

**T.C.  
AMASYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI  
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS ÖĞRENİMİ GÖREN FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENLERİNİN  
DÜŞÜNCE DENEYLERİNE İLİŞKİN DÜŞÜNME SÜREÇLERİNİN ANALİZİ**

**Yüksek Lisans Tezi**

**FATMA KÜBRA UYAR**

**AMASYA  
HAZİRAN-2021**

**T.C.  
AMASYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI  
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS ÖĞRENİMİ GÖREN FEN BİLİMLERİ  
ÖĞRETMENLERİNİN DÜŞÜNCE DENEYLERİNE İLİŞKİN  
DÜŞÜNME SÜREÇLERİNİN ANALİZİ**

**Hazırlayan  
FATMA KÜBRA UYAR**

**Tez Danışmanı  
Prof. Dr. Orhan KARAMUSTAFAOĞLU**

**AMASYA-2021**

## ETİK BEYAN

Tezimin içerdiği yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı ve bu tezi AÜ Fen Bilimleri Enstitüsünden başka bir bilim kuruluşuna akademik gaye ve unvan almak amacıyla vermediğimi; tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada kullanılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir, aksinin ortaya çıkması durumunda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

**İmza**  
**Fatma Kübra UYAR**

## TEZ ONAY SAYFASI

Fatma Kübra UYAR tarafından hazırlanan “Yüksek Lisans Öğrenimi Gören Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Düşünce Deneilerine İlişkin Düşünme Süreçlerinin Analizi” adlı bu çalışma 18.06.2021 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda jürimiz tarafından Amasya Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak **oy birliği** ile başarılı bulunarak kabul edilmiştir.

**Jüri**

**İmza**

Danışman: Prof. Dr. Orhan KARAMUSTAFAOĞLU

Üye: Prof. Dr. Metin ORBAY

Üye: Doç. Dr. Elvan ŞAHİN

## ONAY

Yukarıda imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım. \_\_\_/\_\_\_

**Doç. Dr. Ümit YILDIRIM**

**Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü**

## ÖZET

### FEN EĞİTİMİ ALANINDA YÜKSEK LİSANS ÖĞRENİMİ GÖREN FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENLERİNİN DÜŞÜNCE DENEYLERİNE İLİŞKİN DÜŞÜNME SÜREÇLERİNİN ANALİZİ

Fatma Kübra UYAR

Amasya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bilim  
Dalı, Yüksek Lisans, Haziran/2021

Danışman: Prof. Dr. Orhan KARAMUSTAFAOĞLU

Bu araştırmanın temel amacı, fen eğitimi alanında yüksek lisans öğrenimi gören fen bilimleri öğretmenlerinin düşünce deneylerine ilişkin düşünme süreçlerini araştırmaktır. Bu amaç doğrultusunda, nitel araştırma desenlerinden olgu bilim çalışması yöntemi kullanılmıştır. Araştırmada amaçsal örnekleme kullanılarak yüksek lisans eğitimine devam etmekte olan sekiz fen bilimleri öğretmeni ile çalışılmıştır. Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından hazırlanmış Düşünce Deneyleri Hakkında Mülakat kullanılmıştır. Veriler yüz-yüze problem çözme oturumlarıyla sesli düşünme ve geriye yönelik sorular sorma teknikleriyle toplanmıştır. Çalışmada elde edilen bulgulara göre katılımcıların çoğunlukla yeni bir tutar ilişkisi kurma olarak ikincil etki gösterdiklerine, düşünce deneylerini tahmin yürütmek amacıyla gerçekleştirdiklerini ve düşünme kaynağı olarak bilimsel kavramlar tercih edilirken, sezgisel ilkeler neredeyse hiç tercih edilmemiştir. Araştırma sonunda fen eğitimi alanında yüksek lisans eğitimine devam eden fen bilimleri öğretmenlerinin fen bilimleri öğretim programına hâkim, problem çözerken tedirgin duygu durumuna sahip ve hipotetik düşünme yetilerine sahip öz yeterlilik algılarının yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Araştırmada, sonuçlara dayalı olarak doktora eğitimine devam etmekte olan fen bilimleri öğretmenleri ile de çalışma yapılması gibi öneriler sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Düşünce Deneyi, Fen Eğitimi, Fen Bilgisi Öğretmenleri, Düşünme Süreci

## ABSTRACT

### ANALYSIS OF THE THINKING PROCESSES REGARDING THE THOUGHT EXPERIMENTS OF SCIENCE TEACHERS CONTINUING THEIR MASTER OF SCIENCE EDUCATION

Fatma Kübra UYAR

Amasya University, Graduate School of Sciences Mathematics and Science Education,  
M.A., June/2021

Supervisor: Prof. Dr. Orhan KARAMUSTAFAOĞLU

The main aim of this study is to investigate the processes of science teachers who continue their education in Master of Science Education regarding thought experiments. For this purpose, one of the qualitative research designs which is the phenomenology study was used. Purposeful sampling was used in this study. Eight science teachers continuing education in Master of Science were studied in the research. The thought experiments questionnaire prepared by the researcher was used as the data collection tool. Data collection was collected through face-to-face problem-solving sessions with using thinking aloud and retrospective questions. According to the findings of the study, it was observed that the participants mostly exhibited a secondary effect as a new relationship, they carried out thought experiments to predict and they almost never preferred the intuitive principles as the most common source of thinking about scientific concepts.

At the end of the study, it was concluded that science teachers were continue their Master of Science Education have high self-efficacy perceptions, who have a good command of the science curriculum have an anxious feeling while solving problems, and have hypothetical thinking abilities. It is also recommended to work with science teachers who are continuing their doctoral education.

**Key Words:** Thought Experiment, Science Education, Science Teachers, The Thinking Process

## ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Öncelikle gerek ders dönemimde ve gerekse tez araştırma sürecimin her aşamasında programının çok yoğun olmasına rağmen her an desteğini, bilgilerini, tecrübelerini, babacanlığını, öneri ve eleştirileriyle bana her daim örnek olarak alacağım saygıdeğer danışman hocam Prof. Dr. Orhan KARAMUSTAFAOĞLU'na sonsuz saygı ve teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Her daim destek ve emeklerini hiç esirgmeden bir anne edasıyla tek dersler konusunda değil hayat dersinden de örnek aldığım çok değerli ve kıymetli hocam Prof.Dr. Sevilay KARAMUSTAFAOĞLU'na çok teşekkür ederim.

Düşünce deneyleri hakkında mülakat hazırlama sürecimde bana sağlamış olduğu katkılarından dolayı Dr. Öğretim Üyesi Şenay YAPICI'ya çok teşekkür ederim.

Hayatım boyunca maddi manevi destek ve emeklerini hiç ama hiç esirgemeyen her koşulda destek ve arkamda güç olduklarını bildiğim canım annem Fevziye UYAR' a ve canım babam Mehmet UYAR'a,kız kardeşim Nurseli UYAR' a ve yaramazlıklarıyla gülümseme sebep olan Kutay UYAR'a sonsuz teşekkür ederim.

Yorulduğum yerde soluklanmama yardımcı, her daim destekçi ve yanıma yol arkadaşı olan Erdem ÇAKAT'a çok teşekkür ederim.

Fatma Kübra UYAR

Haziran, 2021

## İÇİNDEKİLER

ETİK BEYAN .....	3
ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	ii
TEŞEKKÜR .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
TABLolar DİZİNİ.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
KISALTMALAR DİZİNİ.....	ix

### I. BÖLÜM

1. GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu.....	2
1.2. Problem Cümlesi.....	3
1.3. Araştırmanın Amacı.....	3
1.4. Araştırmanın Önemi.....	3
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	4
1.6. Araştırmanın Varsayımları.....	5
1.7. Tanımlar.....	5

### II. BÖLÜM

2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ LİTERATÜR.....	7
2.1. Kuramsal Çerçeve.....	7
2.1.1. Düşünce Deneylerinin Tanımı ve Özellikleri.....	7
2.1.2. Düşünce Deneyleri Türleri.....	9
2.1.3. Tarihte Yer Almış Düşünce Deneyleri.....	10
2.1.3. Deneyler ve Düşünce Deneyleri Arasındaki Benzerlikler ve Farklılıklar.....	12
2.1.4. Pedagojik Yönden Düşünce Deneyleri.....	13
2.1.4.1. Düşünce Deneyleri ve Bilimsel Düşünme.....	15
2.2. İlgili Araştırmalar.....	16
2.2.1. Düşünce Deneyleri ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	16

### III. BÖLÜM

3. YÖNTEM .....	23
3.1. Araştırmanın Modeli .....	23



3.2.Araştırmanın İnanırcılığı.....	24
3.2.1.Uzun Süreli Etkiletişim .....	24
3.2.2.Katılımcı Onayı.....	25
3.2.3.Üçgenleme .....	25
3.2.Katılımcılar .....	25
3.4.Verilerin Toplanması .....	26
3.4.1.Veritoplama Teknikleri .....	27
3.4.1.1.Yüz yüze Problem Çözme Oturumları .....	27
3.5.Veritoplama Araçları .....	28
3.5.1. Düşünce Deneyi Hakkında Mülakat (DDHM) .....	28
3.6.Veritoplama Süreci .....	30
3.7.Verilerin Analizi .....	31

#### IV. BÖLÜM

4.BULGULAR .....	35
4.1.Yüksek Lisans Öğrenimi Gören Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Düşünce Deneyi Yapmalarındaki İkincil Etkileri.....	35
4.1.1.Yeni Tutarlılık İlişkisi Kurma.....	36
4.1.2.Yeni Çatışma İlişkisi Kurma.....	36
4.1.3.Yeni Şema ya da Şemaları Etkinleştirmesi .....	38
4.2. Yüksek Lisans Öğrenimi Gören Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Düşünce Deneyi Yapmalarındaki Düşünme Amaçları .....	41
4.2.1. Tahmin Yürütme .....	42
4.2.2.Kanıt Ortaya Koyma .....	43
4.2.3.Açıklama.....	43
4.3.Yüksek Lisans Öğrenimi Gören Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Düşünce Deneyi Yaparken Kullandıkları Düşünce Kaynakları .....	46
4.3.1.Mekânsal Akıl Yürütme .....	46
4.3.2.Simetri.....	47
4.3.3.Bileşik Simülasyon .....	48
4.3.4.Tecrübe .....	49
4.3.5.Sezgisel İlkeler .....	50
4.3.6.Bilimsel Kavramlar .....	51
4.4. Yüksek Lisans Öğrenimi Gören Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Düşünce Deneyi Yapmalarındaki Zaman Algısı.....	54

## V. BÖLÜM

5. TARTIŞMA .....	57
-------------------	----

## VI. BÖLÜM

6. SONUÇ VE ÖNERİLER .....	64
----------------------------	----

6.1.Sonuçlar .....	64
--------------------	----

6.2.Öneriler .....	65
--------------------	----

6.2.1. Araştırma Sonuçlarına Dayalı Öneriler .....	65
--	----

6.2.2.İleride Yapılabilecek Araştırmalara Yönelik Öneriler .....	65
--	----

KAYNAKÇA .....	67
----------------	----

EKLER .....	77
-------------	----

## TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. Çalışmada yer alan katılımcıların demografik bilgileri.....	28
Tablo 2.Düşünce deneylerinde yer alan problemlerin sınıf düzeyi-ünite-ünite adı-kazanım dağılımı.....	31
Tablo 3.Düşünce deneyi hakkında mülakat oluşturma süreci.....	32
Tablo 4.İkincil etkilerin ddhm yer alan problemler üzerindeki sıklık dağılımı.....	42
Tablo 5.İkincil etkilerin katılımcıların üzerindeki sıklık dağılımı.....	43
Tablo 6.Katılımcıların düşünce deneyi yapma amaçlarının problemler üzerindeki sıklık dağılımı.....	47
Tablo 7.Katılımcıların düşünce deneyi yapma amaçlarının sıklık dağılımı.....	47
Tablo 8.Düşünce deneyinde yer alan problemlerde kullanılan düşünce kaynaklarının sıklık dağılımı.....	55
Tablo 9.Katılımcıların düşünce kaynaklarının sıklık dağılımı.....	56
Tablo 10.Katılımcıların probleme çözüm bulma sürelerinin katılımcı ve problem üzerindeki dağılımı.....	57

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Veri toplama işlem basamakları.....	33
Şekil 2. Çalışmanın analiz süreci.....	35



## KISALTMALAR DİZİNİ

**AÜ:** Amasya Üniversitesi

**MEB:** Milli Eğitim Bakanlığı

**DDHM:** Düşünce Deneyleri Hakkında Mülakat



# I. BÖLÜM

## 1.GİRİŞ

Bilimsel açıdan zengin bir toplum olunması hızlı şekilde gelişim ve yenilik gösteren teknolojiye uyum sağlamaktan geçmektedir. Teknolojinin 21.yüzyılda ivmelenmesinin yüksek olması eğitim üzerine de olumlu etki etmektedir. 21.yy öğrencilerinden beklenen özellikler; iletişim, işbirlikli çalışma, girişimci ruh, eleştirel düşünme, problem çözebilen, yaşam boyu öğrenen ve disiplinler arası derinlemesine düşünebilmesidir (Karamustafaoğlu, 2018). Öğrencinin sahip olması gereken 21.yy becerileri ve akademik başarı, alan ve mesleki bilgisi yüksek düzeydeki öğretmenlerin vereceği eğitim-öğretim çabaları ile orantılıdır.

Öğrenme-öğretme sürecinde öğretmen; teşvik edici, yönlendirici rollerini üstlenirken öğrenci; bilginin kaynağını araştıran, sorgulayan, açıklayan, tartışan ve ürüne dönüştüren birey rolünü üstlenir (MEB,2018).Öğrencilerin hayata rahatlıkla uyum sağlamaları ve başarıyı yakalayabilmesi için fen dünyasını iyice tanımaları ve bu dünyadan nasıl yararlanabileceklerini bilmeleri gerekmektedir (Hançer, Şensoy ve Yıldırım, 2003). Fen bilimleri dersi birçok soyut kavram içermesi bakımından algılanması güç dersler arasında yer almaktadır. Dolayısıyla hayatın her yerinde olan fen bilimleri dersini anlama ve fen bilimlerini öğrenme sürecinde, günlük hayatta karşılaşılabilecek olan problemlerle başa çıkma yol ve yöntemleri bilinmelidir (WHO, 1997). Fen bilimleri öğretmenleri öğrencilere bilimsel kavramları anlamlandırmalarına yardımcı olmak, karşılaştıkları problemlerle başa çıkma yol ve yöntemlerini öğretmek için bilimsel aktiviteleri sınıf içerisinde gerçekleştirmelidir (Moore, 2008).

Düşünce deneyleri kavramı için yapılan açıklama ve tanımlamalar çeşitlilik göstermektedir fakat düşünce deneyleri için ortak bir nokta vardır o da düşünmek. Düşünce deneylerini gerçekleştirilirken hangi amaç güdüldüğü, hangi düşünce kaynaklarının tercih edildiği ve düşünce deneylerinin ikincil etkileri düşünce süreçlerini belirlemek açısından önemlidir. İkincil etki katılımcılarda düşünce deneyi yapması sonucu ortaya çıkan etkilerdir. Katılımcıların düşünce deneyi yapmalarının hemen ardından gerçekleşen yararlarıdır (Clement, 2008). Deneyi yaparken kullanılan amaçlar tahmin yürütme, kanıt ortaya koyma ya da açıklama ile gerçekleştirilebilir (Clement, 2008).Her bir

düşünce ya da fikrin altında yatan bir kaynak ya da esinlenmiş olduğu bir kaynak bulunmaktadır (Clement, 2008).

### 1.1.Problem Durumu

Ülke gelişmişliği üzerine etkilerin en önemlilerinden birisinin fen bilimlerinde gerçekleşen buluş ve gelişimler olduğu yadsınamaz bir gerçektir. Bu sebeple fen okuryazarlığına ve fen bilimleri dersine verilen önem günden güne artmaktadır. Bu doğrultuda ülkeler öğretim programlarını geliştirerek, öğretmen alan bilgisini ve yeterliliğini arttırmak adına hizmet içi eğitimler vererek sınıf içi ve dışı ortamlar için öğretim materyalleri geliştirerek fen bilimleri eğitimine katkı sağlamaya çalışmaktadır. Ülkemiz okullarının maddi olanakları göz önüne alındığında her zaman yeterli düzeyde ihtiyaç duyulan materyallere ulaşmak mümkün değildir. Ancak, materyal kullanmadan da üst düzey düşünme sağlanarak kaliteli öğretim yapabilmek mümkündür.

Fen bilimleri öğretim programının özel amaçlarından ikisi “Günlük yaşam sorunlarına ilişkin sorumluluk alır ve bu sorunları çözmeye fen bilimlerine ilişkin bilgi, bilimsel süreç becerileri ve diğer yaşam becerilerini kullanmasını sağlar” ve “Doğada/yakın çevresinde meydana gelen olaylara ilişkin ilgi ve merak uyandırmak, tutum geliştirmek”(Milli Eğitim Bakanlığı,2018) şeklinde belirtilmiştir. Özel amaçlar doğrultusunda öğretmenler tarafından öğrencilere öğretim yapılmaktadır. Laboratuvar faaliyetleri, öğrencilere doğanın işleyişinin nasıl gerçekleştiğini görmede birinci elden deneyime sahibi olmalarını sağlar (Çelik, 2018). Deney yapmanın temel özelliklerinden biri problemi sorgularken üzerine eleştirel düşündürmektir. Öğrenme sürecine sorgulama dahil edildiğinde, öğrenme bireysel hale gelirken, birey problem üzerine sorular sormaya başlar ve bu sayede konu üzerine ilgi ve güdülenmenin artmasına sebep olabilir (Loxley, Dawes,Nicholls ve Dore,2016).

2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programının vizyonunda Bilimsel Süreç Becerileri (BSC), yaşambecerileri, mühendislik ve tasarım becerileri fen okuryazarlığına sahip olma şeklinde ifade edilmiştir. Programda fen okuryazarı bireylerin etkili kararlar verebilen, problem çözebilen, araştıran-sorgulayan, yaşam boyu öğrenen fen okuryazarı bireyler olduğu belirtilmektedir (MEB, 2018). Bu ifadeler ışığı altında öğretmenlere düşen görev ve sorumluluk bir hayli fazladır. Öğretmenin öğrencilerini belirtilen becerileri kazandıracak nitelikte yetiştirebilmesi için kendi gelişimini desteklemesinin gerekli olduğu görülmektedir. Bu gelişimini desteklerken kaliteli öğretim yapmak için öğretmen eğitim düzeyini lisansüstü eğitimle geliştirebilir.

Her bir bireyin bir konu ya da problem üzerine anlaması ve anlamlandırması farklı sürelerde ve farklı şekillerde meydana gelmektedir. Her birey için ortak olarak gerçekleşen bir eylem vardır; o da düşünmek. Düşünen her birey düşündüğü konu üzerine yorum yapabilme yeteneğine sahiptir. Akıl laboratuvarında gerçekleşen olarak da bilinen “düşünce deneyleri” ülkemizde eğitim alanındaki yeni eğilimlerden biri olarak görülebilir. Düşünce deneyini gerçekleştirirken düşünme ön planda olduğundan dolayı kişilerin düşünme süreçleri analiz için kullanılabilir. Kişilerin düşüncelerinin alt kaynakları belirlenebilir. Lisansüstü eğitimine devam eden fen bilimleri öğretmenlerinin fen eğitimi alanında yüksek lisans öğrenimi gören öğretmenlerin düşünce deneylerine ilişkin düşünme süreçleri araştırılmıştır.

## 1.2.Problem Cümlesi

Fen Eğitimi alanında yüksek lisans öğrenimi gören fen bilimleri öğretmenlerinin düşünce deneyi yaparken düşünme süreçleri nasıldır? Problem cümlesi doğrultusunda alt problemler şu şekilde belirlenmiştir.

1-Fen Eğitimi alanında yüksek lisans öğrenimi gören fen bilimleri öğretmenlerinin düşünce deneyi yapmalarının düşünme süreçlerine ikincil etkileri nelerdir?

2- Fen Eğitimi alanında yüksek lisans öğrenimi gören fen bilimleri öğretmenlerinin düşünce deneyi yapma amaçları nelerdir?

3- Fen Eğitimi alanında yüksek lisans öğrenimi gören fen bilimleri öğretmenlerinin düşünce deneyi yaparken düşünce kaynakları nelerdir?

## 1.3.Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı; fen eğitimi alanında yüksek lisans öğrenimi gören fen bilimleri öğretmenlerinin ortaokul düzeyindeki bazı konu ve kazanımlarına yönelik geliştirilmiş düşünce deneylerine ilişkin düşünme süreçlerini araştırmaktır.

## 1.4.Araştırmanın Önemi

Düşünme eylemi insanoğlunu diğer canlı varlıklardan ayıran en önemli özelliktir. Akıl aracılığıyla yaptığımız bu eylemde sahip olduğumuz bilgiler, tahminler ya da bilgi ve



tahminlerin harmanlanması ile ortaya çıkmaktadır. Çevremizde gördüğümüz resimler ya da aklımızda gerçekleştirdiğimiz görselleştirme işlemi bilişsel sürecin aklımızdaki bir yansımasıdır. Geçmişe bakıldığında düşünme süreçlerinin yorumlanmasında çeşitli yol ve yöntemler kullanıldığı görülmektedir. Son dönemlerde özellikle de bilimsel düşünmenin yorumlanmasında kullanılan yeni bir yaklaşım olan düşünce deneyleri bireyin düşünme süreçlerinin ortaya çıkarılmasında ve düşünme süreçlerinin yorumlanmasında kullanıldığı görülmektedir (Özdemir, 2009; Dönertaş, 2011; Acar, 2013). Özellikle de fizik alanında uygulaması yapılan düşünce deneyleri üzerine yapılan bu çalışmaların incelenmesi neticesinde; çalışmaların genellikle lise ve üniversite öğrenciler üzerine uygulandığına rastlanmaktadır (Bademci, 2008; Karakuyu ve Tortop, 2009; Dayı, 2011; Bademci ve Sarı, 2014; Acar ve Gürel, 2015; Çetinkaya, 2019). 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programının özel amaçlarından olan günlük yaşam sorunlarına ilişkin sorumluluk almasını ve bu sorunları çözmeye fen bilimlerine ilişkin bilgi, bilimsel süreç becerileri ve diğer yaşam becerilerini öğrenciler tarafından kullanılmasını sağlamak fen bilimleri öğretmenlerinin sorumluluğundadır. Öğrencilere bu süreçleri ve becerileri kazandıracak olanlar öğretmenlerdir. Özetle öğrenciye öğrenmeyi öğretebilen ve bu öğrenmenin yaşam boyu devam etmesini sağlayan öğretmendir. Öğretmenler öğretmenlik mesleğinin getirmiş olduğu bilgi, beceri ve davranışlara sahip değilse öğrenciye yeterli düzeyde eğitim veremeyecektir. Alanda geliştirmek ve meslekte donanımlı hale gelmek amacıyla lisansüstü eğitim almak tercih edilen yollardan biridir. Alanda kendini geliştirmiş donanımlı öğretmenlerden alınan eğitimin ürünü öğrencide yüksek akademik başarıdır. İlgili literatür tarandığında, düşünce deneyleri üzerine yapılmış ulaşılan çalışmalarda öğretmenlerin düşünce deneyleri üzerinden düşünme yapılarını anlamaya ilişkin yapılmış bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ulusal literatürdeki boşluğu tamamlamak amacıyla yüksek lisans öğrenimine devam etmekte olan fen bilimleri öğretmenleri ile çalışma yapılması planlanmıştır. Dolayısıyla, yapılan bu çalışmada fen eğitiminde yüksek lisans öğrenimine devam eden fen bilimleri öğretmenlerinin karşılaştıkları olgu ve problemler karşısında düşünce yapılarını ortaya çıkarmak önemlidir. Burada temel amaç; mesleğinde kendini gelişimini arttırmak amacıyla lisansüstü eğitime devam etmeyi tercih etmiş fen bilimleri öğretmenlerinin düşünce deneyleri aracılığıyla düşünme süreçlerini belirlemektir.

