

**FEN EĞİTİMİNDE KAVRAMSAL VE İŞLEMSEL ÖĞRENME  
ÜZERİNE AKADEMİSYEN GÖRÜŞLERİ**

**Leyla AYDIN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

**Danışman**

**Yrd. Doç. Dr. Süleyman AYDIN**

**AĞRI-2015**

**Her hakkı saklıdır**

**T.C.**  
**AĞRI İBRAHİM ÇEÇEN ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

**Leyla AYDIN**

**FEN EĞİTİMİNDE KAVRAMSAL VE İŞLEMSEL ÖĞRENME**  
**ÜZERİNE AKADEMİSYEN GÖRÜŞLERİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Danışman**

**Yrd. Doç. Dr. Süleyman AYDIN**

**AĞRI-2015**

24/04/2015

## FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğine göre hazırlamış olduğum “Fen Eğitiminde Kavramsal ve İşlemsel Öğrenme Üzerine Akademisyen Görüşleri” adlı tezin tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezimin kağıt ve elektronik kopyalarının Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım.

Lisansüstü Eğitim-Öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

Δ Tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

Δ Tezim sadece Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.

Δ Tezimin üç yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

  
Leyla AYDIN

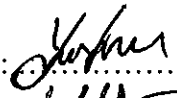
**TEZ KABUL TUTANAĞI**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**

Yrd. Doç. Dr. Süleyman AYDIN danışmanlığında, Leyla AYDIN tarafından hazırlanan bu çalışma 24/04/2015 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından. Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

**Başkan :** Doç. Dr. Yasin SOYLU

**Jüri Üyesi :** Yrd. Doç. Dr. Mehmet Akif HAŞILOĞLU

**Jüri Üyesi :** Yrd. Doç. Dr. Süleyman AYDIN

İmza:   
İmza:   
İmza: 

Yukarıdaki imzalar adı geçen öğretim üyelerine aittir.

24/04/2015

Yrd. Doç. Dr. Ahmet Ocak AKDEMİR  
Enstitü Müdürü

## 1. İÇİNDEKİLER

ÖZET

ABSTRACT

TEŞEKKÜR

TABLolar DİZİNİ

ŞEKİLLER DİZİNİ

|       |                                                                       |    |
|-------|-----------------------------------------------------------------------|----|
| 1.    | GİRİŞ.....                                                            | 1  |
| 1.1   | Problem.....                                                          | 6  |
| 1.1.1 | Alt problemler.....                                                   | 7  |
| 1.2   | Amaç.....                                                             | 7  |
| 1.3   | Önem .....                                                            | 7  |
| 1.4   | Sınırlılıklar.....                                                    | 8  |
| 1.5   | Sayıtlılar.....                                                       | 8  |
| 2.    | KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR .....                        | 9  |
| 2.1   | Kavram Tanımları.....                                                 | 9  |
| 2.2   | Kavram Öğrenme .....                                                  | 10 |
| 2.3   | Kavram Öğretimi .....                                                 | 11 |
| 2.4   | Kavram Geliştirme Süreçleri .....                                     | 12 |
| 2.5   | Kavram Yanılgıları .....                                              | 13 |
| 2.5.1 | Öğrencilere kavram yanılgılarının üstesinden gelmede yardım etme..... | 13 |
| 3.    | İŞLEMSEL BİLGİ .....                                                  | 15 |
| 3.1   | İşlemsel Hatalar .....                                                | 16 |
| 4.    | İŞLEMSEL VE KAVRAMSAL BİLGİNİN DENGELENMESİ .....                     | 17 |
| 4.1   | İlgili Araştırmalar .....                                             | 23 |
| 5.    | YÖNTEM .....                                                          | 43 |
| 5.1   | Araştırmanın Modeli.....                                              | 43 |
| 5.2   | Evren ve Örneklem .....                                               | 43 |
| 5.3   | Verilerin Toplanması .....                                            | 44 |
| 5.4   | Verilerin Analizi .....                                               | 46 |
| 6.    | BULGULAR VE YORUM .....                                               | 47 |
| 7.    | SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER .....                                     | 63 |

## FEN EĞİTİMİNDE KAVRAMSAL VE İŞLEMSEL ÖĞRENME ÜZERİNE AKADEMİSYEN GÖRÜŞLERİ

### ÖZET

Öğretim elemanlarının kavramsal ve işlemsel öğrenmenin dengelenmesinin önemi üzerine görüşleri ve bu görüşler doğrultusunda fizik problemlerinin çözümünde işlem basamaklarının oluşturulması amaçlanmıştır. Araştırmanın örneklem gurubunu, Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi ve Atatürk Üniversitesi Fen ve Fizik eğitimi alanlarında görev yapan 8 öğretim elemanı oluşturmaktadır. Bu araştırmada kavramsal ve işlemsel öğrenme tanımlarının ve basamaklarının belirlenmesi amacıyla hazırlanan 12 adet görüşme sorusu yorumlayıcı bir yaklaşım olan fenomenografik yaklaşıma göre gruplandırılmıştır. Gruplandırma sonucunda 4 farklı kategori (A, B, C ve D) ortaya çıkmıştır. A grubunda kavramsal bilgi ile işlemsel bilginin arasındaki ilişkilerin belirlenmesi, B grubunda fen eğitiminde kavramsal bilgi ve işlemsel bilginin öneminin belirlenmesi, C grubunda kavramsal ve işlemsel öğrenmenin anlamlı olması kalıcılık konusunda birbirleri üzerine etkilerinin sorgulaması, D grubunda ise fizik öğrenme ve matematik öğrenmenin birbirleri üzerine etkisini sorgulanması amaçlanmıştır. Görüşmeler sonunda elde edilen verilere göre fen eğitiminde kavramsal öğrenme ve işlemsel öğrenmenin çok önemli olduğu, işlemsel bilginin kavramsal bilgiyi, kavramsal bilginin de işlemsel bilgiyi içerisinde barındırdığı, kavramsal bilginin kazanılmış olmasının işlemsel bilginin kazanılmasına etki edeceği ancak işlemsel bilginin kazanılmış olmasının kavramsal bilgi edinmeye etki etmeyebileceği, kavramsal öğrenme ve işlemsel öğrenmenin dengelenmesi gerektiği, dengenin olduğu öğrenmelerde öğrencilerin anlamlı ve kalıcı öğrenmeleri ile pozitif bir ilişki kurulabileceği, öğrencilerin fizik problemlerini çözerken matematik kullanmada zorluk yaşamalarının nedeni olarak da eğitim sistemi, öğretmen ve öğrenciden kaynaklanan çeşitli faktörlerin etkili olduğu belirtilmiştir. Fen ve matematik eğitiminde kavramsal ve işlemsel bilginin dengeli kullanılması sonucunda öğrenme daha sağlıklı, kalıcı ve anlamlı olacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Kavramsal öğrenme, işlemsel öğrenme, fen eğitimi, fizik eğitimi, işlemsel öğrenme basamakları, akademisyen görüşleri.

## **ACADEMICIANS' VIEWS ON CONSTRUCTIVIST AND OPERATIONAL LEARNING IN SCIENCE EDUCATION**

### **ABSTRACT**

This study aimed at determining the opinions of academics on the importance of balancing the conceptual and operational learning and in accordance with these views establishing the process steps in physics problems. The sample group of the research was composed of eight faculties employed in Science/Physics Education in Ağrı İbrahim Çeçen University and Atatürk University. In this study, 12 interview questions which are prepared with the aim of identifying the descriptions and steps of cognitive and operational learning are grouped based on phenomenographic approach which is an explicative approach. As a result of grouping, four different categories (A, B, C and D) have been formed. It is aimed at; identifying the relations between cognitive knowledge and operational knowledge in category A, identifying the importance of cognitive knowledge and operational knowledge in science education in category B, expressiveness of cognitive and operational learning and examination of the influence on each other in terms of permanence in category C, while in category D, it is aimed at examining the influence of learning mathematics and learning physics on each other. According to the results gained from the interviews, it is stated that cognitive learning and operational learning are of crucial importance in science education, operational knowledge includes cognitive knowledge and vice-versa, having gained the cognitive knowledge (or might have) has influence on gaining operational knowledge, whereas having gained the operational knowledge might not have influence on gaining cognitive knowledge, it is necessary that cognitive learning and operational learning be balanced, in case the balance is ruined/disturbed (in case of unbalance) the students might set up positive relations with their permanent learning, various factors emanating from teacher, student, educational system have influence on difficulties experienced by the students in using mathematics for solving physics problems. At the end of the use of conceptual and operational knowledge in balance leaning will be more healthful, permanent and more meaningful.

**Key Words:** Constructivist learning, operational learning, science education, physics education, operational learning steps, academician views

## **TEŞEKKÜR**

Yüksek lisans çalışmalarına başladığım günden beri beni motive eden, bana rehberlik eden, çalışmalarına ve araştırmalarına inanan, her zaman ve her konuda desteğini ve yardımını esirgemeyerek, engin bilgi birikimini benimle paylaşan değerli danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Süleyman AYDIN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım sırasında beni yalnız bırakmayan ve karşılıksız olarak sürekli destekleyen sevgili aileme sonsuz teşekkürlerimi ve şükranlarımı sunarım.

**Bartın-2015**

**Leyla AYDIN**



## **TABLÖLAR DİZİNİ**

|                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------|----|
| Tablo 1: Sorular arasında belirlenen ortak özellikler ..... | 47 |
| Tablo 2: Öğretim elemanlarının verdiği cevaplar .....       | 48 |
| Tablo 3: A Kategorisinin Analizi .....                      | 60 |
| Tablo 4: B Kategorisinin Analizi .....                      | 60 |
| Tablo 5: C Kategorisinin Analizi .....                      | 61 |
| Tablo 6: D Kategorisinin Analizi .....                      | 62 |

## **ŞEKİLLER DİZİNİ**

|                                        |    |
|----------------------------------------|----|
| Şekil 1- Yedi Basamak Stratejisi ..... | 20 |
|----------------------------------------|----|

## 1. GİRİŞ

Fen bilimi, bilginin tabiatını düşünme, mevcut bilgi birikimini anlama ve yeni bilgi üretme sürecidir (YÖK/Dünya Bankası, 1997). Fen bilimi bir doğa bilimidir, insanların yaşadıkları çevreyi anlayıp yorumlama, bu karmaşık çevrede bir düzenlilik arama düşüncesini tetikleyen bilgi ve becerilerin özüdür. Nitelikli insan gücüne ihtiyacın her an arttığı ülkemizde fen bilgisi öğretiminin önemli bir yeri bulunmaktadır. Fen bilgisi eğitimi, çocuğun çevresindeki çekici ve şaşırtıcı zenginliğin eğitimidir. Çocuğun yediği besinin, içtiği suyun, soluduğu havanın, vücudunun, beslediği hayvanın, bindiği arabanın, kullandığı elektriğin, ışığın, güneşin eğitimidir. Bu anlamda fen bilgisi eğitimi; çocuğun ilgi ve ihtiyaçları, gelişim düzeyi, istekleri, çevre imkanları göz önüne alınarak, uygun metot ve tekniklerle yapılması gereken, kolay, somut bir eğitimidir. Fen programı öğrencilere herhangi bir deneyim kazandırmak yerine onların fen ilkelerini öğrenmelerine yardım edecek deneyimleri dikkatle seçer. Hazır bilgiyi aktaran program yerine bilgiye ulaşma becerisine yönelik, problem çözme becerilerini geliştirici, çok konu yerine birkaç konuyu daha derinden işleyen bir fen programının daha etkili olduğunu gösteren birçok araştırma vardır (Hançer, Şensoy ve Yıldırım 2003).

Hançer vd. (2003)' e göre fen bilgisinin genel amaçları;

- Bilimsel düşünceyi harekete geçirerek, öğrencilerin kendi eleştirel düşüncelerini ortaya koymasına, kendi yargılarını ifade etmesine ve kendine güven duymasına yardımcı olma,
- Günlük hayatta yer alan bilimsel ve teknolojik olaylar arasında ilişki kurabilme,
- İyi bir gözlemci olma, yapmış olduğu araştırma ve incelemelerden sonuç çıkarma ve yorum yapabilme becerisini kazandırma,
- Öğrencilerin öğrendiklerini günlük hayata uygulamasına yardımcı olma,
- Paylaşma, işbirliği, dayanışma, adalet ve iyi vatandaş olma gibi kavramları kazandırma,

- Sosyal ve doğal çevre ile uyum içinde yaşama ve yaşamını devam ettirmelerine yardımcı olma,
- Bilgilerini değişen topluma, çevreye, buluş ve teknolojiye nasıl uygulayabileceğini kavratma,
- Vaktini etkin ve akılcı bir şekilde kullanmasına yardımcı olma,
- Açık fikirli ve toplumsal yararlar için çalışma fikrini oluşturma,
- Bağımsız düşünebilme ve doğru kararlar vermesine yardımcı olma,
- Fen dalında okur-yazar olma,
- Karşılaşılan her türlü sorunun sadece bilimsel yöntemlerle çözülebileceğini kavratma olarak sıralanabilir.

Fen eğitimi yükseköğretime geçişte özellikle temel bilimler ve mühendislik gibi alanların alt yapısını oluşturduğu için önemlidir. Son zamanlarda bilim ve teknolojideki yüksek ivmeli gelişmeler özellikle bu alanlardaki bilgi birikiminin ürünü olarak düşünülebilir. Bilimsel bilginin, teknoloji ile birlikte hızla ilerlemesinde; araştıran, sorgulayan, problemlere çözümler arayan bireylerin rolü yadsınamaz. Çağın gereksinimleri doğrultusunda bireyler yetiştirmeyi hedefleyen tüm öğretim kurumlarının temel amaçlarından biri de öğrencileri bilimsel okuryazar olarak yetiştirmektir (Çiğdemoglu, 2012). Fen eğitiminin amaçlarından birisi, bireyleri bilimsel olarak okur-yazar yetiştirmektir. Bilimsel okur-yazar bireylerden oluşan toplumlar, hem yeniliklere kolayca uyum sağlar hem de kendileri yeniliklere önderlik edebilir (YÖK/Dünya Bankası, 1997). Bilimsel okur-yazarlık; bilginin nasıl elde edildiğini anlamak, bilimsel bilgiyi kullanabilmek, fen bilimlerinin doğasını bilmek, problemleri tanımlayarak kanıtlara dayalı sonuçlarla dünyayı anlamaya çalışmak, fen bilimlerindeki bilgilerin bilinen gerçeklere bağlı olduğunu ancak yeni kanıtlar elde edildikçe değişebileceğini algılamak, fen bilimlerindeki temel kavram, teori ve hipotezleri bilmek ve bilimsel kanıt ile kişisel görüş arasındaki farkı algılamak olarak tanımlanmaktadır (Tan ve Temiz 2003).

Öğrencilerin doğal çevrelerinde karşılaştıkları olayları merak etmesi, bu olaylara karşı duyarlı olup uygun davranışlar sergilemesi, sorunlara akılcı çözümler bulabilmesi, bilgiye ulaşip onu kullanmayı bilmesi, bilimsel okuryazar bireylerin özelliklerindendir. Örneğin; bilimsel okuryazar olan bir birey, küresel ısınma, kanser, kök hücre, asit yağmurları, ve enerji kaynakları gibi konularda açıklamalarda bulunabilir, bilimsel

bilgisi doğrultusunda yorumlar yapabilir. Aslında “bilimsel-okuryazarlık” toplumda çoğu zaman “genel kültür” olarak kullanılan kavramın bilimle ilgili olan kısmı olarak da açıklanabilir. (Çiğdemoğlu, 2012). İçinde bulunduğumuz çağın bilgi ve teknoloji çağı olduğunu, bilim ve teknolojinin temelinde de akılcılık olduğunu göz önüne alarak fen bilgisinin amaçlarından birinin de öğrencilere değişen ve hızla gelişen bilim çağına ayak uydurabilecek bireyler yetiştirmek olduğunu söyleyebiliriz. Bu doğrultuda fen eğitimi de öğrencilere mantık yürütme, sorunlara akılcı çözümler üretebilme becerisini kazandırır. Fen bilimleri eğitiminden geçen öğrenciler bilimsel süreç becerilerini geliştirip bu kazanımlarını da sonraki yaşantılarının değişik aşamalarında kullanarak hayatlarını kolaylaştırırlar.

Fen bilimleri öğretiminde genel olarak iki hedefin başarılması amaçlanır, bunlardan birisi özel bir alanda bilgileri organize edebilme, diğeri ise o alandaki problemleri çözebilmedir. Problem çözümünde bulunması gereken iki bilgi tipi durumsal ve işlemsel bilgidir (Dede ve Peker, 2007). Literatürde, öğretimde kavramlar kadar bunların uygulanmasına da önem verilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Yazarlar, bilimi öğrenmenin merdivene tırmanmaya benzediğini ve tırmanmak için her iki bacağın da çalışması gerektiği belirtilmektedirler. Kavramsal analizin ve problem çözmenin de bu şekilde çalıştığı, problem çözmenin fen öğretiminde daha yüksek düşünme becerilerine sahip olunması için gerekli olduğu ve bunun sağlanabilmesi için sınıf ortamında kavramsal analiz gerektiren problemlerin seçilmesini ve öğrencilere problemin çözümünü açıklamaları için fırsatların sağlanması, öğrencilerin aynı problemi farklı yaklaşımlar kullanarak çözmelerine yardımcı olunması gerektiğini önermektedirler. Böyle bir yaklaşım çerçevesinde problem çözümlerinde ortaya çıkacak hatalar da en aza indirgenmiş olacaktır (Bozan ve Küçüközer, 2007).

Öğretimin her kademesinde ve her alanında problem ve problem çözme süreci önemlidir. Problem ve problem çözme ile ilgili literatür taraması yapıldığında; genellikle bu alanda yapılan araştırmaların problem çözme yolları ile stratejilerini açıklamaya yönelik oldukları görülebilmektedir. Yapılan bu çalışmaların çoğunlukla matematik eğitimi alanında, fen alanı içerisinde ise genelde fizik eğitimi alanında yapıldığı belirlenmiştir. Ada vd. (2010) un Karasar (2005) ten aktardığına göre problem, bireyi fiziksel ya da düşünsel yönden rahatsız eden, kararsızlık ve birden

çok çözüm yolu olasılığı görülen her durumdur. Problem çözme ise üst düzeyde bilişsel bir süreç olup karmaşık bir etkinliktir. Altun (2002) problem çözme ne yapılacağını bilinmediği durumlarda yapılması gerekeni bilmek olarak tanımlamış ayrıca problem çözmenin sadece bir doğru sonuç bulma olarak algılanırken aslında daha geniş bir zihinsel süreci ve becerileri kapsayan bir eylem olduğunu yani sonuç bulmanın yanı sıra bir yol bulma, güçlükten kurtulma olduğunu açıklamıştır. Fizik biliminde pratik yapma problem çözme karşılar ve fizikte problem çözme yeteneği, fizik bilgisinin temel kaynağını oluşturur (Serway, 2002). Problem çözme çoğunlukla matematiksel uygulamaları ve formülleri içerdiğinden niceldir ve bu yönüyle çoğu öğrenci için büyük zorlukların kaynağıdır.

Türnüklü ve Yeşildere (2005)'in aktardıklarına göre Polya'nın problem çözme basamaklarını,

- 1) Problemi anlama,
- 2) Plan yapma,
- 3) Planı uygulama,
- 4) Geriye dönüp kontrol etme olarak ifade etmişlerdir.

Problem çözme bir bireyde olması gereken en önemli becerilerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Öğrenciler problem çözümünde çoğunlukla kavramın gerçek anlamını bilmeden algoritmaları kullanmaktadırlar. Özsoy-Güneş vd. (2011) Middlecamp & Kean, (1987) den aktardıklarına göre algoritma, problemleri çözerken problemin amacını başarmak için sırasıyla uygulanan bir dizi matematiksel işlemler serisi olarak tanımlamışlardır. Fen bilimlerinde problem çözme, kavramları ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri anlamaya dayanmaktadır (Özsoy vd. 2011).

Günlük hayatta karşılaştığımız, gözlemlediğimiz ya da kullandığımız çoğu şey fizik ile ilgilidir. Öğrencilerin yaşantılarını etkileyebilecek çoğu olayların okulda öğrendikleri bilgilerle ilişkisini kavramaları onların bilimsel okur-yazar olmaları için önemlidir. Ortaöğretim bilimselliğin bilinçli bir şekilde kazanılabileceği ilk aşamadır. Fizik gibi fen dersleri ise bu süreçte en etkin kullanılabilecek disiplinlerden biridir (Çepni vd., 1997). Fizik, gerçekte insanların çevrelerinde ve günlük yaşamlarında karşılaştıkları olaylarla ilgili olup, yaşamla doğrudan ilişkili bir bilim dalıdır (Tekbıyık ve Akdeniz, 2010). Fizik dersi öğretim programının öncelikli

amacı öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişmesidir. Bilimsel süreç, özünde analitik ve eleştirel düşünme becerilerinin şekillendirdiği bir süreçtir. Bilimsel süreçle ilgili kazanımlar, temel beceriler ve entegre süreç becerileri olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Genel anlamda temel beceriler, gözlem yapma, ölçme, sınıflandırma, çıkarım yapma, tahmin ve paylaşma becerileridir.(Ortaöğretim Fizik Dersi Öğretim Programı) Fizik konularını anlama ve problemleri çözme konusunda ise matematik bilgisi oldukça önemlidir. Fizik alanında matematik bilgilerinin doğru olarak uygulanabilmesi için öncelikle bilgilere temel düzeyde sahip olmak gerekir. Fizik alanındaki birçok konunun uygulaması, temel matematik işlemlerin yanı sıra integral, limit, türev ve diferansiyel denklemler gibi ileri düzeyde matematik bilgisine sahip olmak gerektirmektedir (Sezen ve Çıldır, 2012). Matematiksel problem çözmenin öğretim programlarının merkezinde yer almasının en önemli nedenlerinden birisi matematiksel düşünmeyi, dolayısıyla diğer alanlarda matematiği kullanmayı olumlu yönde etkilemesidir (Özsoy-Güneş vd. 2011).

20. yüzyılda öğrenme paradigmalarında meydana gelen ve “bilişsel devrim” olarak da adlandırılan değişimler sonucu, öğrenme ve öğretmeye geleneksel davranışçı yaklaşımdan farklı açıklamalar getiren yeni kuramlar gelişmiştir (Malatyalı ve Yılmaz 2010). Öğrenmeyi dıştan etkilerle elde edilen bir sonuç, öğreneni dış uyarıcıların pasif alıcısı, eğitim programını tümevarım yoluyla ve temel becerilere ağırlık vererek işleyen, öğretmenleri bilgiyi aktaran kaynak durumunda gören, öğrencileri öğretmenin bilgiyle dolduracağı “boş küpler” olarak algılayan, eğitim programıyla ilgili etkinlikleri sadece ders kitapları ile sınırlı gören, öğrenciye pasif, öğretmene aktif bir rol yükleyen davranışçı öğrenme kuramının yerini öğretmen rehberliğinde bilginin öğrenci tarafından anlamlandırılmasına önem veren yapılandırmacı öğrenme kuramı almıştır.

Yapılandırmacılık en genel ifadeyle;

1) Gerçekliğin doğasına (Bilgi, gerçek dünyaya aittir.),

2) Bilginin doğasına (Bilgi, bireyin zihninde yapılır.),

3) İnsanın doğasına (Anlamlar paylaşılır),

4) Bilimin doğasına dayanır (Bireyin etkin katılımı ile anlam yapılandırılır) (Wilson, 1997; Aktaran: Erdem ve Demirel 2002).

