep olan, akışkan metaforlarını çağrıştırmaktadır. Öğrencilerin cevapları doğrultusunda, metaforlar aracılığıyla %70 oranında, nesneye ait özellikler çağrışım yapıldığı bulunmuştur.

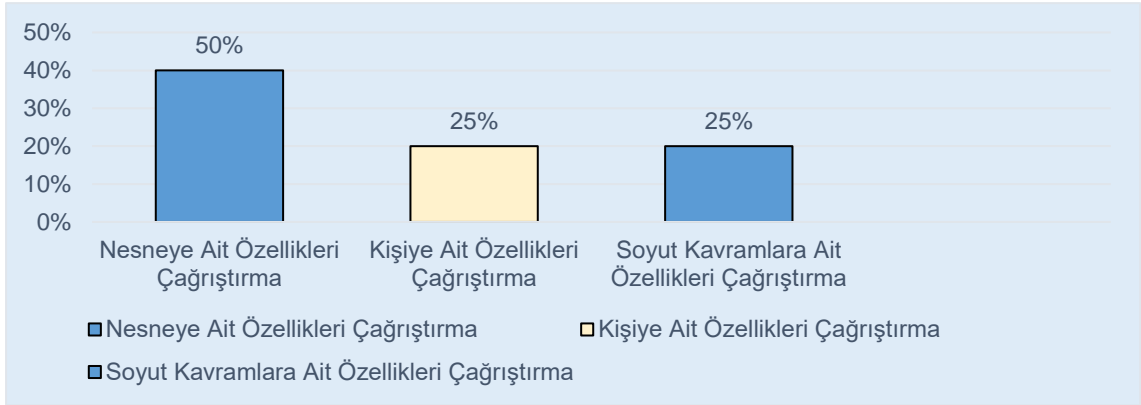
9. Manyetik alan.....'dir. Çünkü.....

Somuttur.	Gözleme şansımız yüksektir.
Arkadaş gibidir.	Yol gösterir.
GPS cihazıdır.	Yön gösterir.
...	...
...	...
Seçicidir.	Manyetik özellik arar.
Çarşaftır.	Çarşafı katladığımızda ya da salladığımızda etkisini görebiliriz.
Dünyadır.	Dünyanın bir manyetik alanı olduğundan dolayı.
Bir oda ve bu odada, karışık şekilde iç içe geçmiş ışıklardır.	Manyetik alan bir alanı çağrıştırıyor.
Lord dur.	Oluşabilmesi için emrinde başkalarının olması gerekir.

Tablo 17. Manyetik alan kavramına ait metaforların dağılımı

Manyetik alan kavramına ait metaforların dağılımı	F	%
Nesneye ait özellikleri çağrıştırma	4	%50
Kişiyeye ait özellikleri çağrıştırma	2	%25
Soyut kavramlara ait özellikleri çağrıştırma	2	%25
Toplam	8	%100

Tablo 18. Manyetik alan kavramına ait fizik öğretmen adaylarının kendi metaforlarının dağılımı



Manyetik alan kavramına ait metaforlar, %50 oranında nesneye ait özellik taşımıştır. Manyetik alan konusu, elektrik kavramları arasında en çok zorlanılan kavramlardan biridir. Öğrencilerden alınan dönütün, yine nesneye ait özellikler taşıması, soyut ve somut kavram arasında bir köprü kurulduğunu ifade etmektedir. Bu köprü, nesneye ait özellikler ve somut özellikler taşıdığıca, elektrik kavramlarının daha iyi anlaşılabilmesine de ulaşmıştır.