### **1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları**

Yapılan bu çalışmanın sınırlılıkları şu şekildedir;

1. Bu çalışmada katılımcı sayısı sekiz ile sınırlandırılmıştır.

2.Bu çalışmada katılımcıların cinsiyet dağılımları eşit gerçekleştirilmemiştir. Yapılan çalışma ölçüt örnekleme ile gerçekleştirildiğinden dolayı katılımcıların ölçüte uyması esas alındığından dolayı katılımcı cinsiyet dağılımı eşit oranda gerçekleştirilememiştir. Cinsiyet dağılımının eşit olmadığından dolayı veriler analiz edilirken verilerin cinsiyet üzerinde etkisine yönelik bir yorum getirilememiştir.

3. Bu çalışma problem çözme oturumları şeklinde veri toplaması gerçekleştirildiği için fen bilimleri öğretmenlerinin kendilerini sınava girmiş gibi hissetmeleri bir sınırlılık olarak görülebilir.

### 1.6.Araştırmanın Varsayımları

Bu araştırma aşağıda belirtilen varsayımlar doğrultusunda gerçekleştirilmiştir;

1.Nitel araştırmalarda araştırmacı ile katılımcılar arasında karşılıklı güven olması ve katılımcının rahat hissetmesi temel esaslardır. Çalışmada yer alan katılımcılardan 5'i ile araştırmacı en az 1 yıldır tanışmaktadır. 3 katılımcı ile çalışma kapsamında tanışmıştır. Problem çözme oturumları öncesinde en az 2 defa telefon görüşmesi gerçekleştirilmiştir. Problem çözme oturumu öncesinde en az problem çözme oturum süresi kadar katılımcı ile araştırmacı sohbet ederek katılımcının rahat ve güvende hissetmesi sağlanmaya çalışılmıştır. Katılımcıların araştırmacıya güvendiği varsayılarak problem çözme oturumları gerçekleştirilmiştir.

2.Bu çalışmada veri toplama aşamasında problem çözme oturumları farklı mekânlarda gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışma nitel bir çalışma olduğundan dolayı katılımcı ile araştırmacı arasında karşılıklı güven esasına dayalı olarak gerçekleştirilmesi ve katılımcının kendini rahat hissetmesi elde edilecek veriler için önemli bir detaydır. Katılımcılar ile gerçekleştirilen problem çözme oturum mekânları katılımcıların istekleri doğrultusunda gerçekleştirilmiş ve yapılan görüşme mekânı araştırmacı tarafından görüşme yapılacak ortamı ayarlanmıştır(ses ve ışık gibi). Katılımcılarla daha etkili mülakatlar gerçekleştirildiği varsayılmıştır.

### 1.7.Tanımlar

**Yüksek Lisans:** Bir lisans öğretimine dayalı en az iki yarıyıl süren 21 kredilik eğitim-öğretim ve alanla ilgili araştırmanın sonuçlarını ortaya koyacak bir tez gerektiren yükseköğretimdir.

**Fen Bilimleri Öğretmeni:** 4 yıllık lisans eğitimini üniversitelerin eğitim fakülteleri fen bilgisi öğretmenliği programını tamamlamış ve mesleğini yürüten bireydir.

**Düşünce Deneyi:** Gerçekte yapılamayacak bazı bilimsel önermelerin ortaya koyacağı sonuçları görebilmek adına olması gereken olayları canlandırma sürecidir.

**Problem Çözme Oturumları:** Belirlenen problemleri çözmek amacıyla bireysel ya da grup halinde problemi çözüme kadar geçirilen süreçler.

**Sesli Düşünme:** Yapılan eylemleri yaparken ne yaptığını sesli bir şekilde anlatan eylemdir.

**Geriye Yönelik Soru(lar):** Bireyin söylediği cümleler üzerinden kısa bir süre geçtikten sonra onay almak amacıyla ya da hatırlatmak amacıyla sorulan sorular bütünüdür.

**Düşünme Süreci:** Düşünme bir ya da daha fazla duyu organının bir konu üzerine yoğunlaşması ile beyne iletilen bilginin önceki bilgi ile değerlendirme sürecidir.

**İkincil Etki:** Beynin önceki bilgi ile değerlendirme sonucunda ortaya çıkan etkidir.

**Düşünme Amacı:** Üzerine düşünülen konuyu hangi amaç doğrultusunda şekillendirmedir.

**Düşünme Kaynakları:** Düşünmede esinlenmeyi sağlayan kaynaklardır.

## II. BÖLÜM

### 2.KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ LİTERATÜR

#### 2.1.Kuramsal Çerçeve

Çalışmanın bu bölümünde; tarihte kullanılan düşünce deneyleri, düşünce deneylerinin tanımı ve özellikleri, düşünce deneyi türleri ve pedagojik açıdan düşünce deneyleri detaylı bir şekilde bahsedilmiştir.

##### 2.1.1.Düşünce Deneylerinin Tanımı ve Özellikleri

19. yüzyılda Danimarkalı fizikçi HansChristianÖrsted tarafından düşünce deneyleri kavramı ilk olarak ima edilmiştir. Örsted düşünce deneylerinin hipotez ve varsayım üzerindeki rolünü açıklamış fakat tarihte gerçekleşmiş olan bir düşünce deneyini analiz edip tartışmamıştır (Witt-Hansen, 1976).Literatür incelemesindeki popüler inanışa göre düşünce deneylerini ilk kullanan bilim insanı Ernst Mach olarak anılmasına rağmen aslında Mach ilk sistematik olarak düşünmce deneyleri kavramına açıklama getiren kişidir. Ernst Mach düşünce deneyi kavramını ilk olarak kullanmamasına rağmen düşünce deneylerini detaylı bir şekilde inceleyip konu hakkında düşüncelerini ifade eden ilk bilim insanı olarak tarihe geçmeyi başarmıştır. Mach düşünce deneyleri metodunun bilimdeki sorgulamanın gelişmesine ve zihin gelişimdeki önemine de vurgu yapmıştır (Gendler, 1998).Ernst Mach (1926/1976) düşünce deneylerinin birçok işlevinden bahsetmiştir fakat diğer bilim insanları tarafından onaylanan üç temel işlevi bulunmaktadır. Bunlardan ilki; doğayı anlamanın yolu ancak tecrübe süzgecinden geçerek olmaktadır. Ancak doğa kendi kendine bir mucize olduğundan dolayı doğrudan anlamanın hemen mümkün olmayacağını doğada gözlem yaptığımız her şey anlaşılabilir ve analizi yapılmamış gibi gösterse de zamanı geldiğinde doğanın nasıl işlediğini, nelere sahip olduğunu genelleyerek ve çarpıcı yönden taklit eder. Bu yolla sahip olduğumuz tecrübeler sadece eklemesi yapılmamış bir düşünce deposu olarak var olmaktadır şeklinde açıklamıştır.

Düşünce deneyleri hem felsefi hem de bilimsel açıdan tartışmaya açık bir konudur. Alan yazın incelemesinde düşünce deneyleri kavramını içeren açık bir tanımlamaya

rastlamak mümkün değildir. Düşünce deneyleri kavramı için yapılan açıklama ve tanımlamalar çeşitlilik göstermektedir. Kathleen Wilkes (1988) ve Roy Sorensen (1992) düşünce deneylerini bilimdeki bilginin kaynağı olarak düşünmektedir. Bilimsel düşünce deneyleri gerçek deney kavramı olarak nitelendirilirken, bilimsel düşünce deneylerini kendi içinde özelleştirdiğimizde henüz gerçekleştirilmemiş olan deneylerdir (Bunzl, 1996). Düşünmeye itme amacıyla çözümleri açık uçlu olan deneylerdir (Bunzl, 1996). James Robert Brown'a (1991) göre düşünce deneylerinin ne olduğunu açıklamak bir hayli güçtür. Düşünce deneyleri; görselleştirilebilir, akılda gerçekleşir, sadece teorilere dayanan hesaplamalarla sonuca ulaşılmaz (her zaman olmamasına rağmen) gerçek deneylere uygulanamayan deney ortamını gerçekleştirecek uygun teknolojinin olmaması ya da fizik ilkelerinin imkânsızlığı olarak nitelendirmiş olsa da bu tür özellikleri görünce düşünce deneyleri olduğu anlaşılmaktadır. Brown'a (1991) göre evrensel gerçekleri anlayabilmek için açılmış özel bir penceredir. Gendler'e (1998) göre bir düşünce deneyi; hayali olay ve senaryolarda gerçek hayatta ne ya da neler gerçekleşeceği üzerine yorum yapmaktır diye açıklamıştır. John Norton'a (1996) göre düşünce deneyleri bazı yeni ve gizemli bilgiler için bir yol açarak fiziksel dünya hakkında bizlere bilgi sağlamaya yardımcı olurlar. Reiner ve Burko (2003) düşünce deneylerinin anlamak için A da oluşan fiziksel bir sistem hayal edin bu ortamda B gerçekleşirse ne olur, sorusunun sorulması gerektiğini ifade etmiştir. Arslanoğlu (1999) düşünce deneylerini doğayı keşfetmek amacı doğrultusunda hayal gücünün kullanıldığını ve denemeden düşünme yoluyla doğanın araştırıldığını ifade etmiştir. Sorensen'a (1992) göre düşünce deneyleri amaçlarına ulaşmak için uygulama yapmaya ihtiyaç duymayan deney türüdür. Bir iddianın geçerli olup olmadığını anlamak ve başkalarına iddianın geçerli olduğunu ikna etmek için yapılan düşünce etkinlikleridir (Reiner ve Gilbert, 2000). Galili'e (2009) göre çeşitli iddialar, tartışma bölümleri ve bilimsel sunumlar düşünce deneyleri olarak tanımlanabilir. Bernstein'e (2006) göre düşünce deneyleri aklımızda yaptığımız deneyler ve laboratuvarında yapılması imkânsız olan gerçek deneylerdir. Heisenberg'e (1964/2000) göre düşünce deneylerinin bilimin önemli alanlarında problem çözme eğitimi verilirken yararlıdır.

Mach'a (1926/1976) göre düşünce deneyleri akıl içinde yer alan içgüdüsel bilgilerin ışığında önceki bilgilerimize eklenerek dışarı çıkacak ve doğayı anlamaya, anlamlandırmaya başlayacağımızı savunmaktadır. İçgüdüsel bilgilerimizi önceki tecrübelerimizden dolayı elde ettiğimiz bilgilerimizle harmanlama süreci düşünce deneyleri sayesinde olabilecektir. Kabul edilmiş ikinci işlevi; düşünce deneyleri fiziksel yani gerçek deneyleri önceler. Mach'a (1926/1976) göre zihin dışında yapılacak bir deneyin-yani gerçek hayatta yapılacak deney- ilk olarak aklımızda kurgulandığını ayrıca

deneyin tüm süreçlerini ve olası sonuçlarını zihin içinde oluşturulduğunu iddia etmektedir. Bunu da kendi sözleriyle “daha kesin ve belirgin sonuçlar almak için fiziksel deneyin gerçekleşmesi zorunludur.” Düşünce deneyleri kesin ve net ifadeler vermede yeterli gelmezse o zaman fiziksel deneye ihtiyaç duyulabileceğini belirtmiştir. Düşünce deneyleri sonuçları açıklamada yeterli geliyorsa gerçek deneylere ihtiyaç duyulmaz. Mach’a (1926/1976) göre düşünce deneylerinin üçüncü işlevinin fiziksel deneylerin öncülü olmasıdır. Gerçek deneyler için zihnimize yaptığımız her türlü ön hazırlığın bir şart olduğunu ve bunların düşünce deneyleri olarak nitelendirilebileceğinden bahsetmiştir.

### 2.1.2. Düşünce Deneyleri Türleri

Yapılan alan yazın çalışmasında düşünce deneyleri üzerine ortak olarak karar verilebilen bir tanımlamaya rastlamak mümkün değildir. Ortak bir tanımlama yapılan kavram üzerinde bile çeşitlendirilmesi farklı yapıldığı göz önünde bulundurulursa düşünce deneyleri üzerine gruplandırma yapmanın da çeşitlilik ortaya çıkarttığı görülmektedir.

Popper (2005) düşünce deneylerinin üç tür olabileceği iddia etmiştir. Popper’e (2005) göre;

- 1-Var olan bir teoriyi eleştirmek amacı güdülen yapılan düşünce deneyleri
- 2-Bir buluş ortaya çıkartmak amacıyla teşvik edici olan düşünce deneyleri
- 3-Bir hipotezi savunmak amacıyla ortaya konulan düşünce deneyleri

olarak yapılmaktadır. Popper’a göre Einstein’ın asansör düşünce deneyi bir teoriyi eleştirdiği için ilk türe ait, Galileo’nun serbest düşme düşünce deneyi yeni bir bilgi ortaya atmak amacıyla yapıldığı için ikinci türe ait ve Heisenberg’in gama ışın mikroskop düşünce deneyi bir hipotezi savunduğundan dolayı üçüncü türdeki düşünce deneyi türü içine girer.

Brown (1991) düşünce deneylerini sınıflandırma yapan bir diğer bilim insanıdır. Brown düşünce deneylerini üç sınıf altında toplamıştır. Bunlar,

1. Bilimsel bir problemi ya da bir teoriyi ortadan kaldırmak amacı güdülen yapılan düşünce deneyleri yani yıkıcı türdeki düşünce deneyleri
2. Kendi içinde üç başlıktan oluşan yapıcı türdeki düşünce deneyleri ilki varsayıma dayanan düşünce deneyi yani var olan durumu yapılandırarak bir teori elde etmeye çalışan yapıcı türdeki düşünce deneyidir. Dolaysız düşünce deneyi; var olan bir teoriden sonuç ortaya çıkartmak amacıyla yapılan yapıcı düşünce deneyidir. Aracı

düşünce deneyi bir teoriyi aracı olarak kullanarak yeni bir sonuç ortaya çıkartmak amacıyla yapılan yapıcı türdeki düşünce deneyidir.

3. Ortaya açık ve net bir şekilde yeni bir teori çıkartmak amacıyla yapılan yani platonik türdeki düşünce deneyidir. Bu deney türü hem yapıcı türdeki hem de yıkıcı türdeki düşünce deneylerinin sonuçlarını kapsar.

### 2.1.3. Tarihte Yer Almış Düşünce Deneyleri

Bu bölümde Amasya Üniversitesi kütüphane veri tabanından yapılan araştırmalarla tarihte yer almış düşünce deneylerine yer verilmiştir.

#### ***Newton'un Kovası Düşünce Deneyi***

Newton içi su dolu olan bir kovayı halat ile bağladığını hayal ediyor. Halat sıkı bir şekilde döndürüldüğü varsayılıyor. Kova hareketsiz olduğu için içindeki su da hareketsizmiş gibi gözüküyor. Halat gevşemeye başladığı andan itibaren kova dönmeye başlayacak ve kova belli bir hızda dönerken, içindeki su hareketsiz kalmaya devam edecek ve konumunu koruyacaktır. Dönme hareketi suya iletildiği andan itibaren su da kova ile birlikte dönmeye başlar ve böylece suyun görüntüsü iç-bükey şeklinde görülür. Bu düzeneğin uzayda gerçekleştiğini ve kovanın kenarında oturan bir kişi olduğu düşünüldüğünde; kovanın kenarında oturan kişi kova içindeki suyun hareketsiz ve sabit bir şekilde görecektir. Newton bu durumu suyun mutlak uzaya göre hareket etmesine dayandırmıştır.

#### ***Einstein'in Dönen Disk Düşünce Deneyi***

Einstein burada yüksek sabit bir hızla dönmekte olan bir disk hayal ediyor. Diskin üzerinde duran ve diskin dışında diski izleyen iki kişi ellerindeki cetvel yardımıyla diskin yarıçapını ve çevresini ölçmeye çalışıldığı varsayılıyor. Diskin dışında duran kişi diskin yarıçapını "r" ve çevresini "2 $\pi$ r" olarak formülden hesaplıyor. Fakat diskin üzerinde duran kişi ise elindeki cetvelin boyunun kısılacığından dolayı diskin yarıçapını r den büyük bir değer olarak ölçüyor. Einstein bunun sebebini disk üzerinde bulunan kişide Öklid geometrisinin formülünün geçerliliğini yitirmesi olarak açıklamaktadır.

#### ***Galileo'nun Pisa Düşünce Deneyi***

Galileo düşme hızları birbirinden farklı olan iki cisim birbirine bağladığımızda yavaş olan cismin hızlı düşen cisme bir fren etkisi yaratacağını ki bu doğru ise; biri büyük biri küçük olan taş birbirine bağlandığında büyük taşın hızı ile küçük taşın hızı arasında bir hız değerine sahip olması gerekmektedir. Fakat birbirine bağlı olduklarından dolayı

toplam kütlesi büyük olan taştan daha fazla olacağından dolayı büyük taşın hızından daha büyük bir değerde hız büyüklüğüne sahip olması gerekir arada bir değerde değil. Bu sebepten dolayı Aristotle'ın hipotezinin çeliştiğini bu sebepten dolayı da farklı kütleyle sahip cisimlerin farklı hızlarda değil de aynı hızlarda düşeceği sonucuna varır.

### ***Maxwell'in Cini Düşünce Deneyi***

Aralarındaki kapı hariç tamamen izole olduğu varsayılan iki oda (A ve B) hayal ediliyor. Bu iki odanın da başlangıç sıcaklıkların eşit olduğu hayal ediliyor. Kapılar arasında bulunan kapıdan sorumlu olduğu hayal edilen bir cin bulunmaktadır. Bu cin A odasında bulunan ortalama hızdan fazla hızda olan molekül kapıya yaklaşınca bu molekülü B odasına geçirmekte, B odasında ortalama hız büyüklüğünden düşük hızda bulunan molekül kapıya yaklaştığında molekülü A odasına geçirmektedir. Olayın sonunda A odasının sıcaklığının başlangıç sıcaklığından daha düşük sıcaklıkta olduğu B odasının sıcaklığının ise başlangıçta sahip olmuş olduğu sıcaklıktan daha fazla sıcaklık değerinde olduğu söyleniyor. Maxwell bu düşünce deneyiyle termodinamiğin 2. Yasasını eleştirmek amacıyla gerçekleştirmiştir.

### ***Stevinus'in Zinciri Düşünce Deneyi***

Elimizde küresel halkalardan oluşan bir zincir olduğunu hayal ediliyor. Üçgen bir kesit görüntüye sahip bir bloğun üzerine bu zinciri bırakıyoruz. Zincir ve blok arasında yüzeyin neredeyse sürtünmesiz olduğu varsayılırsa, zincirin hareketi nasıl olur? Stevinus'a göre üç durum gözlenebilir. Bunlar; zincir hareketsiz kalır, zincir sola kayacaktır o taraf daha fazla kütleyle sahip olduğundan dolayı, sağ tarafa kayabilir o tarafın eğimi daha fazla olduğundandır. Stevinus zincirin boştaki ucunun bir zincir parçası ile uzatılıp alttan birleştirildiğini hayal ediyor. Deneye cevabı zincirin hareketsiz kalmasıdır. Zincirin devamını tamamladığını düşündüğü için üçgen prizma çevresinde ucu kapalı bir halka zincir oluşacaktır. Yeni durumu referans noktası olarak belirleyerek sağa sola hareket etmesi fark yaratmayacak olup sanki sonu gelmeyecek bir hareket oluşuyormuş gibi gözükcektir.

### ***Schrödinger'in Kedisi Düşünce Deneyi***

Schrödinger beta bozunumu gerçekleştiren radyoaktif bir madde, beta sayıcı bir cihaz ve cihazın beta ışınını algılamasıyla çalışan hareketli bir koli içeren bir kutunun içine bir kedi bırakıldığı ve kolinin kapatıldığı hayal ediliyor. Beta sayıcı sistemin hareketli kolunun önünde, içinde zehirli bir gaz bulunan kapalı cam bir şişe koyuluyor. Kutuyu açtığımızda kedi canlı mı yoksa ölü müdür? Cevabı %50 canlı %50 ölü olduğunu içindeki sistemin tamamen kuantum mekaniğine göre işlemelidir. Kuantum mekaniğini tamamen



aynı şekilde hazırlanan özdeş sistemlerde yapılan yine özdeş ölçümlerin farklı sonuçlar vermesi diyerek kabaca açıklanabilir.

### ***EPR Paradoksu Düşünce Deneyi***

Deney ismini deneyi gerçekleştiren bilim insanlarının isimlerinin baş harfinden almaktadır. Einstein, Boris Podolsky ve Nathan Rosen radyoaktif olduğu varsayılan bir atomun bozunması sonucu zıt yönlerde ve zıt spinlere sahip iki parçacık saldığını hayal ediyorlar. Gözlemci bir parçacığın sağa döndüğünü ölçerse eğer diğer parçacığın sola döndüğünü öngörülebilir. Kuantum mekaniğini eleştirmek amacıyla gerçekleştirilen deneyde parçacıklar arasında ışık hızını geçen bir hızda telepati kurmalarının saçma olduğunu dile getirmektedirler.

### **2.1.3. Deneyler ve Düşünce Deneyleri Arasındaki Benzerlikler ve Farklılıklar**

Gilbert ve Reiner (2000)'a göre düşünce deneyleri gerçek deneylerin bir parçası ve tamamlayıcısıdır. Düşünce deneyleri ve gerçek deneylerin büyük ölçüde benzerlikleri bulunmaktadır. İlk olarak düşünce deneyleri ve gerçek deneyler bir teoriyi test etmek ve teoriyi uygulamak amacıyla bir teoriden ortaya çıkmaktadır (Abrams ve Wandersee, 1995). İkincil özellikleri bilimin değerini yüceltmek geliştirmek amacıyla bilimsel çalışmalarda yer alır. Deneyler çeşitli makale, tez çalışması, bilimsel kitaplar ve araştırmalarda kullanılarak bir yol gösterici durumdadır. Ayrıca hem düşünce deneylerinde hem de gerçek deneylerde tek bir sonuç, çözüm ya da yol bulunmaz. Deneyler yürütülürken beklenen sonuç değişebilir ya da deneyler tamamlanmasına rağmen değişkenlerin değiştirilerek ya da deneyi hazırlayan kişi ya da kişilerin göremediği durumlar tekrar ele alınabilir. Bilim sabit değildir, deneyin hazırlandığı zaman diliminde olamayan yeni bilgilerle deney tekrar tasarlanıp beklenen sonuçlar değişebilir. Piaget'e (1976) göre bilim dinamik bir oluşumdur. Kepler ve TychoBrahe gökyüzünü anlamak ve anlamlandırmak amacıyla aynı verileri kullanmalarına rağmen farklı teorilerle tarihte yerlerini almışlardır (Ural, 2016). Bunun arkasındaki en temel etken kaçınılmazdır ki duyusal algılarımızdır. Stinner (1995) laboratuvar aktivitelerini üç bölüme ayırmıştır.