Yapılandırmacı yaklaşım, çevredeki uyarıcılara verilen gözlenebilir ve ölçülebilir davranışlardan çok öğrencinin yaşadıklarını nasıl anlamlandırdığını, bu süreçte hangi zihinsel işlemlerin gerçekleştiğini ve anlamlı öğrenmenin nasıl meydana geldiğini açıklamaya çalışır (Malatyali ve Yılmaz 2010). Sarıca ve Çetin (2012) nin Ausubel (1962) den aktardıklarına göre, Ausubel tarafından geliştirilen anlamlı öğrenme; öğrencinin yeni öğrendiği bilgiler ile sahip olduğu eski bilgileri arasında bağ kurmasının ve öğrenilecek bilgi yapılarının bütünlüğünün önemine işaret etmektedir. Ausubel öğrenmeyi etkileyen en önemli faktörün öğrencinin mevcut bilgi birikimi olduğunu belirtmektedir. Yeni öğrenilecek olan kavram, bilgi ve ilkeler önceden öğrenilmiş olanlarla ilişkilendirildiği zaman anlam kazanır. Anlamlı öğrenmede öğrencinin kendi güdülenmesi önemlidir ve buna bağlı öğrenerek önceki bilgileri ile yeni bilgi arasında etkileşim kurup, kavramları derinliğine ve etkileşim içerisinde öğrenir. Bireyin bilişsel yapısının temel yapı taşlarını oluşturan ve tüm düşünme becerilerinin temelinde yer alan kavramların ne olduğunun bilinmesi, anlamlı ve kalıcı bir öğrenmenin gerçekleşmesi açısından önemlidir. Öğretimde kavramlar kadar bu kavramların uygulanmasının da çok önemlidir. Kavram temelli problem çözme sonucunda anlamlı, bilimsel bir eğitim anlayışı da yerleşmiş olacaktır.

### 1.1 Problem

Öğretim elemanlarının kavramsal ve işlemsel öğrenmenin dengelenmesinin önemi üzerine görüşleri nelerdir?

### 1.1.1 Alt problemler

1. Öğretim elemanlarına göre kavramsal bilgi işlemsel bilgiyi içerisinde barındırır mı?
2. Öğretim elemanlarına göre işlemsel bilgi kavramsal bilgiyi içerisinde barındırır mı?
3. Öğretim elemanlarına göre fen eğitiminde kavramsal öğrenmenin önemi nedir?
4. Öğretim elemanlarına göre fen eğitiminde işlemsel öğrenmenin önemi nedir?
5. Öğretim elemanlarına göre kavramsal bilginin kazanılmış olması işlemsel bilginin kazanılmasına etki eder mi?
6. Öğretim elemanlarına göre işlemsel bilginin kazanılmış olması kavramsal bilginin kazanılmasına etki eder mi?
7. Öğretim elemanlarına göre kavramsal öğrenme ile işlemsel öğrenme dengelenmediğinde ne gibi problemlerle karşılaşılabilir?
8. Öğrencilerin fizik problemlerini çözerken matematik kullanmada zorlanmalarının nedenleri nelerdir?

### 1.2 Amaç

Bu çalışmanın amacı kavramsal ve işlemsel öğrenme tanımlarının, basamaklarının üzerine öğretim elemanlarının görüşleri ve bu görüşler doğrultusunda fizik problemlerinin çözümünde işlem basamaklarının oluşturulmasıdır.

### 1.3 Önem

Teknoloji çağı olan günümüzde bilginin önemi her geçen gün artmakta, bunlara paralel olarak “bilgi” kavramı ve “bilim” anlayışı da değişmekte ve toplumların bireylerinden beklediği becerilerde değişmektedir. Öğrenme öğrencilerin zihinlerinde eski ve yeni bilgilerin yapılandırılması, ilgili kavramların ve işlemlerin anlamlandırılması, ayrıca kavramların ve işlemlerin arasındaki bağların kurulmasına yönelik olmalıdır. Bu geleneksel öğrenme kuramları felsefesine dayanan bir yaklaşımdır. Halbuki, yeni bilgi öylesine hızlı çoğalmaktadır ki bunun hepsinin aktarılması artık imkansız görülmektedir. Çağdaş programların felsefeleri ise, bilgi aktarımından ziyade bilgi edinme yollarının öğretilmesini amaçlamaktadır. Bu yeni



yaklaşımında önemli olan öğrencilere bilimsel süreç becerilerini ve fen bilimlerindeki temel kavramları kazandırmaktır (URL, Ocak 2015). Yeni hazırlanan müfredat programlarda, kavramların kendi aralarındaki ilişkileri, işlemlerin altında yatan anlamları ve işlem becerilerinin kazandırılması üzerine yoğunlaşmıştır. Hazırlanan bu programlar bilgilerin kavramsal temellerinin oluşturulmasına daha çok zaman ayırmayı; böylece kavramsal ve işlemsel bilgi ile beceriler arasında ilişkiler kurma önemsenmiştir (Çepni vd. 1997) Bu çalışmada fen ve fizik eğitiminde kalıcı ve anlamlı öğrenmenin gerçekleşebilmesi için kavramsal ve işlemsel öğrenmenin öneminden bahsedilmiştir. Kavramsal ve işlemsel öğrenme arasında bağlantı oluşturularak gerçekleştirilen öğrenme kalıcı öğrenmenin gerçekleştiği ve öğrenilen bilgilerin gerçek hayata kolayca aktarılabilirdiği öğrenme olacaktır. Öğrenci öğrendiği bilgileri sadece ilgili alanda değil diğer alanlara aktarma konusunda sıkıntı yaşamayacaktır.

#### **1.4 Sınırlılıklar**

- Araştırma konusu ile sınırlıdır.
- Araştırmada kullanılan veri toplama aracı 12 sorudan oluşan yarı yapılandırılmış yüz yüze görüşme soruları ile sınırlıdır.
- Araştırma sadece fen ve fizik bilimi eğitimi alanları ile sınırlıdır.
- Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi ile Atatürk Üniversitesi Fen ve Fizik eğitimi öğretim elemanlarının görüşleri ile sınırlıdır.

#### **1.5 Sayıtlar**

- Görüşmelerin gerçekleştirildiği öğretim elemanları araştırmacıya karşı yansız davranmıştır.
- Görüşmeciler görüşme sorularını samimiyetle cevaplamışlardır.

## 2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

### 2.1 Kavram Tanımları

Kavramlar olayları, insanları, eşyaları ve düşünceleri benzerliklerine göre gruplandırıdığımız zaman guruplara verilen adlar, kavramı ayrıntıları ile belirten kelimelerin hepsidir Kavramlar somut eşya, varlık veya olay değil de onları belirli guruplar altında topladığımızda ulaştığımız soyut düşünce birimleridir (Çetin, O. (n.d.), 2015.). Formal olmayan tanım, formal tanımın kişiler tarafından yeniden yapılandırılması ve kişiye özgü yönlerinin ortaya çıktığı durumdur. İster öğrenciye verilmiş olsun isterse öğrenci tarafından yapılandırılmış olsun, kavram tanımı zaman içinde değişim gösterir. Bu şekli ile kişisel kavram tanımı, formal kavram tanımından farklıdır. Bir kavramın öğrenilmesi sürecinde kavram tanımının bilinmesi kadar önemli olan bir diğer başlık, kavrama yönelik zengin imgelerin oluşmasıdır (Delice & Sevimli, 2011).

Kavramlar düşüncenin birimleridir. Tepkide bulunduğumuz soyutlamalar kavram olarak bilinmektedir. Bazı bakımlardan ilişkili uyaranlar takımı yada bazı kurallarla ilişkili nitelikler kategorisi olarak tanımlanabilir. Daha genel olarak kategoriye nelerin alınacağını veya çıkarılacağını belirleyen ölçütler takımına kavram denir. Eğitim açısından kavram ise ortak tepkiye yol açan ilişkili uyaran takımındır (Özyürek M. 1984). Türkçe Sözlükte “Nesnelerin ya da olayların belirli ortak özelliklerini taşıyan ve ortak ad altında toplayan soyut ve genel tasarım” olarak tanımlanmaktadır (Türk Dil Kurumu, 2005). Sözcük olarak belirli ortak özellikleri taşıyan nesne ve olayların adıdır (Yenilmez ve Demirhan 2013).

Kavram imgesi ise kavramla ilgili tüm bilişsel yapıların tanımlarla ilişkilendirilmesi süreci olarak tanımlanabilir. Kavram imgeleri bireyin zihninde oluşan resim, sembol, işlem ya da özelliklerini içerir. Öğrenci, uyarılmış kavram imgesini, kendi kelimeleri ile açıklayarak bir kavram tanımı oluşturabilir. Ne var ki, öğrenciler gerek ilgili konularda karşılaştıkları problemlerin çözülmesi sırasında, gerekse çözüme karar verirken tanım kullanımının gerekli olmadığına inanırlar Kavram tanımı ile imgesi arasındaki ilişkide birçok farklı geçişin olduğuna dikkat çekmektedir. Öğrenci, kavramın çağrıştırdığı tüm bilişsel yapılar üzerinden, kavramı en iyi açıklayabilecek nitelikteki kelimeleri seçerek tanımını yapılandırabilir. Ancak

problem çözme sürecinde ilişkinin yönü ve bileşenleri değişebilir. Verilen bir görevin tamamlanması sürecinde kavramın tanımından yola çıkılarak, kavram imgesi ile kurulan ilişkiler çıktıların verimliliği açısından önemlidir (Delice ve Sevimli 2011).

## 2.2 Kavram Öğrenme

Kavram öğrenme, Ülgen'e (2004) göre uyaranları belirli kategorilere ayırma, bunlarla ilgili zihinde bilgiler oluşturma ve yapılandırma işlemidir. Öğrenci, gördüğü bir objenin adını söyler veya ona bir olayı açıkladığınızda o olayın adını söylerse, bu öğrencinin kavramı zihninde yapılandığı anlamına gelmez. Sadece mekanik olarak obje veya olayla ya da onlara verilen ad arasında bağ kurmuş olabilir. Kavramların adını bilmek önemlidir, sembol öğrenmeye işaret eder; ama bu durum kavram öğrenmeyi temsil etmez (Çetin, İ. 2009).

Bireyin öğrenmenin nasıl gerçekleştiğini yani öğrenmeyi öğrenmesi bilimsel süreç becerilerinin kazanılması açısından değerlidir. Zihinsel beceriler ve bunların kazandırılması önemlidir ancak zihinsel becerilerinin farkında olmanın kazandırılması daha önemli bir beceridir (Ersözlü, 2006; Akt: Kaya ve Keşan 2012). Burada dikkat edilmesi gereken nokta kavram ve işlem bilgilerinin doğru aktarılması ile ilgili durumdur (Kaya ve Keşan 2012). Kavram bilgisi sadece kavramı tanımak veya kavramın tanımını ve adını bilmek değil, aynı zamanda kavramlar arasındaki karşılıklı geçişleri ve ilişkileri görebilmektir (Soylu ve Aydın, 2006). Öğrencinin, bir kavramı, kuralı veya genellemeyi tek başına doğru ve anlamlı olarak bilmesi, yeterli düzeyde kavram bilgisine sahip olduğunu göstermez. Çünkü kavram bilgisinin tek başına bir anlamı ve işlevi olmasına rağmen, farklı bilgilerden üretilmesine katkı sağlamasından dolayı birçok bilgiyle de ilişki içerisindedir (Yenilmez ve Demirhan 2013). Kavram bilgisini bilip bunun diğer bilgilerle ilişkilerini bilen ve anlamlandırabilen birey, kavram bilgisine tam olarak sahip olmuştur (Bekdemir, 2012). Yeni bilgi eski bilgi ile uygun bir şekilde ilişkilendirilebilir ve uzlaştırılabilirse o zaman söz konusu kavramla ilgili anlama meydana gelir. Kavram bilgisi çok çeşitli ve farklı kavramların ilişkileriyle birbirlerine zincirleme bağlıdır. Kavram bilgisini bir zincir halkasına benzetirsek, her bir halkanın bir bilgi içerdiği söylenebilir. Birbiriyle bağlantılı bilgi genişledikçe mensup olduğu zincir halkası

genişleyecek dolayısıyla bağlı olduğu bilgi parçası daha güçlenecektir (Soylu ve Aydın 2006).

Kavram öğrenme, ürün olarak kavram öğrenme ve süreç olarak kavram öğrenme başlıkları altında irdelenmektedir. İrdeleme her iki öğrenme türünde de, davranışçı ve bilişsel yaklaşım açısından değerlendirilmektedir. Ürün olarak kavram öğrenmede; bireyin kavramla ilgili doğrudan gözlenebilen davranışları, sözel ifadeleri gündeme gelir. Bir kavramı öğrenen öğrencinin,

- Kavramla ilgili öğrendiklerini dille bütünleştirerek ifade etmesi,
- Kavramla ilgili bilgi açıklandığında kavramın adını söylemesi,
- Kavramı tanımlaması,
- Kavramın benzer ve farklı yanlarını görebilmesi,
- Öğrendiği kavrama benzeyen yeni bir kavramla karşılaştığı zaman, yeni kavramı tanıma veya kendi sözcükleriyle tanımlayabilme, davranışları olmalıdır (Çetin İ. 2009).

Kavramın yapısı, niteliği ve sunulma biçimi kavram öğrenmeyi etkilemektedir. Kavramın yapısına ilişkin özelliklerde kavramın kurallarının yapısı, kavramın ilişkili ve ilişkisiz nitelikleri ve kavram taksonomisi gibi özellikler kavram öğrenmeyi etkilemektedir. Kavramın sunulmasına ilişkin özelliklerde de kavramın olumlu ve olumsuz örnekleri, bu örneklerin sırası, benzerliği, açık anlatımla ya da yaratıcı yöntemle sunma gibi özellikler kavram öğretmede etkili olmaktadır (Özyürek M, 1984). Bu özelliklerden biri veya birkaçına dikkat edilmezse kavram öğrenmesinde eksiklik veya gerçekleşmeme durumu ortaya çıkacaktır.

### **2.3 Kavram Öğretimi**

Zehir vd. (2008)'in Gür ve Korkmaz (2003)'den aktardıklarına göre 21. yüzyıl bilgi toplumları, bireylerin temel becerilerin ötesine geçerek, “yeni yeterlilikler” kazanmalarına gereksinim duymaktadır. Bu gereksinimi gidermek için son yıllarda kavramların ele alındığı öğrenme stratejileri üzerinde önemle durulmaktadır. Özellikle yabapıcı kaynaklı araştırmalar bu konunun önemini çok defa vurgulamaktadırlar. Bu araştırmaların ulaştığı önemli sonuçlardan birisi; öğrenmenin, büyük ve pasif bir öğrenci kitlesi için bilginin gittikçe artan yığılını

olarak görülmesinin aksine, kavramların üretimi ve yapılandırılmasında öğrencinin çalıştırıldığı aktif bir uygulama olarak değerlendirilmesidir (Koray ve Tatar, 2003).

Kavramsal yaklaşımda kullanılan kavramsal bilginin derinliğini, zenginliğini ve kalitesini doğru şekilde ölçebilmek için öğrencilere alternatifli birçok problem sorulmalıdır. Çünkü öğrencilere sürekli aynı tip kavramsal problemler sorulursa, bu problemler artık onlar için işlemsel bilgi ve beceri alıştırmalarına dönüşür (Bekdemir vd. 2005).

Kavram öğretimi geleneksel yöntemlerde olduğu gibi tanımlama, örnekleme, örnek olmayanı verme ve benzetme yapılması şeklinde yapılırsa kavramların unutulması daha kolay olmaktadır. Öğrencinin kavramı en iyi anlatan örneklerden hareketle bir genellemeye ulaşmasının sağlanmaya çalışılması, öğrencinin kavrama dahil olan birçok örneği incelemesi, kavramı en iyi anlatan örneklerin kullanılması, kavram kapsamında olmayan örnekler ile kavramın farklı özelliklerinin bulunması sağlanmalıdır. Bu şekilde yapılan öğretimde kavramların kalıcı olması daha yüksek olabilmektedir. Bunlar içinde kavram haritaları, kavram karikatürleri ya da karam ağırları kullanılabilir (Baysarı E., 2007).

#### **2.4 Kavram Geliştirme Süreçleri**

Kavram geliştirilmesinde kullanılan zihin süreçleri şunlardır:

**Genelleme süreci:** Varlıkları ortak özelliklerine göre bir grupta toplama ve bu gruba ad vermedir. Aynı şekilde, önceden tasarlanmış deneylerden bir takım sonuçlar çıkararak bir genel ilkeye varmak da genellemedir.

**Ayırım Süreci:** Psikologlar bu süreci birbirine benzer iki uyarıcıyı ayırt edip her birine farklı tepkide bulunma diye tanımlarlar. Bu süreç genellemenin aksine, varlıkların ve olayların birbirine benzemeyen özelliklerini görebilmeye dayanır.

**Tanımlama:** Kavramlar zihnimizde var olan düşüncelerdir, terimler veya benzer sözcükler kavramlarımızın adlarıdır. Bir kavramı sözcüklerle anlatan önermeye o kavramın tanımı deriz. Aslında bilinmeyen bir kavramı tanımlama, onu bilinen diğer kavramlarla anlatma demektir.

## 2.5 Kavram Yanılgıları

Kavramsal öğrenme ile işlemsel öğrenme dengelenmediği durumlarda kavram yanılgıları ile karşılaşabilmektedir. Yağbasan ve Gülçiçek, (2003) kavram yanılgılarını, kişisel deneyimler sonucu oluşmuş bilimsel gerçeklere aykırı olan ve bilim tarafından gerçekliği kanıtlanmış kavramların öğretilmesini ve öğrenilmesini engelleyici bilgiler olarak tanımlamaktadır. Kavram yanılgısı en genel anlamı ile bilimsel olarak doğru kabul edilmeyen ancak öğrencilerin kendilerine has biçimde anlamlaştırdıkları kavramlardır (Yıldırım vd. 2004).

Kavram yanılgısı bir hata veya bilgi eksikliğinden dolayı yanlış verilen cevap değildir. Kavram yanılgıları birer hatadır ama bütün hatalar birer kavram yanılgısı değildir. Öğretim boyunca kazanılan kavram yanılgılarının temelinde ise öğrencilerin önceki bilgilerinin yetersiz oluşu, yeni öğrendikleri kavramların, formüllerin ve terimlerin benzerliği, öğretim yöntemlerinin konuya uygun olmaması yatmaktadır (İncikabi vd. 2012).

### 2.5.1 Öğrencilere kavram yanılgılarının üstesinden gelmede yardım etme

Yılmazlar vd. (2014)'ün Geban vd (1998)'den aktardıklarına göre; yapılan araştırmalar, kavram yanılgılarının öğrenim sürecinde de oluştuğunu göstermiştir. Genelde okullarda fen konuları öğretilirken, bilgiler ezberci bir yolla öğrenciye aktarılmakta, kavramların işlevleri ve anlaşılıp anlaşılmadıkları pek kontrol edilmemektedir. Öncelikle öğrencilerin, anlatılan konularda muhtemelen var olan veya oluşabilecek kavram yanılgılarını ortaya çıkarmak önemlidir. Kavram yanılgılarının nerelerde daha fazla oluşabileceği düşünülerek, öğrencilerin kavramları doğru algılayacakları veya yapılandıracakları etkinliklere yer verilmelidir. Kullanılacak her öğretim yöntem ve tekniğinin, oluşabilecek kavram yanılgıları da dikkate alınarak uygulanması yöntemin etkinliğini arttıracaktır. Öğrenciler, kendi güçlüklerinin farkında olabilirlerse kavram yanılgılarının üstesinden gelmeye bir adım daha yaklaşmış olurlar. Bu olay, öğrenciler kavramlarını sözlü olarak ifade ederlerken, öğretmenlerin sınıfta öğrencileri dinleme etkinliğine önemle yer vermelerini gerektirir. Öğrencilere sözlü ifade imkanı sağlamak ve yanlış

kavramlarla karşı karşıya getirmek, kavram yanlışlarını aydınlatmak açısından oldukça iyi sonuç veren bir yöntemdir (Yağbasan ve Gülçiçek 2003).

Kavramsal değişiminin sağlanabilmesi, dört stratejinin yerine getirilmesi ile mümkündür:

- Öğrenci kendi bilgisinin karşılaştığı bir problemin çözümünde yetersiz kaldığını algılamalıdır,
- Öğrenci yeni bilgiyi kavranabilir bulmalıdır,
- Öğrenci yavaş yavaş yeni bilgiyi kavradıkça bu bilginin daha mantıklı olduğunu, daha önce karşılaştığı problemlere daha kolay çözüm bularak inanmalıdır,
- Yeni bilgi öğrenciye daha sonra karşılaşacağı problemlerin çözümünde de kolaylık sağlamalıdır (Yağbasan ve Gülçiçek 2003).

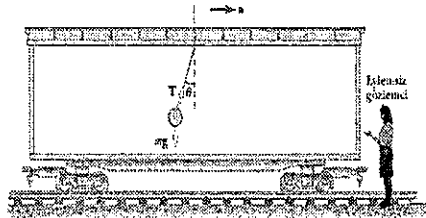
### 3. İŞLEMSEL BİLGİ

İşlemsel bilgi, bir etkinliğin nasıl yapıldığına ilişkin bilgidir. İşlemsel bilgide “nasılı bilme” vardır. İşlemsel bilginin önemli bir özelliği gösterilerek yapılmasıdır. Yani açıklayıcı bilgi sözel olarak dile getirilir ancak işlemsel bilgi gösterilir. Örneğin; “Yayalar yeşil ışık yanarken karşıya geçer. ” kuralını söyleyen çocuk bu açıklayıcı bilgiyi biliyordur; çocuk caddede yeşil ışık yandığı zaman karşıya geçiyorsa, bu kuralı işlemsel bilgi olarak biliyor demektir (Soylu ve Aydın, 2006).

İşlem bilgisi/işlemsel bilgi, problemleri çözmek için kullanılan sembol, aritmetik işlem ve rutin kurallar bilgisidir. Bu işlem bilgilerini etkin bir şekilde kullanma yeteneğine işlem becerisi denmektedir. İşlem bilgisi ve becerisini, yani kavramların anlam ve aralarındaki bağlantıları kurmaya çalışmaksızın, açıklama tarzında tanım, sembol, kural ve basit işlemleri ağırlıklı olarak kullandıran yaklaşıma “işlemsel yaklaşım” adı verilmektedir. Bu yaklaşımda öğretmenler, öğrencilerin işlemsel bilgi ve becerilerini geliştirmek için sembol, kural ve basit işlemlerin öğretimine odaklanmaktadır. Ayrıca bu yaklaşımda, öğrencilerin işlemsel beceri seviyelerini belirleyebilmek için kendilerine “alıştırma” etkinlikleri sunulmalı ve bunları doğru olarak çözüp çözemediklerine bakılmalıdır (Bekdemir vd. 2010).

Sadece işlemsel basamakların kullanıldığı yani formüllerde verilerin yerine konularak yapıldığı bir çözüm aşağıdaki gibidir. Kavramların anlamı ve kavramlar arasındaki ilişkiler kurulmadığı için öğrencilerin fizik problemlerini çözme becerisi beklenen düzeye erişemeyebilir ve hatta işlemsel öğrenme kalıcı olmayabilir.

Örnek; 0,5 kg’lık bir cisim, bir sicimle bir ivme ölçme arabasının tavanına şekilde görüldüğü gibi asılmıştır.  $a = 3\text{m/s}^2$  ise;



- (a) İpin düşeyle yaptığı açığı bulunuz.
- (b) Sicimdeki gerilmeyi bulunuz.



İşlemsel çözüm;

$$\sum F_x = T \cdot \sin \theta = ma \quad \text{ve}$$

$$\sum F_x = T \cdot \cos \theta - mg = 0 \quad \text{veya}$$

$$T \cdot \cos \theta = mg \quad \text{olur.}$$

$$\tan \theta = \frac{a_x}{g} \text{ olur.} \quad \text{Buradan,}$$

$$\theta = \tan^{-1} \left( \frac{a_x}{g} \right) = \tan^{-1} \left( \frac{3.00}{9.80} \right) = 17.0^\circ \quad \text{olur.}$$

$$T = \frac{ma_x}{\sin \theta} = \frac{(0.500 \text{ kg}) \cdot (3.00 \text{ m/s}^2)}{\sin 17.0^\circ} = 5.12 \text{ N} \quad \text{olur.}$$

şeklindedir.