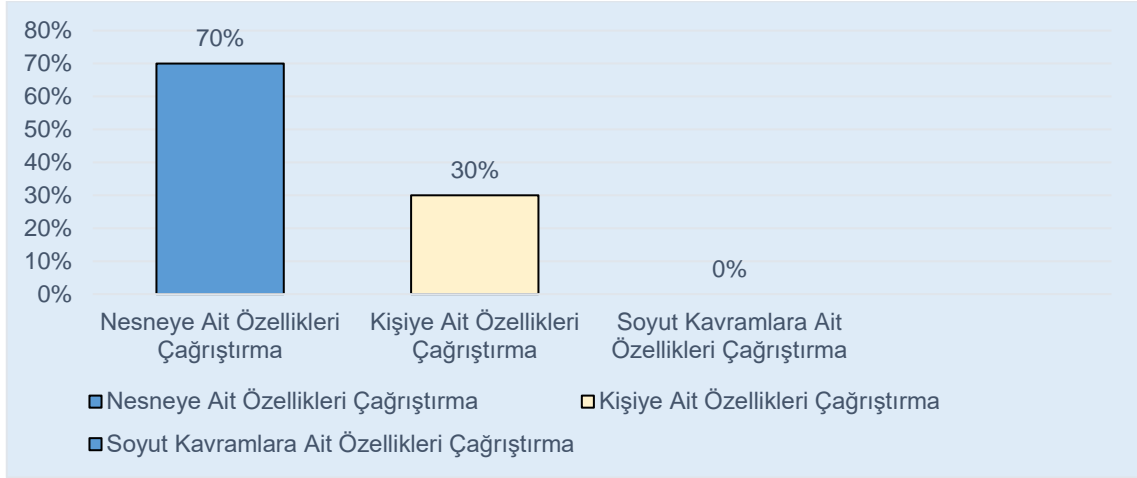
10. Kondansatör.....'dir. Çünkü.....

83

Anneditir.	Devrede güç kaynağı olmadığı zaman güç kaynağı gibi davranır.
Depolanan peçetedir.	Gerektiğinde kullanılır.
ATM'dir.	Para depolama veya çekmedir.
Anneditir.	Hayatın her kesimindedir. İsterse duygu durumunu kontrol edebilir.
Kumbaradır.	Zamanla dolar, zamanla boşalır.
Ara bulucudur.	Onsuz olmaz.
Depodur.	Yükleri saklar ve depolar.
İnsanın sinir sistemidir.	Kondansatör olduğu zaman üzerinden bir akım geçişi olmadığından insanın sinir sistemine benzer.
İki paralel demir levhadır.	Zihnimde görsel olarak canlanıyor.
Kilerdir.	İhtiyaç olduğunda kilere gidip ihtiyaç ne ise giderilebilir.

Tablo 19. Kondansatör kavramına ait metaforların dağılımı

Kondansatör kavramına ait metaforların dağılımı	F	%
Nesneye ait özellikleri çağrıştırma	7	%70
Kişiyeye ait özellikleri çağrıştırma	3	%30
Soyut kavramlara ait özellikleri çağrıştırma	-	%0
Toplam	10	%100

Tablo 20. Kondansatör kavramına ait fizik öğretmen adaylarının kendi metaforlarının dağılımı

Kondansatör kavramına ilişkin elde edilen bulgular, %70 oranında nesneye ait özellikleri çağrıştırmıştır. Bu kavramlar genel hatlarıyla, kondansatör depodur metaforunu, literatüre paralel şekilde çıkarmaktadır (Pulaczewska, 1999).

Araştırmanın ikinci aşamasına 4 öğretmen adayı, birinci aşamadan aldıkları puanların üstünlüğü ve verdikleri cevapların tutarlılığı bakımından davet edilmiş ve davet edilen öğretmen adaylarının tamamı gönüllü olarak katılmıştır. İkinci aşamada öğretmen adaylarına, birinci aşamada sorulara verdikleri cevapların neden bu şekilde yazdıkları sorulmuş, cevapları 4 hafta boyunca tartışılarak kaydedilmiştir. Bu amaçla, 3. Sınıfa giden 4 öğrencinin cevapları kodlanmış, araştırmaya derinlik katılmak istenmiştir. Öğretmen adayları bölümde, cevaplarının gerekçelerini sözlü olarak ifade etmişlerdir. Sonuçlar birinci bölümde elde edilen verilerle paralel olarak, uyum göstermiştir. Elde edilen veriler aşağıdaki gibidir:

1. Sorunun karşılaştırılması:

3-4-K-A: "...Pozitif iyonlar hareket edemiyorlar. Ayak işlerini yapan elektronlar olarak düşündüm..."