- 1- Yemek yapma stiline göre yapılan deneyler. Yani belli bir plan ve materyal kullanarak sıra sıra yapılan ve sonuçlarının ne olacağı belli olan deneylerdir.
- 2- Araştırma tipinde deneyler. Bir bilgiyi araştırmak için yapılan ve sonuçlarının kişiden kişiye değişebilen aktivitelerdir.
- 3- Düşünce deneyleri tipinde deneyler.

Stinner'e (1995) göre düşünce deneyleri gerçek deneylerin bir alt basağında yer alan doğayla alakalı birçok çeşitli destekleyici ya da çürütücü hipotezlerle hipotetik deneyler ya da iddialara hakkında teoriler üzerinden sorularla aydınlatma girişimidir.

Düşünce deneyleri gerçek deneylerden çok daha farklıdır. İlk olarak düşünce deneylerinin sadece bir tane zihin dinleyicisine ihtiyacı varken gerçek deneyler özellikle de günümüzde bir bilim insanı ya da bilim insanlarıyla değil bir grup çalışması halinde yürütülmektedir. İkincil farklılık ise düşünce deneyini okuyan ve kafasında kurgulayan tek kişi olduğu için fiziksel olarak bir kargaşa yaşanması mümkün değilken gerçek deneylerde deneyi kurgulayan ve yapan kişi ya da kişiler arasında kargaşa olabilmektedir. Gerçek deneylerde birçok bilim insanı ile çalışıldığı için birçok yoklukla deneyler eleştirilebilir. Son olarak düşünce deneyleri akıl ortamında gerçekleşen deneylerken, gerçek deneyler laboratuvar ortamında fiziksel olaylara bağımlı olarak gerçekleşmektedir.

#### **2.1.4. Pedagojik Yönden Düşünce Deneyleri**

Kalıcı bir öğrenmenin gerçekleşmesi öğrenenin kendi öğrenme sürecinin içinde aktif bir şekilde yer almasıyla gerçekleşmektedir. Anlamli öğrenmenin öğretim programıyla ilişkili olması öğretmenin ya da öğrenenin bakış açısına bir yerden ışık tutması gerektiği yok sayılamayacak düzeyde önemlidir. Klassen (2006) bilimi öğretmeyi şöyle açıklamıştır. Bilimi öğretmek anlamı aslında bilimin nasıl geliştiği hakkında ve bir kavramın diğer bir kavramla nasıl ilişkili olduğu veya olabileceğini öğretmektir. Diğer bir deyişle kavramları doğrudan öğretmek yerine kavramlar arasındaki ilişkinin nasıl kurulduğunu ve bilimin şimdiye kadar nasıl geliştiğinin anlamlandırılmasını sağlamaktır. Kuhn'a (1963) göre bilimi öğretmek ve anlamli kılmanın temel yolunun gereksiz tüm materyalleri atarak bağlamından bağımsız bilimsel gerçekleri yani teoriler ve yasalarla ilgili problemler sunularak bunlar üzerinde kafa yorulması gerektiğini savunmaktadır. Düşünce deneyleri de yukarıdaki başlıklar altında bahsedildiği üzere herhangi bir bilimsel materyal kullanmadan tüm bilimsel bilgileri aklın içinde gerçekleştirme eylemidir. Özellikle laboratuvar uygulamalarında öğrenme ve öğretmenin gerçekleşmesi için en önemli etken pratik yapmaktır. Bilişsel psikolojiye göre; anlamak, algılamak ve bilmenin zihinsel sürecidir. Derek Hodson'a (1993) göre öğrenen sadece kendi işlem bilgilerini ve süreç yeteneklerini teorik bilgiler içerisinde gerçekleştirebilir.

Brown (1986), Bunzl(1996), Gooding (1992), Kujundzic(1992), Nersessian(1993) düşünce deneylerinin gerçek deneylerin ihtiyaçlarını giderdiğini savunmaktadırlar.

Düşünce deneyleri öğrenene gerçek hayatta karşılaşamayacağı durumları beyinde gerçekleştirilmektedir. Tüm bilimsel bilgilerini, teorikte ve pratikte edindiği tecrübeler ışığı yardımıyla düşünüp üzerine yorumlamasıyla öğrenenin içsel görüşünün gelişmesine katkı sunmaktadır. Öğrenmenin bilişsel teorinin geliştiren LevVygotsky'a (1986) göre öğrenen öğrenme içeriklerini farklı yollarla problem çözmelerini yakınsak gelişim alanının içinde gerçekleştirir. Düşünce deneyleri öğrenenin doğada karşılaşabileceği günlük hayatta karşına çıkan fakat üzerine düşünmemiş hatta farkında varamamış olduğu durum ya da durumlar üzerinde öğrenenin düşünmesini ve bu durumların doğal süreçlerini hayal etmesini sağlar. Kısaca bilimdeki kavramları açık ve anlaşılır hale getirmek amacıyla doğal süreçlerin zihinde yeniden sahnelenmesidir. Helm,Gilbertve Watts (1985), Mach(1926/1976), Matthews(1994), Nersessian (1993), Reiner&Gilbert(2000), Stinner(1990), Winchester(1990) düşünce deneylerinin öğrencinin bilimsel kavramları öğrenmelerinde önemli bir potansiyel oluşturduğunu ifade etmişlerdir. Düşünce deneyleri aslında bir kavramı öğretmeye değil kavramların birbiriyle nasıl ilişkili olduklarını ve birbirleri üzerinde nasıl etkiler bıraktıklarını anlamada ve yorumlamasını daha geniş çerçevede yorumlatmayı sağlamaktadır. Mach'a(1926/1976) göre eğitsel düşünce deneyleri öğrenenin bilimsel araştırmaları boyunca öğrenmelerini destekler niteliktedir. Reiner ve Burko(2003) düşünce deneylerinin öğrenenin içsel sezilerine mantıksal strateji kaynaklarına ulaşmasındaki kuvvet ve bunları bir düşünce sürecine kaynaşmasını sağlamaktadır. Düşünce deneyleri sadece özel bir şekilde tasarlanmış özelliklere sahip değildirler, düşünce deneyi yapan kişiler de durumlar üzerinde hayal kurabilir belki deneyde gördükleri ve olası deneysel hataları düzenleyip düşünce deneyini zihninde tekrar sahneleyebilir. Kuhn (1963) bunu destekler nitelikte öğrenenin okul tecrübesine gerçek yaşam elemanlarını yedirerek öğrenme ortamı yapılmalı hatta bunun sınıf aktivitesi olarak kullanılması görüşündedir. Böylece öğrenenin kendi öğrenme sürecinin içerisinde aktif bir şekilde rol oynar hale gelir.

Ulusal alan yazın incelendiğinde, öğrencilerde hayali durumları oluşturan düşünce deneylerinin problem çözmeye nadiren kullanılan bir strateji olduğu görülmektedir (Bademci,2008; Özdemir,2009; Dönertaş, 2011; Acar ve Gürel,2015). Bu yönüyle de düşünce deneyleri gerçek deneyler gibi çok fazla uygulanmamış olduğu için yeni bir çalışma alanı oluşturmaktadır.

Düşünce deneyleri maliyetsiz ve sosyal yönde zararsız deneylerdir. Bu yönüyle de pedagojik açıdan desteklenebilir nitelikte olduğu görülmektedir.

### 2.1.4.1.Düşünce Deneyleri ve Bilimsel Düşünme

Öğrenme sadece tek bir süreçten meydana gelmemektedir. Aksine öğrenme, modelleri değiştirerek ve yeniden inşa etmesiyle birikerek artan bir seri süreçler bütünüdür. Özellikle fizik öğretimi sırasında hem bilişsel sorular sosyal adaptasyonla birlikte modeller bilimsel açıdan kabul edilebilir, fikirler noktasına yöneltilir. Bu durumu gerçek deneyler,gözlemler ya da düşünce deneyleri tetiklemektedir.Fizik öğretimi sırasında genellikle öğrencilere sembolik gösterimleri analiz etme yoluyla öğretim sağlanmaktadır. Bu durum yalnızca öğrenciler açısından böyle değil, aksine tarihte birçok bilim insanının da yeni bir bakış açısı kazanmak amacıyla hayali bir dünya kurarak düşünce deneyleri tasarladıkları ve ellerindeki problemleri çözmeye çalıştıkları görülmektedir. Örneğin Einstein (1960) eş zamanlı gerçekleşen olayları anlamak ve izafiyet teorisini genellemek amacıyla düşünce deneyleri inşa etmiştir.Öğrenmedeki temel amaç öğrenilmiş olan teorik bilgileri günlük hayatta karşılaşılabilecek durumlara bir benzerlik sağlayarak kültürleme sürecini iyi sağlamaktır. Bu sayede öğrenci kalıcı öğrenmeyi gerçekleştirmiş olur. Düşünce deneyleri; öğrenenin içsel sezilerine, mantıksal strateji kaynaklarına ulaşmasındaki kuvvet ve bunları bilimsel düşünmeye kaynaştırmadır. Klassen (2006) düşünce deneylerinin süreçleri belirsiz teorileri varsaymanın içerisinde açıklamalara dayandırdığından dolayı öğrenme süreçleri düşünce deneylerinin zihinsel süreçleriyle benzerdir.

Düşünce deneyleri incelendiğinde ortaya konan bir durumu zihinde hayal ettirme esasına dayanmaktadır. Olayı ortaya koymak amacıyla bir hikâye sunulan düşünce deneyleri mevcuttur. Hacking(1992),McAllister(1996) ve Nersessian(1993) düşünce deneylerinin bir tür öyküleme yöntemi olduğunu savunmaktadır. Bu öyküler sayesinde öğrenen olayın içindeki bir kahraman gibi düşünmeye ve probleme bir çözüm arayışı içerisine girmesine yardımcı olduğu öngörülür. Norton (1996) düşünce deneylerinin resimleştirilmiş argümanlar olduğunu savunmaktadır. Aslında argümanları öğrenenin zihninde resimleştirmek amacıyla bir öykü bir hikâye gibi sunulmaktadır. Öğrenen bilimsel bilgilerini günlük hayatta kültürleme yapmasını sağlar. Klassen'e (2006) göre eğitici düşünce deneylerinin öğrencilere bilim üzerine akla gelecek sorulara cevap olması ya da kavramların anlaşılır hale getirmek amacıyla doğal süreçleri zihinlerinde tekrar canlandırma olarak tanımlamıştır.

## 2.2.İlgili Araştırmalar

### 2.2.1.Düşünce Deneyleri ile İlgili Yapılan Çalışmalar

1998 yılında Reiner yaptığı çalışmada fizik konularından olan optiğin görüntü tabanlı microworld iletişimini öğretim sürecine katmaya çalışmıştır. Çalışmayı 12.sınıf 11 öğrenci 4 bilgisayar, 4 takım el malzeme seti ve 2 yardımcı asistan yardımıyla gerçekleştirmiştir. Çalışmanın ilk basamağında öğrencilere bilgisayar hakkında kısa teknik bilgiler ve bilgisayarda kullanılacak ara yüz hakkında öğretimi gerçekleştirmiştir. Çalışmada öğrenciler iş birlikçi gruplar halinde bilgisayar ve el malzemesi seti ile deneyler tasarlamalarını istedi. Çalışmanın sonucuna göre fizik dersine yönelik kavramların öğretilirken düşünce deneylerinin öğrencilerde hayal dünyalarını geliştirmesine yardımcı olduğunu ve daha kaliteli öğretimin optik ünitesinin kavramlarının süreçlerini anlayabilmelerini desteklediğini savunmuştur.

Düşünce deneylerinin fen öğretimi sürecindeki yerini belirlemek amacıyla Gilbert ve Reiner (2000) bir çalışma yürütmüşlerdir.Çalışmada üç farklı okul ve üç üniversite fizik kitabı incelemesi yapmışlardır. Bu incelemeler sonucunda okullar ve kitapların düşünce deneylerini düşünce gösterimleri ile kültürleme yaparak ortaya koydukları sonucuna ulaşmışlardır.

Gilbert ve Reiner (2004) öğrencilerin gerçek deneyleri yaparken bilgi kaynaklarını araştırmak amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu çalışmada 12-13 yaş aralığında genel fizik kavramlarına hâkim olan ama manyetizma kavramlarını bilmeyen öğrencilerle çalışmışlardır. Öğrencilere manyetik oyuncaklar ile pratik yapmalarını sağlayan deneyler planlanmış ve analiz edilmiştir. Çalışma esnasında oluşturulan problemleri çözmeye çalışırken iç içe geçmiş gerçek deneyleri yaparken de düşünce deneylerini kullandıklarını gözlemlemişlerdir. Yazarlar bu duruma ortak tasarı yani zihnimize oluşturduğumuz maddeleri gerçek dünyadaki süreçle ilişkilendirme olarak isimlendirmiştir.

Reiner ve Burko (2003) yıldızların evrimi ve izafiyet teorisi üzerine Schwarzschild, Eddington, Landau ve Einstein tarafından ortaya atılan düşünce deneylerinin sınırlılıklarını ve fizik eğitimi üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla incelemişlerdir. Bu incelemede bilişsel süreç kaynaklı hataları ortaya çıkartmışlardır. Bu incelemede ayrıca hem fizik alanında uzman kişilerin hem de öğrencilerin benzer üst düzey bilişe sahip oldukları ortaya koyulmuştur. Fizik alanında uzaman kişilerin ilk iki bilişsel süreç aşamasında hatalı, öğrencilerin ise her bilişsel süreç aşamalarında hata yaptıklarını ortaya çıkartmışlardır. Çalışmanın sonuçlarına göre düşünce deneylerinin gerçek

deneylere göre yapılabilme olasılığının daha fazla olduğunu ayrıca hatası olan düşünce deneylerinin en az hatasız düşünce deneyleri kadar hem uzman fizikçiler hem de fizik öğrenen öğrenciler açısından çok önemli bir yere sahip olduğunu belirtmişleridir.

Klassen (2006) sınıf aktivitelerinde düşünce deneylerinin etkin bir şekilde nasıl uygulanabilirliğini araştırmıştır. Yazar birçok düşünce deneyini öykü formatına göre düzenleyerek tekrar yazmış ve anlatıcı tekniğine göre analiz etmiştir. Çalışmanın sonucuna göre hikâye formatına uygun bir şekilde yenilenen düşünce deneyleri öğrencinin derse olan motivasyonda artış sağladığını ve bu sayede öğrencinin derse aktif katılım gösterdiğini savunmuştur.

Reiner (2006) yaptığı çalışmada öğrencilere kavram öğretirken bilişsel süreçlerinin ve duysal hafıza düzeylerinin düşünce deneylerindeki yerini belirlemek amacıyla yürütmüşlerdir. Fizik alanında uzman kişilerin düşünce deneylerini bir tartışma aracı olarak planlı bir şekilde gerçekleştirdiklerini ancak öğrencilerin bir hazırlığa gerek duymadan düşünce deneyi oluşturabildiklerini göstermektedir. Çalışmada kullanılan kavramsal problemlerin içsel bilgiye ulaşmada duysal hafızayı tetikleyerek ortaya çıkarmasını sağlamadığını savunmuştur. Yapılan bu çalışmanın sonucuna göre araştırmacı kavramsal problemleri çözerken düşünce deneylerini bir araç olarak gördüğünü vurgulamıştır.

Clement (2006) çalışmasında bir sınıf etkinliği olarak öğrenci ve öğretmenler tarafından düşünce deneylerini kullanmanın sınıf içerisindeki rolünü araştırmış ve analiz etmiştir. Çalışmada öğrenciler düşünce deneylerini mantık yürütme stratejisi olarak kullanarak yeni öğrenilen bilginin güvenilirliğini belirlemişlerdir. Bu çalışmanın iki farklı sonucu vardır. Bunlardan ilki hem öğretmenler de öğrenciler de düşünce deneyi yaparken hem görsel hem de zihinsel benzetimleri kullanma ortak yönleridir. İkinci sonucu ise, her iki grup da düşünce deneylerini bir öğretim aracı olarak kullanmakta, yani deney esnasında düzeltme ihtiyacı duydukları durumlarda değişikliğe gidiyor hayali düzeltmeleri yapabiliyorlar. Yazar 2008 yılında yaptığı diğer bir çalışmada hayali benzetimlerin düşünce deneylerindeki rolünü belirlemeye çalışmıştır. Çalışmada; hayali benzetimlerin düşünce deneylerini değerlendirici ve kestirimci rolü olduğunu savunmuştur.

Bademci (2008) yüksek lisans tez çalışmasında, birinci ve beşinci sınıf öğrencilerinin hareket yasaları üzerine kurgulanan problemlerini çözerken düşünce deneylerini kullanma düzey farklarını belirlemek amacıyla çalışmasını yürütmüştür. Fizik öğretmenliğibölümünde öğrenim görmekte olan 22 birinci sınıf öğrencisi ve 28 beşinci sınıf öğrencisi çalışmanın örneklemini oluşturmaktadır. Çalışma durum çalışması esasına göre yürütülmüş olup veri toplamak için iki aşama kullanılmıştır. İlk aşamada altı adet açık

uçlu soruya 60 dakika zaman verilerek öğrencilerden bu sorulara detaylı açıklama yapmalar istenmiştir. Bu cevaplara bağlı olarak belirlenen bazı öğrencilere ikinci aşamada yönlendirici alt maddeler içeren 4 adet çoktan seçmeli soru uygulanmış, uygulama esnasında gözlem yapılmış ve uygulama bitiminde öğrencilerle mülakat yapılmıştır. Beşinci sınıf öğrencilerinin birinci sınıflara göre düşünce deneylerini anlamada daha az süre kullandıkları hayal dünyalarının daha zengin ve yaklaşımlarının çok çeşitli olduğu sonuçlarına varılmıştır.

Karakuyu ve Tortop (2009) düşünce deneylerinin fizik öğretimi sırasında uygulanabilirliğini ve mantıksal düşünme becerileri ve kavramsal anlamaları üzerine etkisini araştırmak için bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada, 11. sınıf düzeyinde öğrenim gören 20 lise öğrencisine ile 4'erli kişilik gruplar halinde düşünce deneyleri üzerine Mantıksal Düşünme Becerileri Testi (MDYT) ve Newton Hareket Kanunları ile ilgili Kavramsal Anlama Testi (NHKKAT) ön test-son test uygulaması gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonucuna göre düşünce deneyi uygulamasının öğrencilerin hem mantıksal düşünme becerilerinin hem de kavramsal anlamalarının üzerinde olumlu bir etki yarattığı arttırdığını ön-son test verilerine göre belirlemiştir.

Özdemir (2009) problem çözerken zihinsel benzetimlerin yerini belirlemek amacıyla çalışmasını yürütmüştür. Bunun için düşünce deneylerinin içerisinde zihinsel gösterimleri kullanmayı gerektirici öğeler yerleştirmiştir. Problem çözme seansları şeklinde yürütülen çalışma 5 fizik bölümünden mezun olmuş kişiler ile gerçekleştirilmiştir. Seanslar sırasında çalışılan kişiler sesli düşünmüş ve soruları kapsayıcı ve destekleyici nitelikte sorular yöneltilmiştir. Katılımcıların sözlü raporlarına göre katılımcılar dolaylı bir yoldan ya da dolaysız bir yoldan sonuca ulaşmışlardır. Çalışmanın sonucuna göre katılımcılar zihinsel benzetimleri kullanmaktan kaçındıkları görülmektedir.

Tüzün (2010) yüksek lisans tez çalışmasında bilimsel tahmin argümanlarıyla öğretim dizini oluşturarak düşünce deneylerinin gazlar konusu üzerindeki etkisini araştırmıştır. Çalışma 11.sınıf düzeyinde öğrenim gören 18 lise öğrencisi ile durum çalışması şeklinde yürütülmüştür. Çalışmada veri toplama araçları olarak bilimsel tahmin argümanlarıyla desteklenmiş düşünce deneyleri hakkında açık uçlu soru formu, yarı-yapılandırılmış görüşme, alan yazında yer alan bilimsel argümanlarla desteklenmiş düşünce deneyleri ile ilgili çalışma yaprağı, gazlar konusu ile ilgili düşünce deneyleri ve kamera kaydı kullanılmıştır. Welcott'un nitel veri analizinin üçüncü çeşidi olan betimsel ve sistematik analize yazar kendi yorumunu da katarak analizi gerçekleştirmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre bilimsel tahmin argümanlarıyla desteklenmiş düşünce

deneylerinin gazlar konusunda öğretimin daha etkili bir şekilde gerçekleştiğini niteleyici olduğunu göstermektedir.

Dayı (2011) yüksek lisans tez çalışmasında kaldırma kuvveti ve basınç konuları üzerine öğrencilere tasarılan düşünce deneylerini ve deney yapılarını araştırmak amacıyla bir durum çalışması şeklinde yürütmüştür. Çalışma iki aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk aşamasında 9.sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan otuz ve 11. sınıf düzeyinde öğrenim gören yirmi sekiz öğrenciye ile dört açık uçlu sorudan oluşan ölçek uygulanmıştır. Öğrencilerin verdiği cevaplar iki farklı hakem ile değerlendirilmiştir. Çalışmanın ikinci aşamasında iki sınıf düzeyinden dörder gönüllü ölçekte ortaya konulan düşünce deneyleri hakkında yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Çalışmanın sonucuna göre 9.sınıf düzeyindeki öğrencilerin kavramlar üzerine yoğunlaştığı ve birbirlerinde farklı düşünceler öne sürdüğünü ancak 11.sınıf düzeyindeki öğrencilerin karmaşık bir yapıda olan durumları ve kavramları anlamaya yönelik yaklaşım göstererek durumu betimleyebilip platonik düzeyde düşünce deneyleri gerçekleştirdikleri ve birbirleri ile uyumlu düşünceler öne sürdüklerini anlaşılmıştır.

Dönertaş (2011) yüksek lisans tez çalışmasında, düşünce deneylerinin doğasını araştırmak, kullanım amacını belirlemek ve temelinde yatan muhakeme kaynaklarının türlerini belirlemek amacıyla kavramsal fizik problemlerini soru çözüm oturumları şeklinde gerçekleştirmiştir. Çalışma on beş katılımcıyla olgu bilim araştırması şeklinde yürütülmüştür. Soru çözme oturumları birebir gerçekleştirilmiş olup bu esnada sesli düşünme ve retrospektif sorgulama stratejileri kullanılmıştır. Çalışmada limit durum, uç örnek durum, basit durum ve benzer durum olmak üzere dört tür düşünce deneyi gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre düşünce deneyleri problem çözme oturumlarında ve sorgulama süreçlerinde bir araç olarak kullanıldığı bulunmuştur. Düşünme süreçlerine ışık tutarak örtük kalmış muhakeme süreçlerini ortaya çıkarmada bir ışık kaynağı olduğu savunulmuştur.