### 3.1 İşlemsel Hatalar

Problem çözümünde yapılan stratejik hataları kapsar. Problemdeki verilerin çözüm için uygulanmasında yapılan hatalardır. Uygulama aşamasında yapılan hatalardır. Örneğin; çözüm için gerekli olan formül ya da formülleri yazmamak, çözüm için uygun olmayan strateji kullanmak, çözüm için yanlış bir formül kullanmak, basınç birimini N ile göstermek gibi (Bozan ve Küçüközer 2007). Örneğin yukarıdaki problemde Gerilme kuvvetinin bileşenleri alınırken;

$T \cdot \cos \theta = mg$  yerine  $T \cdot \sin \theta = mg$  yazılırsa işlemsel bir hata yapılmış olur. Çünkü dengede olan bir cisme etki eden kuvvetlerin ayrı ayrı hem yatay bileşenlerinin toplamı hem de düşey bileşenlerinin toplamı sıfırdır. Gerilme kuvvetinin yatay bileşeni ( $T \cdot \cos \theta$ ) ile cismin ağırlığı aynı ekseninde olmadığından sonuç yanlış olur.

#### 4. İŞLEMSEL VE KAVRAMSAL BİLGİNİN DENGELENMESİ

İşlemsel ve kavramsal bilgiler hakkında birçok araştırma da yapılmıştır. Araştırmalar öncelikle öğrencilerin ilk olarak işlemsel bilgiyi mi yoksa kavramsal bilgiyi mi öğrendikleri konusu üzerine odaklanmıştır. Birkaç çalışmada öğrencilerin önce işlemi, sonra da bu işlemin altında yatan anlamı öğrendikleri belirtilmesine rağmen, araştırmaların çoğunluğu bunun tersini, yani öğrencilerin öncelikle işlemin altında yatan kavramın anlamını, sonra da işlemi öğrendiklerini ortaya koymuştur. Ayrıca bu sıralamaların kesin olarak belli olmadığını, bazen işlemin, bazen de kavramın öncelikle öğrenildiğini, bilginin kazanılmasında durumun belirleyici olduğunu ortaya koyan araştırmalar da bulunmaktadır. İşlemsel ve kavramsal bilgiyle ilgili yapılan araştırmaların bir sonraki aşaması, bunlardan hangisinin öncelikle öğrenilmesi, diğerinin öğrenilmesini nasıl etkilediğini belirlemek olmuştur. Bu araştırmaların büyük çoğunluğu, işlem bilgisinin kazanılması yeterli derecede kavram (anlam) bilgisinin kazanılmasını sağlamadığını; aksine kavramsal bilginin kazanılması, işlemsel bilginin kazanılmasında önemli rol oynadığını ortaya koymuştur. Kısaca, kavramsal bilginin kazanılması büyük ölçüde işlemsel bilginin kazanılmasını sağlamaktadır (Bekdemir vd. 2005).

Öğretim sırasında konu ve kavramlarla ilgili formüllerin doğrudan verilmesinin kavramların anlatılmasına olanak sağlayacağı düşünülmemelidir. Öğretimde formüllerle işlem yapılırken onların kavramsal bilgi tipi değil, işlemsel bilgi tipi içerisinde değerlendirilmesi gerekir. Böylece problem çözümlerinde formüller, işlemsel bilgi ile kavramsal bilgiyi birbirine bağlayan bir unsur olarak görülebilir. Formüller kavram öğretiminin bir parçası olarak görüldüğünde, öğrenci tarafından doğru yazılan bir formül öğretmenleri konu ile ilgili kavramın doğru anlaşıldığı gibi bir fikre götürmesi söz konusu olabilir. Öğretim tasarlanırken; kavram öğretiminin, problemlerin çözümü için yeterli olduğu düşünülmemelidir ve işlemsel bilgi hakkında da öğrencilere bilgiler verilmelidir. Kavramsal bilgi ağına işlemsel bilgiyi dâhil ederken problemdeki metnin anlaşılması ve problemin anlamlı parçalara bölünmesi problemlerin çözümünü kolaylaştıracaktır (Bozan ve Küçüközer, 2007).

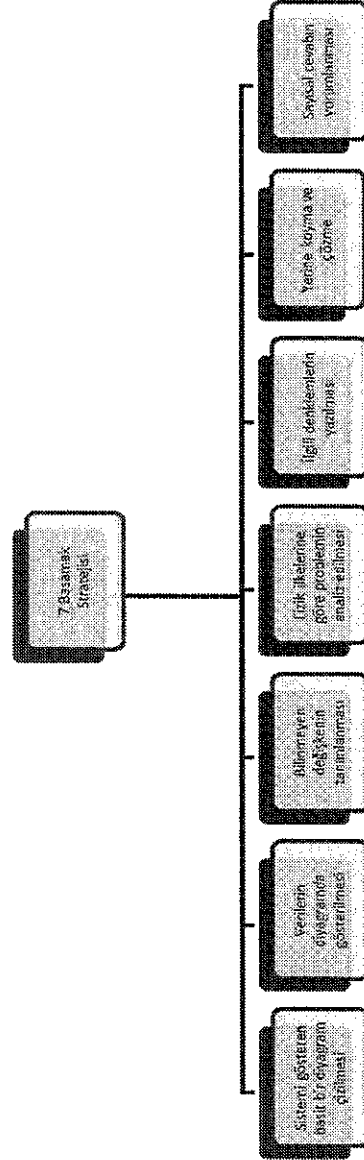
Zehir vd. (2008)'in Baki (1998)'den aktardığına göre kavramsal öğrenmede kavram bilgisi ve işlem bilgisine dengeli bir şekilde yer verilerek her iki tür bilgide kullanılmaktadır. Kartal ve Baki (2004)'ye göre işlem bilgisi nedenler ve niçinler araştırılmadan sadece kural niteliğinde ezberlenerek kazanıldığı için öğretimde de genellikle kavramlara değil işlemlere önem verilmektedir. İşlemsel yaklaşım, tek ya da ağırlıklı değil, kavram bilgisini öne çıkaran diğer yaklaşımlarla beraber dengeli olarak kullanılmalıdır (Baki, 2006).

Örneğin; iki ondalık sayının çarpım kuralı "ondalık sayılar önce tam sayı gibi düşünülerek çarpılır. Daha sonra virgüllerden sonraki sayı adedi kadar virgül kaydırılarak sonuç yazılır" şeklinde verildiğinde bu anlamlı olmayan bir işlem bilgisidir. Kuralın nedenleri niçinleri açıklanmadığı veya anlaşılmadığı sürece bu ezbere dayanan kuru bir işlem bilgisi olacaktır. Ancak, bu kuralın nedenleri niçinleri öğrenildiği zaman kavramsal öğrenme gerçekleşecektir. Bu nedenle kavramsal bilgi işlemsel bilgiler içerir. Kural unutulsa bile çıkarım yolu ondalık sayılarının açılımı kullanılarak sonuç bulunur (Baki ve Kartal 2004). İşlemsel ve kavramsal öğrenme dengelenmediğinde konular kavrama düzeyinde öğrenilememektedir. Öğrenmede ilişkisel anlama gerçekleşmediği takdirde öğrencide kavram yanılgıları veya kavramla ilgili güçlükler oluşmaktadır. Anlamlı ve kalıcı öğrenme, öğrenenin birikimleriyle yeni bilgileri arasında ilişki kurması ile gerçekleşmektedir. Bu nedenle temel teşkil eden konularla ilgili işlemsel bilgilerin yanında kavramsal bilgilerin edinilmesi için çaba gösterilmesi gerekmektedir. İşlem ve kural bilgisi çocuğun kavramsal bilgisi arasına girdiği zaman, çocuk işlemlerin nasıl yapıldığını değil niçin yapıldığını da açıklayabilir. İşlem bilgisinin kavramsal temellerinin kazanılmaması ve işlem bilgisiyle kavramlar arasındaki ilişkinin kurulmaması, modellerin kurulamamasına ve işlemlerin nerede kullanılacağına karar verilememesine sebep olur; bu da özellikle problem çözmede başarısızlık şeklinde kendini gösterir (Yener, Ö. (n.d.), 2015). İşlemleri kurallar olarak öğrenen ve kavramlarla arasındaki bağı kuramayan bir çocukta ya ilgili kavramlar oluşmamış veya bu kavramlar oluşmuş olduğu halde işlemlerle kavramlar arasındaki bağ kurulmamış veya bunlardan bir kaç birden gerçekleşmemiş olabilir (Kaya ve Keşan 2012).

İşlem ve kavram bilgisi birbirinden ayrı gibi düşünülebilir fakat birbirlerinden kopuk veya bağımsız değildirler. Aksine birbirini tamamlayan ve birbirine bağımlı iki bileşendirler. İşlem bilgisi kavram bilgisinin kazanılmasına veya pekiştirilmesine yardım ederken; kavram bilgisi, işlem bilgisine anlam kazandırarak ona destek olmaktadır. İşlem ve kavram bilgisi bütünleştirildiği zaman anlayarak öğrenme gerçekleşir (Olkun ve Toluk 2004).

Yukarıda belirtilenler ışığında hem kavramsal hem de işlemsel basamakların etkinliği her ikisinin de kullanılması ile mümkün olmaktadır. Kavramsal bilginin kazanılması büyük ölçüde işlemsel bilginin kazanılmasını sağlamaktadır.

Gaigher et al. (2014) yapmış oldukları fizikte yapılandırılmış problem çözme yoluyla kavramsal anlamının geliştirilmesinin keşfedilişi başlıklı çalışmalarında belirttikleri “Yedi Basamak Stratejisi” (Şekil 1) de gösterildiği gibidir.

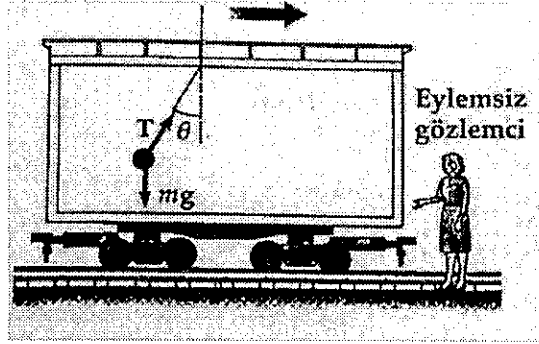


Şekil 1- Yedi Basamak Stratejisi

Bu stratejiye uyarlanmış, hem kavramsal hemde işlemsel bilginin dengeli bir şekilde kullanıldığı bir fizik probleminin çözümü aşağıdaki gibidir.

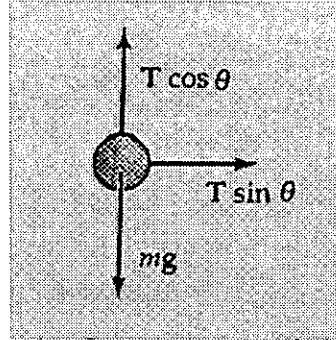
**Birinci basamak:** Sistemi gösteren basit bir diyagram çizilmesi.

Öngörü: Yatay ivme sıfır olsaydı, cismin kütlesi  $m = 0,5 \text{ kg}$  olduğundan ipteki gerilmede cismin ağırlığına yakın olurdu. Cisim yatay doğrultuda net bir kuvvetin etkisinde olduğundan yatay doğrultuda bir ivmeye sahiptir ve bu yüzden ipteki gerilme kuvveti umulandan biraz fazla olmalıdır. Cisme etki eden kuvvetler varsa verilen şekil üzerinde gösterilir (Eğer soru kökünde bir şekil verilmemişse duruma uygun bir şekil tasarlanabilir).



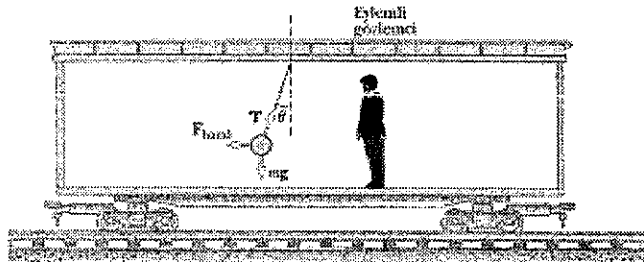
**İkinci basamak:** Verilerin diyagramda gösterilmesi.

Cisme etki eden kuvvetler koordinat sistemine taşınır.



**Üçüncü basamak:** Bilinmeyen değişkenin tanımlanması.

Bilinmeyen Değişken soru kökünden tekrar okunarak belirlenir ve verilen koordinat sisteminde gösterilir.



**Dördüncü basamak:** Asılı cisme etki eden kuvvetler  $mg$  ağırlık kuvveti ve  $T$  gerilme kuvvetidir.  $x$  ve  $y$  doğrultuları için Newton'un ikinci yasası uygulanır. Newton'un ikinci yasası: bir cisme net bir kuvvet etki ediyorsa cisim kuvvet etkisinde ivmelenir.

**Beşinci basamak:** İlgili denklemlerin yazılması.

İlgili denklemler aşağıdaki gibi yazılır.

$$\sum F_x = T \cdot \sin \theta = ma \quad ve$$

$$\sum F_y = T \cdot \cos \theta - mg = 0$$

$$T \cdot \cos \theta = mg \text{ olur.}$$

**Altıncı basamak:** Yerine koyma ve çözme.

Verilerin yerine konularak problemde sorulan ve daha önce bilinmeyen olarak belirlenen nicelik çözülür.

$$\tan \theta = \frac{a}{g} = \frac{3.00 \text{ m/s}^2}{9.80 \text{ m/s}^2} = 0.306 \text{ olup } \theta = 17^\circ \text{ bulunur.}$$

$$T = \frac{ma}{\sin \theta} = \frac{(0.500 \text{ kg}) \cdot (3.00 \text{ m/s}^2)}{\sin(17.0^\circ)} = 5.12 \text{ N olur.}$$

**Yedinci basamak:** Sayısal cevabın yorumlanması.

Elde edilen yanıtın sistemin yada cismin öngörülen durumu ile karşılaştırılarak doğruluğu sınanır. Problemde elde edilen sonuç başlangıçta öngörülen değere uygun olduğundan çözüm sağlanmış kabul edilir.

#### 4.1 İlgili Araştırmalar

Sanjay, Rebello, Cui, Bennett, Zollman ve Ozimek (2007) matematik ve fizik konularında problem çözmede öğrenmeyi aktarma başlıklı çalışmalarında matematik ve fizik problemlerinin çözümü için öğrenmeyi kolaylaştırıcı yollar önermişlerdir. Araştırmacılara göre problem çözme aktarımı birkaç yolla yapılabilir. Yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmamış problem çözme bilgi ve beceriler yapılandırılmış bölgeden yapılandırılmamış bölgeye doğru aktarılır. Ayrıca yapılandırılmış bir bölgede bile sezgisel standart bir strateji geliştirmek için problemin geçmişte karşılaşılan bir problemle benzerliklerini ve geliştirilen tekniğin yeni probleme uygunluğunu sorgulamak gerekir. Öğrencilerin çoğu öğrenilen konu ile aktarılan konu arasındaki benzerliği tanıyamamaktadırlar. Bu yüzden yapılandırılmış bölgenin tümünde veya yapılandırılmış yada yapılandırılmamış bölgeye aktarımın ender bir şekilde gerçekleştiği belirtilmiştir. Araştırmacılar bu tür bir aktarımı öğrencilerin başlayacakları duruma uygun bir şemayı oluşturamamaları ile açıklamışlardır.

Çalışma teorik bir teorik olup, araştırmada öğrenmenin aktarımının iki yolu olduğu savunulmuştur. Bunlardan birisi düşey aktarım diğeri ise yatay aktarımdır. Problem çözme becerisinin geliştirilmesi için bu iki yolun kullanımının yararlı olacağı belirtilmiştir. Grafikselsel beyin fırtınası yapılarak yatay ve düşey eksenlerin temsil ettiği iki bölgede faydalı bir gösterimin yararlı olacağı savunulmuştur.

Tuminaro ve Redish (2007) yılında yapmış olduğu çalışma fizik problemlerinin çözümünde bilişsel bir modelin elemanları üzerinedir. Çalışmada öğrencilerin fizik problemlerinin çözümünde karşılaştığı zorluklar ve öğretim elemanlarının bu zorlukların nedenleri ile ilgili görüşlerinden söz edilmiştir. Çalışma cebir temelli fiziğe girişi bir reform olarak ileri süren bir projenin sonucunda elde edilen verilerin analizi ile ilgili bir araştırmaya dayalıdır. Maryland Üniversitesinde cebir temelli fizikte öğrencilerin problem çözme süreçlerindeki otantik durumların tartışılmasını konu edinmiştir.

Araştırmada birinci sınıf öğrencilerinin soyut bilgileri kavram yanılgıları alternatif kavramları veya sade(denenmemiş) teorileri tanımlanmış, daha sonra



problem çözmeye uzman-çırak farklılıkları karşılaştırılmıştır. Araştırmacılar beynin temel işlemsel mekanizmalarını;

- 1- Bilişsel temel,
- 2- Temel bilgi elemanları; derleme,
- 3- Model çağırışımı; bilgi yapısı,
- 4- Bazı özel kaynaklar ilkel ve sezgisel matematik mantık olarak ileri sürmüşlerdir.

Fizik problemlerini çözmeye öğrencilerin uzmanlaşması için hazırlanan 60 adet videodan 11 tanesi cebir temelli fizik sınıfına izlettirilmiştir. Epistemik oyunlar antolojik bileşenleri ve yapısal bileşenleri araştırmada ayrıca sunulmuştur. Araştırmanın örneklemini 1000 den fazla 4. Sınıf sayısal öğrencisi oluşturmuştur. Araştırmanın metodu özel durum incelemesi olarak belirlenmiş ve veriler ise 60 video arasından 11 tanesinin detaylı incelemesinden elde edilmiştir. Sonuçta temel bilişsel düzeyin problem çözme yeteneği ile olduğunu ve epistemik oyunların problem çözme becerilerini geliştirdiği vurgulanmıştır.

Redish (2006) yılında yaptığı çalışmada matematiğin bilimin dili anlamına geldiğini ve tipik olarak öğretmenlerin matematikte başarılı olan öğrencilerin fizik dersinde matematik kullanmada çok zorlanmalarına şaşırdığını vurgulamıştır. Araştırma teorik bir çalışmadır. Matematiği kullanarak fizik problemlerini çözmeye zorlanan öğrencilere daha fazla matematik çalışmalarını önerdiğimizde öğrenciler genellikle soyut ilişkilerden daha çok fiziksel sistemlerin anlamlarını bulmada güçlük çekerler; çünkü fende ve özellikle fizikte matematiği kullanmak sadece matematik yapmak demek değildir. Aynı zamanda fizik derslerinde matematiği kullanmak farklı bir semiotik olsa bile matematiği kullanmak sembolleri teorik matematikteki sembolleri fiziksel anlamları ile buluşturmadır. Fizikte kullandığımız matematiğin dili matematikçilerin düşüncelerinden farklıdır. Araştırmacılar bu farklılıkları şöyle özetlemektedir;

- 1-Fizikçiler ve matematikçiler sabitleri, değişkenleri farklı nitelendirirler.
- 2-Fizikçiler ve matematikçiler denklemleri yorumlarken sembollere farklı anlamlar yüklerler.
- 3-Denklemere baktığımızda fiziksel anlamları matematiksel anlamlarından farklı olur.
- 4-Fizikçilerin ve matematikçilerin matematiği kullanma amaçları farklıdır.

2006 da gurup arkadaşının cinsiyetini bayan öğrencilerin fizik eğitiminde problem çözme becerilerine etkisini konu edinen Ding ve Harskamp çalışmalarında fizik derslerinde işbirlikli öğrenme modelini kullanmışlardır. Çalışma Shanghai da 24 erkek, 26 bayan toplam 50 lise öğrencisini örneklem olarak almış ve örneklemi karışık gurup (KG), bayan bayan gurubu (BB) ve erkek erkek gurup (EE) olarak üç gurupta yürütmüşlerdir. Bayan bayan (BB)gurubunun fizik problemlerini çözmede ve gurup etkileşimlerinde karışık guruptakilerden daha başarılı ve daha duyarlı olduklarını ortaya koymuşlardır. Örneklem olarak seçilen öğrenciler 16 yaş gurubundan oluşturulmuş ve seçkisiz olarak 3 guruba ayrılmışlardır. Çalışma araştırmacının guruplar oluşturmadan önce örneklem olarak seçilen öğrencilere 2 hafta boyunca Newton Mekaniği öğretmesi ile başlamış, 50 dakika süren bir ön-test kullanılmış ve işbirlikli öğrenme modelinin uygulanmasının ardından yine aynı örnekleme son-test uygulanmıştır. Veri toplama aracı olarak ön test ve son testin yanında iletişim yapıkları (sayfaları) kullanılmıştır.

Fizikte yapılandırılmış problem çözme yoluyla kavramsal anlamının geliştirilmesinin keşfedilişi başlıklı çalışmalarında Gaigher et al. (2014) 16 dezavantajlı Güney Afrika okulundan 189 öğrenciyi örneklem olarak seçmişler ve kavramsal anlamının gelişimi üzerine odaklanmışlar. Bunun için çözüm haritaları, kavramsal index gibi yeni araçlar problem çözme denemelerinde öğrencilerin yazdıkları kavramsal değerlendirmelerde tanımlanmıştır. Çalışma hem fizik problemlerinin çözümünü hem de kavramsal anlamayı birlikte zenginleştirmek üzere yürütölen projenin ardından gerçekleştirilmiştir. Araştırmada yarı deneysel yöntem 10 ay boyunca 189 öğrenciyeye uygulanmış ve fizik problemlerinin çözümünde yedi basamak stratejisi benimsenmiştir. Araştırma bilginin 4 bölgesine dayalıdır. Bunlar;

- 1-Somut Bölge: Fiziksel cisimler ve olaylar,
- 2-Model Bölge: Gerçek ve soyut modeller,
- 3-Soyut Bölge: Kavramlar, yasalar ve ilkeler,
- 4-Sembolik Bölge: Dil ve cebir.

Greenonun “Anlambilim uzantılı model” olarak adlandırılmıştır. Araştırmada yapılandırılmış problem çözme stratejisi;

- 1-Sistemi gösteren basit bir diyagramın çizilmesi,
- 2-Verilerin diyagramda gösterilmesi,
- 3-Bilinmeyen değişkenin tanımlanması,
- 4-Fizik ilkelerine göre problemin analiz edilmesi,
- 5-İgili denklemlerin yazılması,
- 6-Yerine koyma ve çözme,
- 7-Sayısal cevabın yorumlanması,

şeklinde 7 basamak stratejisi olarak tanımlanmıştır.

Araştırma sonucunda yapılandırılmış problem çözme stratejisini kavrayan öğrencilerin fiziği daha iyi kavramsal olarak anladıkları ve bu öğrencilerin kavramsal yaklaşımla problem çözmeye daha yatkın oldukları belirtilmiştir.

Fizikte problem çözme yaklaşımlarının fenomenografik bir çalışması konulu araştırmalarında Laura et al. (2007) öğrencilerin fizikte nitelik problemleri ve nicelik problemlerini çözmelerini araştırmışlardır. Devam eden araştırmalarında veriler 22 fizik öğrencisi ile yarı yapılandırılmış problem çözme görüşme sorusundan elde edilmiştir. Verilerin analizinde fenomenografik yaklaşım kullanılmış ve çalışma deneysel yöntemle gerçekleştirilmiştir. Çalışma temel fizik konularında örneklem problem çözme yaklaşımlarının fiziksel kategorizasyonu üzerine odaklanmıştır.