3-4-K-B: "...Eksisi olan toptur. Buradaki kelimeleri söylediğinizde, ilk aklıma geleni yazdım. Top şeklinde çizdik. Gümüş renkte, üzerinde çizgi olan bir top aklıma geliyor..."

3-4-K-C: "...Elektron hareketli diyoruz. Yük içinde en çok elektronlar yaramaz dedim çünkü iletken yaptım. Kişi benzetmesi yaptım..."

3-4-K-D: "...Çikolata tutkununu olduğum için, Thomson modelinden etkilendim. Fındıklar gibi elektron. Thomson modelindeki fındıkları elektron olarak düşündüm..."

2. sorunun karşılaştırılması

3-4-K-A: "...Atomu iş yerine benzettim elektrona işçi dedim Protona müdür dedim. İşlerini halledebilirler. İşçiler elektrondur. Bir otoriteden bahsettim..."

3-4-K-B: "...Proton topu canlanıyor. Protonu da top olarak düşündüm. Başka bir özellik aklıma geldi. Görüntü olarak aklıma geldi..."

3-4-K-C: "...Protonlar elektronun abisi dedim bunu deme sebebim de atom içerisinde protonları koparmak daha zordur, aileye daha bağlıdır diye düşündüm..."

3-4-K-D: "...Thomson modelinden devam ettim..."

3. sorunun karşılaştırılması:

3-4-K-A: "...İş veren zorluyor, bir baskı uyguluyor. Elektron sapma yapıyor..."

3-4-K-B: "...Gözümün önüne X-ray cihazı geliyor. İki levha arasında geçiyor. Bizi tarıyor ya, elektriksel alanla benzetme yaptım..."

3-4-K-C: "...Parçacıklar rahatça hareket ediyorlar. Elektrik alan, bir alandan bahsediyoruz. Sınırlı bir bölge, Elektrik alan da koruyucudur..."

3-4-K-D: "...Elektrik alanı X-ışınlarıdır diye düşündüm. O an aklıma o geldi. Daha çok manyetik alana geçtim. X-ışınlarını düşündüm. Hastane, röntgen vs. geldi..."

4. sorunun karşılaştırılması:

3-4-K-A: "...Yük çocuktur çünkü atom dünyasının en önemli elemanıdır..."

3-4-K-B: "...Yük hamalın sırtındaki eşyadır. Aklıma ilk yük geliyor. Kafamda somut şey geliyor. Yük hamalın sırtındaki eşyadır..."

3-4-K-C: "...Yük kızlar ve erkeklerdir. Bireye benzettim..."

3-4-K-D: "...Yük deneme yüküdür. Ben yük nedir, elektrik dersinden deneme yükü olan, teknik terim aklıma geldi..."

5. sorunun karşılaştırılması:

3-4-K-A: "...Suyu içinden rahatça geçebiliriz. İçine sokup gemiyi yüzdürebiliyoruz. İletkenliğini değil de. Akışkan bir madde aklıma geldi..."

3-4-K-B: "...Bilemedim..."

3-4-K-C: "...Elektriği sever insanlar, elektriği iletirler..."

3-4-K-D: "...İnsan vücudu iletken olduğu için ilk aklıma iletken geliyor..."

6. sorunun karşılaştırılması:

3-4-K-A: "...Yalıtkan taşır çünkü içinden geçemezsin. Analogik bir durum aklıma geldi. Taştır derken, katı bir madde aklıma geldi. Yalıtkan iletmiyor, zorlamamız gerekiyor. Taşın da içinden geçebilmemiz için delmemiz gerekiyor..."

3-4-K-B: "...Yalıtkan dinince aklıma laboratuvarında kullandığımızı somut bir madde aklıma geliyor..."

7. sorunun karşılaştırılması

3-4-K-A: "...Yarıiletkeni bal olarak düşündüm..."