Acar (2013) yaptığı çalışmada 10.sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan elli lise öğrenci ve üniversite 4.sınıfta öğrenim görmekte olan yirmi öğrenciye hayali bağlamda fizik problemi çözerken yapmış oldukları düşünce deneylerinin problem çözme süreçlerine etkisini araştırmıştır. Çalışma iki aşama şeklinde gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada katılımcılara on yedi adet açık uçlu sorudan oluşan düşünce deneyleri hakkında mülakat uygulanmıştır. İkinci aşamada gönüllü olarak katılım gösteren kırk altı lise öğrencisi ve üç üniversite öğrencisi ile yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Çalışmanın bu aşamasında düşünce deneyi yapma süreçleri ve düşünce deneyine etki eden faktörleri incelenmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre; öğrencilerin günlük hayattan



esinlenerek, sebep-sonuç ilişkili, analogi yoluyla, kavramlar arasında ilişki kurarak, okul bilgisi ile, perspektife bağlı, bütüncül yaklaşım sergileyerek, düşünce deneyi yaparak, formül ile, koşullu düşünme ve saçma olana indirgeme yoluyla düşünme şeklinde bilimsel süreçlere rastlandığı anlaşılmıştır. Katılımcıların kendiliğinden gerçekleştirmiş olduğu düşünce deneyleri bu yönde bir yeteneğe sahip olduklarını gösterir niteliktedir.

Bademci ve Sarı (2014) yaptıkları çalışmada tasarlamış oldukları düşünce deneylerinin problem çözme sürecindeki etkilerini incelemişlerdir. Betimsel olarak planlanan çalışmayı üniversite 1.sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan yirmi iki öğrenci ve 5.sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan yirmi sekiz öğrenci ile yürütmüşlerdir. Hareket kanunlarına ilişkin hazırlanan düşünce deneyleri öğrencilere sunulmuştur. Her bir öğrenci grubuyla ilk aşamada altı adet açık uçlu sorudan oluşan anket ikinci aşamada ise dört adet açık uçlu sorudan oluşan anket gerçekleştirmiştir. Bu aşamalarda aynı zamanda gözlem ve mülakatlarda yapılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre 5.sınıf düzeyinde öğrenim gören öğrencilerin 1.sınıf düzeyinde öğrenim gören öğrencilere göre kavramları anlamlandırma süreleri daha kısa ve durumu daha keskin bir şekilde ortaya koydukları gözlemlenmiştir.

Acar ve Gürel (2015) gerçekleştirmiş oldukları çalışmada fizik kanunlarını algılamalarını ve fizik kavramlarını nasıl öğrendiklerini ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Çalışma 10.sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan elli Anadolu Lisesi öğrencisi ve fizik öğretmenliği bölümünde öğrenim görmekte olan yirmi öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcılara on yedi adet açık uçlu sorudan oluşan düşünce deneyleri hakkında mülakat uygulanmıştır. Çalışmanın sonucuna göre katılımcıların Dünyanın hareketleri hakkında hayali dünyalarını etkileyen altı etken bulunmuştur. Bunlar arasında en etkili olanı bakış açısı durumu zihinlerinde görselleştirirken yaptıkları hatalar olduğu saptanmıştır.

Gelen, Duran ve Özen (2015) gerçekleştirdikleri çalışmada farklı eğitim geçmişine sahip akademisyenlerin düşünce deneyleri üzerinde düşünme yeteneklerini ve genel hatlarını çizmek amacıyla gerçekleştirmişlerdir. Çalışma altı katılımcı ile gerçekleştirilmiş, bu katılımcılara tarihte yer alan üçü fizik ilgili üçü de felsefe alanı ile ilgili olan düşünce deneyleri uygulanmıştır. Veriler, Duran'ın (2014) hazırlamış olduğu on iki boyutlu kuramsal-yaratıcı düşünme yeteneği envanteri ile analiz gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre katılımcı akademisyenlerin mantıksal boyutta kavramsal düşünme yeteneği ortalama değerinin en yüksek, oransal düşünme yeteneği ortalamasının en düşük değer olduğunu ve diğer düşünme yeteneklerinin ortalama değerlerinin birbirine yakın olduğunu ortaya çıkarmıştır.

İnce, Acar ve Atakan (2016) çalışmalarında fizik kavramları üzerine tasarlanmış düşünce deneylerinin işbirlikli gruplarda mantıksal problem çözme yetenekleri üzerinde oluşturduğu etkiyi araştırmayı amaçlamışlardır. Çalışma üniversite 1. sınıf fizik öğretmenliği programında öğrenim görmekte olan genel fizik 1 ve genel fizik 2 derslerini almış 50 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin 7-8' erli gruplara ayrılması sağlanarak her gruba "Dünya, hayat ya da evren hakkında hangi probleme bilmek isterdin?" sorusu yöneltilmiştir. Bu soru çerçevesinde her grup farklı düşünce deneyleri tasarlamışlardır. Çalışmanın sonucuna göre, fizik kavramlarını öğrenme ve anlamada düşünce deneylerinin katılımcılarda konu hakkında derin düşünebilmesini, günlük hayat ötesinde hayal kurabilmelerini ve teoride bildikleri bilimsel bilgileri etkin bir şekilde kullanabildiklerini göstermiştir.

İnce, Acar ve Temur (2016) yaptıkları çalışmada fizik kavramları üzerine tasarlanmış düşünce deneylerinin problem çözme sürecine etkisini ve başarı oranını ortaya çıkartmak amaçlamışlardır. Çalışma fen bilgisi öğretmenliği programında öğrenim görmekte, genel fizik 1 ile genel fizik 2 derslerini almış 50 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler işbirlikli gruplar halinde çalışarak düşünce deneylerine çözüm yollarını detaylı bir şekilde anlatmışlardır. Çalışmanın sonuçlarına göre işbirlikli gruplar halinde düşünce deneylerine çözüm bulmanın problem çözme basamaklarını anlamaya, özgüven yükseltmeye ve fizik alanı hakkında kavramları daha kolay bir şekilde anlamaya ve anlamlandırmalarına katkı sağladığı sunulmuştur.

Eceyurt-Türk, Tüysüz ve Tüzün (2018) yaptıkları çalışmada düşünce deneyleri temelli argümantasyon öğrenme yaklaşımının eleştirel düşünme becerileri üzerine etkini araştırmışlardır. Çalışma 12. sınıf düzeyinde olan on beş gönüllü öğrenci ile nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışması kapsamında yürütülmüştür. Veri toplama araçları olarak organik kimya ünitesi ile alakalı çalışma yaprakları ve katılımcıların süreci değerlendirmeleri amacıyla gözlem notları kullanılmıştır. Çalışmada katılımcılar yedi adet düşünce deneyini bilimsel açıdan tartışmak için dört ders saati ayırmışlardır. Bu tartışmalar Toulmin (2003) modeline göre gerçekleştirilmiştir. Deneyler veri, iddia, gerekçe, destek ve çürütme stratejileri ile tekrar kurgulanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre düşünce deneyi temelli argümantasyon öğrenme yaklaşımının öğrenmekte güçlük çekilen organik kimya ünitesinin daha iyi anlaşılmasını sağlayarak katılımcılarda eleştirel düşünme becerileri üzerine olumlu etkisi olduğunu savunmuşlardır.

Çetinkaya (2019) yürütmüş olduğu yüksek lisans çalışmasında basit makinalar ünitesinin düşünce deneyleri ile öğretiminin öğrencilerdeki kavramsal anlama düzeyleri üzerine etkini araştırmıştır. Çalışma karma yöntem kapsamında 8.sınıfta öğrenim

görmekte olan 41öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın nicel boyutunda yarı-deneysel desen, nitel boyutunda olgu-bilim deseni kullanılmıştır. Veri toplama araçları olarak araştırmacı tarafından geliştirilen kavramsal anlama testi, yarı yapılandırılmış mülakat formu ve çalışma yapraklarından faydalanılmıştır. Çalışmanın sonucunda düşünce deneylerinin kavramsal anlama düzeyinde deney grubu lehine bir fark ortaya çıkmıştır. Sonuç olarak düşünce deneylerinin kavramsal anlamaya olumlu katkı sağladığı anlaşılmıştır.



### III. BÖLÜM

#### 3.YÖNTEM

Çalışmanın bu bölümünde araştırmada kullanılan model, katılımcılar, verilerin toplanması, veri toplama araçları, veri toplama süreci ve veri analizinde kullanılan yöntem ve teknikler açıklanmıştır.

##### 3.1.Araştırmanın Modeli

Yapılan bu çalışmada Fen eğitimi alanında yüksek lisans öğrenimine devam eden öğretmenlerin düşünce deneylerine ilişkin düşünme süreçlerini analiz etmek amacıyla yapılmıştır. Nitel araştırma yöntemlerinden olan olgu bilim yöntemi kullanılmıştır. Olgu bilim çalışması; çalışması yapılan fenomeni bütün yönleriyle deneyimlemiş katılımcılarla çalışarak o fenomeni araştırmaktadır (Creswell, 2012, s.78). 1980 lerin başında İsveçli eğitim psikoloğu Ference Morton (1986) olgu bilimi düşünme ve öğrenmedeki farklılıkları analiz edecek tarzdaki soruları cevaplayan yeni bir yaklaşım olarak tanımlamıştır. Ference Morton (1986) fenomenolojinin önemli durumları ortaya çıkartması açısından belirli konseptlerin kavramsallaştırılarak çeşitliliğini ortaya çıkartacak bir düşünme yolundan diğerine bağlantı kurmaya olanak sağladığını açıklamıştır. Ashworth ve Lucas (1998) olgu bilimi anlamının farklı yollarını tanımlama kategorisi oluşturmak olarak açıklamıştır. Olgu bilim çalışması; tecrübedeki çeşitliliği ortaya çıkartmak ya da bazı yönlerini kavramsallaştırmaktadır (Akerlind, 2005; Gall, Gall ve Borg, 2003; Orgill ve Bodner; 2007). Jean Piaget de araştırmalarında birinin düşüncesindeki düşünmenin etkilerini araştırmıştır. Munhall (2012) olgu bilim çalışması yapmadan önce psikolojik çalışmaların nasıl yorumlandığını ve olgu bilime alttan desteğinin yorumlanması gerekmektedir. Husserl (1970) fenomenoloji insan bilincinde ortaya çıkan fenomenin tecrübesi olup bu tecrübe edilen bu fenomen araştırılmalıdır. Nitsche (2020) olgu bilim yaklaşımının eğitimde kullanılmasının son dönemlerde hız kazandığını, iki çeşit olgu bilim çalışmasının eğitim alanında yaygın olduğunu açıklamıştır. Bu yöntemler betimsel ve yorumlayıcı olgu bilim çalışmalarıdır. Yapılan bu çalışmada betimleyici olgu bilim çalışması tercih edilmiştir. Çalışmadaki olgu düşünme süreçleridir. Bu doğrultuda yüksek

lisans öğrenimine devam etmekte olan fen bilimleri öğretmenlerinin düşünme süreci araştırılması planlanmıştır.

### **3.2.Araştırmanın İnanırcılığı**

Guba ve Lincoln (1985) nitel araştırmaların nicel araştırmalardan farklı olarak geçerlilik-güvenilirlikten çok inandırıcı olması gerektiğini savunmuştur. Nitel araştırmalarda inandırıcılığı sağlamak için inanılabilirlik, güvenilebilirlik, onaylanabilirlik ve aktarılabirlik olmak üzere dört temel ölçüt öne sürülmüştür (Guba ve Lincoln,1982). Bu çalışmada katılımcılarla uzun süreli etkileşim, üçgenleme ve katılımcı onayı geçerlilik-güvenirlik yanında araştırmanın inandırıcılığını sağlamak için kullanılmıştır.

#### **3.2.1.Uzun Süreli Etkileşim**

Uzun süreli etkileşimin temel amacı karşılıklı güven ortamı oluşturmaktır. Karşılıklı güven ortamı oluşturmak ve katılımcının bulunduğu yerde rahat hissetmesi çalışma sırasında doğru ve eksiksiz veriler toplanmasını sağlar (Streubert ve Carpenter, 2011). Çalışmanın katılımcıları 8 öğretmenden oluşmaktadır. Araştırmacı 5 katılımcı ile en az 1 yıl süredir tanışmakta ve arkadaşlık yapmaktadır. 3 katılımcı ile de görüşme yapmadan en az 2 defa telefonla görüşülmüş ve tanışılmıştır. Her bir katılımcı ile mülakat yapılmadan öncesi görüşme yapılacak yerin kendileri tarafından belirlenmesi istenmiştir. Burada temel amaç katılımcının mülakat sürecinde kendini rahat ve güvende hissetmesidir. Her mülakat öncesi araştırmacı katılımcıdan önce görüşmenin yapılacağı yere yaklaşık yarım saat önce gitmiş ve ortamın (gürültü,istenmeyen sıcaklıkseviyesi, dikkat dağıtıcı herhangi bir etken vb. olumsuzluk olmaması) gibi durumların ayarlamasını sağlamıştır. Katılımcı ile problem çözme oturumu başlamadan önce yaklaşık yarım saatsohbet edilerek katılımcının endişe taşımaması atmasını ve kendini güvenli hissetmesi sağlanmaya çalışılmıştır. Araştırmacı ile veri kaynağı arasında geçen süresinin uzun tutulması verilerin inandırıcılığını attırıcı temel etkidir (Yıldırım ve Şimşek, 2013).

### 3.2.2.Katılımcı Onayı

Katılımcı teyidi; çalışmada yer alan katılımcılara çalışma bulgularının kendi düşüncelerini yansıtıp yansıtılmadığı sormaktır (Başkale,2016). Erlandson, Harris, Skipper ve Allen (1993) katılımcı teyidinin üç yolla yapılabileceğinden bahsetmişlerdir. Yapılan bu çalışmada bu üç yoldan birisi olan veri toplamanın hemen ardından yöneltilen soru sorma yöntemi kullanılmıştır. Katılımcılarla problem çözme oturumları bittiğinde araştırmacı tarafından katılımcının her bir soru için vermiş olduğu cevap özet halinde ilgili katılımcıya sunulmuş ve ardından bu cevapların doğru olup olmadığı, eklemek istediği ya da fikir değişikliğinin olup olmadığı sorulmuştur. Katılımcı verdiği cevaplardan emin değil ya da eklemek istediği bir fikir varsa eklemesi sağlanmıştır.

### 3.2.3.Üçgenleme

Genellikle anlamı açıklamak ya da gözlem ve yorumların tekrar edilebilir olduğunu doğrulamak için üçgenleme tekniği kullanılır (Stake,1998,s.97). Üçgenleme tekniğinin asıl amacı bir veri toplama tekniğinin eksikliği ya da açığı varsa onu diğer veri toplama teknikleri ile kapatmaktır.Stake'e (1995, s.134) göre nitel araştırmalarda yanlış anlamayı ortadan kaldırmak ve sonuçların geçersizliğini en az seviyeye indirmek için üçgenleme tekniği kullanılmalıdır. Yapılan bu çalışmada problem çözme oturumları gerçekleştirilmiştir. Problem çözme oturumları esnasında katılımcılara araştırmacı tarafından hazırlanan 14 sorudan oluşan düşünce deneyleri hakkında mülakat soruları uygulanmıştır. DDHM esnasında katılımcının sesli düşünmesi ve soruları sesli bir şekilde yorumlanması sağlanmıştır. DDHM esnasında araştırmacı tarafından katılımcıya geriye yönelik sorular sorulmuştur. Problem çözme oturumları esnasında katılımcıların rızası doğrultusunda görüntü ve ses kaydı alınmıştır.

### 3.2.Katılımcılar

Olgu bilim çalışmalarında araştırılması yapılan fenomeni her yönden deneyim etmiş katılımcılarla çalışarak araştırmak temel amaç olduğundan araştırmacının katılımcılarını belirlemek için tercih edilmiştir. Amaçsal örnekleme belli ölçütleri karşılayan veya belli özelliklere sahip olan bir veya daha fazla özel durumlarda çalışılmak istendiğinde tercih edilir”(Büyüköztürk, Çakmak-Kılıç, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2018, s.92-93). Bu çalışma Fen eğitimi alanında yüksek lisans öğrenimine devam eden

öğretmenlerin düşünce deneylerine ilişkin düşünme süreçlerini analiz etmek amacıyla yapılmıştır. Bu amaç doğrultusunda çalışmada iki ölçüt belirlenmiştir. Bu ölçütlerden ilki Fen bilimleri öğretmeni oluyor olmak ve ikincisi yüksek lisans eğitimine devam ediyor olmasıdır. Patton (1999) amaçsal örnekleme yöntemi (14) farklı strateji altında toplamıştır. Stratejilerden biri olan ölçüt örnekleme bu çalışmada tercih edilmiştir. Ölçüt örneklemede “gözlem birimleri belli niteliklere sahip kişiler, olaylar, nesnelere ya da durumlardan oluşabilir.” Bu bağlamda Amasya ilinde ölçüt örneklemeyle dayalı onbir öğretmen olduğu belirlenmiştir. Yüksek lisans öğrenimine devam eden 11 öğretmenden gönüllü olan 8 öğretmen ile çalışma yürütülmüştür. Katılımcılara ait demografik bilgileri Tablo.1 de belirtilmiştir.

Tablo 1. Çalışmada yer alan katılımcıların demografik bilgileri

Katılımcılar	Cinsiyet	Yaş	Üniversite		Mesleki Deneyim
			Lisans	Yüksek Lisans	
K1	Kadın	36	19 Mayıs	Amasya	13
K2	Kadın	26	Amasya	Amasya	1
K4	Kadın	32	Kocaeli	Amasya	7
K5	Kadın	33	19 Mayıs	Amasya	10
K6	Kadın	28	Gazi	Amasya	6
K7	Kadın	30	Gazi	Amasya	6
K8	Erkek	36	19 Mayıs	Amasya	6

### 3.4. Verilerin Toplanması

Bu kısımda çalışmada kullanılan veri toplama tekniklerinden detaylı bir şekilde bahsedilmiştir.

### 3.4.1. Veri Toplama Teknikleri

Yapılan bu çalışmada Fen eğitimi alanında yüksek lisans öğrenimine devam eden öğretmenlerin düşünce deneylerine ilişkin düşünme süreçlerini analiz etmek amacıyla öğretmenlerle yüz yüze problem çözme oturumları sesli düşünme ve geriye dönük soru sorma yöntemleriyle görüşme tarzında gerçekleştirilmiştir.

#### 3.4.1.1. Yüz yüze Problem Çözme Oturumları

Her bir katılımcının uygun gün, saati ve katılımcının rahat hissedebileceği kendi belirlediği sessiz olan mekânda görüşme planlanmıştır. Araştırmacı görüşme yapılacak mekâna katılımcıdan önce gidip ortamın çalışma yapılacak düzeyde sessiz olup olmadığı her görüşme öncesi kontrol edilmiştir. Katılımcıların görüşme sırasında rahat ve güvenilir bir ortamda olduğunu hissettirmek amacıyla problem çözme oturumuna başlamadan önce katılımcıyla sohbet edilerek rahatlama ve güven duygusunun oluşması sağlanmaya çalışılmıştır. Yüz yüze problem oturumu başlamadan önce çalışma ile ilgili bilgilendirici form verilmiştir. (Ek 1) Çalışmanın gönüllüğe dayalı olduğu katılımcılara yinelenmiş ve çalışmadan istenildiği her an vazgeçebileceği bilgisi verilmiştir. Problem çözme oturumu sırasında katılımcıların hem görüntü hem de ses kaydı alınmıştır. Problem çözme oturumu sırasında katılımcılardan düşünce deneyi hakkında mülakat sorularını sesli bir şekilde okuması, sesli bir şekilde düşünmesi ve düşünürken cevap verilmesi istenmiştir. Düşünce ve iç konuşmanın sözelleştirilmesi arasındaki karışık ve dinamik ilişkiyi anlamak için Vygotsky (1962) sesli düşünme stratejisini kullanmıştır. Kucan ve Beck (1997) e göre sesli düşünme katılımcının kendi kendine belirlemiş olduğu anlamı ortaya çıkartan gizli bir stratejidir. Sesli düşünme metodu 1950'lerde bilişsel süreçleri ortaya çıkartmak amacıyla kullanılmaya başlanmıştır. Sesli düşünme aslında katılımcıda bir iç gözlem, okuma esnasında okuyucunun sözel raporlarını analiz etmeyi sağlayan, anımsatıcı ve okuyucunun metni okuduktan sonra metin hakkındaki fikirlerinin süreci hakkında çıkarım yapmasını sağlayıcı, okuyucunun metnin bilgilerini nasıl işlediği hakkında çıkarım yapılabilmesini sağlayan bir stratejidir (Huey, 1968; Henderson, 1903; Thorndike, 1917). Newell ve Simon (1972) çalışmalarında problem çözme oturumlarının sürecini anlamak için sesli düşünme stratejisinin kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir. Bu stratejisi sayesinde katılımcıların düşüncelerini raporlaştırmışlardır. Rankin (1988) geriye dönük soru sorma tekniği sesli düşünme stratejisinde başarılı olamayan katılımcılarda kullanılabileceğini belirtmiştir. Davis ve Bistodeau (1993) geriye dönük sorular sorma



sorunun içeriğine yönelik olduğundan dolayı çıkış görüşmesi gibi katılımcıların cümleleri toparlayabilmelerine yardımcı olduğunu belirtmişlerdir. Katılımcılar soruları kendince yorumlarken araştırmacı tarafından sorular hakkında nasıl düşündüğünü daha detaylı bir şekilde anlamak amacıyla geriye dönük sorularla sorulmuştur. Düşünme süreçlerinin hakkında detayına geriye dönük sorulara verilen cevaplarla süreç daha açık hale getirilmeye çalışılmıştır. Araştırmacı tarafından hazırlanan düşünce deneyi hakkında mülakat her bir katılımcıya uygulanmıştır. Her katılımcı ile birebir görüşme şeklinde gerçekleştirilmiştir. Problem çözme oturumları en az yarım saat en fazla bir saat sürmüştür. Sorulara verilen cevaplar ve yorumlama süreci katılımcıdan katılımcıya göre değiştiği için değişiklik göstermiştir.

### **3.5. Veri Toplama Araçları**

Bu çalışmada araştırmacı tarafından ilgili konuya yönelik hazırlanan düşünce deneyleri hakkında mülakatlarla veriler toplanılmıştır.