Çalışkan, Sezgin ve Erol (2006) yapmış oldukları fizik öğretmen adaylarının problem çözme davranışlarının değerlendirilmesi konulu çalışmalarında Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Fizik Eğitimi Anabilim Dalında öğrenim görmekte olan fizik öğretmen adaylarının; fizik problemlerini çözerken ne tür problem çözme davranışları gösterdiğini, hangi problem çözme stratejilerini kullandığını, gösterdikleri problem çözme davranışlarının sınıf düzeyine göre nasıl

farklılaştığını ve kullandıkları problem çözme stratejilerinin sınıf düzeyine göre nasıl farklılık gösterdiğini saptamayı amaçlamışlardır. Araştırmanın denekleri Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Fizik Eğitimi Anabilim Dalında öğrenim görmekte olan birinci, ikinci, üçüncü, dördüncü ve beşinci sınıflardan seçilen ikişer öğretmen adayı olmak üzere, toplam 10 öğretmen adayından oluşturulmuştur. Araştırmanın verileri bu öğretmen adayları ile yapılan yapılandırılmış görüşme yöntemi ile toplanmıştır. Araştırmanın verileri, Montague (1992) tarafından matematik problemleri için geliştirilmiş "Matematiksel Problem çözme Değerlendirme Formu" nun bir bölümünün Türkçe'ye ve fizik problemlerine uyarlanması sonucunda elde edilen "Fizik Problemlerini çözme Değerlendirme Formu (FPÇDF)" kullanılarak toplanmıştır. Verilerin değerlendirilmesi sonucunda 1.,2., 3. ve 4. sınıf düzeyindeki öğretmen adaylarının problem çözmede yüzeysel bir yaklaşım içinde oldukları, bununla beraber 5. sınıfa devam eden öğretmen adaylarının daha derinsel bir yaklaşıma sahip olduğu ve daha çok sayıda problem çözme stratejisi kullandığı görülmüştür.

Araştırmacıların elde ettikleri bulgulara göre fizik öğretmen adaylarının;

1. Fizik problemlerini çözerken problemi tekrar okuma, probleme uygun bir şekil çizme, problemi zihinde canlandırma gibi çok sayıda (21 adet) problem çözme davranışı gösterdiğini;
2. Fizik problemlerini çözerken planlama, ileri strateji, problemi ayrıştırma, oluşturma ve test etme ile kontrol etme stratejilerini kullandığını;
3. Fizik problemlerini çözerken gösterdiği problem çözme davranışlarının sınıf düzeyine göre farklılıklar gösterdiği ve sınıf düzeyi yükseldikçe gösterilen davranış sayısının arttığını;
4. Fizik problemlerini çözerken kullandığı problem çözme stratejilerinin sınıf düzeyine göre farklılıklar gösterdiği ve sınıf düzeyi yükseldikçe deneyimli problem çözücülere ait strateji kullanımının gerçekleştiği sonuçlarına ulaşmışlardır.

Araştırmacılar elde ettikleri sonuçlara göre şu önerileri geliştirmişlerdir: öğretim elemanlarının derslerde öğrencilerin kullandıkları problem çözme stratejilerini belirlemeleri; öğrencileri çeşitli stratejileri kullanmaları konusunda teşvik etmeleri, öğretim yılının başında öğrencilerin hangi problem çözme stratejilerini kullandığını ölçek ya da birebir görüşmeler yoluyla saptamaları ve öğretim elemanlarının strateji kullanımını içeren örnek problemler çözme yoluyla, öğrencilerin kullanmadıkları önemli stratejileri kullanmaları yönünde onlara model olmaları, fizik alanında problem çözmede usta ve acemi problem çözücülerin özelliklerinin incelendiği araştırmalar ve fizikte kullanılan problem çözme stratejileri ile ilgili araştırmaların yapılması gerektiğidir. Bu araştırmalar ise;

a) Problem çözme stratejilerinin kullanımının ve strateji kullanımı ile çeşitli değişkenlerin (cinsiyet, başarı, sınıf düzeyi gibi) ilişkilerinin incelendiği,

b) Problem çözme stratejilerinin öğretiminin gerek başarı gibi bilişsel alanda; gerekse tutum, güdü gibi duyuşsal alanda etkilerinin incelendiği araştırmaların yapılmasıdır.

Eryılmaz, Akdeniz ve Kaya 2013 yılında I. Ulusal Fizik Eğitimi Kongresinde sundukları bildiride öğrencilerin zorlandıkları, öğretmenlerinden yardım istedikleri noktaları ve onlara problem çözme süreçlerinde yardımcı olabilecek bir materyalde olması gereken özellikleri belirlemeye çalışmışlardır. Araştırmacılar bu amaçla, Trabzon ilinde çalışan, özel ders veren 6 fizik öğretmeniyle yarı yapılandırılmış mülakatlar yapmış, 25-30 dakika süren mülakatlarda öğrencilerin zorlandıkları konular ve problem çözerken yaptıkları hatalar, öğretmenlerin öğrencilere nasıl yardım sundukları, problem çözme sürecinde öğrencilere destek olabilecek bir materyalde olması gereken ipuçlarını belirlemişlerdir. Mülakatlar yazılı hale getirildikten sonra, veriler tümevarım yöntemiyle analiz edilmiştir. Verilerin analizinde öğrencilerin zorlandıkları fizik konularının, öğretmenlere göre farklılık gösterdiği, öğrencilerin en çok bilgilerini ve 61 grafikleri yorumlamada zorlandıkları, problem çözerken en çok işlem hatası yaptıkları, birim dönüşümlerini yapmayı unuttukları belirlenmiştir. Öğretmenler problem çözerken öğrencilere sundukları yardımın öğrenci seviyesine göre farklılaştığını; genellikle benzer bir problemi çözme, konuyu kısaca hatırlatma, önemli yerlerin altını çizme, sorularla öğrenciyi

çözümüne yönlendirme, problem türlerinin çözüm kalıplarını açıklama gibi davranışlar sergileyerek öğrencilere yardımcı olduklarını belirtmişlerdir. Öğretmenlerin bazılarının problem çözmeyi en kısa yoldan, en kısa sürede çözülebilecek şekilde öğretmeyi amaçladıkları belirlenmiştir. Bu duruma neden olarak ise üniversite sınav sistemini göstermişlerdir. Bu çalışmayla, problem çözerken öğrencilere destek olabilecek bilgisayar destekli bir materyalde olması gereken özellikler belirlenmiştir. Belirlenen bu özelliklere yer veren öğretmenlerin derslerinde kullanabileceği bir materyal hazırlanarak aynı anda birden fazla öğrenciye destek sunulabilir.

Bekdemir, Okur ve Gelen (2010) yapmış oldukları çalışma 2005 İlköğretim Matematik Programının (2005-İMÖP) 7. sınıf öğrencilerinin kavramsal ve işlemsel bilgi ve becerileri üzerinedir. Çalışmada, hem nitel hem de nicel yaklaşımı içeren açıklayıcı karma metot yaklaşımı (mixed-method explanatory approach) kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini, 2009–2010 eğitim-öğretim yılında, Doğu Anadolu Bölgesi'nde orta ölçekli bir il merkezinde rastgele seçilmiş bir devlet ilköğretim okulunda, rastgele seçilmiş 7. sınıfta öğrenim gören 46'sı erkek, 45'i kız olan toplam 91 öğrenci ve bu öğrencilerin biri bayan diğeri bay iki matematik öğretmenini oluşturmaktadır. Veriler, Matematik Başarı Testi (MBT) ve Yapılandırılmış Görüşmelerle (YG) toplanmıştır. Matematik Başarı Testi (MBT)'de ilköğretim matematik programını kavramsal ve işlemsel bilgi ve beceri açısından değerlendirmek için öncelikle araştırmacılar tarafından 2005-İMÖP ve çalışmanın amacına uygun olarak 26 test sorusunu ihtiva eden MBT hazırlanmıştır. MBT'de bulunan 26 test sorusunun 14'ü kavramsal, 12'si de işlemsel bilgiyle ilişkili olarak değerlendirilmiştir. Yapılandırılmış Görüşme (YG) lerle nitel veriler toplanmıştır. Araştırmada kullanılan yapılandırılmış görüşmenin kapsadığı yedi soru; matematik öğretim programı, kavramsal bilgi, işlemsel bilgi ve uygulamaları göz önünde bulundurularak hazırlanmıştır. Çalışma sonunda elde edilen verilere göre öğrencilerin işlemsel bilgi ve becerideki başarı düzeylerinin kavramsal başarı düzeyinden anlamlı olarak daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Fakat öğrencilerin işlemsel bilgi ve beceri başarı düzeyleri yaklaşık 4 aylık sürede anlamlı olarak değişmezken, kavramsal başarı düzeyleri anlamlı olarak yükselmiştir. Buna göre, anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirmek için kavramsal öğrenmeyi öne çıkaran, fakat işlemsel bilgi ve beceriyi de ihmal etmeyen uygulamaların çoğaltılarak uygulanması

öğrencilere bu etkinlikleri yapma, problemleri düşünme ve çözmeleri için yeterli imkân ve zaman verilmesi tavsiye edilmiştir.

Baki ve Kartal (2004) yapmış oldukları çalışma ortaöğretim öğrencilerinin cebirsel bilgilerinin doğasını, işlem ve kavram bilgisi bağlamında değerlendirme üzerinedir. Araştırmanın örneklemini Trabzon'da 5 ayrı okulda öğrenim gören lise 2 nci ve lise 3 üncü sınıf öğrencilerinden toplam 250 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmacılar, çalışmalarında matematiğin bir parçası olan cebir bilgisinin doğasının değerlendirilmesini amaçladıkları için özel durum çalışması yapmışlardır. Bu amaçla, bağıntı-fonksiyon- işlem, sayılar, polinomlar, çarpanlarına ayırma ve birinci dereceden denklemler gibi konuları içeren işlemsel ve kavramsal bilgi gerektiren 20 soruluk uzun cevaplı yazılı sınavlar geliştirmişlerdir. Araştırmacılar çalışmada öğrencilerin cebirsel bilgilerinin doğası, kavram ve işlem bilgilerinin dengeli olduğu kavramsal öğrenmeye değil, kavram ve işlem bilgilerinin dengeli olmadığı işlemsel öğrenmeye dayandığı sonucuna varmıştır. Kavram bilgisi gerektiren soruların daha fazla oranda yanıtsız bırakılması ve işlem bilgisi gerektiren soruların doğru ve yanlış yüzdelerinin büyük olmasını ise öğrencilerin işlem bilgisi gerektiren sorularda kendilerine daha çok güvenmelerine bağlamıştır. Çalışma sonucunda araştırmacılar öneri olarak; öğrenmede aktif ve araştıran, kendi çıkarımlarını yaparak başkasının bulguları ile kendi bulgularını karşılaştıran, sorgulayan ve yorumlayan, mantıksal çıkarımda bulunabilen, bilgi parçacıklarını sentezleyerek anlamlı ve kullanılabilir bilgiler inşa eden ve matematiksel düşünme yönünü geliştiren bir eğitimin olması gerektiğini, yeni bir konunun öğretimine başlamadan önce öğrencilerin konuda geçen yeni bilgileri kavramsallaştırabilmeleri için gerekli ön bilgiye ve alt yapıya sahip olup olmadığının kontrol edilmesinin gerektiğini, matematiksel öğrenmenin işlemsel değil işlem ve kavram bilgisine dengeli bir şekilde yer veren kavramsal öğrenme ile gerçekleşmesi gerektiği, öğretim yöntemini konunun niteliği, öğrenci ilgi ve yetenek düzeyi, öğrencinin öğrenme profili ve mevcut eğitim aşaması gibi etkenlerin belirlenmesi gerektiği, matematiğin kümeler, fonksiyonlar ve geometri gibi diğer konularında da benzer araştırmaların yapılarak öğrencinin matematiksel bilgisinin doğasını belirleyecek yeni ölçütler geliştirilmesi ve öğrencilerin matematiksel bilgileri ile ilgili daha bütüncül karakterizasyonlar yapılması gerektiğini belirtmişlerdir.

İşleyen ve Işık (2005) yapmış oldukları alt uzay kavramının kavramsal öğrenilmesi konulu çalışmalarında kavramsal öğrenmenin işlemsel öğrenmeye bir basamak oluşturduğunu belirtmişlerdir. Çalışmanın örneklem gurubunu Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Matematik Öğretmenliği II. Öğretim ikinci sınıfında öğrenim gören toplam 100 öğrenci oluşturmuştur. Çalışmada elde edilen bulgular hem nitel hem de nicel olarak değerlendirilmiş, öğrencilerin probleme verdikleri cevaplar; doğru, yanlış ve cevapsız olmak üzere gruplandırılarak tablo haline dönüştürüp nicel olarak analiz edilmiştir. Çalışma sonunda öğrencilerin %77 gibi büyük bir kısmının alt vektör uzayı tanımını yapabildiği ve alt vektör uzayı tanımını yapabilen öğrencilerden hiçbirinin alt vektör uzayı ile ilgili probleme doğru yorum getiremedikleri sonucuna ulaşmışlardır. Araştırmacıların öğrencilerin bu probleme vermiş oldukları yanlış cevapları incelemesi neticesinde; bütün öğrencilerin verilen problemi daha önce çözülen örnek problem gibi algıladıklarını, örnek problemin çözüm yolunun bir kopyası şeklinde çözmeye çalıştıklarını, öğrencilerin problemdeki veri eksikliğinin farkına varamadığını, alt vektör uzay ile ilgili örnek probleminin çözümünü içselleştiremediklerini, problemin çözümünü kavramsal olarak anlamadıkları için örnek problemin çözümündeki bu fark ile verilen problemin çözümündeki farkı ayırt edemediğini, sadece işlemler üzerine yoğunlaştıklarını ve verilen işlem dışında kalan bütün matematiksel kavramları yok saydıklarını belirtmişlerdir. Öneri olarak ise; öğrencilerin herhangi bir matematik konusunu işlemsel öğrenmeleri yerine kavramsal olarak öğrenmelerine önem verilmesini, problemin çözümünü içselleştirmelerine imkan sağlanmasını, problem çözümlerinde öğrencilere yeterince zaman verilmesini, öğrencilerin en kısa sürede doğru cevabı bulma kaygılarından uzaklaştırılmasını, öğrencilere matematiksel muhakeme yeteneği kazandırılmaya çalışılmasını, yapılan çözümlerin işlemleri üzerine yoğunlaşmaları yerine işlemi açıklayan kavramın kazandırılmaya çalışılmasını, öğrencilerin yapılan veya yaptıkları her işlemin nedenini sorgulayacak kadar eleştirisel düşünceye sahip olmalarına önem verilmesini, eğitimcilerin öğretimin her kademesindeki öğrencilerin kendi matematiksel düşüncelerini rahatça açıklamalarına izin veren ortamlar oluşturması gerektiğini belirtmişlerdir.



Çalık ve Ayas (2003) yapmış oldukları çözeltilerde kavram başarı testi hazırlama ve uygulama konulu çalışmada çözeltiler konusunda kavram başarı testi geliştirip farklı öğrenim düzeyindeki öğrencilere uygulamışlardır. Çalışmalarında “çözeltiler” konusuyla ilgili bir kavram başarı testi geliştirmişlerdir. Bu çalışmanın örneklemini Trabzon ve Akçaabat merkezde bulunan iki lise ve iki ilköğretim okulundan, rastgele seçilen, farklı öğrenim seviyesindeki (7, 8, 9 ve 10. sınıflardan) 443 öğrenci oluşturmuştur. Çalışmada, veri toplama aracı olarak hedef davranışları ölçen ikişer soru hazırlamış ve sorular tek ve çift olarak, test içerisine dağıtılarak her biri 4 seçeneikli olan 20 sorudan oluşan test hazırlamışlardır. Soru tipi olarak, genellikle açık uçlu, teşhis edici ve çoktan seçmeli soruları tercih etmişlerdir. Araştırmacılar sınıf öğretmenlerinin, kimya ve fen bilgisi öğretmenlerinin, çözeltiler konusunda hangi noktalara değindiklerinin ve öğrencilerin anlamakta zorluk çektikleri kısımların belirlenmesi için, informal mülakatlar yapmış, mülakatların sonucunda, öğrencilerin, “çözünme”, “erime”, “kimyasal değişim” gibi ifadeleri anlamakta zorluk çektiklerini belirlemişlerdir. Çalışmanın sonucunda geliştirilen kavram başarı testinin öğrencilerin anlama düzeyleri ve kavram yanlışları hakkında bilgi sağlamasına rağmen bunların nedenlerini açıklamada eksikliklerinin olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmanın sonucunda çoktan seçmeli testlerin kullanımı esnasında veri toplama işlemi için birden fazla metodun kullanılması gerektiği önerisinde bulunarak, öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarının giderilmesi için de çeşitli öğretim stratejileri önermişlerdir. Araştırmacılar çalışma sonucunda eğitimin daha sistemli planlanması için; elde edilen verilerin geçerliliğini ve güvenilirliğini artırması için ileri düzeyde çalışmaların yapılması esnasında birden fazla metodun kullanılması; matematiksel işlemlere ve formüllere dayalı öğretimden ziyade, kavram öğretiminin ön plana çıkarılması; kavram çalışmaları ile ilgili olarak hazırlanan veri toplama araçlarındaki soruların öğrencilerin mikroskobik seviyede düşünmesini ve zihinsel muhakeme yapabilmesini sağlayıcı nitelikte olmasına özen gösterilmesi; konunun içeriğine bağlı olarak sembolik seviyedeki sorulara da yer verilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Birgin ve Gürbüz (2009) yapmış olduğu çalışmada ilköğretim II. kademe öğrencilerinin rasyonel sayılar konusundaki işlemsel ve kavramsal bilgi düzeylerini incelemiş ve bu amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara cevap aramışlardır.

1. İlköğretim II. kademe öğrencilerin, rasyonel sayılar konusundaki işlemsel ve kavramsal bilgi düzeyleri dengeli midir?
2. İlköğretim II. kademe öğrencilerin, rasyonel sayılar konusundaki işlemsel ve kavramsal bilgi düzeyleri cinsiyete göre değişmekte midir?
3. İlköğretim II. kademe öğrencileri rasyonel sayılar konusunda ne tür hatalar yapmaktadır?

Araştırmacılar özel durum çalışması yöntemiyle yürüttükleri çalışmalarını 2006–2007 güz döneminde Trabzon ilindeki bir ilçe ilköğretim okulunun II. kademesinde öğrenim gören toplam 160 öğrenci ile yapmışlardır. Çalışma grubunda 82 kız ve 78 erkek öğrenci bulunmaktadır. Çalışmada veri toplama aracı olarak rasyonel sayılar konusunda öğrencilerin işlemsel ve kavramsal bilgi düzeylerini belirlemek amacıyla altısı işlemsel altısı kavramsal olmak üzere toplam 12 sorudan oluşan iki aşamalı çoktan seçmeli bir test geliştirilmiştir. Her bir bölümde rasyonel sayılara ilişkin denklik, toplama, çıkarma, bölme, çarpma ve sıralama işlemini içeren birer soru yer almıştır. Bu testi oluşturan soruların birinci aşamasında cevabın belirlenmesi, ikinci aşamasında ise belirlenen cevabın nedeninin ortaya konmasını istenmiştir. Verileri analiz etmek için öğrencilerin her bir soruya verdikleri doğru cevaplar için 1 puan, yanlış ve boş cevaplar için ise sıfır (0) puan verilmiştir. Öğrencilerin sorulara ilişkin cevapları ve çözüm yaklaşımları incelenerek sıkça rastlanan işlem hataları gruplandırılarak öğrencilere ait bazı hatalı çözümler sunulmuştur. Verilerin analizinde nitel ve nicel analiz yöntemleri kullanılmıştır. Araştırmacılar ilköğretim II. kademedeki öğrencilerin rasyonel sayılar konusundaki işlemsel ve kavramsal bilgi düzeylerini belirleyip karşılaştırmaya yönelik yürüttükleri bu çalışmalarında; tüm seviyelerde (6,7,8) öğrencilerin işlemsel bilgi gerektiren sorularda kavramsal bilgi gerektiren sorulara oranla daha başarılı olduklarını ancak işlemsel ve kavramsal bilgi düzeylerinin dengeli olmadığını; öğrencilerin öğrenim seviyesi arttıkça gerek işlemsel gerekse kavramsal bilgi gerektiren sorulardaki performanslarının arttığını, bununla birlikte ilköğretim II. kademe rasyonel sayılar konusunun gerek işlemsel gerekse kavramsal bilgi

düzeyinde öğrenilemediğini belirlemişlerdir. 6. ve 7. sınıf seviyesindeki öğrencilerin hem işlemsel hem de kavramsal bilgi gerektiren sorularda, 8. sınıf seviyesindeki öğrencilerin ise kavramsal bilgi gerektiren sorularda %50'yi aşmakta zorlandıklarını; tüm öğrenim seviyelerinde öğrencilerin gerek işlemsel gerekse kavramsal bilgi gerektiren sorularda en iyi performansı toplama ve çıkarma işleminde, en düşük performansı ise sıralama ve bölme işleminde gösterdiklerini; öğrencilerde konuya ilişkin anlama ve öğrenme hatalarının olmasının hatalı çözümler yapmalarına neden olduğunu, kız ve erkek öğrencilerin hem işlemsel hem de kavramsal bilgiyi kullanma performansları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Araştırma, ilköğretim II. kademe öğrencilerinin rasyonel sayılar konusunu kural bağımlı öğrendiklerini, bunun sonucu olarak da kavramsal boyutta bir öğrenmenin gerçekleşmediğini ortaya koymuştur. Buradan öğrenme ortamlarında görev alan öğretmenlerin, geleneksel öğretim yöntemlerini kullandıkları, bu yöntemlere uygun olan cebirsel gösterim şekline daha çok vurgu yaptıkları ve işlemsel bilgiyi ön plana çıkardıkları söylenebilir. Bu sonuçlara dayalı önerileri ise; rasyonel sayılar konusunun kavramsal boyutta algılanabilmesi için ilköğretimin her kademesinde rasyonel sayıların farklı gösterim şekillerinin ve bu gösterimler arasındaki geçişlerin vurgulanması, rasyonel sayılar konusunun öğretiminde kuralcı yaklaşımlardan uzaklaşıp farklı gösterim şekillerinin vurgulanarak öğrencilerin kendilerine özgü yöntemler geliştirmelerine olanak sağlanması, rasyonel sayılar konusunun işlemsel ve kavramsal bilgi bağlamında kavranması için öğrenme ortamlarında farklı gösterim şekillerini temsil eden modellere, somut nesnelere ve sayı doğrusuna daha çok yer verilmesi, farklı öğrenim seviyesindeki öğrencilerle benzer çalışmalar yapılabileceği gibi öğrencilerin rasyonel sayılar konusunda ne tür kavram yanlışlarına sahip olduklarının araştırılabileceği şeklinde sıralamışlardır.

Zehir, Işık ve Zehir (2008) yapmış oldukları çalışmada ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının, matematiğin temelini oluşturan kümeler konusundaki kavramsal bilgi düzeylerini belirlemeye çalışmışlardır. Araştırmanın örneklemini 2008-2009 öğretim yılında Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda 3. ve 4. sınıfta öğretim gören toplam 145 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırmacılar araştırmanın yürütülmesinde genel tarama modelini yaklaşım olarak durum çalışmasını

kullanmıştır. Çalışmada her biri seçenekler içeren 3 adet açık uçlu sorudan oluşan bir test hazırlanmıştır. Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar doğru, kısmen doğru, yanlış ve boş kategorilerine göre sınıflandırılmıştır. Araştırmacılar öğrencilerin vermiş oldukları cevapları analiz neticesinde, öğretmen adaylarının kümeler konusunda kullanılan kavramlarla ilgili kavramsal öğrenmeleri gerçekleştiremedikleri tespit edilmiş, öğrencilerin tek tip düşünmeye meyilli oldukları belirlemiştir. Öğrencilerin neredeyse tamamı tek bir şablon üzerinde işlemleri gerçekleştirmiş, farklı durumların varlığını göz ardı etmiştir. Öğrencilerin tek tip küme ilişkisi üzerinde durup, diğer ihtimalleri göz ardı etmeleri; sadece kümenin içindeki elemanları dikkate alıp, küme dışında kalan elemanları önemsememeleri, öğrencilerin eleştirel düşünme yeteneklerinin zayıfladığının ve durumlara ve olaylara farklı bakış açısıyla yaklaşma kabiliyetlerinin gelişmediğinin bir göstergesidir. Tabii ki bu durumda, sınav sisteminin getirmiş olduğu ezberci zihniyetin etkileri göz ardı edilemez. Bu sistemin bir çıktısı olan öğrenciler, bir fabrikasyon ürünü gibi, olaylara bakış açıları tek tip özellik gösteren bireyler haline gelmektedir.