3-4-K-B: "...Hoca aklıma geldi. Yarıiletkenler ile ilgili madde aklıma gelmiyor. Doğrudan hoca aklıma geliyor. Madde canlanmadı..."

3-4-K-C: "...Yarıiletken uyumludur, çünkü yalıtkan ya da iletken olabilir. Tanım aklıma geldi. Fermi denklemleri vardı ancak uyumlu kişiliklerdir..."

3-4-K-D: "...Yarıiletken bant teorisidir. Kuantum fiziği aklıma geldi..."

8. sorunun karşılaştırılması

3-4-K-A: "...Çünkü içinden bir şey geçirmediğiniz sürece etkisi yoktur. Akı çizgi sayısıdır. Elektron geçmiyorsa, o yüzeyden geçmiyorsa akı oluşmuyor demiştim..."

3-4-K-B: "...Akı, yumurtanın beyazıdır..."

3-4-K-C: "...Akı arılardır. Akı denince aklıma elektrik alan aklıma geldi. Elektrik alan çizgisinin fazla olduğu yerde, şiddet fazladır, çiçek tozları çoksa, arılar fazla oluyor. Bir canlıya benzettim. Arıya benzetme sebebim, şiddetinin fazla olmasıdır. Elektrik alan çizgisi ne kadar fazla ise, akı da o kadar çoktur..."

3-4-K-D: "...Akı insan vücudundaki damarlardır. Çizgi sayılarıdır. Kan akışı. Akışkan bir rol verdim akıya..."

A: Burada bir kavram yanlışlığı var. Bu metaforlar bazen de akışkan özelliği vardır.

9.sorunun karşılaştırılması

3-4-K-A: "...Manyetik alan Lort 'dur. Bir şatodaki lorda benzettim. Manyetik alanın olması için..."

3-4-K-B: "...Manyetik alan bir odadır. Manyetik alanları görseydik, her tarafta karmakarışık çizgiler, iç içe geçmiş korkunç bir şey olarak gördüm. Odanın girişi, çıkışı..."

3-4-K-C: "...Manyetik alan çarşaftır. Çünkü çarşafı katladığımızda etkilerini gözlemledik. Kendisini değil, etkilerini görebiliyoruz. Uzayı bir çarşaf gibi düşündük. Çarşafı katladığımızda bir esinti geliyor ama katladıktan sonra. Direk anlayamadım".

3-4-K-D: "...Manyetik alan bir dünyadır. Dünyanın bir manyetik alanı olduğundan dolayı, o fotoğraf canlandı..."

10. sorunun karşılaştırılması

3-4-K-A: "...Kondansatörün kiler olduğunu düşündüm..."

3-4-K-B: "...İki paralel levha geliyor aklıma. Belli kitaplardaki semboller beni etkiledi..."

3-4-K-C: "...Kondansatörün depo olduğunu düşündüm. Yük depolamadan bahsettim. Depodan gerektiği zaman alırız. Doldurur, boşaltılır diye düşündüm..."

3-4-K-D: "...İnsan sinir sistemi kondansatöre benzer..."

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırma, iki aşama şeklinde gerçekleşmiştir. Birinci aşamada, elektrik konusunda yer alan 10 temel kavrama ait 93 adet metafor tespit edilmiştir. Bu metaforların, hangi özellikleri çağrıştırdığına göre genel dağılımı ise aşağıdaki gibi bulunmuştur.

Kavramın Adı	Nesneye ait özellikleri çağrıştırma yüzdesi (%)	Kişiyeye ait özellikleri çağrıştırma yüzdesi (%)	Soyut kavramlara ait özellikleri çağrıştırma yüzdesi (%)	Toplam (%)
Elektron	%50	%30	%20	%100
Proton	%30	%50	%20	%100
Elektrik Alanı	%60	%20	%20	%100
Yük	%40	%40	%20	%100
İletken	%60	%20	%20	%100
Yalıtkan	%70	%10	%20	%100
Yarı iletken	%37,5	%12,5	%50	%100
Akı	%75	-	%25	%100
Manyetik alan	%50	%25	%25	%100
Kondansatör	%70	%30	-	%100
Tüm Kavramlar	%54,2	%24,4	%21,5	