#### **3.5.1. Düşünce Deneyi Hakkında Mülakat (DDHM)**

Düşünce Deneyleri Hakkında Mülakat (DDHM) sorularını hazırlamaya başlamadan önce düşünce deneyleri ilgili yapılan çalışmalar incelenmiştir. Düşünce deneyleri ile ilgili ulusal ve uluslararası yapılan çalışmalar incelendiğinde çoğunluğunda fizik alanına yönelik olduğu görülmüştür. Düşünce deneylerinin özellikleri tartışılmıştır. 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programından fizik alanındaki ünitelerin düşünce deneyi oluşturulabilecek kazanımlar belirlenmiştir. Ulusal literatür dikkate alındığında ilgili öğretim programında yer alan fizik konu ve kavramlarına yönelik yapılan çalışma çok azdır. Dolayısıyla Fen Bilimleri Öğretim Programında yer alan fizik alanına yönelik kazanımlar düşünce deneyleri oluşturulurken fizik alanına ait 14 kazanıma yönelik sorular oluşturulmuştur. Kazanımların detaylı dağılımı Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. Düşünce deneylerinde yer alan problemlerin sınıf düzeyi-ünite-ünite adı-kazanım dağılımı

Sınıf Düzeyi	Ünite Adı	Kazanım	Problem Numarası
5	Işığın Yayılması	5.5.4.2	4
6	Kuvvet Hareket	6.3.1.2	1
	Ses ve Özellikleri	6.5.2.1	11
7	Kuvvet ve Enerji	7.3.1.1	2
		7.3.1.3	7
		7.3.2.2	14
		7.3.3.1	3
		7.3.3.2	12
		7.3.3.3	6
	Işığın Madde ve Etkileşimi	7.5.1.1	10
		7.5.1.3	5
	Elektrik Devreleri	7.7.1.2	8
8	Basınç	8.3.1.1	9
	Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi	8.7.1.3	13

Düşünce deneyleri oluşturulurken beş öncül göz önünde bulundurulmuştur. Bunlar; sorular akılda düşünce deneyi yapmaya uygun mu, matematiksel işlem gerektirmemesi, günlük hayatla ilişkili olması, katılımcılarda cevap üretebilecek kadar ilgi uyandırıcı olması ve öğretim programı kazanımları ile uyumlu olmasıdır. Araştırmacı tarafından öncüllere uygun olduğu düşünülerek hazırlanan 21 düşünce deneyine DDHM içeriğinde yer verildi. Daha sonra DDHM konu alanında uzmanların incelemesine sunuldu. Fizik ve fizik eğitimi alanında 3 uzmandan alınan görüşler doğrultusunda 7 düşünce deneyi DDHM'den çıkartıldı. Ayrıca, DDHM'nin 1 Türkçe ve 1 Eğitim Psikolojisi alanında uzmandan alınan geri bildirimler ile daha sade ve anlaşılır olması sağlandı. Fen bilgisi eğitimi alanında yüksek lisans öğrencisi olan ve çalışmanın katılımcıları arasında yer almayan bir

öğretmene gönüllü olarak DDHM pilot olarak uygulandı. Pilot uygulamanın ardından danışman öğretim üyesinin rehberliğinde gerekli düzenlemeler yapılarak 14 düşünce deneyi sorusundan oluşan DDHM'ye son hali araştırmacı tarafından verilmiştir. DDHM oluşturma süreci kısaca Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Düşünce deneyi hakkında mülakat oluşturma süreci

---

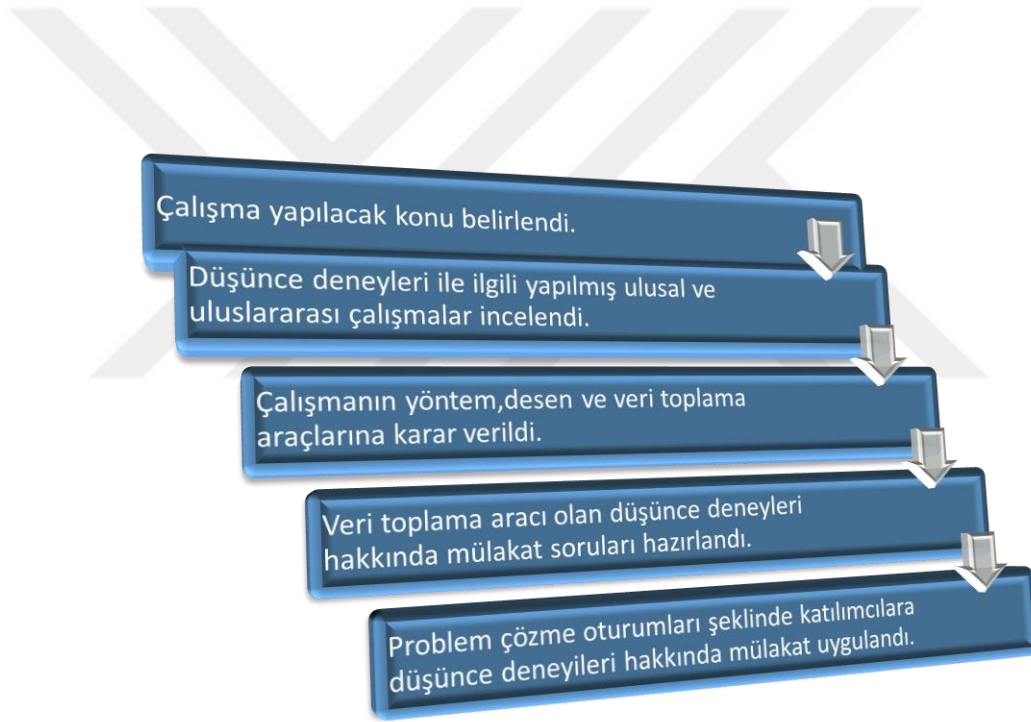
1. Düşünce deneyi ile ilgili yapılan ulusal ve uluslararası çalışmalar incelendi
2. Düşünce deneyi olabilmesi için ölçütler belirlendi
3. Öğretim programından kazanımlar belirlendi
4. Düşünce deneyi soruları hazırlandı
5. 3 Fizik ve fizik eğitimi alanında, 1 Türkçe eğitimi alanında ve 1 Eğitim Psikolojisi alanında uzman görüşleri alındı
6. Alınan görüşlerle düzenlemeler yapıldı.
7. Pilot uygulama yapıldı.
8. Danışman öğretim üyesi rehberliğinde gerekli düzenlemeler yapıp DDHM'ye son hali verildi.

---

### 3.6. Veri Toplama Süreci

Araştırmacı ilk olarak çalışma yapacağı konuyu, hangi yöntemi, deseni, veri toplama araçlarının ne olacağını ve bunu nasıl uygulayacağına karar vermiştir. Çalışma Fen eğitimi alanında yüksek lisans öğrenimine devam eden öğretmenlerin düşünce deneylerine ilişkin düşünme süreçlerini analiz etmeyi amaçlamaktadır. Bu doğrultuda düşünce deneyi ile ilgili yapılmış ulusal ve uluslararası çalışmalar incelenmiştir. Ardından veri toplamak için düşünülen DDHM oluşturma süreci başlamıştır. 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı kapsamında belirlenen kazanımlar doğrultusunda hazırlanan DDHM, geçerlik ve güvenirlik alıştırmaları sonrasında son hali verilerek oluşturulmuştur. Problem çözme oturumları her bir katılımcı ile birebir gerçekleştirilmiştir. Her bir görüşme ortalama 40-50 dakika sürmüştür. Çalışmanın ölçütleri kapsamında Amasya ilinde görev yapmakta

olan 11 fen bilimleri öğretmeni tespit edilmiştir. Bunlardan gönüllü 8 öğretmen ile DDHM problem çözme oturumları şeklinde sesli düşünme ve geriye yönelik sorular ile desteklenerek gerçekleştirilmiştir. Problem çözme oturumlarında katılımcıların rızası ile görüntü ve ses kaydı alınmıştır. Her bir katılımcı ile birebir oturumlar gerçekleştirilmiştir. Her katılımcıdan sonra araştırmacı görüşme sırasında deneyim etmiş olduğu görüşmeler neticesinde yorumlar yazarak araştırma günlüğü tutmuştur. Her problem çözme oturumundan sonra katılımcıların konuyla ilgili düşüncelerini anlamaya ve anlamlandırmaya çalışarak görüntü ve ses kaydı metin haline dönüştürülmüştür. Sonraki katılımcı ile problem çözme oturumlarında önceki tecrübelerinden faydalanılarak süreç her bir katılımcı ile aynı şekilde tamamlanmıştır. Veri toplama işlem sırası aşağıdaki Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Veri toplama işlem basamakları

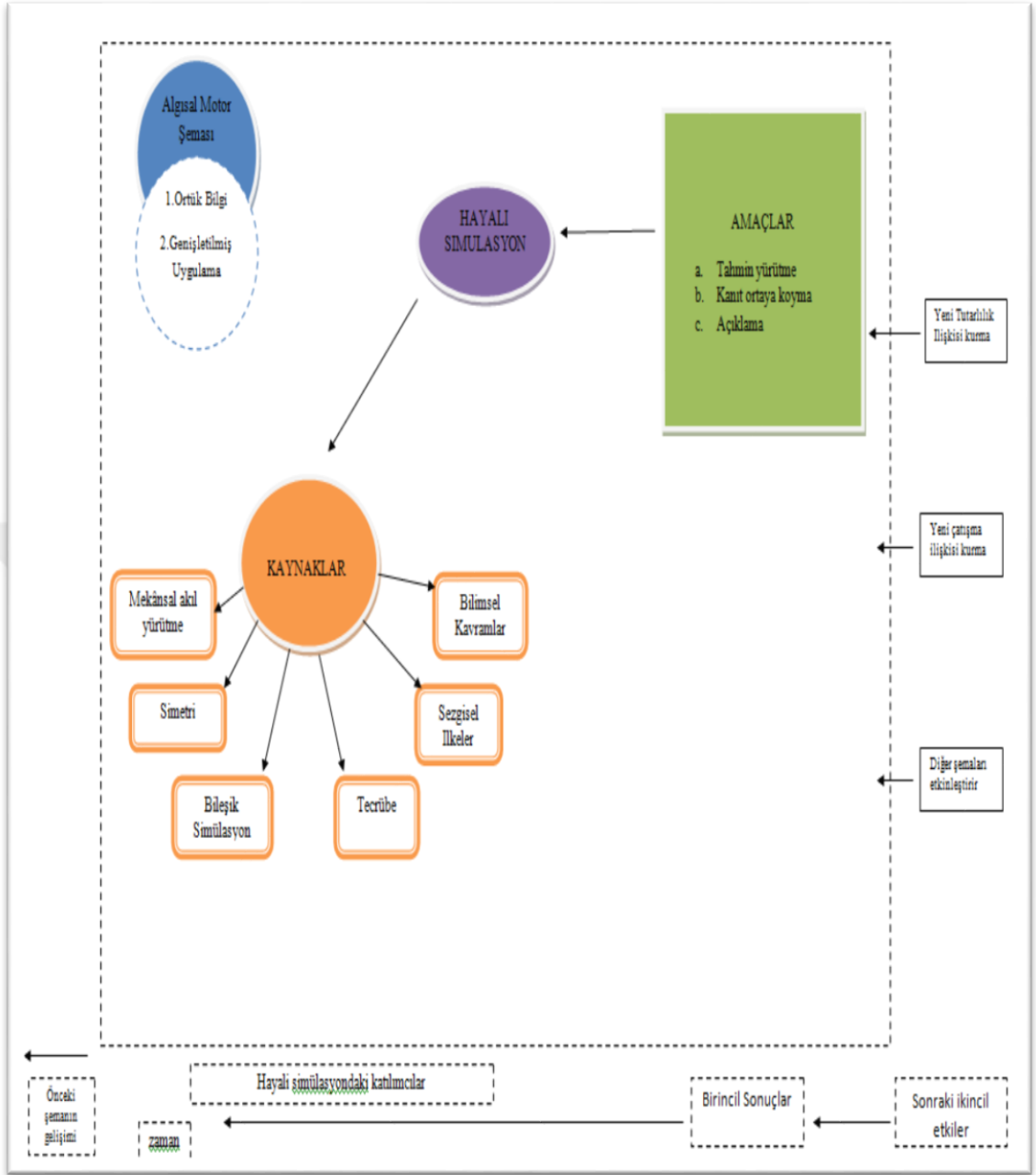
### 3.7. Verilerin Analizi

Veri toplama sürecinde detaylı olarak verilerin toplanma aşamalarından bahsedilmiştir. Veri toplama süreci bittiğinde araştırmacı her bir problem çözme oturumundan sonra metin haline getirmiş olduğu deşifre işlemini gözden kaçırılmış kelimeler ve ifadeler olmaması için tekrar gözden geçirmiştir. Deşifre işlemi yapılan görüşmelerin harfiyen yazılma işlemidir (Merriam, 2009). Deşifre işlemi yapılırken

katılımcıların verdiği tepkiler; gülme, sessiz kalma, uzağa dalma, ağlamaklı ses tonu gibi ifadeler de metin içine yerleştirilmiştir. Creswell'e(2012) göre duygu ve hareketlerin metne aktarılması analiz işlemini kolaylaştırdığı yönündedir. Deşifre işlemi tamamlandıktan sonra araştırmacı toplamış olduğu tüm verileri tekrar-tekrar okuyarak veriler üzerinde aşına olmaya çalışarak önceden tutmuş olduğu araştırma günlüğünde yazmış olduklarıyla katılımcının verdiği cevaplar üzerinde detaylı düşünmüş ve yazılanları anlama ve anlamlandırmaya çalışmıştır. Araştırmacı veri aşinalığını sağlarken günlük tutmuştur. Bu günlük, araştırmacıya günlük içinde yer alan bilgilerle veriyi keşfetmek ve analiz etmekte yardımcı olmuştur. Barbour (2014) veri aşinalığı olarak nitelendirilen bu durum araştırmacı tarafından bizzat yapılması gerektiğini ve nitel araştırmalarda katılımcının rolü kadar araştırmacının da rolünün çok yüksek olduğunu belirtmiştir. Veri aşinalığı sağlandıktan sonra araştırmacı kodlama işlemine geçmiştir. Tracy'e (2013) göre kodlama işlemi; Excel tablosu, renkli kalemler, kağıtlar veya bilgisayar destekli nitel veri analiz yazımını gerçekleştirebilir. Araştırmacı deşifre edilen verilerin çıktısını alarak renkli kalemler kullanarak kodlama işlemini kendisi gerçekleştirmiştir. Çelik, Baykal ve Memur (2020) nitel veri analizi ve temel ilkelerinden bahsettikleri makalelerinde nitel veri çalışmalarında nitelik önemlidir yani kodların yüzdesini almak ve tablo haline getirmek gibi bir amaç güdülmendiğinden bahsedilmiştir. Kodların ne sıklıkta geçtiğini bilmek araştırmacıya yön vermektedir. Miles ve Hubermann'e (2016) göre nitel araştırmalarda hangi kelime ya da kelimelerin veride daha sık geçtiğini bilmek kodun önemli olup olmadığı hakkında araştırmacıya yön vermesini sağlar. Kodlama yapılırken kodların belirlenmesi veri analizinin en önemeli faktörlerinden biridir. Çalışmanın yönünü belirler. Bu sebepten dolayı araştırmacı her bir katılımcının deşifresi için ayrı kodlama işlemi yapmış ve ardından diğer katılımcılardaki kodlar ile karşılaştırma yapıp kodların ne sıklıkta geçtiğine göre kodlara karar verirken de günlüğüne notlar almıştır. Bu süreçte araştırmacı kodları sürekli gözden geçirmiş ve yeni bir kod oluşturulamayana kadar devam etmiştir. Strauss (1987) kodlama işleminde kodların doyunluğa ulaşmasıyla düzenin oluşması sonucunda bitirildiğini belirtmiştir. Çelik, Baykal ve Memur (2020) nitel veri çalışmalarda araştırmacının fikirlerinin detaylı bir şekilde not alması ve sahada iken fikirleri üzerinde derinlemesine yorumlar ve analizler yapabilmesi için önemli olduğunu belirtmiştir. Araştırmacı kodlama işlemini tamamladıktan sonra kategori işlemini tüme varımdan tümünden gelime doğru gerçekleştirmiştir. Başlangıçta belirlenen kategoriler zamanla araştırmacının konu üzerine derinlemesine düşünmesi sonucunda değişiklik gösterebilir ve ayrıca bazı kategoriler çıkartılabilir (Merriam, 2009). Kategori işlemi sırasında da kodlama işlemindeki gibi temel mantık doyunluğa ulaşmaktır. Kategoriler doyunluğa ulaştığında araştırmacı kategori oluşturma işlemini tamamlamıştır.

Araştırmacı araştırma sorularına cevap bulacağı üç temel kategori altında verilerini analiz etmiştir. Bunlar; düşünce kaynakları, düşüncelerinin kaynaklarını hangi amaçla kullandıkları ve amaçlar doğrultusunda düşüncelerinin nasıl etkilendiğidir. Araştırma boyunca yapılan tüm kodlama ve analizler alanda uzman öğretim üyesi araştırmacı tarafından gözden geçirilmiştir. Veri analiz süreci aşağıdaki Şekil 2 'de gösterilmiştir.





Şekil 2. Çalışmanın analiz süreci

## IV. BÖLÜM

### 4.BULGULAR

Çalışmanın bu bölümünde çalışmanın amacına yönelik olarak gerçekleştirilmiş olan problem çözme oturumlarında yüksek lisans eğitimine devam etmekte olan fen bilimleri öğretmenlerine DDHM uygulanarak sesli düşünme ve geriye yönelik soru sorma teknikleri yardımıyla toplanmış verilerden katılımcıların düşünme süreçlerini analiz etmeye yardımcı olacak veriler sunulmuştur.

Düşünce deneyiyle yapılmış ilgili ulusal ve uluslararası alan yazı detaylı incelenerek çalışmaya benzer yapılmış çalışmalarda kod ve temalar incelenmiştir. Çalışmada oluşturulan kodlar arasında benzerlik ve tutarlılık gösterenler uygun tema başlığı altında toplanmıştır.

Çalışmanın bu bölümü üç temel başlıktan oluşmaktadır. Başlıklar; yüksek lisans eğitimine devam etmekte olan fen bilimleri öğretmenlerinin düşünce deneyi yapmalarının düşünme süreçlerindeki ikincil etkileri nasıldır, birincil etkileri nasıldır ve yüksek lisans eğitimine devam etmekte olan fen bilimleri öğretmenlerinin düşünce deneyi yapmalarının düşünce kaynak türleri nelerdir den oluşmaktadır. Bulgular tümdengelimci ve tümevarımsal teknikler birlikte kullanılarak sunulmuştur.

#### 4.1.Yüksek Lisans Öğrenimi Gören Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Düşünce Deneyi Yapmalarındaki İkincil Etkileri

Katılımcıların problem çözme oturumlarında gerçekleştirmiş oldukları düşünce deneyleri hakkında mülakatlardan alınan bilgiler ışığı altında sunulmuştur. İkincil etki katılımcılarda düşünce deneyi yapması sonucu ortaya çıkan etkilerdir. Katılımcıların düşünce deneyi yapmalarının hemen ardından gerçekleşen yararlarıdır. Düşünce deneyleri sayesinde önceki bilgisi ile düşünce deneyi arasında tutarlılık ilişkisi kurabilir, çatışma içine girebilir ya da yeni bir şema şekillenmesini sağlayabilir. Bu bulgular üç alt başlık altında incelenmiştir.



#### 4.1.1.Yeni Tutarlılık İlişkisi Kurma

Katılımcı düşünce deneyini gerçekleştirmesiyle birlikte önceden sahip olduğu bilgiler ile yaptığı düşünce deneyi arasında bir uyum yakalamasıdır. Düşünce deneyini okuduğu zaman içinde yer alan probleme bir çözüm getirirken önceden sahip olduğu bilgileri kullanarak bir tutarlılık oluşturmasıdır. Burada önemli olan önceden sahip olduğu bilgilerin doğru ya da yanlış olması önem teşkil etmemektedir. Asıl aranan şeyin yanlış ya da doğru olmasından ziyade bilgisinin probleme sunduğu çözüm yolu arasında tutarlı olmasıdır. Aşağıda problem çözme oturumunda kullanılan DDHM'nin altıncı problemine beş numaralı katılımcının sunmuş olduğu çözüme yer verilmiştir.

##### **DDHM Problem 6**

Önü bombeli, üzerinde bir periskopu ve arkasında bir pervanesi bulunan deniz altında bulunan araçtan daha süratli bir şekilde hareket edecek bir araç tasarladığınızı hayal ediniz. Bu aracın ne gibi özelliklere sahip olmasını beklersiniz?

**Katılımcı 5:** “Yani bu denizin altında daha hızlı hareket edebilmesi için denizin altında diye düşünüyorum aracı böyle düşünürsek ucunun biraz daha sürtünmeyi azaltacak şekilde yani sivri yapılabilir. Bu yüzden de sürati daha hızlı olacaktır. Yani ucunun aynı *formüla araçları gibi normal araçlardan daha süratli gitmesini istiyorsak* ucunu biraz daha sivri yapmamız gerekir ki rüzgârın sürtünmesi aracın süratini engellemesin. Burada da deniz altında olduğu için de suyun direnci bu aracın hızını engellemesin diye ucunu biraz daha sivri yapmamız daha mantıklı olacaktır. Daha hafif de yapılabilir ağırlığı daha hafif olursa motor gücü buna daha fazla etki edecektir. Soruda motor güçleri aynı olacak diyordu o zaman ağırlıkları aynı sadece bunun tasarımında bir değişiklik yapabiliriz. O da uç kısmının daha sivri yapıp sürtünmeyi yani suyun sürtünmesini daha azaltarak yapabiliriz.”

Katılımcı DDHM'de yer alan altıncı soruya cevap verirken önceden sahip olduğu bilgiyi kullandı. “Formüla araçları gibi normal araçlardan daha süratli gitmesini istiyorsak” ifadesi katılımcının daha önceden formüla araçlarının normal araçlardan hızlı gittiğini aracın ön kısmının sivri olmasından kaynaklı olduğu bilgisini işaret etmektedir. Katılımcı soru üzerinde düşündüğünde ise soruya cevap geliştirirken tutarlılık göstererek deniz altında yer alsa da formüla araçlarındaki rüzgâr direncini azaltmak amacıyla yapılmasını su direnciyle bağdaştırarak aracın uç kısmının sivri olursa suyun direncini azaltacağını ve aracın daha hızlı gideceğini düşünmüştür.

#### 4.1.2.Yeni Çatışma İlişkisi Kurma

Katılımcının düşünce deneyini gerçekleştirmesi ile birlikte önceden sahip olduğu bilgilerle düşünce deneyi yaparken ortaya attığı fikirler arasında bir uyumsuzluk yaşaması durumudur. Katılımcı önceden sahip olduğu bilgileri probleme çözüm geliştirmede kullanırken bir karışıklık yaşaması durumudur. Katılımcı cevap verirken kendi kendine sorular sorabilir, “emin değilim” ya da “kafam karıştı” ifadeleri kullanabilir. Bütün bunlar katılımcının önceki bilgileri ile probleme cevap geliştirirken önceden sahip olduğu bilgilerle soru içerisinde gizliden verilmiş olan bilgilerin çatışmasına ve katılımcının

bir çelişkiye düşmesine sebep oluyor. Aşağıda problem çözme oturumunda kullanılan DDHM'ninyedinci probleminin birinci katılımcının geliştirmiş olduğu çözüm sunulmuştur.

### **DDHM Problem 7**

Dünyanın dönmediğini varsayarak üzerine oturduğunuzu ve çok uzakları görebilmenizi sağlayan bir gözlük taktığınızı hayal ediniz. Biri diğerinden kütlice daha fazla olan iki göktaşının Dünya'ya doğru hareket ederken tam yan yana olduğunu gördüğünüz an saatinize baktınız. Hangi göktaşının daha kısa sürede Dünya'ya ulaşmasını beklersiniz?