Kaya ve Keşan (2012) yaptıkları çalışmada üniversite sınavlarına hazırlanan sayısal bölümü öğrencilerinin kavramsal ve işlemsel becerilerini belirlemeye çalışmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 2011-2012 eğitim-öğretim yılında Afyonkarahisar, Konya ve Kayseri illerinde lise ve dengi okullarından mezun olmuş üniversite sınavına hazırlanan 60 kız ve 65 erkek öğrenciden oluşan toplam 125 gönüllü öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmada Soylu ve Aydın (2006) tarafından hazırlanan 10 açık uçlu test uygulanmıştır. Testte yer alan 10 sorudan 5 tanesi işlemsel bilgiyi, 5 tanesi de kavramsal bilgiyi ölçmektedir. Araştırmada hem nicel hem de nitel yaklaşım benimsenmiştir. Bu yaklaşımda önce nicel veriler toplanır ve analizi yapılır. Öğrencilerin kağıtlarının incelenmesi ve öğrencilerle yapılan görüşmeler sonucunda işlemsel bilgi gerektiren sorularda öğrencilerin daha başarılı oldukları ve soruları daha iyi algıladıkları gözlenmiştir. Araştırmacıların verileri incelemesi neticesinde öğrencilerin kavramsal bilgilerden ziyade işlemsel bilgilerde daha başarılı olduklarını görülmüştür. Araştırmacılar çalışma sonunda; öğrencilerin çoğunluğunda kavramsal bilgileri ölçen sorulara dikkat etmedikleri veya daha önce hiç karşılaşmadıkları için zorlandıklarını belirtmiştir. Öğrencilerin cevabı olmayan

sorulara bile cevap vermesinin yüksek düzeyde olduğu, bu durumun da öğrencilerin benzer durumları içeren sorularla karşılaşmaması veya kavrama düzeyinde eksikliklerinin olduğu şeklinde açıklanmıştır. Araştırmacılar “Üniversite Adayı Sayısal Bölümü Öğrencilerine Yönelik Kavramsal ve İşlemsel Uygulamalar” konulu çalışmalarında üniversite sınavlarına hazırlanan sayısal bölümü öğrencilerinin kavramsal ve işlemsel becerilerini belirlemeye çalıştıkları bu çalışma sonucunda; öğrencilerde yokluk bilincinin geliştirilmesi, günlük hayat problemleri içerisinde dikkat gerektiren soruların çözülmesi, öğrencilerle paylaşılan soruların daha çok bilgi basamağında değil uygulama ve kavrama basamağında olması, kavrama dayalı sorularla işlem gerektiren soruların birlikteliğine önem verilmesi, öğrencilerde kavramsallaşma ve işlevsellik olgusunun birlikte gerçekleşmesi için ön bilgi eksiklikleri ve bunlara yönelik önlemlere ağırlık verilmesi gerektiği belirtilmiştir.

Soylu ve Soylu (2006) yapmış olduğu çalışmada öğrencilerin problem çözmedeki güçlüklerini ve hatalarını tespit etmeye çalışmışlardır. Çalışmanın örneklemini; 2005–2006 eğitim-öğretim yılında Erzurum iline bağlı Oltu ilçe merkezinde bulunan Oltu İlköğretim Okulunda öğrenim gören 13 ikinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Örneklem katılan öğrencilerin, toplama-çıkarma ve çarpma işlemleri ile ilgili alıştırmalarda ve bu alıştırmalardaki işlemleri gerektiren problemlerde öğrencilerin başarıları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını ve fark var ise bu farkın nedenlerinin belirlenmesi için 10 alıştırma ve bu alıştırmalardaki işlemleri gerektiren 10 sözel problem olmak üzere toplam 20 soruluk iki ayrı test hazırlanmıştır. Araştırma sonuçları dikkate alındığında; öğrencilerin sadece işlemsel bilginin kullanıldığı alıştırmalar testindeki başarı oranlarının, hem işlemsel hem de kavramsal bilginin kullanıldığı problemler testindeki başarı oranlarından daha yüksek olduğu, öğrencilerin özellikle birden fazla işlemi gerektiren problemlerde hata yaptıkları görülmüştür.

Araştırmacılar etkili matematik öğretimi için; öğrencilerin ezberden uzaklaştırılarak matematikteki işlemleri, kavramları ve yapıları anlamlı olarak öğrenmeleri gerektiğini, matematik dersinde anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirebilmek için, öğrencilerin anlatılan konuyla ilgili kavramları anlamalarına, bu kavramlar arasında yapılan işlemleri görmelerine ve kavramlarla işlemler arasındaki bağlantıları kurabilmelerine yardımcı olabilecek problemlerin ders anlatımlarında

kullanılmasının gerektiğini, ders anlatımında problemlerin çözümüne yer verildiği gibi problem kurma çalışmalarına da yer verilmesi gerektiğini, matematik derslerin de kavramsal ve işlemsel bilgi öğretiminin dengelenmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Şandır, Ubuz ve Argün (2002) yaptıkları çalışmada, ortaöğretim 9. sınıf öğrencilerinin mutlak değer kavramı ile ilgili kavramsal ve işlemsel hatalarını ve kavramsal yanlışlarını ortaya koyma üzerinedir. Araştırmanın örneklemini 2001-2002 öğretim yılında Ankara'daki bir lisenin düz ve süper kısımlarından 6., 7. ve 9. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Veriler açık uçlu sorulardan oluşan bir kavramsal test ve bir işlemsel testten elde edilmiştir. İşlemsel sınav 11 açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Bu sorular mutlak değerli ifadelerde eşitlik ve eşitsizlik çözümlerini içermektedir. Kavramsal sınav 8 açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Elde edilen veriler 6 basamaklı bir derecelendirilmeye tabi tutulmuştur. Elde edilen veriler ışığında mutlak değer konusundaki kavramsal sorularda işlemsel sorulara oranla performansın daha düşük olduğu görülmüştür. Buna ek olarak ortaya çıkan kavramsal yanlışların en önemli nedenlerinin mutlak değer tanımı ve geometrik yorumunun anlaşılabilmesi olduğu görülmüştür. Sorulardan elde edilen yanıtlar ayrıntılı olarak incelendiğinde mutlak değer tanımı ezberletildiği ve yorumunun verilmediği, geometrik olarak neyi ifade ettiğinden bahsedilmediği yani geometrik yorumunun anlatılmadığı görülmüştür. Öğrenciler soru çözmeye ve test tekniğine alıştırmış ve verilen bir ifadenin nasıl yorumlanacağı gösterilmemiştir. M.E.B. müfredatında ve ders kitaplarında tamamen soru çözmeye dayalı bir ders anlatımı esas alınmıştır. Öğrencilerin geçmiş konulardan çok fazla kavram yanlışlığı ve yanlış algılamalarla geldiği ve bunun yeni konunun öğrenilmesini de zorlaştırdığı görülmüştür. Araştırmacılar çalışma sonucunda, mutlak değer konusunda şu hususlara dikkat edilmesi gerektiğini belirtmiştir: ön-şart gerektiren konulardaki yanlışların giderilmesi, müfredattaki ders saatlerinin artırılması, mutlak değer tanımı üzerinde durulması, mutlak değer geometrik yorumunun kavratılması, aralık incelemesi ve çözüm kümesi üzerinde durulması.

Yağbasan ve Gülçiçek (2003) yaptıkları çalışmada öğrencilerin kavram yanlışlarının oluşum nedenleri, genel özellikleri, sınıflandırılması ve yanlışların oluşumlarının nasıl engellenebileceği üzerinedir. Çalışmada fen eğitiminin temel amaçlarından, geçmişte fen öğretimi yaparken kullanılan yaklaşımların günümüze

kadar nasıl gelişme kaydettiğinden bahsedilmiştir. Fen eğitiminde geleneksel yöntemlerden farklı olarak yeni başlıkların (İşbirliğine dayalı fen öğretimi, kavram haritalama metodu, soru sorma teknikleri, reflektif düşünme becerileri, bilgisayar destekli fen öğretimi... gibi.) ortaya çıktığı ve bu başlıkların altında yapılan araştırmalarla, bir fen öğretimi ve bir fen programının daha iyi nasıl ortaya konulacağının belirlenmeye çalışıldığı anlatılmıştır. Fen öğretiminde, öğrencilerin ön bilgilerinin çok önemli olduğu ve öğrencilerin fen konularında geçen kavramları doğru olarak anlama ve uygulamalarının sağlanabilmesi için, öncelikle öğrencilerin fen kavramları ile ilgili kavram yanlışlarının belirlenmesi ve giderilmesinin gerektiği vurgulanmıştır. Araştırmacılar çalışma sonunda şu önerilerde bulunmuştur; öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarının teşhis ve tedavisi için, gelişen eğitim teknolojisi ile kognitif psikolojik araştırmaların ortaya koyduğu modelleme ile öğretim, problem tabanlı öğretim, bilgisayar simülasyonları, kavram haritalama, analogi kullanımı gibi öğretim yöntemleri bütünleştirilerek yeni öğretim yaklaşımları oluşturulmalı ve bunlar sınıflarda etkin bir şekilde kullanılmalıdır. Bununla birlikte, sınıf içerisinde öğretmen öğrenci arasında var olan çift yönlü iletişim olabildiğince üst düzeye çıkarılarak, öğrencilerin sahip oldukları ya da geliştirecekleri kavramlardan haberdar olunmalıdır. Bunların yanı sıra, öğretimin bir parçası olan ders kitaplarının, öğrencilerin yanlış kavramlar geliştirmelerine engel olacak şekilde hazırlanmasının da, kavramsal boyutta yaşanan sıkıntıların giderilmesi için önemli olduğu göz önünde bulundurulmalıdır.

Baki, Gürbüz, Ünal ve Atasoy (2009) tarafından yapılan çalışma tam sayılarda dört işlem konusunda geleneksel öğretim yöntemine alternatif olarak kullanılabilecek Çoklu Zeka Kuramına göre tasarlanan etkinliklerle gerçekleştirilen matematik öğretiminin öğrencilerin kavramsal öğrenmelerine ve öğrenmelerinin kalıcılığına etkisini belirlemek üzerinedir. Çalışma 2006-2007 güz döneminde bir ilköğretim okulunda iki hafta süreyle yapılmıştır. Bu araştırmanın çalışma grubunu 25'i kontrol, 25'i deney grubunda olmak üzere toplam 50 ilköğretim yedinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Sınıflardan biri geleneksel yöntemin uygulandığı kontrol grubunu ve diğeri Çoklu Zeka Kuramına göre tasarlanan etkinliklerle gerçekleştirilen öğretimin uygulandığı deney grubunu oluşturmuştur. Araştırmacılar bu çalışmada deneysel desen yönteminin kontrol gruplu ön test-son test ve gecikmiş test desenini

uygulamıştır. İki haftalık uygulamalardan bir hafta sonra deney ve kontrol grubundaki öğrencilere aynı test son test olarak ve uygulamaların bitiminden üç ay sonra ise gecikmiş test olarak uygulanmıştır. Bu çalışmada veri toplama aracı olarak tamsayılarda toplama, çıkarma, çarpma ve bölme kavramlarına yönelik araştırmacılar tarafından geliştirilen ve 10 açık uçlu sorudan oluşan Kavramsal Öğrenme Testi (KÖT) kullanılmıştır. Ön testlerin uygulanmasından sonra deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin öğretime başlamadan önce puanlarının birbirine yakın olduğu anlaşılmıştır. Çalışmanın sonunda Çoklu Zekâ Kuramına göre tasarlanan etkinliklerle gerçekleştirilen öğretimin geleneksel öğretime göre öğrencilerin kavramsal öğrenmelerine ve öğrenmelerinin kalıcılığına olumlu yönde etki ettiği belirlenmiştir. Araştırmacılar çalışma sonucunda hem deney ve hem de kontrol grubundaki öğrencilerin ön test puanlarına göre son test ve gecikmiş test puanlarında artış olduğunu, ancak Çoklu Zekâ Kuramına göre tasarlanan etkinliklerle gerçekleştirilen öğretimin uygulandığı deney grubundaki öğrencilerin puanlarındaki artışın, geleneksel öğretim yönteminin uygulandığı kontrol grubundaki öğrencilere göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada, her iki öğretimde puanlar üzerindeki etkisinin anlamlı olduğu bulunmuştur. Ancak etki derecelerinin aynı olmadığı saptanmıştır. Yani öğretim yaklaşımları karşılaştırıldığında, Çoklu Zeka Kuramına göre tasarlanan etkinliklerle gerçekleştirilen öğretimin geleneksel öğretime göre öğrencilerin kavramsal öğrenmelerine ve öğrenmelerinin kalıcılığına etkisini artırmada daha etkili olduğu ve bu etkinin anlamlı olduğu belirlenmiştir. Çalışmacılar önerilerini şu şekilde sıralamıştır; öğretmenlerin ihtiyaç duyduğu bu tür etkinliklerin tasarlanmasına ve bu etkinliklerin öğrenme ortamlarında işe koşulmasına yönelik çalışmaların diğer matematik konuları için de yaygınlaştırılması, zaman problemi dikkate alınarak matematik programının içeriğinin belirli bir süzgeçten geçirilmesi, teorik olmaktan çok uygulamaya dönük ve öğretmenin sürece katıldığı çalışmaların sıklıkla yapılması, öğretmenlerin öğrencileri, fonksiyonel ve işlevsel olan, gruplar halinde yürütebilecekleri ve farklı zekâ alanlarını harekete geçirebilecek projeler hazırlamaları için yönlendirmesi, matematiğin farklı konularındaki kavram yanlışları dikkate alınarak, Çoklu Zekâ Kuramına göre tasarlanan etkinliklerle gerçekleştirilen öğretimin bu kavram yanlışlarını gidermede ne ölçüde etkili olduğunun araştırılabilmesi gerektiği belirtilmiştir.



Erkan Erkoç (2011) yapılan çalışma kimya öğretmen adaylarının “işlemsel”, “kavramsal” ve “grafiksel” soru türlerindeki başarılarını karşılaştırarak, bu soru türlerindeki başarıları arasında anlamlı bir farklılığın bulunup bulunmadığını tespit etmek üzerinedir. Çalışmanın problem cümlesi “Kimya öğretmen adaylarının “işlemsel”, “kavramsal” ve “grafiksel” soruları çözme başarıları arasında anlamlı farklar var mıdır?” olarak tanımlanmıştır. At problemler ise:

1. “İşlemsel sorular ile kavramsal soruları çözme başarıları arasında anlamlı farklar var mıdır?”
2. “İşlemsel sorular ile grafiksel soruları çözme başarıları arasında anlamlı farklar var mıdır?”
3. “Kavramsal sorular ile grafiksel soruları çözme başarıları arasında anlamlı farklar var mıdır?”
4. “Öğretmen adaylarının “işlemsel”, “kavramsal” ve “grafiksel” soru türlerini çözme başarıları ile ilgili görüşleri nelerdir?” şeklinde tanımlanmıştır.

Araştırmanın örneklemini Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Kimya Öğretmenliği Bölümünde 2010-2011 Eğitim Öğretim yılında öğrenim gören toplam 100 kimya öğretmen adayı oluşturmaktadır. Yapılan çalışmada, araştırmanın amacı doğrultusunda betimsel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Bu çalışmada karşılaştırma türü ilişkisel tarama yöntemi (karşılaştırmalı araştırma yöntemi) kullanılmıştır. Kimya öğretmen adaylarının kavramsal, işlemsel ve grafiksel soru türlerindeki başarıları ile ilgili görüşlerini belirlemek için Öğretmen Adaylarının Görüşleri Testi (ÖAGT), kavramsal sorulardaki başarılarını tespit etmek için Kavramsal Test (CT), işlemsel sorulardaki başarılarını tespit etmek için İşlemsel Test (AT) ve grafiksel sorulardaki başarılarını tespit etmek için Grafiksel Test (GT) kullanılmıştır. Çalışma kapsamında yukarıda sözü edilen toplam dört veri toplama aracı geliştirilmiş olup araştırmanın amacına uygun olarak bu veri toplama araçlarından sadece ÖAGT açık uçlu sorulardan oluşmakta diğer veri toplama araçları ise çoktan seçmeli sorulardan oluşmaktadır. Çalışmada bu yöntem kapsamında öncelikle beş adet veri toplama aracı geliştirilmiştir. İlk üç veri toplama aracı ilk üç alt problemin araştırılması için hazırlanan 10 tane “işlemsel”, 10 tane “kavramsal” ve 10 tane “grafiksel” sorudan oluşan üç tane testten, dördüncü veri

toplama aracı son alt problemin araştırılması için hazırlanan iki adet açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Beşinci veri toplama aracı ise ilk üç veri toplama aracındaki soruların harmanlanması ile elde edilmiş olan bir testten oluşmaktadır. Her bir testteki kimya öğretmen adaylarının başarıları tek yönlü varyans analizi (one-way ANOVA) ile analiz edilmiş ve istatistiksel analizler her üç test puanları arasında kavramsal test lehine ( $p<0,05$ ) önemli istatistiksel farklılıkları göstermiştir. Ek olarak yapılan analizlerde soru türlerinden bir tanesi diğer soru türleri ile karşılaştırılmıştır. Bu çoklu karşılaştırmalarda kavramsal sorular ve grafiksel sorular arasında ( $p<0,05$ ) ve işlemsel sorular ve grafiksel sorular arasında ( $p<0,05$ ) önemli istatistiksel farklılıkların var olduğu tespit edilirken, kavramsal ve işlemsel sorular arasında ( $p>0,05$ ) önemli bir farklılığın var olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca, sonuçlar çoğu kimya öğretmen adayının grafiksel becerilerinin yetersiz olduğunu göstermiş olup, grafiksel becerilerini geliştirmek için kimya öğretmen adaylarının daha çok çalışmaya ihtiyaç duyduklarını ortaya koymaktadır. Bu beş veri toplama aracından veriler toplanılarak ve testlerden elde edilen verilerin istatistiksel analizleri yapılarak araştırmanın ilk üç alt problemine, beş veri aracından toplanılan veriler birlikte değerlendirilerek de araştırmanın son alt problemine çözüm bulabilmek amacıyla çalışma yürütülmüştür.

Araştırmacı elde ettiği bulgular ışığında daha sonra yapılacak olan çalışmalara ışık tutacağını düşündüğü önerilerini şu şekilde sıralamıştır;

1. Öğretmenlik yaşantısına başlamadan önce öğretmen adaylarının grafiksel becerilerini ve soru çözme başarılarını arttırmaya yönelik çalışmalar yapmaları önemlidir.
2. Farklı disiplinlerde öğrencilerin grafik çizme, okuma ve yorumlama becerilerindeki eksikliklerine ve karşılaştıkları güçlüklerin tespitine yönelik nitel ve derinlemesine araştırmalara ihtiyaç vardır.
3. Öğretmenler için yapılan hizmet içi eğitim çalışmalarında grafik okuma, çizme ve yorumlama ile ilgili ek çalışmaların planlanarak uygulanması gerekir.

Bu çalışmaya benzer çalışmaların özetlendiği yukarıdaki paragraflardaki ulusal ve uluslararası literatürdeki çalışmalar incelenmiş ve kavramsal ve işlemsel öğrenme ile hatalar ve yanlışlar üzerine yapılan çalışmalardan birkaçı; Bekdemir, Okur ve Gelen (2010); Baki ve Kartal (2004), İşleyen ve Işık (2005), Birgin ve Gürbüz (2009), Zehir, Işık ve Zehir (2008), Şandır, Ubuz ve Argün (2002) ve Yağbasan ve Gülçiçek (2003) dür. Matematik ve fizik alanında problem çözme konusu ile ilgili olarak yapılan çalışmalardan birkaçı Sanjay, Rebello, Cui, Bennett, Zollman ve Ozimek (2007), Tuminaro ve Redish (2007), Redish (2006), Ding ve Harskamp (2006) dır. Özetlenen araştırmalarda, örneklem olarak genellikle ortaöğretim ve yükseköğretim öğrencileri ile öğretmen adaylarının seçildiği tespit edilmiştir. Bunlardan örneklem olarak öğrencilerin seçildiği çalışmalardan birkaçı Tuminaro ve Redish (2007), Baki, Gürbüz, Ünal ve Atasoy (2009), Soylu ve Soylu (2006); öğretmen adaylarının seçildiği çalışmalardan bazıları Erkan Erkoç (2011) ve Zehir, Işık ve Zehir (2008) dir.

Bu analizler neticesinde kavramsal ve işlemsel öğrenme ile öğrencilerin fizik problemi çözerken matematik kullanmada zorlanmaları hakkında akademisyen görüşleri ile herhangi bir çalışmanın yapılmadığı rahatlıkla görülebilmektedir. Akademisyenler; kavramsal ve işlemsel öğrenmenin uygulayıcıları olmaları, daha fazla deneyime sahip olmaları ve doğru verilerin aktarıcıları oldukları için görüşleri alınmıştır. Bu bağlamda, çalışma içerisinde öğretim elemanlarının kavramsal ve işlemsel öğrenme ile öğrencilerin fizik problemi çözerken matematik kullanmada zorlanma nedenleri hakkındaki düşünceleri ortaya çıkarılmak istenmektedir.

## 5. YÖNTEM

### 5.1 Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada, nitel araştırma yönteminden yararlanılmıştır. Nitel araştırma, Gözlem, Görüşme ve Doküman analizi gibi nitel veri toplama yöntemlerinin kullanıldığı, algılandığı ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir biçimde ortaya konmasına yönelik bir sürecin izlendiği araştırma türüdür. Psikoloji, sosyoloji, antropoloji, eğitim gibi sosyal bilim alanlarında insan ve toplum davranışları incelenmektedir. Genellemenin öncelikli amaç olmadığı nitel ölçme yöntemlerinin (gözlem, görüşme) kullanıldığı kavram ve kuram oluşturmaya yönelik modellerdir. Bu davranışları sayılarla açıklamak zordur, ölçümler bize kaç kişinin nasıl davrandığını gösterir; ama “Niçin?” sorusuna cevap veremez. İnsan ve grup davranışlarının “Niçin” ’ini anlamaya yönelik araştırmalara niteliksel ”Qualitative” araştırma denir. Nitel araştırmada amaç; insanların kendi toplumsal dünyalarını nasıl kurmakta, oluşturmakta olduğunu anlamak ve içinde yaşadıkları toplumsal dünyayı nasıl algıladıklarını yorumlamaya çalışmaktır. Nitel araştırma ile “Niçin, nasıl ve ne şekilde?” sorularına cevap aranır. Nitel araştırmada araştırma sonunda kavram ve teoriler oluşturulur (induktif) (Akman G.N., 2015). Özel durumun “gerçekliğini” yansıtmayı, sonuçlarla kuram üretilmesinin kolay olması, farklı faktörlerin anlaşılmasını sağlaması ve araştırma sonuçlarının uygulanabilirliğinin yüksek olması nedeniyle çalışmada nitel araştırma yöntemi tercih edilmiştir.