Fizik Öğretmeni adayları, 6 adet çağrışımı boş bırakmış, 94 adet cevap oluşturmuştur (1 cevap diğeri ile aynıdır). Öğretmen adaylarının oluşturdukları metaforik algıların yaklaşık olarak %54,2 oranında nesneye ait özellikler çağrıştırdığı, %24,4 oranında kişiyeye ait özellikleri çağrıştırdığı, %21,5 oranında ise soyut kavramlara ait özellikleri çağrıştırdığı bulunmuştur. Elektrik konusundaki kavramlara ait, kendi metaforlarının yarısından çoğunun nesneye ait özellikler taşıdığı elde edildiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç, Brookes (2006)'in araştırmasına paralel olarak metaforların soyut kavramlar ile somut kavramlar arasında bir köprü vazifesi kurduğunu destekler şekilde elde edilmiştir.

Elektrik konusunun çoğunun, analogi ve metaforlardan oluştuğunu söylemek yanlış olmaz. Zira soyut düşünceler ve yapılar bütünüdür. Maxwell, imgeleme, matematiksel formüller kullanma, çizim yapma, modeller ve metaforlar kullanma gibi çeşitli düşünce biçimlerinin kullanımını teşvik etmiş, çoğu zaman da kullanımına öncülük etmiştir. Metaforları oldukça açık bir ifadeyle, “sadece bilimin meşru ürünleri değil, aynı zamanda bilimi üretme yeteneğine de sahip” olarak tanımlamıştır (Hoffman, 1980, s. 397). Bir başka büyüleyici teorisyen, elektrik konusunda, Michael Faraday’dır ve neredeyse her fırsatta metafora dayanır (Hoffman, 1980).

Maxwell döneminden beri, fizik diline yerleşmiş bazı metaforlar bulunmaktadır. Bunlar, alan (fields) ve çizgi (line) metaforlarından türemiş, “elektrik alanı”, “manyetik alan”, “elektrik alan çizgileri”, “manyetik alan çizgileri” gibi kavramlardır. Bu kavramlar üzerine yapılan kavram yanılığısı araştırmalarında, öğrencilerin zihinlerinde bazı durumlarda, gerçeklik algısından sapmalar ve yanılığısı gözlenmektedir ve ülkemizdeki çalışmalarda oldukça vurgulu olarak ifade edilir. Fizik dersini almalarına rağmen, elektrik alan çizgilerinin veya manyetik alan çizgilerinin gerçek olduğunu düşünen ve bunda ısrar eden binlerce öğrenci tespit edilmiştir (Güneş vd., 2017). Bütün bunları, bir dil oyunu olarak gördüğümüz zaman, bu kavram yanılığısının kökeninin -önce teoriyi açıklamak için kullanılan sonradan nesnelliliğini kaybeden – bu metaforlara dayandığını görmek çok da zor değildir.