**Katılımcı 1:** “Yerçekiminden dolayı büyüğün daha çabuk düşeceğini düşünüyorum. Öyle olacaktır ve meteor-göktaşı ayırımını burada yapmak lazım. Yeryüzüne ulaşmasından bahsediyorsunuz. Kütle çekimi kütlelerin adı üstünde kütle çekimi olduğu için kütlelerin ııı büyüklüğüyle de orantılı bir durum ama çekim kuvvetini sağlayan ikisine de aynı etkiyi yapacak şuan yaptığımız deneyler geliyor da aklıma. Kâğıt deneyi vardı mesela normal a4 kâğıdını yere bıraktığımızda aynı anda aynı yükseklikten buruşturulmuş kâğıdı bıraktığımızda yüzey alanı küçük olan daha hızlı düşecekti. O zaman ona göre bakacaksak da çekim kuvvetini uygulayan Dünya. Dünyanın uygulayacağı kuvvet aynı o mantıkla düşünürsek küçük olanın daha kısa sürede göktaşı olması *lazım (sessizlik) evet. Şu an düşünüyorum ilk verdiğim cevaptan vazgeçiyorum.* ııı orda da aslında kütlelerin birbirlerine olan çekim kuvvetleri... *işin içine uzay girince farklı mı acaba... havasız ortam orası da ayrı... ikinci küçük olan daha hızlı ama bize süre soruyor hız olarak sormuyor.* Hızı sorsaydı farklı mı olurdu? Kütleler arttıkça kinetik enerji artacağı için farklı olurdu cevap ama süre olarak soruyor küçük olan meteor daha kısa sürede göktaşı olur diye düşünüyorum. Sürtünme kuvvetinden dolayı diyeceğim ama burada da sürtünme kuvveti yok. Yani biraz önceki şuan kendimi şey yapıyorum. Biraz önceki anlattığım deney hava direncinin sürtünme kuvveti diyorum hava direncini anlatan bir deneydi. Ama göktaşı olma durumu... Atmosfere girene kadarki durumları belki ilk durumları belki ilk söylediğim gibi olabilir ama yani atmosfere girdikten sonra ıı küçük olan meteor daha hızlı düşecektir sebebi de hava direncine daha az maruz kalacağı için diye söyleyebilirim. *Emin değilim.* Bu soru biraz *kafamı karıştırdı.*”

Katılımcı problemi okuduğu zaman hemen ardından cevabı verdi. Verdiği cevabı kendi kendine yorumlamaya başladığı zaman bazı kavramların ne olduğunu hatırlamaya çalıştı önceden bildiği bir deney yardımıyla açıklayarak soruya cevabını netleştirmeye çalışırken verdiği cevap sonrası bir süre sessiz kaldı. “Şu an düşünüyorum ilk verdiğim cevaptan vazgeçiyorum” cümlesi verdiği cevaptan emin olmadığını göstermektedir. Ardından yeni vereceği cevap için bilgilerini sorgulamaya ve tekrar soru üzerinde sesli düşünmeye başladığında verdiği deney örneğinin aslında problemle alakalı olmadığını dile getirdi. Probleme son aşamada sunduğu çözüm ilk sunduğu çözümün tam olarak zit

oluşu ve sonunda “emin değilim” ve “kafam karıştırdı” kelimelerini kullanmasıyla önceki sahip olmuş olduğu bilgiler çatışma yaşadığını göstermektedir.

#### 4.1.3.Yeni Şema ya da Şemaları Etkinleştirmesi

Düşünce deneylerini gerçekleştiren katılımcının önceden sahip olduğu bilgileri de katarak zihninde yeni şema ya da şemalar canlandırması yararlıdır. Katılımcı probleme çözüm bulurken hem soru içerisinde kullanması gereken hem de soru ile ilgili olmayan bazı kavram ve kavramları birbiriyle ilişkilendirip yeni yorumlar getirmesi durumudur. Problem katılımcı üzerinde ilgi uyandırması ile soru farklı şekillendirilip çözümler üretebilmesi durumudur. Ayrıca katılımcılarla yapılan problem çözme oturumlarından sonra bazı katılımcıların şu problem çok ilgi çekiciydi ben de şöyle bir şey düşünmemi sağladı ya da şu eksikimi gösterdi bunun üzerine araştırma yapmayı düşünüyorum demesiyle daha net bulguların desteklenmesi sağlanmıştır.

Aşağıda problem çözme oturumunda kullanılan DDHM'nin yer alan üçüncü problemine ikinci katılımcının geliştirmiş olduğu çözüme yer verilmiştir.

##### **DDHM Problem 3**

Ay'da tavşan avlamaya çıkan bir avcı olduğunuzu düşünün. Tüfekte yeterli miktarda mermi olup olmadığından emin olmadığınızdan tüfeğin tetiğine basacağınız ele yedek bir mermi aldınız (tüfekteki mermi ile elinizdeki mermi yerden aynı yüksekliktedir.). Tüfeği ateşlendiğinizde elinizdeki mermi de yere düşmeye başlamıştır. Elinizden düşen mermi ile tüfekten çıkan merminin yere çarptıkları andaki dikey hız büyüklüklerini karşılaştırırsanız nasıl bir sonuç elde etmeyi beklersiniz?

**Katılımcı 2:** “Ben tüfeği nereye ateşliyorum? Daha yukarıya bir yere mi ateşliyorum yoksa aşağı yönde mi ateşliyorum? Ayda da çukurlar var ya tavşanın oradaki çukurlarda olduğunu varsayarsak daha da ilginç olur (gülüyor). Tamam. İkisi de aynı hızda olduğunu düşünürsek tamam şuan kafamda canlandı. Dikey hız büyüklüklerini karşılaştırırsanız burada dikey hız büyüklükleri derken bu konuda biraz eksikliğim var zannedersenem bunu tam bilmiyorum ama karşılaştırma yaparsanız nasıl bir sonuç elde edersiniz? İkisinin de hızı arasında yani sürtünmeden kaynaklı, yerçekimi de pek yok. Ama sonuçta bunda belli bir itme gücü var. Yani ayda atmosfer çok çok az diye biliyorum. Ama hava çok çok az ya tamam oksijen olarak büyük ama rüzgâr da yok. Dur bakalım şimdi bak şimdi çok karıştı (daha düşük ses tonunda soru tekrar okundu). Şuan şeyi düşünüyorum. Hız büyüklüklerini karşılaştırırsak aldığı yola göre değişir büyük ihtimalle mermi daha ileriye gidip sonra düşeceği için tabii değerinin hızı daha büyük olur direk yere düşenin ama tavşana attığımızın hızı biraz daha az olur öyle diyebilirim bu soruya. Elimizden düşenin hızı daha

yüksek olur öyle düşünüyorum. Çünkü ilk başta düz gidip ondan sonra atılan potansiyel enerji direk kinetik enerjiye dönüşüyor. Yani oradan doğru mu düşünüyorum yanlış mı düşünüyorum bilmiyorum şuan iyice kafam karıştı ama diğeri daha çok düşeceği için ayda daha fazla bir rüzgâr olayı bir şey yok. Potansiyel enerji cismin konumundan dolayı sahip olduğu enerjidir. Yani yükseklik arttıkça da potansiyel enerji artıyor. Ağırlık arttıkça da potansiyel enerji artıyor. Ama burada ikisi aynı ağırlıktadır. Yükseklikleri de aynı aslında ama burada önemli olan sürtünmeyi varsaymazsak mekanik enerji. Aynı yükseklikteyse mekanik enerjilerinin de aynı olması gerekiyor aslında. O yüzden kafam çok karıştı aslında şuan. İkisi de aynı konumda potansiyel enerjileri eşit çıkmadan önce ama birisi direk merminin ateş gücüyle gittiği için kinetik enerjisi o sırada artıyor. Yani daha süratleniyor. Ama birisi direk yere düşüyor. Burada tek bir değişken olsaydı belki çok daha kolay olurdu ama. Haa yere çarptıkları andaki hız büyüklükleri ben yere düşen demiştim di mi ilk aynı hale şeydeyim. Onda mı olsam yere çarptıkları anadaki birinin eğimi nasıl biri pıt diye düştüğünü düşünürsek aynen daha fazla mesafe yol alır bence. Diğeri o yüzden gittikçe yavaşlayarak düşer ama diğeri bu şekilde düştüğü için. Hafif de olsa yerçekimi vardı rüzgâr yok atmosferi yok yani yok kadar olduğu için ne de olsa hava olarak da değil bizim için oksijen gibi değil ama çok hafif de olsa var diye düşünüyorum. Yoksa hani havasız ortam olsa ikisinin de aynı yönde aynı yükseklikten bıraktığımızda ikisinin de aynı anda yere düşmesi gerekiyor. Hızlarının aynı olması gerekiyor süratlerinin tamam ya ben artık onda kararlıyım. Hız dediğimiz şey neydi yer değiştirme bölü zaman eğer hız formülünden gidersem yer değiştirme bölü zaman olduğu için hangisinin yer değiştirmesi daha fazla olur? Yere düşenin yer değiştirmesi daha az olur ikisi de yere düşüyor ama birisi böyle düşüyor ama direk yere düşenin ama tabii o yüksekliğe göre de şey olur. Diyelim ki o çok yüksekteyse ikisinin gideceği mesafesi aynı ise ama büyük ihtimalle adamın elinde tuttuğunu düşünürsem bir yere sıkmadığını düşünürsem burada tavşanın konumu da önemli aslında ama neyse bana göre. Ya şimdi yer değiştirmesi az olan hangisi diğeri. Zaman olarak az olan hangisi diğeri. Yer değiştirmesi de uzun zamanı da uzun oluyor. Şimdi yer değiştirme bölü zamandan gidiyorum hıza yer değiştirmesine baktığımda elimizden düşenin mesafesi kısa olabilir ama düşme saniye olarak da az olabilir. Ama diğeri de aynı şekilde çok olabilir. Mermi gittiğinde de aldığı yol çok, zamanı da çok olabilir. Yani diğeri daha erken düşerse elimizden düşen yer değiştirme bölü zamandan bir şey çıkmıyor yani bir kıyaslama yapamıyorum. Elimizden düşürdüğümüzün hız büyüklüğü daha büyük olur diye düşünüyorum. *Bu bir tahmin bir sebep sunamıyorum.* Yani eğik atış olduğu için hafif de olsa bir sürtünme olur. Ondan hızı azalır. Öyle diyebilirim. Biri daha fazla mesafede yol alıyor diye düşünüyorum. O yüzden daha fazla sürtünme olur. Ama çok az olur ay da çok fazla olmaz. Ama diğeri pıt diye düştüğü için hızı daha yüksek olur diye düşünüyorum.”

Katılımcı verdiği cevapta çok fazla kavramlar üzerinde takılı kalmış ve yorumlamıştır. Bazı noktalarda sahip olduğu bilgileri sorgulamış, problem farklılaştırılarak yorumlanmıştır. En son aşamada verdiği cevabın yanında kullanmış olduğu şu cümle “Bu bir tahmin bir sebep sunamıyorum” diyerek aslında ne bir tutar ilişkisi kurabildiğini ne de bir çelişkiye düştüğünü gösterir niteliktedir. Problem katılımcıya daha farklı bir şekilde

düşünmesini ve farklı kavramları da katarak yorumlamayı sağlamıştı. Problem çözme oturumundan sonra katılımcı ile konuşma sırasında bu soruyu tekrar üzerinde düşüneneceğini dile getirmesi aslında farklı şemalar şekillendirdiğini göstermektedir.

Tablo 4. İkincil etkilerin ddhm yer alan problemler üzerindeki sıklık dağılımı

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1)	+++ +++ +	+	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++
2)		+++	+				++					++		+++
3)		+									++			

“(1)”: Yeni bir tutarlılık ilişkisi kurma, “(2)”: Yeni bir çatışma ilişkisi kurma, “(3)”: Diğer şemaları etkinleştirme, “P”: Problemin kısaltması

Problem çözme oturumlarında DDHM ile alınan veriler ile oluşturulan yukarıdaki Tablo 4. düşünce deneyinin ikincil etkilerinin problemler üzerindeki dağılımını göstermektedir. Tabloya göre çalışmada yer alan katılımcıların problemlere bir çözüm geliştirirken çoğunlukla önceki bilgileriyle tutarlılık kurduğu, bazı sorularda hiç çatışma ilişkisi kurulmadığı ve bazı problemlerde de hem tutarlılık ilişkisi kurulduğu hem çatışma ilişkisi kurulduğu hem de diğer şemaları etkinleştirme etkileri görülmektedir. Tablo 4 detaylı incelendiğinde birinci, dördüncü, dokuzuncu, onuncu ve on üçüncü problemlerde sadece yeni bir tutar ilişkisi kurmak olan ikincil etki görülmüştür. İkinci, üçüncü, beşinci ve yedinci problemlerde hem yeni bir tutar ilişkisi kurma, hem yeni bir çatışma ilişkisi kurma hem de diğer şemaları etkinleştirme olan ikincil etkileri ortaya çıkmıştır. Sekizinci, on ikinci ve on dördüncü problemlerde hem yeni bir tutar ilişkisi kurmak hem de yeni bir çatışma ilişkisi kurmak olan ikincil etkileri görülmüştür.

Tablo 5. İkincil etkilerin katılımcıların üzerindeki sıklık dağılımı

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
(1)	+++++	++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
	+++++	++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
(2)	+++	++++	++	++	+++	++	++	+
(3)		++	++	+			++	++

“(1)”: Yeni bir tutarlılık ilişkisi kurma, “(2)”: Yeni bir çatışma ilişkisi kurma, “(3)”: Diğer şemaları etkinleştirme, “K”: Katılımcı kısaltması

Problem çözme oturumlarında kullanılan DDHM ile alınan veriler ile oluşturulan yukarıdaki Tablo 5 düşünce deneyinin ikincil etkilerinin katılımcılar üzerindeki dağılımını göstermektedir. Tabloya göre birinci ve altıncı katılımcılarda problem çözme oturumunda problemlerle önceki bilgiler arasında tutarlılık ilişkisi kurduğunu, bazı problemlerde de çatışma ilişkisi kurduğunu fakat diğer şemaları etkinleştirme etkisinin görülmediği görülmektedir. İkinci, üçüncü, dördüncü, yedinci ve sekizinci katılımcılarda bütün ikincil etkileri gösterdiğini en çok yeni bir tutarlılık ilişkisi kurma etkisinin görüldüğü görülmektedir. Birinci, beşinci ve altıncı katılımcıda yeni bir tutarlılık ilişkisi kurma ve yeni bir çatışma ilişkisi kurma olan ikincil etkisinin görüldüğü görülmektedir.

#### 4.2. Yüksek Lisans Öğrenimi Gören Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Düşünce Deneyi Yapmalarındaki Düşünme Amaçları

Katılımcılar düşünce deneyini yaparken hangi amaçlar doğrultusunda yaptıklarını belirlemedeki bulguları içermektedir. Katılımcılar düşünce deneyini yaparken amaçları deneydeki probleme bir çözüm bulmak için tahmin yürütebilirler. Düşünce deneyinin doğru mu yanlış mı olduğunu belirlemek için ortaya bir kanıt koyabilirler. Düşünce deneyine bir çözüm bulup onunla ilgili bir açıklama yapmaya gidebilirler. Katılımcıların düşünce deneyini yapma amaçları doğrultusunda üç alt başlık altında bulgularına yer verilmiştir.

#### 4.2.1. Tahmin Yürütme

Katılımcı düşünce deneyine yönelik bir çözüm arayışına tahmin yürütme amaçlı yaklaşması bulgularıdır. Katılımcılar problemlere çözüm sunarken önceden sahip olmuş olduğu bilgileri de kullanarak daha önce karşılaşmamış olduğu ya da karşılaşmış olsa dahi olay üzerinde bir yorum yapmamış olduğu durumlara olası cevapları vermeye çalışır. Katılımcılar problemlere verdikleri cevaplarda sıklıkla şu kelimeleri “sanırım”, “herhalde”, “emin değilim”, “olabilir” “-gibi geliyor” kullanmışlardır.

Aşağıda problem çözme oturumunda kullanılan DDHM'deki on üçüncü probleme yedinci katılımcının geliştirmiş olduğu cevaba yer verilmiştir.

##### **DDHM Problem 13**

Aynı ortamda biri boş diğeri çay ile ağzına kadar dolu iki bardak hayal ediniz. Boş çay bardağının dışına bir çay kaşığı ile vurduğunuzda çıkan ses ile dolu olan bardağa bir çay kaşığı ile vurduğunuzda çıkan ses arasında bir fark olmasını bekler misiniz?

**Katılımcı 7:** “Vardır şöyle söyleyeyim sanki birinde tın-tın-tın diye ses *geliyormuş gibi* diğeri daha tok ton-ton-ton daha böyle dolu dolu kalın bir ses *gibi*. Şiddeti miydi inceliği miydi bir özelliği vardı onunla alakalı boş bardakta ses daha ince çıkar ama dolu bardakta daha kalın çıkar. O işte gülüyor sesin bir özelliği de onu da yanlış ifade etmek istemiyorum. Ya sesin şiddeti ki şiddetidir herhalde incelik ve kalınlık *herhalde* bilmiyorum yani gitti şuanda tamamen (gülüyor) ama öyle diye geliyor aklıma. Yani ses dalgalarıyla alakalı burada daha nasıl anlatıyım onu olan şey belli zaten boşta ince çıkacak doluda kalın çıkacak ama bunu nasıl anlatalım ses dalgalarıyla mıydı herhalde unuttum gitti şuanda tamamen gitti valla(gülüyor).sesin şiddeti derim bilmiyorum ki yani. Fark vardır birinde ince birinde kalın çıkar boşta ince doluda kalın çıkar sebebi de *sesin şiddeti diyeyim.*”

Katılımcı önceden sahip olmuş olduğu bilgileri kullanarak probleme bir çözüm bulmaya çalışmıştır. Çözüm bulurken önceden duyduğu fakat dikkat etmemiş olduğu durumu yorumlamaya çalışmıştır. “...geliyormuş gibi”, “...ses gibi”, “herhalde” ve “sesin şiddeti diyeyim” gibi ifadeleri kullanmıştır. Probleme bir çözüm buluyor fakat bunu kesin ve net bir şekilde gerçekleştiriyor. Verdiği cevaptan emin olmadığını ve tahminde bulunduğunu “...derim bilmiyorum ki yani” cümlesiyle göstermiş oluyor.

#### 4.2.2.Kanıt Ortaya Koyma

Katılımcının düşünce deneyine çözümlü bilimsel bilgiler ışığı altında bir formülle desteklemesi, bir yasayla desteklemesi ya da bazı kurallar çerçevesi altındaki amaçlarla sunmasıdır.

Aşağıda problem çözme oturumunda kullanılan DDHM'nin on birinci problemine dördüncü katılımcının geliştirmiş olduğu çözüm sunulmuştur.

##### **DDHM Problem 11**

Sahra çölünde endemik bitkileri incelemek isteyen bir bilim insanı olduğunuzu düşününüz. Kütlice özdeş iki araçtan biri kalın tekerlekli diğeri ince tekerleklidir. Her yerde aynı özelliği gösteren bu çölde kalın tekerlekli araç kullanarak gittiğiniz yoldaki izlerin derinliğini ölçünüz. Aynı mesafedeki yolu ince tekerlekli olan araçla gitmiş olsanız izinizin derinliğinde bir değişiklik olmasını bekler misiniz?

**Katılımcı 4:** “Evet olur bu bir 8. Sınıflara anlattığım katı basıncıyla alakalı. Eğer katı basıncında *siz yüzey alanını ne kadar fazla genişletirseniz batma seviyesi yani basıncı o kadar azaltırız*. Yüzey alanı geniş olanda yani kalın tekerlekli olanlara da derinlik daha az olacaktır. Çünkü basınç daha az ama ince tekerlekli olan araçlarla gittiğim aynı mesafede ağırlığı aynı kaldığı için tekerlek yani temas yüzey alanı daraldığı için azalacak. *Temas yüzeyi azaldığı için basınç daha fazla olacaktır. Ve derinlik daha fazla olacaktır*. Evet derinliğinde bir değişiklik olur. İnce tekerlekli olanda daha derin olacaktır.”

Dördüncü katılımcı soruya katı basına etki eden faktörleri ve aralarındaki ilişkiyi anlatan kurallar yardımıyla yorumlayarak çözüm bulmuştur. Çözüm sırasında kullanmış olduğu “Temas yüzeyi azaldığı için basınç daha fazla olacaktır” ve “derinlik daha fazla olacaktır.” cümleleri katılımcının çözümde bir kanıt ortaya sunduğunu destekler niteliktedir.

#### 4.2.3.Açıklama

Katılımcının düşünce deneyine ilişkin düşüncelerini bir örnekleme yapma amacıyla sunmasıdır. Katılımcı açıklama yaparken verdiği çözüme bir örnek verdiği ya da durum hakkında detaylı bir açıklama yapması durumudur.

Aşağıda problem çözme oturumunda kullanılmış olan DDHM'nin ikinci problemine altıncı katılımcının geliştirmiş olduğu cevaba yer verilmiştir.



### DDHM Problem 2

Belli sayıda özdeş kuşların devasa bir kavanozun içine alınıp ağzı yalıtımlı bir kapakla kapatıldığını düşününüz. Bütün kuşlar kavanozun içinde uçarken kavanozun ağırlığı ölçülür. Şekilde görüldüğü gibi bütün kuşlar kavanozun dibinde durur konumdayken kavanozun ağırlığının Ay'da ölçüldüğünü hayal ederseniz kavanozun ağırlığında bir değişiklik olması beklenir mi?

**Katılımcı 6:** “Şimdi burada öncelikle biri aşağı doğru düşüyor biri ileri doğru gidiyor. Ama belli bir yükseklikler. Bu arada ayda diyormuş. hıh. Valla evet gördüm. Ayda dediğine göre ayda yerçekimi çok az yani sonuçta ikisinde de bir potansiyel enerji var. Belli bir yükseklikten bırakıyoruz. Aşağı da bıraksak ileri de bıraksak aynı yükseklikten bırakıyoruz. Yani o kazandıkları potansiyel enerji kinetik enerjiye dönüşüyor. Burada enerji dönüşümü var. Yere çarptıkları andaki dikey hız büyüklükleri diyor burada sonuçta yine aşağı yönde hareket edecek. Yani o zaman ikisinin de hız büyüklükleri eşit olur diyebiliriz. Sonuçta baştaki potansiyel enerjileri eşit çünkü eşit yükseklikler. Tabi burada benim aklıma mesela tüfeğin içinde bir mekanizma var mı o da geliyor. Yaylı bir mekanizma varsa mesela o da potansiyel enerjide bir farklılık oluşturur mu diye de düşünüyorum ama sonuçta eşit yükseklikten bırakıldığı için yere çarpma hızları eşit olur. Çünkü potansiyel enerji kinetik enerjiye dönüşüyor.

Tablo 6. Katılımcıların düşünce deneyi yapma amaçlarının problemler üzerindeki sıklık dağılımı

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Tahmin	+	+	+	+	++	+++	+++	++++		+++	++++	++	++	++
			+		+	++	++							
Kanıt	+	+	+	++	+			+	+++	++		++	+++	++
		+												
Açıklama				+					++		+	+		+

“P”: Problem

Tablo 6 da sunulan verilere göre; birinci, ikinci, altıncı, yedinci problemlerde katılımcıların açıklama amacı gütmedikleri ve bu sorular üzerinde çoğunlukla tahmin etmek amacıyla gerçekleştirdikleri görülmektedir. Üçüncü, beşinci, sekizinci, onuncu, on ikinci ve on üçüncü problemlerde çoğunlukla sırasıyla tahmin-kanıt-açıklama şeklinde olduğu görülmektedir. Dördüncü problemde çoğunlukla tahmin amacıyla düşünce deneyleri gerçekleştirilirken kanıt ve açıklama amacıyla gerçekleştiren katılımcılar aynı sıklıktadır. On dördüncü soruda diğer sorulardan farklı olarak çoğunlukla ve eşit sıklıkta kanıt ve açıklama amacıyla gerçekleştirildiği ve tahmin amacıyla gerçekleştirme sıklığının bunlardan az olduğu görülmektedir.