### 5.2 Evren ve Örneklem

Araştırmanın evrenini Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi ve Atatürk Üniversitesinde görev yapmakta olan öğretim üyeleri ve öğretim görevlileri oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklem grubunu ise, Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi ve Atatürk Üniversitesi fen, fizik eğitimi, fizik bölümü ve matematik eğitimi alanlarında görev yapan sekiz öğretim elemanı oluşturmaktadır. Öğretim elemanları genellikle alanında uzman ve deneyimli kişilerdir. Ankete katılan öğretim elemanlarının 2’si fizik eğitiminde profesör, 2’si fizik bölümünde doçent doktor, 1’i matematik eğitiminde yardımcı doçent doktor, 3’ü de fen bilgisi eğitiminde 1 doçent ve 2 yardımcı doçenttir.

Çalışmada fizik ve matematik eğitimi alanlarının tercih edilme sebebi; bu alanlarda kavramsal ve işlemsel bilginin/öğrenmenin yoğun bir şekilde kullanılmasıdır. Yani bu alanlardaki problemlerde genellikle kavramsal ve işlemsel bilginin yoğun bir şekilde kullanılmasını gerektiren problemler bulunmaktadır.

### 5.3 Verilerin Toplanması

Bu araştırmada kavramsal ve işlemsel öğrenme arasındaki ilişki, işlemsel öğrenme tanımları ve basamaklarının belirlenmesi için bireysel görüşme, mülakat (individual interviews) yaklaşımından, teknik olarak ise yarı yapılandırılmış görüşme tekniğinden yararlanılmıştır. Bu araştırmada 12 adet açık uçlu sorudan oluşan yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlanmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmede, görüşmenin bazı kısımları yapılandırılmış, bazı kısımları yapılandırılmamış ve bireyin serbest tepki vermesine olanak sağlayan sorulardan meydana gelmektedir (Evrekli vd. 2009). Görüşme soruları ilgili literatür taraması yapılarak bunların analiz edilmesi neticesinde 14 adet görüşme sorusu belirlenmiş, daha sonra gerekli düzeltmeler yapılarak soru sayısı 12'ye düşürülmüştür. Görüşme soruları geliştirilirken öncelikle konu uzmanlarının görüşlerine başvurularak ölçme aracının kullanılacağı amaç için uygun olup olmadığına ilişkin görüş alınır. Daha sonra uzmanın eleştirileri doğrultusunda test yeniden gözden geçirilir ve hazırlanır. İçerik-kapsam geçerliliği ise ölçüm aracının ölçmek istediği yapıyı ne derece ölçtüğü ve dengeli şekilde temsil edebilirliğinin uzman görüşleri doğrultusunda belirlenmesi olarak ifade edilebilir (Evrekli vd. 2009). Bu nedenle hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan soruların içerik-kapsam geçerliliğini sağlamak için iki uzman görüşüne başvurulmuştur.

Uzmanlardan alınan görüşler sonucunda istenilen sonucu tam karşılamayan bazı soruların öğretim elemanlarına sorulmasından vazgeçilmiştir. Ayrıca bazı sorularda birleştirme yapılmıştır. Anlaşılması zor olabilecek sorular ise yeniden düzenlenmiştir. Kesin bilgi istediği belirtilen iki soru çıkarılmıştır. Kavramsal ve işlemsel bilginin birbirini barındırma oranlarının sorulduğu iki soru kesin bilgiye dayalı olduğu gerekçesi ile düzeltilmiştir. Fen eğitiminde kavramsal ve işlemsel öğrenmenin öneminin ve basamaklarının sorulduğu soru cevap olarak kapsamlı bir cevabı içerdiği ve tezi farklı bir alana yönlendirebileceği için bu sorularda düzeltme

yapılmıştır. Uzmanların bu görüşleri doğrultusunda görüşme sorularında gerekli düzenlemeler yapılarak sorulara son şekli verilmiştir. Görüşmeler sırasında sürede bir kısıtlamaya gidilmemiş, öğretim elemanlarına fikirlerini açıklamaları için yeterli zaman verilmiş ve görüşme ortamı uygun şekilde tasarlanmıştır. Bir öğretim elemanı ile yapılan görüşme ortalama 30-60 dakika arasında değişmiştir.

Görüşme soruları ise yorumlayıcı bir yaklaşım olan fenomenografik yaklaşıma göre kategorilendirilmiştir. Fenomenografik araştırmalar, insanların yaşadıkları evren içinde karşılaştıkları fenomenlerle ilgili olarak ne algıladıkları, ne anladıkları ve deneyimlerinin neler olduğu ile ilgilenir. Fenomenografik araştırmalarda bireylerin bir fenomenle ilgili tanımlamaları doğru veya yanlış olarak değerlendirilmez. Bireylerin araştırılacak olan fenomenle (öğrenme ve öğretme gibi) ilgili olarak ortaya attıkları tanımlar kategorilere ayrılır. Tanımların kategorilere ayrılması bireylerin ne düşündüklerini açıkça ortaya koyar (Koballa, Graber, Coleman & Kemp, 2000; Akt: Cekmez vd. 2012). Fenomenografik yaklaşım, bireyin kişisel dünya görüşüyle ve olayları yorumlamasıyla yani, bireyin fenomenolojisiyle ilgilenir. Fenomenolojik yaklaşımda araştırmacı, olaylara ya da fenomenlere hiçbir ön kavram ya da kuramsal düşünce empoze etmeden, birey tarafından yaşandığı gibi anlamaya çalışır. fenomenografik araştırmanın amacı çeşitli fenomenlerin farklı yollardan nasıl anlaşıldığını nitel olarak açıklamak ve bunun sonucunda ortaya çıkan kategorilere göre farklı kavrayışları sistematik olarak ayırmaktır (Ashworth & Lucas, 1998 ; Akt: Cekmez vd. 2012) Gruplandırma sonucunda 4 farklı kategori (A, B, C ve D) ortaya çıkmıştır. A kategorisinde kavramsal bilgi ile işlemsel bilginin arasındaki ilişkiyi belirleyen 1., 2., 5., 6. ve 7. soru, B kategorisinde fen eğitiminde kavramsal bilgi ve işlemsel bilginin önemini belirleyen 3., ve 4. soru; C kategorisinde kavramsal ve işlemsel öğrenmenin anlamlı olması, kalıcılık konusunda birbirleri üzerine etkilerini sorgulayan 8., 9., 10. ve 11. soru, D kategorisinde ise fizik öğrenme ve matematik öğrenmenin birbirleri üzerine etkisini sorgulayan 12. soru yer almaktadır. Ölçme aracının geçerliliği, iki alan eğitimi uzmanının görüşü alınarak sağlanmaya çalışılmıştır. Daha sonra uzman eleştirileri doğrultusunda test yeniden gözden geçirilmiş ve hazırlanmıştır. Yapılan çalışmada daha duyarlı sonuçların elde edilmesi amacıyla tek bir ölçme aracı tercih edilmiştir.

#### 5.4 Verilerin Analizi

Fenomenografik analizlerde niteliksel olarak her bir kategoride, fenomeni anlamadaki ayırt ediciliğin çıkarsanabilmesi ve kategorilerin oldukça az sayıda olması gerektiği belirtilmiştir (Marton ve Booth, 1997). Araştırmadaki görüşme sorularının kategorilere ayrılması için; fenomenografik yaklaşıma uygun olarak öncelikle öğretim elamanları ile görüşmeler yapılmış ve sonucunda görüşmeler yazıya dökülmüş, veriler kategorilere ayrılmıştır. Kategorilerdeki karışık görüşler anlaşılabilir hale getirilerek yeniden düzenlenmiştir. Bunun için veriler tablo haline getirilmiş ve analiz edilmiş, kategoriler arasındaki ilişkiler açıklanmıştır. Gruplandırma sonucunda 4 farklı kategori (A, B, C ve D) ortaya çıkmıştır. A kategorisinde kavramsal bilgi ile işlemsel bilginin arasındaki ilişkiyi belirleyen 1., 2., 5., 6. ve 7. soru, B kategorisinde fen eğitiminde kavramsal bilgi ve işlemsel bilginin önemini belirleyen 3., ve 4. soru; C kategorisinde kavramsal ve işlemsel öğrenmenin anlamlı olması kalıcılık konusunda birbirleri üzerine etkilerini sorgulayan 8., 9., 10. ve 11. soru, D kategorisinde ise fizik öğrenme ve matematik öğrenmenin birbirleri üzerine etkisini sorgulayan 12. soru yer almaktadır.

## 6. BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde fenomenografik yaklaşıma göre kategorilendirilen görüşme sorularından elde edilen verilerin analizi yapılmış ve sorular arasında belirlenen ortak özellikler Tablo 1 de, öğretim elemanlarının her bir soru için verdikleri cevapların analizi Tablo 2 de, bulguların analizi ise Tablo 3, Tablo4, Tablo5 ve Tablo 6 da belirtilmiştir.

**Tablo 1:** Sorular arasında belirlenen ortak özellikler

| Kategoriler  | Sorular arasında belirlenen ortak özellikler                                                                    |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A Kategorisi | Kavramsal bilgi ile işlemsel bilginin arasındaki ilişkinin belirlenmesi.                                        |
| B Kategorisi | Fen eğitiminde kavramsal bilgi ve işlemsel bilginin önemini belirlenmesi.                                       |
| C Kategorisi | Kavramsal ve işlemsel öğrenmenin anlamlı olması kalıcılık konusunda birbirleri üzerine etkilerinin incelenmesi. |
| D Kategorisi | Fizik öğrenme ve matematik öğrenmenin birbirleri üzerine etkisinin incelenmesi.                                 |



**Tablo 2: Öğretim elemanlarının verdiği cevaplar**

**1. Soru: Kavramsal bilgi işlemsel bilgiyi içerisinde barındırır mı?**

Öğretim elemanlarının verdiği cevaplardan altı öğretim elemanı kavramsal bilginin içerisinde normal olarak işlemsel bilginin de yer aldığı yönündedir. Bu durum örneklendirilerek; aslında  $F=ma$  ifadesinde kuvvet, kütle ve ivme kavramlarının bir işleme ait olduğu, bunlara ait sayılar görülmeyip kavramsal olsalar da işlem barındırdıkları şeklindedir. Dolayısıyla kavramsal bilgi işlemsel bilgiyi de içerir ve öğrencinin zihninde işlemsel bilginin oturması bakımından kavramsal bilgi çok önemlidir. İki öğretim elemanı ise kavramsal bilgi işlemsel bilgiyi barındırır ancak bu etki bazı konularda artabilir bazılarında ise azalabileceği, hatta branş bazında da farklılaşacağı yönündedir. Verilen cevaplardan anlaşılabileceği üzere “kavramsal bilgi işlemsel bilgiyi içerisinde barındırır” diyebiliriz.

Öğretim elemanlarının birisi “Evet barındırır çünkü, insanlar olayları kavramada olayların büyüklük ya da küçüklük sıralamasını yaparlar. Azlık-çokluk karşılaştırmaları kavramlar arasında da yapılmaktadır.” Bir diğeri de “Kavramsal bilgi işlemsel bilgiyi de barındırır çünkü, normalde fizik derslerinde yapılan işlemlerin hemen hemen hepsinde formüller kullanılmaktadır. Ve genel olarak tümünde de kavramlar birbirinden farklı simgelerle formüllere aktarılmışlardır. Bu yüzden belki matematik derslerindeki soyut işlemler fizik derslerinde kavramlarla karşılık bulmaktadır. örneğin kaldırma kuvveti formülünde  $F_k=V \cdot \rho \cdot g$  V, cismin sıvıya batan kısmının hacmini;  $\rho$ , sıvının özkütlesini; g, yerçekimi ivmesini ve  $F_k$  da diğer üçünün çarpımı olan ve sıvının cisme uyguladığı kaldırma kuvvetini gösteren simgelerdir.” şeklindedir.

## 2. Soru: İşlemsel bilgi kavramsal bilgiyi içerisinde barındırır mı?

Öğretim elemanlarının verdiği cevapların tamamı işlemsel bilginin kavramsal bilgiyi içerisinde barındırdığı yönündedir. İşlemsel bilginin özellikle fen derslerinden fizik ve kimya gibi derslerde daha çok karşımıza çıktığı, örneğin; yine aynı örnek ile ilgili olarak;

$$\frac{F}{m} = \frac{Kuvvet}{Kütle} = a \text{ (ivme)}$$

Öğrenmeye ve anlamaya yönelik düşünülecek olursa; ifadesinde, m kütleli bir cismin *a* kadar ivme kazanabilmesi için ona F kadar bir kuvvetin uygulanması gerektiği bilgisi işlemsel olsa da kavramlar arasındaki ilişkiyi de ortaya koymaktadır, bu yüzden işlemsel bilginin kavramsal bilgiyi içerisinde barındırdığı söylenmiştir. Cevapların analizi neticesinde işlemsel bilginin kavramsal bilgiyi içerisinde barındırdığı, işlemsel bilginin kavramsal bilgi olmadan etkisiz olacağı, kavramsal bilginin önceden kazanılmış olması ve işlemsel bilgi ile beraber kullanılması gerektiği söylenebilir.

Öğretim elemanlarından bir cevap “Fen eğitiminde özellikle fizik eğitiminde işlemsel bilgiler kavramsal bilgilerle bağdaşık olarak yapılmaktadır. Bu yüzden tam bir oranlama için deneysel bir çalışma gerekse de kabaca dengeli olmalıdır denebilir.” şeklinde, bir diğeri ise “Birinci soruda söylenenlerin tersinden ele alacak olursak fizik problemlerini sadece işlem yaparak çözmek mümkün değildir. Her işlemi yaparken hem en uygun birim sistemini kullanma da hem de bir işlem basamağından diğer işlem basamağına geçişlerde kavramsal olarak değişen durumlar irdelenmelidir.” şeklindedir.

### 3. Soru: Fen eğitiminde kavramsal öğrenmenin önemi nedir?

Verilen cevapların tamamında fen eğitiminin günlük hayatla bağlantısının fazla olduğu ve fen eğitiminde kavramsal öğrenmenin çok önemli bir unsur olduğu belirtilmiştir. Aslında bütün öğrenme alanları için en temel düzeyin kavramların öğrenilmesi ile başladığı, kavramlar öğrenilmeden hiçbir öğrenme türünün gerçekleşmeyeceği yani olaylar ya da olguların birer kavramla adlandırılarak bilgi boyutuna aktarıldığı belirtilmiştir. Örneğin kuvvet kavramı, kütle kavramı, ivme kavramı, hız kavramı gibi. Yani bir fenomenin bir adla kavramlaştırıldığı belirtilmiştir. Daha sonraki süreçlerin bu kavramların öğrenilmesi üzerine gerçekleşebilmesi ve öğrencilerin öğrendikleri bilgileri özümseyebilmeleri için kavramsal öğrenme öğrenilmelidir ve fen eğitiminde çok önemlidir denilmiştir. Cevaplarda görüldüğü gibi kavramsal öğrenme fen eğitiminde oldukça önemlidir diyebiliriz.

Öğretim elemanlarının verdikleri cevaplardan birisi şöyledir: “Fen eğitimi sadece fizik dersi ile sınırlı değildir. Hem kimya dersleri, hem de biyoloji dersleri kavramsal öğrenmeyi en üst düzeyde gerektirmektedir. Ayrıca fizik derslerinin her konusunda da kavramsal öğrenmenin gerçekleştirilmesi önkoşuldur. Fen eğitimi fizik, kimya ve biyoloji derslerinin konularından yararlanılarak yapılan bir eğitimidir. bu yüzden fen eğitiminde kavramsal öğrenme en az diğer derslerdeki kadar önemlidir.”

#### 4. Soru: Fen eğitiminde işlemsel öğrenmenin önemi nedir?

Cevapların tamamında fen eğitiminde işlemsel öğrenmenin önemli olduğu belirtilmiştir. İşlemsel öğrenmenin en az kavramsal öğrenme kadar önemli olduğu; fen derslerinde kavramsal olarak öğrenilen bilgilerin işlemsel olarak skaler anlamda günlük hayatta kullanabileceğimiz duruma uyarlanmaları ve pratik hayatta uygulanabilmeleri açısından işlemsel öğrenmenin çok önemli olduğu belirtilmiştir. Örneğin, hız, zaman ve yol kavramlarında belli bir mesafenin belli bir hızla ne kadar zamanda alınabileceği gibi pratik olarak uygulanması verilebilir ancak kavramların matematiksel işlemler olmadan uygulanabilir boyuta dönüştürülemeyeceği, yani fen konularındaki kavramların uygulanabilir boyuta taşınması ve günlük yaşantılarımızda kullanılabilmesinin matematiksel işlemlerin katkısıyla gerçekleşmekte olduğu belirtilmiştir. İşlemsel öğrenmenin kavramsal öğrenmeyi desteklediği belirtilmiştir. Sonuç olarak işlemsel öğrenmenin de fen eğitiminde en az kavramsal öğrenme kadar önemli olduğu ancak işlemsel bilginin kavramsal bilgi ile tamamlanması gerektiğini söyleyebiliriz.

Öğretim elemanlarının verdiği cevaplara iki örnekten birisi “Fen eğitimi daha çok ölçülebilen kavramların öğrenilmesi ile ilişkilidir. Ölçme fizik kimya ve biyolojide zaman laboratuvar etkinlikleri şeklinde de yürütülmektedir. Laboratuvar koşullarında yapılan deney sonuçlarının teorik olarak ta sağlanabilmesi için işlemsel bilginin de üst düzeyde kullanılması gerekmektedir.” şeklinde, bir diğeri ise “İşlemsel öğrenme olmadan olaylar arasında karşılaştırma yapmak ve doğru ölçme yapmak mümkün değildir” şeklindedir.

**5. Soru: Kavramsal bilginin kazanılmış olması işlemsel bilginin kazanılmasına etki eder mi?**

Öğretim elemanlarının verdikleri cevapların 3 tanesinde kısaca kavramsal bilginin kazanılmış olmasının işlemsel bilginin kazanılmasını önemli derecede etkileyebileceği hatta kolaylaştırabileceği belirtilmiştir. Cevapların beş tanesinde daha detaylı cevaplar verilerek; kavram bilgisinin, işlem bilgisine anlam kazandırarak ona destek olduğu, kavramsal bilginin kazanılmasının öğrencinin zihninde işlemsel bilginin daha sağlam bir zemine oturmasına etki edeceği, kavramsal bilgi olmadan diğer öğrenme alanlarını inşa etmemizin mümkün olamayacağı çünkü bütün öğrenmelerin kavramların öğrenilmesi ile başladığı, o yüzden kavramsal öğrenmenin bütün öğrenme alanları için çok önemli olduğu belirtilmiştir. Yani öğrenmenin temel basamağı kavramların öğrenilmesidir denilmiş; örneğin, fizik öğretiminde vektör kavramının; yönü, başlangıç noktası, şiddeti ve doğrultusu ile tanımlandığı yani bir fenomene verilen adın onun doğasını betimlediği, sonra vektörler arasında işlem yapabilmek için onları karşılaştırmak, çoğaltmak ya da azaltmak için matematiksel işlemlerin kullanıldığı belirtilmiştir. Kavramsal bilginin kazanılmış olması işlemsel bilgi için bir basamaktır ve çok önemli bir kazanımdır düşüncesi ağırlıklı olarak belirtilmiştir. Cevapları analiz ettiğimizde bütün cevaplarda aynı cevabın verildiği; yani kavramsal bilginin kazanılmış olmasının işlemsel bilginin kazanılmasına olumlu yönde etki edeceğini söyleyebiliriz.

Öğretim elemanlarının verdiği cevaplardan birisi “Etki eder hatta olmazsa olmaz gibidir. Önce kavramsal bilginin verilmesi ardından işlemsel bilginin verilmesi gerekir. Kavramsal bilgi ne kadar öğrencide oturmuşsa işlemsel bilginin kazanılmasına o kadar etki eder.” şeklinde, bir diğeri ise “Kavramsal bilgiyi kazanmış olan öğrenciler fizik problemlerini çözmede daha yetkin olurlar. Bu yüzden kavramsal bilginin kazanılması işlemsel bilginin kazanılmasına da etki eder. Bu yüzden problem çözme zaten basamaklıdır. Her problemde işlem basamakları vardır. Bu basamaklar da zaman zaman kavramlar arasındaki ilişkiyi ortaya koyacak türdendir.” şeklindedir.

**6. Soru: İşlemsel bilginin kazanılmış olması kavramsal bilginin kazanılmasına etki eder mi?**

Verilen cevapların ikisinde işlemsel bilginin kazanılmış olmasının kavramsal bilginin kazanılmasına olumlu veya olumsuz bir etkisinin olmayacağı belirtilmiştir. Kalan altı cevapta ise daha detaylı anlatım yapılarak işlemsel bilginin kazanılmış olmasının kavramsal bilgi edinmeye etki etmeyebileceği; çünkü işlemler ezberlenerek yapılırken kavramsal olarak işlemdeki niceliklerin detaylı tanımlarının bilinemeyebileceği vurgulanmıştır. Öğretim elemanları öğrencilerin kavramın doğasını bilmeden ya da formülleri ezberleyip anlamlarını düşünmeden ve bilmeden de işlemleri yapabileceklerini, örneğin kimya alanında Molarite ile kütle aynı simge ile gösterildiği için ( $M$ = molarite;  $m$ = kütle) karıştırılabileceğini belirtmişlerdir. Ya da mol sayısı ile Normalite karıştırılabilir ( $n$ = Mol sayısı,  $N$ =normalite). Yani işlemsel bilgide çoğunlukla ezber baskın olduğu için öğrenciler anlama ağırlık vermeden işlemleri gerçekleştirmektedir denilmiştir. Cevaplar sonucunda işlemsel bilginin kazanılmış olmasının kavramsal bilginin kazanılmasına çok etki etmeyeceğini söyleyebiliriz.

Öğretim elemanlarının verdiği cevaplardan ikisi şöyledir: “Fizik problemlerinin çözümünde işlemsel bilgi ile varılan sonuçlar kavramsal olarak ta yordanacağı için kavramsal bilginin kazanılmasına da etki edebilir.” bir diğer cevapta “işlemsel bilginin kazanılması kavramsal bilginin kazanılmasına etki etmeyebilir. Çünkü zaten matematik derslerinde işlemsel becerilerini kazanmış olan öğrenciler de fizik problemlerini çözmede çok zorlanmaktadırlar. İşlemsel bilgi fizik problemlerini çözmede gereklidir ancak kavramsal öğrenme işlemsel öğrenmeyle birlikte eşgüdümlü olduğunda daha anlamlı bir öğrenme gerçekleştirilmiş olur.” şeklindedir.

**7. Soru: Kavramsal öğrenme ile işlemsel öğrenme dengelenmediğinde ne gibi problemlerle karşılaşılabilir?**

Cevapların tamamında işlemsel bilgi ile kavramsal bilginin dengelenmesi gerektiği, bunun yapılmadığı öğrenmelerde bilgilerin kalıcı olmayacağı ve kavrama düzeyinde değil de yüzeysel bir öğrenmenin gerçekleşeceği belirtilmiştir. Öğretim elemanları işlemsel olarak öğrenilen bilgilerin öğrencinin karşısına farklı bir şekilde çıktığında öğrencilerin sanki yeni bir durumla karşı karşıya kalmış gibi önceden yaptıkları aynı işlemi bile yapamadıklarını ya da işlemsel öğrenmenin kavramsal öğrenmeyle dengelenmediği zaman formüldeki simgelerin bile karıştırıldığı söylenmiştir. Kavramsal ve işlemsel öğrenmenin birbirini tamamladığı ve bu ikisi arasında denge olduğu zaman öğrenilen bilgilerin kullanılabilmesinin daha kolay olacağı belirtilmiştir. Cevapların analizi neticesinde kavramsal ve işlemsel öğrenmenin birbirinden ayrı gibi olduğu ancak kopuk olmadıkları, bunların birbirine bağımlı iki bileşen olduğunu söyleyebiliriz. Bu iki öğrenmede denge kurulmadığı zaman konular kavrama düzeyinde öğrenilememekte ve bu durumda ilişkisel öğrenme gerçekleşmediği için öğrencilerde yanlış öğrenmeler veya kavram yanılgıları oluşabilmektedir, bu iki öğrenme bütünleştirildiği zaman anlayarak öğrenme gerçekleşecektir diyebiliriz.