Elektrik konusunda bir başka metafor ailesi akışkan (fluid) metaforlarından türetilmiştir. Bu metaforun kökeni, 18. yy. Ortalarına kadar dayanmaktadır ve tüm elektrik kavramlarına dağılmıştır. Elektriksel olayların tanımına uygulanan dil, tam bir döngüden geçerek önce gerçek anlamındaki meçhul ile ölmüş daha sonra yeniden kullanılmaya başlanmıştır. Pulaczewska (1999), bu elektrik kavramını saran “akışkan” metaforunun kökenlerini ve ne anlama geldiğini irdelemiştir. Newton 1836 yılında bu akışkan kavramını, “parçacıkların rahatça kayabildikleri” anlamında kullanmıştır. Coulomb ise, parçacıkları, negatif ve pozitif olarak ayırdıktan sonra, bu parçacıkların akışkanlık üzerindeki etkilerini açıklamıştır (Pulaczewska, 1999, s. 186). 18. yy. dan günümüze kadar devam eden bu kavramlar, “akı”, “akım”, “elektrik akımı” “elektrik devresi”, “manyetik akı” “elektrik akısı” ... gibi kavramlardır. Günümüze baktığımızda, bu kavramlar, ilk kullanıldığı gerçek anlamı olan “akışkan” anlamını yitirerek, kendine has değerler kazanmıştır. Bu metafor grubunun kendine has özelliği nesnellikten koparak, ilk anlamına döndüğünde yine öğrenciler için kavram yanılığısının kapısını zorlayacaktır. Bu metaforların fiziği öğrenme zorluğuna ve kavram yanılığısına dönüşebilen yapısına, ülkemizdeki kavram yanılığısı çalışmalarında görmek mümkündür. Akmak kelimesi, öğrencilerinin zihninde adeta bir sıvının akması gibi bir anlam çağrıştırarak, “yükü tanecikler kondansatör içinde akar”, “manyetik akı gerçekte manyetik alanın akışıdır” gibi kavram yanılığısına dönüşebilir. Bu makale ile, bizim araştırma penceremizden, elektrik konusunda bulunan bazı metaforların kökenine ve bu metaforların bazı durumlarda, nasıl kavram yanılığısının kökeni olabileceğine yer verdik.

Metaforlarda bulunan örtük anlam, hedef ve kaynak alan arasındaki kurulan köprüde, boşluk (gap) durumunu ortaya çıkarabilir. Bu anlatılmak istenen ve anlaşılan arasında oluşan bir belirsizlik, çoğu zaman da zorluktur. Bu anlamda, Fizik Öğretmenlerine ve öğretmen adaylarına bu süreçte, oluşan bu boşluğu (gap) doğru olarak tamamlamak adına büyük bir vazife düşmektedir. Bu anlamda, elektrik konusunda bu kavramların metafor olduğunu bilmek son derece önem taşımaktadır.

Metafor kullanımının bu ikircikli yapısı, akıllara farklı sorular getirmektedir. Metafor kullanımı elektrik konusunda doğru mudur? Böylesine tehlikeli kavramlar hala neden vardır? Elbette bu sorular sadece kendi ülkemizde değil, diğer ülkelerde de sorulmaktadır. Bu metaforik kavramların birçoğu kendiliğinden, bilimin doğuşuyla birlikte meydana gelmiştir. Zamanla bilimsel bilginin aktarılması için bir dile, soyut düşüncüyü somutlaştırabilmek için de bir alana

ihtiyaç doğmuştur. Bu bağlamda metaforlar, vazgeçilmez bir unsur olmuştur. Örneğin, elektrik “alan çizgileri”, ilk kurulduğu andan beri, tüm dünyayı sarmış ve yüzyıllar sonra da günümüze kadar gelmiştir. Metaforlar kalıcı yapılardır ve nesilden nesillere aktarılır.

Elektrik konusu en çok kavram yanılgısı olan konulardan biridir. Bu konuda yapılacak kavramsal değişim teknikleri, bu araştırma sonucuna paralel olarak, nesneye ait özellikler taşınmalıdır. Öğretmen adaylarının bu temel kavramlar çerçevesinde algıları %54.2 oranında bu yönde gerçekleşmiştir.

Elektrik konusunda bulunan bu temel kavramlar yerine hangi kelimeler ya da kavramlar kullanılabilir sorusuna, bu çalışmada yeterli cevaplar bulunmaktadır. Bir metaforun öğretici gücüne başvurulması durumunda, metaforik bir terim veya yeni bir metaforik model kurulacaksa, bunun yine nesneye ait özellikler taşıması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Metaforlar, bilinen ile bilinmeyen arasında yaratıcı süreçlerdir. Burada metaforlar, öğrencilerin kendi algılarını betimlemek amacıyla kullanılmış, sonuçlar metafor tanımına uygun olarak, bilinmeyen kavramların bilinen kavram ile açıklamasıyla gerçekleşmiştir. Böylece, Fizik Öğretmeni adaylarının zihinlerinde çağrışımlar ile oluşan metaforik algılar betimlenmeye çalışılmıştır. Bu çalışmada, metaforların güçlü birer araştırma aracı olduğunu, ülkemizde yapılan araştırmalara paralel şekilde tespit edilmiştir. Bir metafor çalışmasından öğrencilerin kavramsal dünyasına inmenin mümkün olduğu gözlenmiştir. Bu durum, sonraki araştırmalarda, öğretmen adaylarının zihinsel haritaları çizebilmek için bir yöntem olabilir.