Tablo 7. Katılımcıların düşünce deneyi yapma amaçlarının sıklık dağılımı

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
Tahmin	+++++	++++	++++	++++	+++++	+++	++++	++++
	+	++		++++	+++++		++++	++++
							+	
Kanıt	++++	+++	++++	++++	++++	+++++	+++	++
	++		+++			+++++		
Açıklama	+	++++	+++	++		+	++	++
		+						

"K": Katılımcı

Birinci, üçüncü, dördüncü, yedinci ve sekizinci katılımcıların düşünce deneyi yapma amaçlarının çoğunlukla tahmin amaçlı olduğu, kanıt amacıyla gerçekleştirilmiş problemlerin sıklığının açıklama amacıyla gerçekleştirilme sıklığından fazla olduğu görülmektedir. İkinci katılımcının çoğunlukla açıklama amaçlı düşünce deneylerini gerçekleştirdiği sunulmuştur. Altıncı katılımcıda çoğunlukla kanıt amacı güdülerek düşünce deneyi yapıldığı görülmektedir.

### 4.3.Yüksek Lisans Öğrenimi Gören Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Düşünce Deneyi Yaparken Kullandıkları Düşünce Kaynakları

Çalışmada bulunan katılımcıların düşünce deneyi yaparken kullanmış oldukları düşünce kaynaklarının bulguları bu bölümde sunulmuştur. Her bir düşünce ya da fikrin altında yatan bir kaynak ya da esinlenmiş olduğu bir kaynak bulunmaktadır. Bu bölümde altı alt başlıkta düşünce biçimi kaynaklarından bahsedilecektir. Bu düşünme kaynakları mekansal akıl yürütme, simetri, bileşik simülasyon, deneyim, sezgisel ilkeler ve bilimsel kavramlardır.

#### 4.3.1.Mekânsal Akıl Yürütme

Katılımcı düşünce deneyine geliştirmiş olduğu çözümde var olan duruma bir işaret ekleme ya da durumu etkileyecek ilişkiler geliştiriyor. Bunlar var olan cisimlerin yönlerini ya da büyüklüklerini değiştirebilir. Katılımcı var olan durumu kendine daha uygun bir durum olmasını gerçekleştirerek daha kolay bir şekilde çözüm yolu sunmasıdır.

Aşağıda problem çözme oturumunda kullanılmış olan DDHM'nin yedinci problemine dördüncü katılımcının sunmuş olduğu çözüme yer verilmiştir.

##### **DDHM Problem 7**

Dünyanın dönmediğini varsayarak üzerine oturduğunuzu ve çok uzakları görebilmenizi sağlayan bir gözlük taktığınızı hayal ediniz. Biri diğerinden kütlege daha fazla olan iki göktaşının Dünya'ya doğru hareket ederken tam yan yana olduğunu gördüğünüz an saatinize baktınız. Hangi göktaşının daha kısa sürede Dünya'ya ulaşmasını beklersiniz?

**Katılımcı 4:** "İlk hayal ettiğimde küçüğün daha hızlı gelecekmış gibi hayal ettim. Ama burada dünyanın o mesafe uzaklığından dolayı yerçekimi değişmeyeceği için ikisi de aynı süratle gelir. Yerçekiminden dolayı yani dünyayı bu ikisine de çekim uygulayacağı kuvvetler aynıdır. Bu yüzden ikisi de aynı sürede dünyaya ulaşır. *Ya da acaba ama dünya gökyüzündeki bir cismi düşünersek ağırlığı fazla olan daha mı hızlı düşer acaba? Ama uzayda olduğu için sürtünme de yok.* Ya şu dünyanın yerçekimi yüzeyine yani atmosfere girdikten sonra büyük olan cisme daha fazla sürtünme kuvveti uygulayıp, küçük olana daha az uyguladığı için küçük olan daha çabuk düşer de diyebilirim. Böyle düşününce de şimdi bu şekilde oldu ama yani sürtünmeden dolayı da düşünersek küçük olan meteor daha çabuk düşecekmış gibi. Ama gök cisimlerinde ya da dünyadaki bir cismi düşünersek yerçekiminden dolayı sanki yukarıdan bir *ya da diyelim ki 5.kattan ikisi de aynı seviyede 2 tane büyük su şişe biri 5 litrelik biri 1 litrelik şişe bıraktığımızda sanki ağır olan daha fazla daha çabuk düşecekmış gibi düşünürüz.* Ama sürtünmeyi de düşünürsem küçük

olan yani atmosferin sürtünmesini düşünürsem küçük olan daha çabuk düşecektir. Çünkü atmosfer onu engellemeyip büyük olanı daha fazla engelleyecektir. O zaman küçük meteor diyorum ben.”

Katılımcı yedinci probleme yapmış olduğu çözümde problemdeki durumu tam olarak yorumlayamadığında kendince daha basit probleme benzer bir durum oluşturarak çözüm arayışına girmiştir. Öncelikle mekânsal bazı değişik durumlara benzetme yoluna girdiğini “Ya da acaba ama dünya gökyüzündeki bir cismi düşünürsek ağırlığı fazla olan daha mı hızlı düşer acaba? Ama uzayda olduğu için sürtünme de yok.” Cümlelerini kurmasıyla göstermiş olmaktadır. Bununla bir sonuca ulaşamayınca kendine daha kolay yorumlayacağı bir durumu oluşturmuştur. - “ya da diyelim ki 5.kattan ikisi de aynı seviyede 2 tane büyük su şişe biri 5 litrelik biri 1 litrelik şişe bıraktığımızda sanki ağır olan daha fazla daha çabuk düşecekmiş gibi düşünürüz.” – Katılımcı yorumlamasını kolaylaştırıp probleme bir çözüm üretmiştir.

#### 4.3.2.Simetri

Düşünce deneyine sunulan çözümde katılımcı simetri kaynağını kullanabilir. Problemdeki durum eğer çok genelse örneğin yatayda böyleyse dikeyde böyledir gibi ya da bu durum katılımcının kişisel görüşü ve doğa kuralları ile ilişkili bir şekilde görüş geliştirilebilir. Bazı durumlarda katılımcı durum ya da durumları aynı yerde ve aynı ortamda gerçekleşen olaylar farkı zaman dilimlerinde de gerçekleşse sonuçların aynı olacağını söylemesi durumudur. Burada “eşitlik” kavramının kullanılması var olan durumun simetrik bir şekilde transfer edildiğini gösterir niteliktedir.

Aşağıda problem çözme oturumunda kullanılmış olan DDHM'nin dördüncü problemine üçüncü katılımcının ürettiği çözüme yer verilmiştir.

#### **DDHM Problem 4**

Güneşin batmaya başladığı saatlerde okuldan eve doğru giderken öğrenci önünde kendinden çok daha büyük olan gölgesini görmüştür. Bu duruma çok şaşırın öğrencinin aynı yerden sabah güneş doğarken ve öğle yemeğine giderken geçmiş olduğunu hayal ediniz. Gölge boylarında nasıl bir değişim olması beklenir?

**Katılımcı 3:**“Güneş batmaya ve doğmaya başladığında tabi ki güneş ışınlarının geliş açısı nerdeyse birbirine eşit oluyor. Büyük bir gölge oluyor tabi ki gölgesi büyük ama eğer ki cisme tepeden geldiği öğle saatlerinde gölge boyu sıfıra yakın diyebiliriz. Sıfır olmuyor ama doğal olarak aynı yerden sabah güneş doğarken ve öğle yemeğine giderken geçmiş olduğunda öğlen giderken gölgesi daha az akşam giderken gölgesi daha fazla olur diyebiliriz. Güneş ışınlarının geliş açısıyla alakalı bunun da nedeni. Güneşin batmaya başladığı saatlerde okuldan eve doğru geliyor ve

gölgesi uzun sonra sabah okula giderken *yine* gölgesi uzun yani orda tam saat belirtmesi gerekiyor. Ona göre ayarlama yorum yapabilelim sadece burada şey diyebiliriz. Sabah ve akşam saatlerinde gölge boyları daha fazla diyebiliriz çünkü güneş ışınları yatay açıyla geliyor. Daha 90 a yakın gelmiyor yani ama sabah gitti öğle yemeğine gelirken tabi ki gölge boyu biraz daha kısalmış olacak. Çünkü güneş ışınının geliş açısı değişti.”

Katılımcının DDHM'nin dördüncü sorusuna üretmiş olduğu çözümde katılımcı Güneş doğmaya ve batmaya başladığında güneş ışınlarının neredeyse eşit olduğunu ve bu sebepten dolayı da gölge boyutlarının neredeyse eşit olacağını sunmuştur. Katılımcı burada doğma ve batma olaylarını simetrik bir şekilde düşünerek bu olaylarda Güneşin tam tepede olmasını bu bilgiler sayesinde yorumlayarak probleme bir çözüm sunmuştur.

### 4.3.3.Bileşik Simülasyon

Bileşik simülasyon katılımcıların düşünce kaynaklarından birisidir. Bir durum içerisinde iki veya daha fazla şemanın şekillenmesiyle düşünce şekillenir. Var olan problem durumu katılımcıya ilginç geldiğinden dolayı asıl yönlenmemesi gereken bazı durum ve durumlara yönlendirilir. Katılımcı mekân ve fiziksel ilişki kurabilmek amacıyla çok genel ifadeler kullanabilir. Bileşik simülasyon genel olarak katılımcının günlük hayatta karşılaşmış olduğu durumlarda kaynak olarak kullanıldığı görülmektedir.

Aşağıda problem çözme oturumunda kullanılan DDHM'nin dördüncü problemine altıncı katılımcının ürettiği çözüm sunulmuştur.

#### **DDHM Problem 14**

Hava sürtünmesinin ihmal edildiği bir ortam hayal ediniz. Özdeş iki küp şeker aynı yükseklikten biri serbest bırakılırken diğeri buzdan oluşan bir eğik düzlem üzerinden kayıyor. Yere ulaşana kadar geçen sürede her iki küp şekerin süratlerini karşılaştırdığınızda neler olmasını beklersiniz?

**Katılımcı 6:** “Şimdi öncelikle hava sürtünmesi ihmal ediliyor dediği için birinci küp şekeri düşünelim şeker baştaki yükseklikteyken potansiyel enerjinin tamamı çarptığı anda kinetik enerjiye dönüşür dolayısıyla burada bir enerji kaybı olmaz. Yani daha kısa sürede ulaşır diğere göre burada ulaşması için geçen süreyi mi karşılaştırdın diyor süratlerini karşılaştırdın diyor. Diğere göre daha hızlı yere düşer. Çünkü enerji kaybı olmuyor dediğim gibi potansiyel enerjinin tamamı kinetik enerjiye dönüşüyor. Ama diğere burada hava direnci yok ama buz da olsa zeminle arasında sürtünme var. Sürtünmeden dolayı burada evet aşağı doğru inerken burada aşağı doğru indiği için hızlanır ama sürtünmeden dolayı diğere kadar hızlanamaz. Yani daha az hızlanır. Ama sonuç olarak hızlanarak iner aşağı doğru. Ama diğere daha az bir süratle ulaşır. Sebebi yüzeyle

arasındaki sürtünmeden dolayı sonuçta baştaki potansiyel enerjileri eşit ama birinde sürtünme yok birinde sürtünme var.”

Altıncı katılımcının DDHM’de yer alan o dördüncü problemde öne sürdüğü çözümde birleşik simülasyon kaynağını kullandığı görülmektedir. Katılımcı burada hem birinci durumdaki olayları bilimsel yönden açıklamış hem de ikinci durumdaki olacak olabilecek olanları bilimsel yönden açıklama yaptığı ve ayrıca ilk ve ikinci durum arasındaki benzerlik ve farklılıkları açıklayarak farklı değişkenler içeren durumları çoklu benzetimle yorumladığı görülmektedir.

#### 4.3.4.Tecrübe

Katılımcı karşılaşmış olduğu düşünce deneyinin içinde var olan problemle daha önce karşılaşmış ya da benzer bir durumu tecrübe etmesinden dolayı tecrübelerini kaynak olarak kullandığı görülmektedir. Katılımcının problem durumu hakkında net ve kesin bir bilgisi yoktur. Tecrübelerini kullanarak problem hakkında çözüm üretmiştir. Katılımcının başından geçmiş bir anıyla destekleyebilir ya da bir başkasının başından geçmiş bir durum üzerinden bir yorumlama yapabilir.

Aşağıda problem çözme oturumunda kullanılmış olan DDHM’nin sekizinci problemine sekizinci katılımcının üretmiş olduğu çözüme yer verilmiştir.

##### **DDHM Problem 8**

Bir çamaşır makinesi kullanacağınızı hayal ediniz. Ana prize takılı olan seyyar bir üçlü priz in birine çamaşır makinesini diğer ikisine de farklı elektrikli ev aletlerini takıyorsunuz. Çamaşır makinesini ve diğer ev aletlerini aynı anda çalıştırıyorsunuz. Ana prize sadece çamaşır makinesini takıp çalıştırmış olsaydınız; çamaşır makinesinin (her iki durumda da makine aynı yıkama programında olduğunu varsayınız) çalışma sürelerinde bir değişiklik bekler misiniz?

**Katılımcı 8:** “Normalde çalışma süresinde hiçbir değişiklik olmaması lazım. Çünkü aynı elektrik geliyor. Aynı programda dolayısıyla çalışma süresinde hiçbir değişiklik olmaz. Çok fazla detay düşünmezsem tabi. Çok fazla detay düşünürsem *mesela bizim ortaokul yıllarında* *oturduğumuz bir ev vardı. Orda işte böyle birkaç alet takınca veyahut siz bir alet takınca ve üst kattaki de alet takınca apartmanın sistemi bunu kaldırmıyordu.* Haliyle error (hata) veriyordu. Dolayısıyla böyle bir durum yoksa normalde aynı sürede bitmesi lazım. Ama tabi ki bu takılan elektrikli aletlerin aynı prize takılması güvenlik açısından önemli olur mu bilmiyorum çünkü takılanlardan bir tanesi neye benziyor ekmek kızartma makinesi mi? Ekmek kızartma makinesinin çamaşır makinesinin yanına takılması pek sağlıklı değil. Güvenlik açısından diğeri de sanırım

laptop o güvenli mi değil mi o kadar bilemiyorum ama ekmek kızartma makinesinin oraya takılmaması lazım. Benim cevabım çalışma sürelerinde bir değişiklik olmaz. Çünkü gelen enerji aynıdır. Dolayısıyla makinenin programı da yanı olduğuna göre hiçbir değişiklik olacağını düşünmüyorum tabi resimde bir hile yoksa.”

Sekizinci katılımcı DDHM’de yer alan sekizinci probleme başından geçmiş zamanda tecrübe etmiş olduğu bir durum örneğiyle durumu yorumlamaya çalışmıştır. “Mesela bizim ortaokul yıllarındayken oturduğumuz bir ev vardı. Orda işte böyle birkaç alet takınca veyahut siz bir alet takınca ve üst kattaki de alet takınca apartmanın sistemi bunu kaldırmıyordu” diyerek tecrübesini ve sahip olduğu bilgilerle çözüm üretmiştir. Bir anı ya da geçmişte tecrübe etmiş olduğu bir durumu çözüm üretirken kullanılması tecrübe kaynağıyla deneyi gerçekleştirdiğini gösterir niteliktedir.

#### 4.3.5. Sezgisel İlkeler

Katılımcının düşünce deneyi içerisinde var olan problem durumu hakkında herhangi bir ne bilimsel ne de tecrübeye ait bir bilgi bulunmamaktadır. Düşünce deneyleri günlük hayattan karşılaşılabilen durumlar üzerine verdiği için dolayı katılımcı daha önceden bilinçsiz ve dikkatsiz bir şekilde durumu tecrübe etmiş fakat farkında değildir. Bun durumdan dolayı probleme çözümü içsel bir eğilim olarak sunmaktadır. “hissetmek” “hissettirdi” “içimden öyle geliyor” “bilemiyorum” “... olur gibi düşünürüm” gibi kelimeler çözümde kullanılmaktadır. Bu bölümde betimsel el hareketleri, jest ve mimikler ön plana çıkmaktadır.

Aşağıda problem çözme oturumunda kullanılmış olan DDHM’nin ikinci problemine yedinci katılımcının üretmiş olduğu çözüme yer verilmiştir.

##### **DDHM Problem 2**

Belli sayıda özdeş kuşların devasa bir kavanozun içine alınıp ağzı yalıtımlı bir kapakla kapatıldığını düşününüz. Bütün kuşlar kavanozun içinde uçarken kavanozun ağırlığı ölçülür. Şekilde görüldüğü gibi bütün kuşlar kavanozun dibinde durur konumdayken kavanozun ağırlığının Ay’da ölçüldüğünü hayal ederseniz kavanozun ağırlığında bir değişiklik olması beklenir mi?

**Katılımcı 7:** “Bir değişiklik olmasını beklerim çünkü şey gibi düşünelim bunu gazların sıkıştırılmış hali gibi mesela benim gözümün önüne geldi yani gazlar sıkıştırıldığında daha çok basınç altında ya o zaman daha fazla ağırlıkta oluyorlar ya o yüzden daha fazla *olur diye düşünürüm*. Mesela o uçtukları halinden sonraki bu dibinde durur haldeki ağırlığı daha fazla *olur diye düşünürüm*. Şimdi gazlardaki tanecikleri düşündüğümde gazlardaki tanecikler daha düzensiz

ya mesela ikinci şekilde sanki daha katı bir maddeymiş ağırlığı daha fazla olurmuş gibi *hissettirdi bana bilemiyorum.*”

Katılımcı bazı bilimsel ifadeler çözümünde yer vermiş fakat buna bir açıklama getirememiştir. “... olur diye düşünürüm” “hissettirdi” “bilemiyorum” gibi kullanılan ifadeler katılımcının derinlerde bir yerde iç güdü olarak verdiği cevaba inandığı fakat buna bilimsel bir açıklama getiremediğini göstermektedir. Katılımcının yorumlaması probleme çözüm yolu bulurken sezgilerinden faydalandığını göstermektedir.

#### 4.3.6. Bilimsel Kavramlar

Katılımcı düşünce deneyi içerisinde yer alan problem durumuna çözümü daha önce öğretim programında öğrencilere öğretim vermiş olduğu kazanım, ünite ya da gerçekleştirmiş olduğu deney ya da gözlemlenmiş olduğu bir deney üzerinden, kavram ve kavramları açıklayarak ya da analogi tekniğini kullanarak çözüm getirmesi durumudur.

Aşağıda problem çözüme oturumunda kullanılmış olan DDHM'nin birinci problemine üçüncü katılımcının üretmiş olduğu çözüme yer verilmiştir.

##### **DDHM Problem 1**

Aynı ağırlığa sahip iki öğrenciden biri ayakta diğeri kendi etrafında dönemeyen bir tekerlekli sandalyede oturmaktadır. Ayakta olan öğrenci sandalyede oturmakta olan öğrenciye ileri yönde belli bir miktarda kuvvet uygulayıp bırakır. Sandalye belli bir süre gittikten sonra durur. Sandalyenin ilk ve son konumu arasındaki mesafe ölçülür. Şimdiki durumda ise, aynı ağırlığa sahip üç öğrenciden ayakta olan ikisinin aynı yönde ve büyüklükte olan kuvvetlerle tekerlekli sandalyede oturan öğrenciye uyguladığını hayal ediniz. Tekerlekli sandalyenin hareketi hakkında ne düşünürsünüz?

**Katılımcı 3:** “aynı kuvvet uyguluyor şimdi enerji geldi benim aklıma tekerlekli hayal ediniz. Tekerlekli sandalyenin hareketi hakkında ne düşünüyorsunuz demiş. Yani direk tabi ki şöyle düşündüm birisini  $f$  kuvvetiyle itekleniyorken diğeri de  $2f$  kuvvetiyle iteklendiği için tek bağımlı bağımsız değişkeni düşündüm. Tabi ki biraz daha yol alacağını düşündüm. Daha fazla iş yapar diye düşündüm yani şekil 2 bu kadar bence. *Birinci durumda  $f$  kuvveti ile itekliyor mesela  $m$  ağırlığını ikinci durumda  $2f$  kuvveti  $m$  ağırlığını itekliyor doğal olarak şekil 2 daha çok iş yapmıştır diye düşündüm ben iş ve enerji konusu geldi aklıma. İkinci durumda daha fazla yol alacaktır bu kadar.*”

Birinci probleme üçüncü katılımcının sunmuş olduğu çözümde “birinci durumda  $f$  kuvveti ile itekliyor mesela  $m$  ağırlığını ikinci durumda  $2f$  kuvveti  $m$  ağırlığını itekliyor



doğal olarak şekil 2 daha çok iş yapmıştır diye düşündüm ben iş ve enerji konusu geldi aklıma” cümlesini kullanması katılımcının probleme çözüm geliştirirken bilimsel kavramları kaynak olarak kullandığını gösterir niteliktedir.

Tablo 8. DDHM problemlerinde kullanılan düşünce kaynaklarının sıklık dağılımı

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14
1						++								+++
2	+			+++										+
3		+					+++						++	
4			+			++		+++	+		++			
5							+							
6	+++	++	++		++			++	++++	++	++	++	++	++
									+	+				++
														++
														+

“(1)”:Mekânsal akıl yürütme, “(2)”:Simetri, “(3)”:Bileşik Simülasyon, “(4)”: Tecrübe, “(5)”: Sezgisel İlkeler “(6)”: Bilimsel kavramlar “P”: Problem ifade etmektedir.

Tablo 8.DDHM problemlerinde kullanılmış olan düşünme kaynaklarının sıklığını göstermektedir. Düşünme kaynağı olarak mekansal akıl yürütmenin çoğunlukla on üçüncü problemde, simetri kaynağının dördüncü problemde, bileşik simülasyon kaynağının ikinci, yedinci ve on ikinci problemde, tecrübe kaynağının eşit sıklık değerinde altıncı, sekizinci ve onuncu problemde, sezgisel ilkeler kaynağı olarak yedinci problemde

en sık tercih edildiği ve bilimsel kaynakların çoğunlukla on dördüncü soruda tercih edildiği görülmektedir.

Tablo 9. Katılımcıların düşünme kaynaklarının sıklık dağılımı

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
(1)	+	++	+	++		+++	+	++
(2)	+++	+	+	+	+	+	++++	+
(3)	++	+++++	+++	+++	+	+		+
(4)		++	++++	++	+		++++	+++
(5)	+	+			++++		++	
(6)	++++	+++	++++	++++	+++++	+++++	+++	+++++
	+++		+	++	+	+++++		+

“(1)”:Mekânsal akıl yürütme, “(2)”:Simetri, “(3)”:Bileşik Simülasyon, “(4)”: Tecrübe, “(5)”: Sezgisel İlkeler “(6)”: Bilimsel kavramlar “P”: Problem ifade etmektedir.

Tablo 9 çalışmada yer alan katılımcıların düşünce deneylerindeki problemlere çözüm bulurken kullanmış oldukları düşünme kaynaklarının sıklığını göstermektedir. Birinci katılımcının çoğunlukla bilimsel kavramları kaynak olarak kullandığı fakat tecrübelerinden problem çözerken faydalanmadığı görülmektedir. İkinci katılımcının problem çözerken sıklıkla bileşik simülasyonu düşünme kaynağı olarak kullanmıştır. Üçüncü ve dördüncü katılımcıların sezgisel ilkeleri düşünme kaynağı olarak tercih etmediği görülmektedir. Beşinci katılımcıda mekânsal akıl yürütmeyi, altıncı katılımcıda tecrübe ve sezgisel ilkeleri, yedinci katılımcıda bileşik simülasyonu ve sekizinci katılımcıda simetri ve sezgisel ilkeleri düşünme kaynağı olarak tercih etmediği tabloda sunulmuştur.