Öğretim elemanlarının verdiği cevaplardan birisi “Kavramsal öğrenme işlemsel öğrenmeyle dengelenmediği zaman ilkönce fizik problemlerinin doğasında olan kavramlaştırılmış simgelerin yerinde kullanılamaması durumuyla karşı karşıya kalınabilir. İkinci olarak çoğu zaman kavramlar arasındaki ilişki işlem basamakları ile oluşabilir. Bu durumda bir işlem basamağından diğerine olan ilişki doğru kurulamayabilir. Ayrıca fizik problemleri çözüldüğünde elde edilen sonuçların fiziksel gerçeklikle uyumlu olması test edilmelidir. Çözümün fiziksel realiteye uyumluluğu bile kavramsal öğrenme ile dengelenmenin gerekliliğini açıkça ortaya koyar.” olarak, diğeri ise “Kavramsal ve işlemsel öğrenmelerin dengelenmesi fizik problemlerini çözmede, fizik öğrenmede başarıyı, öğrenmenin anlamlı olmasını ve kalıcı olmasını sağlayabilir. Bu bakımdan eğer kavramsal öğrenme ve işlemsel öğrenme dengelenmezse kalıcı ve anlamlı bir öğrenmenin gerçekleşebildiğini söyleyemeyiz.” şeklindedir.

**8. Soru: Kavramsal ve işlemsel öğrenmenin kazanılmış olması ile öğrencilerin anlamlı öğrenmesi arasında pozitif bir ilişki var mıdır?**

Öğretim elemanları anlamlı öğrenmeyi yeni bilgi ile eski bilgi arasındaki bağın sağlamlığı olarak tanımlamışlar ve verilen cevapların tamamında; kavramsal ve işlemsel öğrenmenin ikisi de öğrenilmişse, denge söz konusuysa öğrencilerin anlamlı öğrenmeleri ile pozitif bir ilişki kurulabileceği söylenmiştir. Bu durum öğrenmenin kalıcılığı ile de pozitif olarak ilişkilendirilmiştir. Ancak yine de eğer herhangi bir bilginin hatırlanması zor ise tam öğrenme gerçekleştirilmemiş demektir. Örneğin formüller, çok küçük nüanslar karıştırılıyorsa tam öğrenmenin yapılamadığı belirtilmiştir. Çünkü tam öğrenme bir bilginin hatırlatmaya ihtiyaç duyulmayacak şekilde öğrenilmesidir. Bu da kavramsal öğrenmeyle başlayıp işlemsel öğrenme ile pekiştirilerek yapılabilir denmiştir. İşlem bilgisi kavram bilgisinin kazanılmasına yardımcı olurken; kavram bilgisi, işlem bilgisine anlam kazandırıp ona destek olur. Cevaplardan anlaşılacağı gibi öğrencilerin kavramsal ve işlemsel öğrenmeyi kazanmış olmaları ile anlamlı öğrenme arasında pozitif bir ilişki vardır diyebiliriz.

Öğretim elemanlarının verdiği cevaplardan birisi şöyledir: “Vardır. Bu sayede öğrenci konu hakkında 3 boyutlu düşünce sahibi olabilir.” şeklinde, bir diğeri ise “Evet kavramsal ve işlemsel öğrenmelerin kazanılmış olması anlamlı bir öğrenme için çok gereklidir. Fen eğitiminde birisi olmadan diğer öğrenme tipinde öğrenme anlamlı bir şekilde gerçekleşemez.” şeklindedir.



**9. Soru: Kavramsal ve işlemsel öğrenmeyi öğrenmiş olan öğrencilerin kalıcı ve anlamlı öğrenme düzeyleri yüksek midir?**

Öğretim elemanlarının hepsi bu soruyu 8. sorunun devamı olarak algılamış aşağı yukarı aynı cevapları vermişlerdir. Cevapların tamamında kavramsal ve işlemsel öğrenmeyi öğrenmiş olan öğrencilerin kalıcı ve anlamlı öğrenmelerinin gerçekleşmiş olabileceği belirtilmiştir. Verilen cevapların birisinde bu durum bir örnekle anlatılmıştır. Örneğin, Newton Hareket Yasalarını ele alırsak onların öncelikle kavramsal olarak farkındalığını oluşturmuş öğrenciler eğer işlemsel olarak da sorunsuz olarak yapabiliyorlarsa tam öğrenmeyi gerçekleştirmişlerdir, bu yüzden bu öğrencilerin kalıcı ve anlamlı öğrenme düzeylerinin yüksek olduğu söylenmiştir. Konu ile ilgili kavramlar öğrenilmeden yalnızca işlemsel bilgi verildiği zaman ya da sadece kavramsal öğrenme gerçekleşip işlemsel öğrenmenin gerçekleşmediği, uygulamaların yapılmadığı durumlarda öğrenmelerin kalıcı ve anlamlı öğrenme için yetersiz olabileceği belirtilmiştir. Cevapların analizinde öğrencilerin kavramsal ve işlemsel öğrenmeyi kazanmış olmaları ile anlamlı öğrenme düzeylerinin yüksek olduğunu söyleyebiliriz.

Öğretim elemanlarının cevaplarından birisi “Kavramsal öğrenme ve işlemsel öğrenmenin birlikte başarıldığı durumlar daha kalıcı bir öğrenmenin gerçekleştiği durumlardır. Kalıcı ve anlamlı öğrenme için öğretim yöntem ve teknikleri de bu yönde geliştirilmektedir.” şeklindedir.

**10. Soru: Kavramsal öğrenme tek başına anlamlı ve kalıcı öğrenme için yeterli midir?**

Verilen cevapların birisinde kavramsal öğrenmenin tek başına anlamlı ve kalıcı öğrenme için yeterli olabileceği, diğer yedi cevapta ise kavramsal öğrenmenin tek başına verildiği durumlarda eğitimin ezbere dayalı olacağı ve kalıcı olmayacağı, öğrencilerin dar bakış açısıyla yetiştirebileceği belirtilmiş; anlamlı ve kalıcı öğrenme için kavramsal öğrenmenin kavramsal konuların öğrenilmesinde tek başına yeterli olabileceği ancak, fizik kimya gibi kavramların yanında uygulamaları ve işlemleri de içeren derslerde sadece kavramsal öğrenmenin teori olarak kalacağı belirtilmiştir. Öğrenilen kavramsal bilgilerin uygulamaya ve işleme taşınmayacağı, uygulamalı ve işlem içeren derslerde tek başına kavramsal öğrenmenin anlamlı ve kalıcı öğrenme için yeterli olmayacağı ve mutlaka işlemsel öğrenme ile desteklenmesi gerektiği belirtilerek bu durum bir örnekle anlatılmıştır. Örneğin;

$$x = v \cdot t$$

de sadece hız ve zaman kavramlarının kavramsal olarak bilinmesinin yapılan yer değiştirmeyi hesaplamada yeterli olmayacağından bahsedilmiştir. Öğretim elemanlarının cevaplarının analizi sonucunda sadece kavramsal öğrenmenin gerçekleştirildiği alanlarda yada konularda kavramsal öğrenmenin tek başına yeterli olabileceği ancak sayısal işlemlerin devreye girdiği durumlarda kavramsal öğrenmenin yeterli olmayacağını söyleyebiliriz.

Öğretim elemanlarının cevaplarından birisi “Sadece kavramlarla ilişkili konuların öğrenilmesinde yeterli olabilir ama daha çok fizik ve kimya derslerindeki işlemsel bilgi gerektiren konuların öğrenilmesinde kavramsal öğrenme tek başına anlamlı ve kalıcı öğrenme için yeterli değildir” şeklindedir.

**11. Soru: İşlemsel öğrenme tek başına anlamlı ve kalıcı öğrenme için yeterli midir?**

Cevapların bir tanesinde işlemsel öğrenmenin tek başına kalıcı ve anlamlı öğrenme için nispeten yeterli olabileceği belirtilerek öğrenci de tam olmasa da bir şeyler bırakacağı söylenmiştir. Diğer yedi cevapta ise işlemsel öğrenme tek başına öğrenildiği zaman öğrenci öğrendiği bilgide “neden” ve “niçin” sorularının cevabını aramadan sadece uygulama boyutunda işlem yapacağı ya da öğrendiği formülleri problemlerde yerine koyarak cevabı bulmaya çalışacağı için bu durumun kalıcı ve anlamlı öğrenme için yeterli olmayacağı anlamına geldiği belirtilmiştir. Örnekle;

$$x = v \cdot t \quad \text{Ya da yine hareketle ilgili} \quad h = \frac{1}{2}gt^2, \quad x = \frac{1}{2}a \cdot t^2$$

denklemlerini ezberleyerek problem çözebilen bir öğrenci kavramsal öğrenmeyi gerçekleştirmediği sürece tam öğrenmeyi de sağlamış olamayacak, öğrenci farklı bir problemle karşılaştığında kavramsal boyutuna hakim olmadığı için problemde çözüm de sağlayamayacaktır. Yada yukarı yönlü sorular için ezberlediği bir çözüm yolunu yukarı yönlü değil de aşağı yönlü bir atış şeklinde tasarlanmış sorularda kullanamayacaktır. Örneğin fizik derslerinde serbest düşme için ezberlediği  $h = \frac{1}{2}gt^2$  denklemini kullanmaya devam ettiği için hareketlinin bir ilk hızının olduğuna bile dikkat edemeyecek ve soruyu da çözemeyecektir. Bunun da; sorgulama olmadan öğrenmenin olacağı yani bilgilerin kalıcı olmayacağı anlamına geleceği belirtilmiştir. Cevapları incelediğimiz zaman işlemsel öğrenmenin kavramsal öğrenme gibi olmadığını sadece işlemsel öğrenmenin gerçekleştiği durumlarda bilgilerin kolayca unutulacağını ve kalıcı olmayabileceğini, mutlaka kavramsal öğrenme ile desteklenmesi gerektiğini söyleyebiliriz.

Öğretim elemanlarının cevaplarından birisi “Matematik dersleri (analiz, geometri, diferansiyel denklemler, lineer cebir, soyut matematik, istatistik gibi konular) işlem basamaklarının becerili bir şekilde kullanılması ya da ezberlenmesiyle her zaman olmasa da çoğu zaman başarılabilir. Ama Fen eğitiminde fizik dersinin öğretiminde işlemsel öğrenme tek başına yeterli olamaz. Çünkü fizik problemleri daha çok kavramların arasındaki bağlantıların formüllerle açıklanması ve belirlenmesi şeklinde yapılır.” şeklindedir.

**12. Soru: Öğrencilerin fizik problemlerini çözerken, matematik kullanmada zorlanmalarının nedenleri nelerdir?**

Verilen cevapların üç tanesinde öğrencilerin fizik problemlerini çözerken matematik kullanmada zorlanmalarının nedeni olarak işlemsel bilgi süreçlerinde gerekli olan temel matematik bilgi düzeylerinin yetersiz olmasından kaynaklandığı belirtilmiştir. Cevapların ikisinde fizik ve matematik derslerinin anlatım şekillerinin farklı olması, öğrencilerin matematiği çoğunlukla soyut bir ders olarak görmesi ve matematik dersinde öğrenilen bilgilerin sadece işlemsel olarak kullanılmasının, öğrencilerin öğrendikleri matematiksel bilgiyi nerede ve nasıl kullanacağını bilmemesi, öğrenilen matematiksel bilgilerin fizik problemlerinin çözümüne aktarılmasını, ilişkilendirilmesini ve uygulamaya dökülmesini zorlaştırdığından bahsedilmiştir. Verilen üç cevapta ise üniversitelerde lisans düzeyinde fen eğitimcisi, fizik eğitimcisi ve kimya eğitimcisi için gerekli olan temel matematik bilgisi verilmesi gerektiği, fen eğitimcilerinin Genel Matematik I ve Genel Matematik II derslerini aldığını ancak bu derslerin daha etkili bir şekilde verilmesi gerektiğinden bahsedilmiştir. Öğrencilerin özellikle türev, integral gibi konuları fizik derslerinde kullanmada zorluk çekmelerinden, ÖSYM sınavlarından özellikle sözel alanlardan fen bölümlerine gelen öğrencilerin temel matematik bilgisine sahip olması gerektiğinden bahsedilmiştir. Ya da bu durumdakiler için ders saatinin artırılarak daha geniş kapsamlı bir Genel matematik I dersi de verilmesi gerektiğinden bahsedilmiştir. Cevapların analizinde öğrencilerin fizik problemlerini çözerken matematik kullanmadaki sıkıntılarının eğitim sistemi, öğrenci ve öğretmen kaynaklı olduğunu söyleyebiliriz.

Öğretim elemanlarının cevaplarından birisi “Matematiksel işlemsel zaten zorlukla başarılabilen bir süreçtir. Öğrenciler matematik derslerinde işlem becerisi kazansalar da kavramsal olarak olaylar arasındaki bağlantıları belirlemede yada kurmada aynı beceriyi gösteremezler. Bunun için ayrıca kavramsal olarak desteklenmeleri gerekir. Bunun yanında matematiksel işlemsel becerilerinin kazanılması sırasında öğrencilere matematiksel uygulamalarda yapılabilir. Örneğin; uygulamalı matematik derslerinin sayısı artırılabilir” şeklindedir.

**Tablo 3: A Kategorisinin Analizi**

| Analiz |
|--------|
|--------|

Sorulara verilen cevapların analizi sonucunda işlemsel bilginin kavramsal bilgiyi, kavramsal bilginin de işlemsel bilgiyi içerisinde barındırdığı, bunların girift yapılarının olduğu ancak birbirlerini etkileme oranlarının branş ve konu bazında değişiklik gösterebileceği belirlenmiştir. Bütün öğrenmeler kavramların öğrenilmesi ile başladığı için kavramsal bilgi olmadan diğer öğrenme alanlarını inşa etmenin mümkün olamayacağı belirlenmiştir. Kavramsal bilginin kazanılmış olmasının işlemsel bilginin kazanılmasına etki edeceği ancak işlemsel bilginin kazanılmış olmasının kavramsal bilgi edinmeye etki etmeyebileceği, öncelikle kavramsal bilginin kazanılması gerektiği, kavramsal öğrenme ve işlemsel öğrenme dengelenmediğinde öğrenilen bilgilerin geçici olup gerçek hayatla ilişkilendirilmesinin zor olabileceği belirlenmiştir.

**Tablo 4: B Kategorisinin Analizi**

| Analiz |
|--------|
|--------|

Sorulara verilen cevapların analizi neticesinde; fen eğitiminde kavramsal öğrenme ve işlemsel öğrenmenin çok önemli olduğu belirlenmiştir. Kavramsal öğrenme önemlidir şöyle ki; bütün öğrenme alanları için en temel düzey öğrenme kavramların öğrenilmesi ile başlar, kavramlar öğrenilmeden hiçbir öğrenme türü gerçekleşemez. Olaylar ya da olgular birer kavramla adlandırılarak bilgi boyutuna aktarılır İşlemsel öğrenmede önemlidir. Ancak öğrenilen bilginin kalıcılığı eğitim sistemimizde bulaşılması gereken hedeflerden birisi olduğu için işlemsel öğrenmenin kavramsal öğrenme ile harmanlanması anlam açısından çok önemlidir. Yani kavramsal öğrenme gerçekleşmiş olacak daha sonraki süreçler ise bu kavramların öğrenilmesi üzerine gerçekleşecektir. Mevcut eğitim sistemindeki sınavlar, öğrencileri ezbere yönlendirmekte ve özellikle problem çözümlerinde kavramsal öğrenme önemsenmeden sadece sonuç odaklı işlemlerin yapılmasına neden olmaktadır.

**Tablo 5: C Kategorisinin Analizi**

| Analiz |
|--------|
|--------|

Sorulara verilen cevapların analizi neticesinde; kavramsal öğrenmenin kavramsal konuların öğrenilmesinde tek başına anlamlı ve kalıcı öğrenme için yeterli olabileceği ancak, fizik kimya gibi kavramların yanında uygulamaları ve işlemleri de içeren derslerde sadece kavramsal öğrenmenin teori olarak kalacağı bunların uygulamaya ve işleme taşınamayacağı belirtilmiştir. Uygulamalı ve işlem içeren derslerde tek başına kavramsal öğrenme anlamlı ve kalıcı öğrenme için yeterli değildir. Mutlaka işlemsel öğrenme ile desteklenmelidir. Kavramsal ve işlemsel öğrenmelerin ikisi de dengeli bir biçimde kazanılmışsa öğrencilerin anlamlı öğrenmeleri ile pozitif bir ilişki kurulabilir, kalıcı ve anlamlı öğrenmeleri gerçekleşmiştir denilebilir. Bu durum öğrenmenin kalıcılığı ile de pozitif olarak ilişkilendirilebilir. Tam öğrenme bir bilginin hatırlatmaya ihtiyaç duyulmayacak şekilde öğrenilmesi olduğu için, herhangi bir bilgi hatırlamak zorsa örneğin formüller yada çok küçük nüanslar karıştırılıyorsa tam öğrenme yapılamamıştır. Öğrenme kavramsal başlayıp işlemsel öğrenme ile pekiştirilerek yapılabilir. Tek başına kavramsal bilgi ya da tek başına işlemsel bilginin bir anlam ifade etmeyip anlamlı ve kalıcı öğrenme için yeterli olmayacağı; bu ikisinin anlamlı bir şekilde bütünleştirildiğinde öğrenmenin istenilen seviyede olabileceği belirlenmiştir.

**Tablo 6: D Kategorisinin Analizi**

| <b>Analiz</b> |
|---------------|
|---------------|

Sorulara verilen cevapların analizi neticesinde; öğrencilerin işlemsel bilgi süreçlerinde gerekli olan temel matematik bilgi düzeylerinin yetersiz olması, üniversitelerde lisans düzeyinde fen eğitimcisi, fizik eğitimcisi ve kimya eğitimcisi için gerekli olan temel matematik bilgilerinin eksik olması, matematiği soyut bir ders olarak algılamaları, matematiksel bilgilerin günlük hayatta işe yaramayacağı düşüncesi öğrencilerin matematik bilgilerinin sağlam olmaması nedenleri arasındadır. Öğrencilerin özellikle türev, integral gibi konuları fizik derslerinde kullanmada zorluk çekmeleri ve ÖSYM sınavlarından özellikle sözel alanlardan fen bölümlerine gelen öğrencilerin temel matematik bilgilerinin eksik olmasının da önemli faktörlerden olduğu belirtilmiştir. Fizik alanındaki öğrenciler ile matematik alanındaki öğrencilerin öğrenme şekillerinin farklı olması, fizik problemlerini çözerken öğrencilerin zorlanmalarına neden olmaktadır.

## 7. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Araştırmada elde edilen bulgulara dayanarak aşağıdaki sonuçlara ulaşılmış ve bu sonuçlara dayalı olarak bazı önerilerde bulunulmuştur.

Öğretim elemanları kavramsal ve işlemsel bilginin ikisinin de önemli olduğunu, ancak kavramsal bilginin öğrenmenin zeminini oluşturduğunu ve işlemsel bilginin ise kavramsal bilgi olmadan tek başına yeterli derecede anlam ifade etmeyebileceği tespit edilmiştir (Tablo 2). Yani kavramsal bilginin kazanılması işlemsel bilginin kazanılmasına olumlu yönde etki edecektir. Öğrenmede önce kavramsal bilginin kazanılması gerekmektedir, işlemsel bilginin kazanılmış olması kavramsal bilgi edinmeye etki etmeyecektir. Öğretim işlemsel ve kavramsal bilginin birbiri ile harmanlanmış şekliyle gerçekleştirilmelidir. Tek başına kavramsal ya da tek başına işlemsel bilgi yeterli değildir.

Öğretim elemanlarının cevaplarda fen eğitiminde kavramsal öğrenme ve işlemsel öğrenmenin çok önemli olduğu ve bütün öğrenme alanları için en temel düzey öğrenmenin kavramların öğrenilmesi ile başladığı, kavramlar öğrenilmeden hiçbir öğrenme türünün gerçekleşmeyeceği, işlemsel öğrenmenin ise öğrenilen bu kavramların üzerine inşa edilmesi gerektiği tespit edilmiştir (Tablo 2). Eğitim sistemindeki hedefler; anlama, problem çözme ve bilgiyi yeni durumlara uyarlama yeteneğini geliştirme olarak öngörölmüş olsa bile mevcut eğitim sistemimizdeki sınavların yapısından dolayı daha çok matematik ve fizik gibi işlemsel bilgilerin çoğunlukla kullanıldığı bilim dallarında öğrencilere problemleri çözmeleri için yeterli zaman ve imkan verilmemektedir. Bu da, öğrencilerin öğrendikleri bilgileri ezberlemelerine, hem kavramsal hem de işlemsel öğrenmenin yeterli derecede öğrenilememesine neden olmaktadır.

Öğretim elemanları kavramsal öğrenmenin anlamlı ve kalıcı öğrenme için kavramsal konuların öğrenilmesinde tek başına yeterli olabileceğini fakat fizik, kimya, matematik gibi kavramların yanında uygulamaları ve işlemleri içeren derslerde sadece kavramsal öğrenmenin teori olarak kalacağı tespit edilmiştir. Öğrenilen kavramsal bilgilerin uygulamaya ve işleme taşınamayacağı, uygulamalı ve işlem içeren derslerde tek başına kavramsal öğrenmenin anlamlı ve kalıcı öğrenme için yeterli olmayacağı, aynı şekilde işlemsel öğrenme de tek başına öğrenildiği



zaman öğrenci öğrendiği bilgide “neden” ve “niçin” sorularının cevabını bulamayacağı için sadece uygulama boyutunda işlem yapacaktır (Tablo 2). Yani kavramsal öğrenmenin gerçekleştirildiği durumlarda kavramsal öğrenmenin tek başına yeterli olabileceği ancak uygulamalı ve işlem içeren derslerde tek başına kavramsal öğrenme anlamlı ve kalıcı öğrenme için yeterli olmayacağı için mutlaka işlemsel öğrenme ile desteklenmesi gerekmektedir. Kavramsal ve işlemsel öğrenmenin dengeli bir şekilde kullanılmasının kalıcı ve anlamlı öğrenmeye etki edeceğini söyleyebiliriz. Yapılan eğitimlerde kavramsal ve işlemsel öğrenmenin ikisine de önem verilmesi gerekmekte ve işlemsel bilgi verilirken buradaki kavramlar arası ilişkilerin ihmal edilmediği uygulamalara da yer verilmesi gerekmektedir. Kavramsal öğrenmede yeni bir konunun öğretimine geçmeden önce konuda geçen yeni bilgileri öğrencilerin içselleştirebilmeleri için gerekli ön bilgi ve alt yapıya ne derece sahip olduklarının belirlenmesi gerekmektedir. Öğrenme aşamasında öğrenmede aktif, araştıran, çıkarımlar yapabilen, sorgulayan, yorumlayan, analizci, analitik ve yaratıcı düşünen, bilgi parçacıklarını sentezleyerek anlamlı ve kullanılabilir bilgiler oluşturabilen bireylerin yetiştirilmesine yönelik eğitim yapılması gerekmektedir.