Ülkemizde, Elektrik konusundaki metafor araştırmaları neredeyse yok denilecek kadar azdır. Bu araştırma ile ülkemizde bulunan literatüre, dünya literatüründen beslenen araştırmalarla katkı sağlanmak istenmiştir. Metaforların teorik çerçevesi sunulmuş, elektrik alanında bulunan metaforlara ve metaforları tarihsel gelişimine de yer verilmiştir. Bu alanda yapılacak yeni araştırmalara, bir bakış açısı sağlanmak istenmiştir. Bu alan, yeni araştırmalar için oldukça önemlidir ve daha çok araştırma yapılması gerekmektedir.

10 temel kavrama ait veriler, çeşitlik göstermiştir. Bu metaforların, kendi çeşitliliğinden kaynaklanmaktadır. Bir metaforda bazen gerçek anlamdan fazlası bazen de daha azı barınır (Lakoff & Johnson, 2005). Elektrik konusu son derece soyut kavramlar bütünüdür. Metaforların bir araç olarak kullanıldığı bu çalışmada, öğrencilerin soyut kavramları açıklarken, somut kavramları çağrıştırdığı görülmektedir. Bu görüntü, Fizik derslerinde soyut kavramları anlatılırken, günlük hayattan örneklerle desteklenmesi gerçeğini tekrar bize hatırlatmıştır.

KAYNAKÇA / REFERENCES

- Arslan, M. M. & Bayrakçı, M. (2006, Yaz). Metaforik düşünme ve öğrenme yaklaşımının eğitim-öğretim açısından incelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi, Sayı 171*, (100-108).
https://dhgm.meb.gov.tr/yayimlar/dergiler/Milli_Egitim_Dergisi/171/171/8.pdf adresinden elde edilmiştir.
- Aubusson, P. J., Harrison, A.G. & Ritchie, S. M. (2006). *Metaphor and analogy in science education*. Netherlands: Springer
- Brookes, D. T. (2006). *The role of language in learning physics* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Rutgers, The State University in New Jersey, New Brunswick.
- Brookes, D.T & Etkina, E. (2007). Conceptual metaphor and functional grammar to explore how language used in physics affects student learning. *Physical Review Special Topics- Physics Education Research*, 3(1-16).