Öğretim elemanları öğrencilerin fizik problemi çözerken matematik kullanmada sıkıntı yaşamalarını; öğrencilerin işlemsel bilgi süreçlerinde gerekli olan temel matematik bilgi düzeylerinin yetersiz olması, fizik ve matematik derslerinin anlatım şekillerinin farklı olması, öğrencilerin matematiği çoğunlukla soyut bir ders olarak görmesi ve matematik dersinde öğrenilen bilgilerin sadece işlemsel olarak kullanılması, öğrencilerin öğrendikleri matematiksel bilgiyi nerede ve nasıl kullanacağını bilememesi, öğrenilen matematiksel bilgilerin fizik problemlerinin çözümüne aktarılmasının zor olması, ÖSYM sınavlarından özellikle sözel alanlardan fen bölümlerine gelen öğrencilerin temel matematik bilgisine sahip olmaması nedenlerine bağlamışlardır (Tablo 2). Bütün bunlara dayanarak matematik ve fizik konularının anlatımında problemlerin çözümlerine yer verildiği kadar problemlerin kurulması çalışmalarına da yer verilmesi gerekmektedir. Yani işlemsel öğrenme kadar kavramsal öğrenmeye de yeteri kadar önem verilmesi, öğrencinin problemi daha iyi anlamasına ve diğer konularla olan bağlantısını hatırlayıp kalıcı öğrenmesine katkıda bulunacaktır. Fizikte yapılan çözümlerin işlemleri üzerine

yoğunlaşmaları yerine işlemi açıklayan kavramların kazandırılmaya çalışılması önemli bir noktadır. Karşılaşılan problemlerde sadece sonuç odaklı değil de problem çözme stratejisinin öğrenciler tarafından kavranması sonucunda fizik dersi kavramsal olarak daha iyi anlaşılacaktır.

Araştırmanın amaçlarından birisi problem çözme basamaklarının belirlenmesi olduğundan ilgili literatür baz alınarak ve akademisyenlerin görüşleri çerçevesinde basamaklı bir problem çözme yönteminin gerekli olduğu sonucuna varılmıştır.

Fizik problemlerinin çözümünde Gaigher et al. (2014) tarafından yedi basamak stratejisi gibi çok basamaklı yöntemlerin kullanılması zaten çözümü zor olan problemlerde daha fazla karmaşıklık yaratacağı için daha az basamaklı genel bir problem çözme yönteminin önerilmesi gerekmektedir. Akademisyenlerin görüşleri ve ilgili yazın alanı incelendiğinde genellikle problem çözmede sırasıyla problemin anlaşılması, incelenmesi ve verilerin işlenmesi, ilgili denklemlerin yazılması, denklemlerin çözülmesi ve sonucun test edilmesi gibi basamakların kullanıldığı veya önerildiği anlaşılmaktadır. Bu doğrultuda problem çözmede hep aynı basamakların kullanılacağı basit, anlaşılabilir, kullanışlı ve kolay bir yöntemin uygulanmasının problemleri çözmede de çok yararlı olacağı söylenebilir. Bu çıkarımlar ışığında aşağıda basamakları belirtilmiş bir model önerilmiştir.

1. Problemi anlama, (**Analysing**)
2. Probleme uygun şekil yapma ve üzerinde verileri gösterme (**Planning**)
3. Problemle ilgili denklemleri yazma, (**Equating**)
4. İşlem yapma ve çözme, (**Solving**)
5. Sonucun fiziksel gerçekliğe uygunluğunu kontrol etme (**Testing**)

Önerilen bu model, ilk harflerin kullanılmasıyla **APEST** biçiminde de kodlanabilir. Önerilen bu beş basamaklı problem çözme modelinin **5E** modeline benzer olarak seçilmesi modelin daha kullanışlı olacağını da düşündürmektedir.

## KAYNAKÇA

- Ada, Ş., Dilekmen, M., Alver, B., & Seçer, İ. (2010). İlk ve ortaöğretim okul yöneticilerinin problem çözme becerilerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 2(2), 153-166.
- Akman, G.N. (n.d.). Retrieved January 2, 2015, from <http://caymyoisletmeogrenci.com/wp-content/uploads/2014/03/N%C4%B0CEL-VE-N%C4%B0TEL-ARA%C5%9ETIRMA-Y%C3%96NTEMLER%C4%B0-pdf.pdf>
- Altun, M (2002). Eğitim Fakülteleri ve İlköğretim Öğretmenleri İçin Matematik Öğretimi (10. Baskı). Bursa: Alfa Yayıncılık.
- Baki, A. (1998). Matematik öğretiminde işlemsel ve kavramsal bilginin dengelenmesi, *Atatürk Üniversitesi 40. Kuruluş yıldönümü matematik sempozyumu*, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Baki, A. (2006). Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi. Trabzon: Derya Kitabevi.
- Baki, A., & Kartal, T. (2004). Kavramsal Ve İşlemsel Bilgi Bağlamında Lise Öğrencilerinin Cebir Bilgilerinin Karakterizasyonu. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(1), 27-50.
- Baki, A., Gürbüz, R., Ünal. S., & Atasoy, E. (2009). Çoklu Zekâ Kuramına Dayalı Etkinliklerin Kavramsal Öğrenmeye Etkisi: Tam Sayılarda Dört İşlem Örneği. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(2).
- Baysarı, E., İlköğretim Düzeyinde 5. Sınıf Fen Ve Teknoloji Dersi Canlılar ve Hayat Ünitesi Öğretiminde Kavram Karikatürü Kullanımının Öğrenci Başarısına, Fen Tutumuna ve Kavram Yanılgılarının Giderilmesine Olan Etkisi. (Yüksek Lisans Tezi).Dokuz Eylül Üniversitesi/Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir 2007.

- Bekdemir, M. (2012). Öğretmen Adaylarının Çember ve Daire Konularında Kavram ve İşlem Bilgilerinin Değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 43(43).
- Bekdemir, M., Okur, M., & Gelen, S. 2005 İlköğretim Matematik Programının İlköğretim Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Kavramsal, İşlemsel Bilgi ve Becerilerine Etkisi The Effects Of 2005 Elementary Mathematics Education Curriculum On The Elementary Seventh.  
[http://www.pegem.net/dosyalar/dokuman/131335-20120410143923-131-147\\_bekdemir.pdf](http://www.pegem.net/dosyalar/dokuman/131335-20120410143923-131-147_bekdemir.pdf) Erişim Tarihi: 11 Aralık 2014
- Bekdemir, M., Okur, M., Gelen, S. (2010). İlköğretim Matematik Programının İlköğretim Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Kavramsal, İşlemsel Bilgi ve Becerilerine Etkisi. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(2) 132-133.
- Birgin, O., & Gürbüz, R. (2009). İlköğretim II. Kademe Öğrencilerinin Rasyonel Sayılar Konusundaki İşlemsel ve Kavramsal Bilgi Düzeylerinin İncelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(2), 529-550.
- Bozan, M., & Küçüközer, H. (2007). Elementary school students' errors in solving problems related to pressure subjects. *Elementary Education Online*, 6(1), 24-34.
- Brown, D. E. ve Clement, J. (1987). *Misconceptions concerning newton's law of actionreaction: the underestimated importance of the third law*. Proceedings of the Second International Seminar Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics. Vol III, Cornell University, 39 – 54
- Cekmez, E., Yıldız, C., & Bütünler, S. Ö. (2012). Phenomenographic Research Method. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education*, 6(2), 77-102.
- Coşkun, M., Kavram Öğretimi, Karahan Yayınları, Adana 2011.

- Çalık, M., & Alipaşa, A. Y. A. S. (2003). Çözümlerde Kavram Başarı Testi Hazırlama ve Uygulama. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(14), 1-17.
- Çalışkan, S., Sezgin, G. S., & Erol, M. (2006). Fizik öğretmen adaylarının problem çözme davranışlarının değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(30).
- Çepni S. , Ayas A., Johnson D. ve Turgut M. F. (1997). Ortaöğretimde Fizik Öğretimi (<http://www.hskizilcik.com/fizik/egitim/FizikOgretimi.pdf>). Ankara:YÖK/Dünya Bankası
- Çetin, İ., 7. ve 9. Sınıf Öğrencilerinin Oran ve Orantı Konusundaki Kavram Yanılgıları. (Yüksek Lisans Tezi). Selçuk Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya 2009.
- Çetin, O. (n.d.). Retrieved January 1, 2015, from <http://oguzcetin.gen.tr/kavram-aglari-ve-kavram-haritalari.html>
- Çiğdemoglu, C. (2012). Bilimsel Okuryazarlık. <http://www.acikarsiv.atilim.edu.tr> Erişim Tarihi: 07.11.2014
- Dede, Y., & Peker, M. (2007). Öğrencilerin Cebire Yönelik Hata ve Yanlış Anlamaları: Matematik Öğretmen Adayları'nın Bunları Tahmin Becerileri ve Çözüm Önerileri. *İlköğretim Online*, 6(1).
- Delice, A., & Sevimli, E. (2011). İntegral kavramının öğretiminde konu sıralamasının kavram imgeleri bağlamında incelenmesi; Belirli ve belirsiz integraller. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(30), 51-62.
- Ding, N., & Harskamp, E. (2006). How partner gender influences female students' problem solving in physics education. *Journal of Science Education and Technology*, 15(5-6), 331-343.
- E. Gaigher , J. M. Rogan & M. W. H. Braun (2007) Exploring the Development of Conceptual Understanding through Structured Problem-solving in Physics,

International Journal of Science Education, 29:9, 1089-1110, DOI:  
10.1080/09500690600930972

Erdem, E., & Demirel, Ö. (2002). Program geliştirmede yapılandırmacılık yaklaşımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(23).

Erkan Erkoç N., Kimya Öğretmen Adaylarının İşlemsel, Kavramsal Ve Grafiksel Sorulardaki Başarılarının Karşılaştırılması. (Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi/Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir 2011.

Ersözlü, Z., N .(2006). “Biliřötesi Düşünme”, Doktora Semineri, Fırat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Elazığ

Eryılmaz, A., & Sürmeli, E. (2002). Üç aşamalı sorularla öğrencilerin ısı ve sıcaklık konularındaki kavram yanlışlarının ölçülmesi. *V. Ulusal Fen ve Matematik Eğitimi Kongresi*, ODTÜ, Ankara.

Evrekli, E., Didem, İnel., & Balım, A. G. (2009). Fen öğretiminde kavram karikatürü kullanımına ilişkin öğrenci görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 3(1).

Gür, H., Korkmaz, E., (2003). İlköğretim 7.Sınıf Öğrencilerinin Problem Ortaya Atma Becerilerinin Belirlenmesi. *Matematikçiler Derneği Bilim Köşesi*. [www.matder.org.tr](http://www.matder.org.tr).

Hañçer, A. H., Şensoy, Ö., & Yıldırım, H. İ. (2003). İlköğretimde Çağdaş Fen Bilgisi Öğretiminin Önemi Ve Nasıl Olması Gerektiği Üzerine Bir Değerlendirme. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 80-88.

İncikabı, L., Tuna, A., & Biber, A. Ç. (2012). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Kümelerle İlgili Kavramsal Bilgilerinin Analizi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2).

İşleyen, T., & Işık, A. (2005). Alt vektör uzayı kavramının kavramsal öğrenilmesi üzerine. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 492-501.

- Kartal, T. ve Baki, A. (2004). Kavramsal ve işlemsel bilgi bağlamında lise öğrencilerine cebir bilgilerinin karakterizasyonu. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2 (1)
- Kaya, D., Bakanlığı, M. E., & Keşan, C. (2012). Üniversite Adayı Sayısal Bölümü Öğrencilerine Yönelik Kavramsal Ve İşlemsel Uygulamalar. Üniversite Adayı Sayısal Bölümü Öğrencilerine Yönelik Kavramsal Ve İşlemsel Uygulamalar. *Eğitim Ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(3), 347-351.
- Koray, Ö., & Tatar, A. G. N. (2003). İlköğretim Öğrencilerinin Kütle Ve Ağırlık İle İlgili Kavram Yanılgıları Ve Bu Yanılgıların 6., 7. Ve 8. Sınıf Düzeylerine Göre Dağılımı. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 187-198.
- Leonard, W. J., Gerace, W. J., & Dufresne, R. J. (1999). Concept-Based Problem Solving: Making Concepts the Language of Physics. Technical Report.
- Malatyalı, E., & Yılmaz, K. (2010). Yapılandırmacı öğrenme sürecinde kavramlar ve önemi: Kavramların pedagojik açıdan incelenmesi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 3(14), 320-332.
- Marton, F., & Booth, S. (1997). Learning and awareness. Lawrence Erlbaum Ass.: Hillsdale, NJ
- MEB, (2005). İlköğretim Matematik Dersi 1-5. Sınıflar Öğretim Programı. Ankara: MEB Yayınları.
- Mustafa, T. A. N., & TEMİZ, A. G. B. K. (2003). Fen öğretiminde bilimsel süreç becerilerinin yeri ve önemi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 89-101.
- Olkun, S. & Toluk Uçar, Z. (2004). İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi. Ankara: Anı.
- Eryılmaz S., Akdeniz A.R. ve Kaya Ö. (2013). Öğrencilerin Kuvvet ve Hareket Ünitesi ile ilgili Problemleri Çözerken Güçlük Çektikleri Noktaların Belirlenmesi. I. Ulusal Fizik Eğitimi Kongresi Özetleri, B.

[http://www.egitim.hacettepe.edu.tr/belge/UFEK\\_2013\\_bildiri\\_ozetleri.pdf](http://www.egitim.hacettepe.edu.tr/belge/UFEK_2013_bildiri_ozetleri.pdf) Erişim tarihi: 03/02/2015.

- Özsoy-Güneş, Z., Derelioğlu, Y., & Kırbaşlar, F. G. (2011). İşlemsel Fizik ve Kimya Problemlerinde Matematik Kullanım Ölçeği Geliştirilmesi, Geçerlik ve Güvenirliği Çalışması. *Hasan Âli Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 23-38.
- Özyürek, M. (1984). Kavram Öğrenme ve Öğretme. *Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 16(2), 347-366.
- Rebello, N. S., Cui, L., Bennett, A. G., Zollman, D. A., & Ozimek, D. J. (2007). Transfer of learning in problem solving in the context of mathematics and physics. in *Learning to Solve Complex Scientific Problems*, DH Jonassen, Ed. New York: Lawrence Earlbaum Associates, 1-36.
- Redish, E. F. (2006). Problem solving and the use of math in physics courses. *arXiv preprint physics/0608268*.
- Sarıca, R., & Çetin, B. (2012). Öğretimde Kavram Haritaları Kullanımının Öğrencilerin Akademik Başarısına ve Kalıcılığa Etkisi. *İlköğretim Online*, 11(2). 306-318,
- Saygılı, H (2000). Problem Çözme Becerisi ile Kişisel Uyum Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı. Erzurum
- Serway, A.R. & Robert, J.B. (2002). Fen ve mühendislik için fizik- 2, Elektrik ve manyetizma-Işık ve optik (5. baskı). Ankara: Palme Yayıncılık.
- Serway, R. A., Beichner, R. J., Jewett, J. W., & Çolakoğlu, K. (2011). *Fen ve mühendislik için fizik: Problem çözümleri*. Palme Yayıncılık, Ankara.
- Sezen N., Çıldır S. (2012) Fizik Öğretmen Adaylarının İntegral Konusundaki Zihinsel Modellerinin İncelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2. 154-161
- Soylu, Y., & Aydın, S. (2006). Matematik Derslerinde Kavramsal ve İşlemsel Öğrenmenin Dengelenmesinin Önemi Üzerine Bir Çalışma A Study On



Importance Of The Conceptual And Operational Knowledge Are Balanced  
In. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2). 83-95.

Soylu, Y., & Soylu, C. (2006). Matematik Derslerinde Başarıya Giden Yolda Problem Çözmenin Rolü. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(11).  
<https://pegem.net/dosyalar/dokuman/8298-2011062915226-soylusoylu.pdf>  
Erişim Tarihi: 19/01/2015

Şandır, H., Ubuz, B., Argün, Z., & Ofmae, G. Ü. G. E. F. Ortaöğretim 9. Sınıf Öğrencilerinin Mutlak Değer Kavramındaki Öğrenme Hataları ve Kavram Yanılgıları. [http://www.old.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/netscape/b\\_kitabi/PDF/Matematik/Bildiri/t252d.pdf](http://www.old.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/netscape/b_kitabi/PDF/Matematik/Bildiri/t252d.pdf) Erişim Tarihi: 12/12/2014

Tekbıyık, A., & Akdeniz, A. R. (2010). Ortaöğretim Öğrencilerine Yönelik Güncel Fizik Tutum Ölçeği: Geliştirilmesi, Geçerlik ve Güvenirliği. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(4).

Tuminaro, J., & Redish, E. F. (2007). Elements of a cognitive model of physics problem solving: Epistemic games. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 3(2), 020101.

Türk Dil Kurumu. (2005). Türkçe Sözlük (10. Baskı). Ankara: Türk Dil Kurumu

Türnüklü, E. B., & Yeşildere, S. (2005). Problem, Problem Çözme ve Eleştirel Düşünme. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(3).

URL, (2015). <http://w3.gazi.edu.tr/~burak/U2.pdf> Fen ve Fen Bilimleri Öğretimi, Erişim tarihi: 12 Ocak 2015.

Ülgen, G. 2004. "Kavram Geliştirme", Nobel Yayın Dağıtım, Ankara

Walsh, L. N., Howard, R. G., & Bowe, B. (2007). Phenomenographic study of students' problem solving approaches in physics. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 3(2), 020108.

- Yağbasan, R., & Gülçiçek, A. G. Ç. (2003). Fen Öğretiminde Kavram Yanılgılarının Karakteristiklerinin Tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 102-120.
- Yener, Ö. (n.d.). Retrieved March 9, 2015, from <https://prezi.com/w4jny1rt2ttb/matematik-derslerinde-kavramsal-ve-islemsel-ogrenme/>
- Yenilmez, K., & Demirhan, H. (2013). Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Bazı Temel Matematik Kavramları Anlama Düzeyleri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20 275-292.
- Yıldırım, O., Nakiboğlu, C. ve Sinan, O., (2004). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Difüzyon İle İlgili Kavram Yanılgıları. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*.6.1.
- YÖK/Dünya Bankası, (1997). Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi, Ankara.
- Zehir, H., Işık, A., & Zehir, K. (2008). İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Kümeler Konusundaki Kavramsal Bilgi Düzeyleri. *Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(1), 61-74.

## EKLER

### Ek 1: Görüşme Formu

#### GÖRÜŞME FORMU

Fizik, deneysel yöntemleri, gezi gözlem ve araştırma-sorgulama yöntemlerini en ileri düzeyde kullanan bilim dalı olup bu bakımdan diğer bütün bilim dallarına önderlik etmektedir. Bu yüzden genel olarak Fizik ile ilgili araştırmalar da elde edilen sonuçlar da diğer bütün bilim dallarına aynen yansıtılmaktadır. Fizik dersi öğretim programının öncelikli amacı öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişmesidir. Bilimsel süreç, özünde analitik ve eleştirel düşünme becerilerinin şekillendirdiği bir süreçtir. Bilimsel süreçle ilgili kazanımlar, temel beceriler ve entegre süreç becerileri olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Genel anlamda temel beceriler, gözlem yapma, ölçme, sınıflandırma, çıkarım yapma, tahmin ve paylaşma becerileridir. Fizik dersi öğretim programında temel bilimsel süreç becerilerinin sıklıkla kullanılması gerekmele beraber, programın amacı aşağıda sıralanan entegre bilimsel süreç becerilerinin kazandırılmasıdır. Bu çalışmada amaç; kavramsal ve işlemsel öğrenmenin tanımlarının ve basamaklarının belirlenmesidir.

#### **Araştırma sorusu:**

*Kavramsal ve işlemsel öğrenmenin birbiri üzerinde etkileri, aralarındaki ilişkiler ve işlemsel öğrenmenin basamakları nelerdir?*

Tarih ve saat (başlangıç – bitiş):

**Görüşmeci: Leyla AYDIN**

#### **GİRİŞ**

Merhaba, kavramsal ve işlemsel öğrenmenin birbiri üzerinde etkileri, aralarındaki ilişkiler ve işlemsel öğrenmenin basamaklarının neler olduğuna dair bir araştırma yapıyorum. Bu görüşmedeki amacım, kavramsal ve işlemsel öğrenmenin birbirlerini etkileme oranları, dengelenmeden öğretim yapıldığı zaman karşılaşılan zorlukları belirlemeye çalışmaktır. Ayrıca öğrencilerin fizik problemlerini çözerken matematik kullanmada zorlanmalarının nedenlerini araştırmaktır. Çalışmamda fizik problemlerinin çözümünde karşılaşılan problemleri ve fiziği kavramsal olarak anlayanın fizik problemlerindeki işlemsel öğrenmeye etkilerini ortaya çıkarmaktır. Bu çalışmada ortaya çıkan sonuçların, fizik eğitimi açısından önemli olacağını ve fizik problemlerini çözmede yeni yöntemler geliştirmek için yapılacak çalışmalara katkı sağlayacaktır.

- Bana görüşme süresince söyleyeceklerinizin hepsi gizlidir. Bu bilgileri araştırmacının dışında herhangi bir kimsenin görmesi mümkün değildir. Ayrıca, araştırma sorularını yazarken, görüştüğüm bireylerin isimleri kesinlikle rapora yansımayacaktır.
- Başlamadan önce, bu söylediklerimle ilgili belirtmek istediğiniz bir düşünce ya da sormak istediğiniz bir soru var mı?
- Görüşmeyi izin verirsiniz yazarak ya da ses kayıt cihazıyla kaydetmek istiyorum. Sizce uygun olanı söyler misiniz?
- Bu görüşmenin yaklaşık 30 dakika süreceğini tahmin ediyorum. İzin verirsiniz sorularına başlamak istiyorum.

### **GÖRÜŞME SORULARI**

1. Kavramsal bilgi işlemsel bilgiyi içerisinde barındırır mı?
2. İşlemsel bilgi kavramsal bilgiyi içerisinde barındırır mı?
3. Fen eğitiminde kavramsal öğrenmenin önemi nedir?
4. Fen eğitiminde işlemsel öğrenmenin önemi nedir?
5. Kavramsal bilginin kazanılmış olması işlemsel bilginin kazanılmasına etki eder mi?
6. İşlemsel bilginin kazanılmış olması kavramsal bilginin kazanılmasına etki eder mi?
7. Kavramsal öğrenme ile işlemsel öğrenme dengelenmediğinde ne gibi problemlerle karşılaşılabilir?
8. Kavramsal ve işlemsel öğrenmenin kazanılmış olması ile öğrencilerin anlamlı öğrenmesi arasında pozitif bir ilişki var mıdır?
9. Kavramsal ve işlemsel öğrenmeyi öğrenmiş olan öğrencilerin kalıcı ve anlamlı öğrenme düzeyleri yüksek midir?
10. Kavramsal öğrenme tek başına anlamlı ve kalıcı öğrenme için yeterli midir?
11. İşlemsel öğrenme tek başına anlamlı ve kalıcı öğrenme için yeterli midir?
12. Öğrencilerin fizik problemlerini çözerken matematik kullanmada zorlanmalarının nedenleri nelerdir?

## ÖZGEÇMİŞ

|                         |                                                                                |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kişisel Bilgiler</b> |                                                                                |
| Adı Soyadı              | Leyla AYDIN                                                                    |
| Doğum Yeri ve Tarihi    | Erzurum-17/02/1982                                                             |
| <b>Eğitim Durumu</b>    |                                                                                |
| Lisans Öğrenimi         | Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi-Fen Bilgisi Öğretmenliği |
| Y. Lisans Öğrenimi      | Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü-Fen Bilgisi Eğitimi    |
| Bildiği Yabancı Diller  | İngilizce                                                                      |
| Bilimsel Faaliyetleri   |                                                                                |
| <b>İş Deneyimi</b>      |                                                                                |
| Stajlar                 |                                                                                |
| Projeler                |                                                                                |
| Çalıştığı Kurumlar      | Milli Eğitim Bakanlığı-Bartın Üniversitesi                                     |
| <b>İletişim</b>         |                                                                                |
| E-Posta Adresi          | <a href="mailto:aydinnleyla@hotmail.com">aydinnleyla@hotmail.com</a>           |
| <b>Tarih</b>            | 24/04/2015                                                                     |