- Brookes, D.T & Etkina, E. (2009) "Force", ontology, and language. *Physcial Review Special Topics- Physics Education Research*, 5(1-13).
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, K.E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2013). *Bilimsel araştırma teknikleri*. Ankara: Pegem Akademi
- Çalışkan, N. (2009). Metaforların izinde bir yazarın kavramlar dünyasına giriş: Cemil Meriç'in Bu Ülke' sinde kitap metaforları. *Dil Araştırmaları*, 4(Bahar), 87-100. https://dilarastirmalari.com/files/Dil_Arastirmalari_sayi04_Caliskan_87_100.pdf adresinden elde edilmiştir.
- Çapan, B. E. (2010). Öğretmen adaylarının üstün yetenekli öğrencilere ilişkin metaforik algıları. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 3(12), 140-154. http://www.sosyalarastirmalar.com/cilt3/sayi12pdf/eraslan_bahtiyar.pdf adresinden elde edilmiştir.
- Ergen, B. & Yelken, T. Y. (2015). İlkokul 3. Sınıf öğrencilerinin teknoloji kavramına ilişkin metaforik algıları. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 39 (Autumn III), 509-527. http://www.jasstudies.com/Makaleler/286586092_34-Öğretmen%20Binnur%20ERGEN.pdf elde edilmiştir.
- Gilbert, J. K. & Boulter, C. J. (2000). *Developing models in science education*. Netherlands: Academic Publishers
- Güneş, B. (2017). *Fizikte kavram yanılığları*. Ankara: Palme
- Hesse, M. (1963). *Models and analogies in science*. London: Sheen and Ward
- Hoffman, R. R. (1980). Metaphor in Science. *University of Minnesota*. 393-423. http://tarf.ihmc.us/rid=1197480436708_369198822_9945/Metaphor%20in%20Science%201979.pdf adresinden Mart 2018 tarihinde elde edilmiştir.
- Jones, R. S. (1934). Physics as metaphor. America: Universtiy of Minnesota
- Kalyoncu, R. (2012). Görsel sanatlar öğretmeni adaylarının "öğretmenlik" kavramına ilişkin metaforları. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(20), 471-484.
- Karasar, N. (1999). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın
- Kesercioğlu, T., Yılmaz, H., Çavaş, P. H. & Çavaş, B. (2004). İlköğretim fen bilgisi öğretiminde analogilerin kullanımı: "örnek uygulamalar". *Ege Eğitim Dergisi* (5): 35-44. <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/57105> adresinden elde edilmiştir.
- Kurt, H. S. (2010). *Kuantum fiziğinde kullanılan metaforların öğrencilerin fizik algısı üzerine etkisi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kurt, H. S. & Sarı, M. (2013). Kuantum fiziğinde kullanılan metaforların öğrencilerin fizik algısı üzerine etkisi. *Milli Eğitim Dergisi*, 42(198), 219-235. http://dhgm.meb.gov.tr/yayimler/dergiler/Milli_Egitim_Dergisi/198.pdf adresinden elde edilmiştir.
- Kurt, H. S. & Sarı, M. (2017). Fizik eğitiminde metafor ve analogi arasındaki farklar üzerine bir meta-analiz araştırması, Eurosia Summit, Ejons Internaitonan Congress on Mathematic-Engineering and Natural Sciences Sempozyumu bildiriler kitabı içinde (ss. 80-81). Ankara: Avrasya Zirvesi
- Lakoff, G. & Johnson M. (1980). *Metaphors we live by*. Chicago: University of Chicago Press.
- Lakoff, G. & Johnson M. (2005). *Metaforlar, hayat anlam ve dil*. (G.Y. Demir, Çev.) İstanbul: Paradigma.
- Pulaczewska, H. (1999). *Aspects of metaphor in physics-examples and case studies*. Tübingen: Niemeyer
- Saban, A. (2009). Öğretmen adaylarının öğrenci kavramına ilişkin sahip oldukları zihinsel imgeler. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(2), 281-326. <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/256272> adresinden elde edilmiştir.

- Şahin, Ş., & Baturay M.H. (2013). Ortaöğretim öğrencilerinin internet kavramına ilişkin algılarının değerlendirilmesi: Bir metafor analizi çalışması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21(1), 177-192.
- Tortop, H. S. (2013). Öğretmen adaylarının üniversite hocası hakkındaki metaforları ve bir değerlendirme aracı olarak metafor. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 3(2), 153-160.
https://www.researchgate.net/publication/260798267_Ogretmen_Adaylarının_Universite_Hocasi_Hakkindaki_Metaforlari_ve_Bir_Degerlendirme_Araci_Olarak_Metafor adresinden elde edilmiştir.
- Ural, A. & Kılıç, İ. (2006). *Bilimsel araştırma süreci ve spss ile veri analizi*. Ankara: Detay Yayıncılık
- Uygun, M. A. (2015). Öğretmen adaylarının geleneksel müzik türlerine ilişkin algıların metaforlar aracılığıyla incelenmesi. *AKÜ AMADER*, 1(1), 1-16.
<http://dergipark.ulakbim.gov.tr/amader/article/view/5000134282/5000123096> adresinden alınmıştır.
- Willison, J. W. & Taylor, P. C. (2006). Complementary epistemologies of science teaching. *Metaphor and analogy in science education* (25-35). Netherlands: Springer