#### 4.4. Yüksek Lisans Öğrenimi Gören Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Düşünce Deneyi Yapmalarındaki Zaman Algısı

Tablo 10. Katılımcıların problem çözüm bulma sürelerinin katılımcı ve problem üzerindeki dağılımı

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	60	82	32	43	2	39	30	9	8	1	10	34	38	72
2	18	53	15	86	84	41	85	30	9	23	83	89	56	05
3	35	05	55	30	16	03	87	13	5	1	44	5	15	30
4	15	18	84	14	6	53	62	6	4	1	8	82	22	04
5	6	11	03	2	8	0	10	3	9	2	0	4	6	50
6	4	6	57	5	5	3	5	75	0	0	3	20	17	85
7	00	9	56	4	8	46	9	85	8	2	45	00	65	47
8	57	37	74	81	14	19	61	29	1	1	25	3	30	20

("K": Katılımcı, "P":Problem, "Ort": Ortalamayı ifade etmektedir. Tabloda sunulan değerlerin birimi saniyedir.)

Tablo 10. katılımcıların problem çözme oturumlarında yapmış oldukları DDHM problemleri boyunca geçirdikleri zaman dilimleri gösterilmiştir. Tabloya göre; birinci ve on dördüncü probleme en hızlı çözüm bulan altıncı katılımcı, ikinci, beşinci ve yedinci problemlere en hızlı çözüm bulan yedinci katılımcı, üçüncü, dördüncü, altıncı, sekizinci, onuncu, on birinci, on üçüncü probleme ise beşinci katılımcı en kısa sürede çözüm bulmuş, dokuzuncu soruda en hızlı çözüm üreten ikinci katılımcı olurken on ikinci probleme ise üçüncü katılımcının en kısa sürede çözüme ulaştığı görülmektedir. Tablodaki bulgulara göre; birinci, ikinci, üçüncü, dördüncü, on birinci, on ikinci ve on dördüncü problemlere en çok zaman harcayan ikinci katılımcı olurken, beşinci, yedinci, on ikinci problemlerde en çok zaman harcayan katılımcı sekiz, altıncı ve sekizinci problemlerde

çözüm için en çok zaman harcayan katılımcı yedi, yedinci ve onuncu problemlerde sekizinci katılımcı en fazla zamanı çözüm için harcamış, dokuzuncu ve on üçüncü problemlerde en fazla zaman harcayan katılımcı bir olduğu görülmektedir. Tablo 10'a göre; problemler için harcanan zamanlara bakıldığında katılımcıların en fazla zamanını on dördüncü probleme çözüm bulurken harcarken, onuncu problemde en az zamanı harcadıkları görülüyor.

Tablo 5. de çalışmada kullanılmış olan analizin detaylı şekilde yer verilmiştir. Tablo 5'e göre düşünce deneylerinin katılımcılar üzerindeki ikincil etkilerden olan yeni bir tutarlılık ilişkisi kurmanın sıklığının en fazla, düşünce deneylerinin diğer şemaları etkinleştirme olan ikincil etkisinin en az sıklıkta görülmektedir. Katılımcıların önceden sahip olduğu bilgilerle problem içinde sunulan bilgileri yorumlarken bir tutar ilişkisi kurarken amaçlarının tahmin yürüterek ve kanıt ortaya koyarak gerçekleştirilmelerinin eşit sıklıkta yer verilirken, açıklama amacıyla gerçekleştirilmesi diğer iki amaçtan daha az sıklıkta olduğu görülmektedir. Tahmin yürütmek amacıyla gerçekleştirilen düşünce deneylerinde düşünme kaynağı olarak çoğunluk sırası bilimsel kavramlar-sezgisel ilkeler-tecrübe şeklindedir. Kanıt ortaya koymak amacıyla gerçekleştirilen düşünce deneylerinin düşünce kaynağı olarak çoğunlukla bilimsel kaynaklar olduğu görülürken sezgisel ilkeler hiç kullanılmamıştır. Açıklama amacıyla gerçekleştirilen düşünce deneylerinde düşünce kaynağı olarak kullanıldığı görülmektedir.

Çalışmada yer alan katılımcıların önceden sahip olduğu bilgilerle problem içerisinde belirtilen bilgileri yorumlarken çatışma ilişkisi kurması ikincil etkilerdendir. Çatışma ilişkisi kurulan deneylerde amaç çoğunlukla tahmin etmek amacıyla gerçekleştirilirken kanıt ortaya koymak ve açıklama yapmak amacıyla gerçekleştirilen deney sıklıkları neredeyse eşittir. Tahmin etmek amacıyla gerçekleştirilen düşünce deneylerindeki düşünce kaynağı olarak çoğunlukla bileşik simülasyona yer verildiği, kanıt ortaya koymak amacıyla gerçekleştirilen deneylerdeki düşünce kaynağı olarak bilimsel kaynaklar ve açıklama yapmak amacıyla gerçekleştirilen deneylerdeki düşünce kaynağı olarak çoğunlukla bilimsel kavramlar olduğu görülür.

İkincil etkilerden olan diğer şemaları etkinleştirme diğer ikincil etkilere göre daha az sıklıkta ortaya çıkmıştır. Bunlarından çoğunluğunun tahmin yürütmek amacıyla gerçekleştirildiği görülmektedir. Tahmin yürütmek amacıyla gerçekleştirilen düşünce deneylerinde düşünce kaynağı olarak bilimsel kavramlar haricinde tüm kaynakların kullanıldığı, kanıt ortaya koymak amacıyla gerçekleştirilen deneylerde çoğunlukla bilimsel kavramlar düşünce kaynağı olarak kullanılmış ve açıklama yapmak amacıyla

gerçekleştirilen deneylerde düşünce kaynağı olarak tecrübe ve bilimsel kavramlar tercih edildiği görülmektedir.

Tabloya genel olarak baktığımızda çalışmada katılımcıların ikincil etkilerinin çoğunlukla önceden sahip olduğu bilgilerle problemler içerisinde sunulmuş olan bilgiler arasında bir tutar ilişkisi kurduğu görülmektedir. Katılımcıların düşünce deneyini gerçekleştirirken sıklıkla tahmin yürütmek amacıyla yaptıkları açıklama amacıyla yapılan deney sıklığının bir hayli azdır. Düşünce deneyi yaparken kullanılan düşünce kaynaklarına bakıldığında ise bilimsel kavramları kaynak olarak kullanma sıklığıdır.



## V. BÖLÜM

### 5. TARTIŞMA

Geçmişten günümüze araştırmalar incelendiğinde bilimsel düşünmek ve yorumlamak durum ya da durumlar hakkında hayal etmeyle başlamaktadır. Hayal etmek zihnimizde gerçekleştirdiğimiz eylemler bütünüdür. Deneyleri aklımızda gerçekleştirmeye düşünce deneyleri demektir. Yapılan araştırmalarda düşünce deneylerinden veri toplanması problem çözme oturumları şeklinde gerçekleştirilmiştir (Özdemir,2009; Dönertaş, 2011; İnce, Acar ve Temur, 2016). Bu çalışmada problem çözme oturumları şeklinde düşünce deneyleri ile ilgili katılımcılardan deneyde karşılaştıkları problemi çözerken sesli düşünceleri sağlanmış ve katılımcılara problemle ilgili geriye yönelik doğrulamaya yönelik sorular sorulmuştur. Çalışmanın amacı alan yazına fen eğitimi alanında yüksek lisans eğitimine devam eden fen bilimleri öğretmenlerinin düşünce deneylerine ilişkin düşünme süreçlerinin ikincil etkilerinin neler olduğu, düşünce deneyi yapma amaçlarını, düşünce deneyi yaparken düşünme kaynaklarının neler olduğunu ve düşünce deneyi yaparken geçirmiş oldukları süreçle ilişkilendirmelerini katmaktır.

Türk Dil Kurumuna göre düşünmek; bir sonuca varmak amacıyla bilgileri incelemek, karşılaştırmak ve aralarındaki ilgilerden yararlanarak düşünce üretmek, zihinsel yetiler oluşturmak ve muhakeme etmektir. Düşünmek bilişsel bir etkinliktir. Düşünme eylemi bazı sonuçlar doğurmaktadır. Çalışmanın amacından olan fen eğitimi alanında yüksek lisans eğitimine devam etmekte olan fen bilimleri öğretmenlerinin düşünce deneyi yapmalarının ikincil etkileri araştırılmıştır. Çalışmanın bulgularına göre düşünce deneyi gerçekleştiren katılımcıların ikincil etkileri üç başlık altında toplanmıştır. Bunlar; yeni bir tutar ilişkisi kurmak, yeni bir çatışma ilişkisi kurmak ve diğer şemaları etkinleştirmektir. Bulgulara göre bu üç ana başlık altından katılımcıların çoğunlukla önceden sahip olduğu bilgiler ile problem içerisinde yer alan bilgiler arasında bir tutarlılık oluşturduğu görülmektedir. Katılımcı önce orijinal problem durumunu tanımlar, orijinal probleme benzetilen örnek orijinal problemle tekrar ele alınır ve genelleme yapar (Clement, 2008, s.37). Clement (2008) yaptığı çalışmada katılımcılardan birinin verdiği cevap “Konsol girişindeki mühendis modellerinde küp uzunluğunca eğilme orantılıdır, eğer sıçrama tahtasının ucunda birisi olduğunu düşünürsem...” şeklindedir. Katılımcı problemde yer alan duruma

benzer bir durumu düşünüp onun üzerinden probleme bir çözüm geliştirmiştir yani benzetimi genellemiştir. Bümen, Çakar ve Yıldız' a (2020) göre program hakimiyeti ve bağlılığı etkileyen faktörlerden ikisi öğretmen eğitimi ve öğretmen özellikleridir. Sobol, Rohrbach, Dent, Gleason, Brannon, Johnson ve Flay (1989) öğretmen özelliklerinden olan kendine güven ve öğretme heyecanının öğretim programına bağlılığını arttırmaktadır. Öğretmen alan bilgisi ve kavramsal alt yapısı (Carlsen,1993) ve yenilikle ilgili pedagojik becerileri(Adams ve Kruckover, 1997; Roehrig, Kruse ve Kern, 2007) öğretmenin programa hâkimiyetini arttırmaktadır. DDHM'nin Fen bilimleri öğretim programında belirtilen kazanımlara yönelik hazırlanmış problemlerden oluşmasından dolayı katılımcıların da hem fen eğitiminde lisans-üstü öğrenimlerine devam etmelerinden hem de aktif öğretmenlik yapmalarından dolayı problemlere ilişkin çözüm önerilerini kolaylıkla yorumlayarak tutar ilişkisi kurmuş olabilirler. Katılımcı olan fen bilimleri öğretmenin alan bilgisi iyi olduğundan dolayı tutar ilişkisi kurarak yorumlamış olabilir. İkincil etkilerden olan yeni bir çatışma ilişkisi kurma yeni bir tutar ilişkisi kurmak etkisinden çok daha az sıklıkta yer almıştır. Katılımcı orijinal problem durumu tanımlar ve yeniden şekillendirmeye çalışırken bir çatışma içerisinde kalır (Clement, 2008, s.38). Katılımcılarla problem çözme oturumları şeklinde veri toplanması sağlandığından katılımcıların kendini rahat ve güvende hissetmesi ve araştırmacıya güvenmesi veri toplamanın güvenilirliği açısından önemlidir. Bingham'a (1998) göre bir amaca erişirken karşılaşılan güçlükleri yenmeye problem çözme denir. Problem çözerken çok fazla etken katılımcı üzerinde etkilidir. Bunlardan birisi de duygu durumudur. Katılımcı problem çözme oturumunda gergin ya da stresli ruh haline sahipse önceden sahip olmuş olduğu bilgilerle problem içerisinde yer alan bilgiler arasında bir çatışma ilişkisi kurmaya yönelmiş olabilir. Gergin ve stresli olma durumu sahip olduğu bilgileri toparlayamamasına ve bilgilerinin o an aklına gelmemesine sebep olmuş olabilir. John Dewey (1910) düşünme sadece yaptığımız eylemlerle sınırlıdır. Dewey burada deneyimin düşünme üzerindeki etkisinden bahsetmektedir. İkincil etkilerin sonucusu olan diğer şemaları etkinleştirme sıklığı ikincil etkiler arasında en az olanıdır. Diğer şemaları etkinleştirmede katılımcı bir tutar ilişkisi kurma ya da bir çatışma ilişkisi yerine problemde yer alan durumla başka durumlara yönelmesi durumudur (Clement, 2008, s.39). Clement (2008) yaptığı çalışmada katılımcılarından birinin cevabı "Halkalardan dolayı olduğunu düşünüyorum ve halkayı koparmak için kasıtlı güç harcadım. Ya esnemesi? Paket lastiği gibi..." bu şekildedir. Probleme bir cevap oluşturmaya çalışsa da farklı etkenler hakkında düşünüyor. Bireyin farkındalık düzeyindeki artışa paralel olarak kendisine, çevresine ve evrene yönelik bilinçlilik düzeyinde artma meydana gelmektedir. Bilinç fark etme sürecidir (Dökmen, 2002). Yaşadığı durum ya da durumlara tepkide bulunma şeklini

şekillendirmesi ve durumlara yaklaşma yollarını keşfetmesi farkındalığının yükseldiğini göstermektedir (Çam ve Engin, 2006). Problem içerisinde yer alan sorun katılımcının ilgisini çekmiş olabilir. Daha önce problemle günlük hayatta karşılaşmış fakat dikkat etmediği için merak uyandırmış ve sebeplerini öğrenmek istemiş olabilir ve üzerine farklı yorumlamış olabilir. Düşünce deneylerinin temel özelliklerinden birisi doğada karşılaşılabilecek durumlar olmasıdır. Bu bağlamda katılımcılar ilgili problemde diğer şemaları etkinleştirmelerini sağlamış olabilir.

TDK'nın tanımında yer aldığı gibi bir sonuca varmak amacıyla düşünme eylemini gerçekleştirilir. Çalışmanın amacı içerisinde yer alan yüksek lisans eğitime devam eden fen bilimleri öğretmenleri düşünce deneyini yapma amaçları araştırılmıştır. Bulgulara göre fen eğitiminde yüksek lisans eğitime devam eden fen bilimleri öğretmenlerinin düşünce deneyindeki amaçları üç başlık altında toplanmıştır. Bu başlıklar katılımcıların deneye çözüm üretirken tahmin yürüttüğü, kanıt ortaya koymak amacıyla gerçekleştirdiğini ve açıklama yapmak amacıyla gerçekleştirmiş olduğu görülmektedir. Çalışmada yer alan katılımcıları düşünce deneyi gerçekleştirme amaçları incelendiğinde çoğunlukla düşünce deneyleri tahmin yürütmek amacıyla gerçekleştirmiş oldukları görülmektedir. Uzun süreli bellekte yer alan içsel bilgi şemaları bir sistem üzerinde düşünmeye başladığı zaman aktifleşmesi sağlanarak sistem üzerinde tahmin yürütmüş olur (Clement, 2008, s.208). Tahmin amacıyla gerçekleştirilen deneylerde katılımcı vücut hareketleriyle yaptığı yorumu daha iyi tanımlamayı sağlar. Freedman (1972) vücut hareketleri iletişim kurmaya yardımcı bir araçtır. McNeill(1992) vücut hareketleri sözel ifadelerin içsel anlamını yansıtır. Clement (2008, s.174) vücut hareketleri dolaylı yoldan içsel anlamı yansıtmasını düşünce ile ilişkilendirilmelidir. Clement (2008) yaptığı çalışmasında katılımcılardan birinin verdiği cevap "eğer daha uzun bir çubuğa sahip olsaydım onun üzerinde daha fazla değişiklik yapabilirdim (el hareketleri). Bence bu doğru olurdu" şeklindedir. Katılımcı probleme bir çözüm oluştururken kişisel bilgisini de ekleyerek vücut hareketlerini kullanması deneyi tahmin amacıyla gerçekleştirildiğini gösterir niteliktedir. Çalışmada yer alan katılımcıların öğretmen ve yüksek lisans eğitime devam ettiklerinden dolayı verdikleri cevapların yanlış çıkma ihtimali katılımcıların tedirgin olmalarına sebep olarak probleme net cevap vermek yerine tahmin yürütmeye yönlendirmiş olabilir. Problem çözmeye etki eden etkenlerden olan duygu durumu etki etmiş olabilir. Yanlış cevap vermek endişesiyle tahmin yürütmüş olabilirler. Bağçeci ve Kinay (2013) yaptıkları çalışmada hizmet yılı beş yıl ve daha az olan katılımcıların yirmi bir yıl ve daha fazla olan katılımcılardan daha aceleci davrandıkları, yirmi bir yıl ve daha fazla hizmet yılı olan katılımcıların kendine güvenlerinin daha fazla olduğu görülmüştür. Çalışmada yer alan katılımcıların hizmet yılı en fazla on üç en az bir yıl olduğu bu sonucu destekler niteliktedir. Çalışmada yer alan



katılımcıların düşünce deneyi gerçekleştirme amaçlarından olan kanıt ortaya koyarak çözüm üretmek ikincil sıklıkta yer almıştır. Düşünce deneyine çözüm üretirken kanıt ortaya koymak; bir yasa, bilimsel bir kural ya da formül kullanılarak gerçekleştirilir. Türk eğitim sisteminin yetkinlikleri içerisinde yer alan bütünleşmiş bilgi, beceri ve davranışlara sahip karakterlerde bireyler yetiştirmek temel amaçtır (MEB, 2018). Türkiye Yeterlilikler Çerçevesinde (TYÇ) belirlenen sekiz anahtar yetkinlik fen bilimleri öğretmenleri tarafından öğrencilere kazandırması gerekmektedir. Yetkinlikleri kazandırabilmenin en önemli unsuru fen bilimleri öğretmenlerinin sekiz yetkinliğe sahip olması süzgecinden geçer. Çalışmada yer alan katılımcılar problemlere kanıt ortaya koyarak çözüm üretmişlerdir. Katılımcıların sekiz yetkinlikten biri olan bilim/ teknolojiye temel yetkinlik ve Türk Milli Eğitim Temel Kanununun 43. Maddesinde yer alan üç boyutta bilgi ve becerilerden olan alan bilgisinin tam olduğunu gösterir niteliktedir (DPT, 2000). Çalışmada yer alan katılımcıların düşünce deneylerine çözüm üretirken açıklama yapma amacıyla gerçekleştirmeleri en az sıklıkta yer almıştır. Clement'e (2008, s.208) göre düşünce deneylerini açıklama yapma amacıyla gerçekleştirmeyi; durum üzerinde savunma yapmak, kanıtlama amacı güdülmeyen sadece duruma benzer ya da benzer olmayan örnekler verme yoludur. Çalışmadaki katılımcıların açıklama amacıyla gerçekleştirmiş oldukları deneylerde vermiş oldukları örnekler günlük hayatta karşılaşılan durum ya da günlük hayatta karşılaşılabilecek durumlarla alakalı olduğu görülmektedir. TYÇ nin sekiz anahtar yetkinliğinden olan öğrenmeyi öğretmenin temel amacı bilgi ve becerilerin çeşitli bağlamlarda kullanılması ve uygulanması için önceki öğrenme ve hayat tecrübelerinde dayandırılması temel amaçlarından (MEB, 2018). TMETK 43. Maddesinde yer alan üç boyutta bilgi ve becerilerden olan genel kültür bilgisinin yeterli düzeyde olmadığını gösterse de verilen örneklerin günlük hayatla ilişkili olmasından dolayı TYÇ ' nin sekiz anahtarından olan öğrenmeyi öğrenme yetisinin doğada meydana gelen olaylardan yararlanılarak gerçekleştirdiğini gösterir niteliktedir.

Bilişsel bir süreç olan düşünme eylemini gerçekleştirirken farkında olmadan düşünce kaynaklarımız kullanmamızla kişisel farklılıklarımız ortaya çıkmaktadır. Çalışmanın amaçlarından olan yüksek lisans eğitime devam eden fen bilimleri öğretmenlerinin düşünce deneyi yaparken kullandıkları düşünce kaynakları araştırılmıştır. İnsan zihninde tüm nesnelere çeşitli bakış açısına göre haritalanmaktadır. Haritalar tek bir harita değil haritalar haritalar üzerine biniyor ve böylece haritalama olarak adlandırdığımız düşünme ortaya çıkıyor (Tan, 2021) Haritalama yani düşünme türleri büyüme, gelişme ve bireyden bireye farklılık gösterir (Sarı, 2018). Düşünce deneyi yaparken kullanılan düşünce kaynakları altı başlık altında toplanmıştır. Bu başlıklar mekansal akıl yürütme, simetri, bileşik simülasyon, tecrübe, sezgisel ilkeler ve bilimsel

kavramlardır. Çalışmanın bulgularına göre yüksek lisans eğitimine devam eden fen bilimleri öğretmenleri tarafından bilimsel kavramlar çoğunlukla düşünce kaynakları olarak kullanılmıştır. Bilimsel kavramlarda bilimsel ifadeler yer vererek düşünüldüğü, kısaltmalar ve formüllerle ifade edilmiştir. Bilimi öğretmenin amacı kavram öğretiminden ziyade kavramların kavramlar arasındaki ilişkisini öğretmektir. Fen bilimleri öğretmenlerinin kavramların kavramlarla ilişkilendirmelerinin güçlü olduğundan dolayı düşünce kaynağı olarak bilimsel kavramları sıklıkla tercih etmişlerdir. İnsan sadece mantıksal matematiksel düşünme özelliğine sahip değildir bunları duygu süzgecinden de geçirmesi gerekmektedir (Damasio, 2006, s. 181). Bilimsel kavramları düşünce kaynağı olarak tercih etmeleri katılımcıların hipotetik düşünme yeteneğine sahip olduğunu gösterebilir. Diğer düşünme kaynaklarından olan tecrübe ve bileşik simülasyon eşit sıklıkta fen bilimleri öğretmenleri tarafından tercih edilmiştir. Düşünce kaynağı olarak tecrübelerden faydalanılmasında bireysel yorum getirme şeması olarak değil, tecrübe ettiği durumları bilimsel olarak yorumlamasından kaynaklanmaktadır. Sağ beyin var olan bilgileri kullanırken, sol beyin varsayımsal bir temele dayanmayan bilgi üretir ya da sonuçlara varır yani sol beyin sürekli olarak geniş anlamlar çıkartarak kuramlar oluşturur (Boydak, 2017, s.13). Yansıtıcı düşünce de amaç örtük olarak öğrenilmiş olan bilgileri açığa çıkartmaktır. Deneyimlerini kaynak olarak kullanmak öğrenilmiş fakat farkında olmadığını gösterir nitelikte olduğundan dolayı tecrübelerini kullanan katılımcıların yansıtıcı düşünme yeteneğine sahip olduğunu gösterebilir. Shermis'e (1992) göre yansıtıcı düşüncenin problem çözme sürecinde iyi bir şekilde gözlenebilir. Dewey'e (1933) göre yansıtıcı düşüncenin bilgilerin ve inançların ilişkilendirilmesine dayalı nedenlerin sıralandığı dinamik bir süreçtir. Kavramlar arasında ilişki kurmayı öğrencilere öğretmek amaçlarının arasında yer aldığından dolayı öğretmenlerin ilişkiyi iyi yapabiliyor olması gerekmektedir ki öğrencilere daha doğru bir öğretim gerçekleştirebilsinler. Bileşik simülasyonda kavramların kavramlar ile ilişkisi ve olası sonuçları üzerinde çoklu yorum yapması durumudur. Amer'e (2005) göre analitik düşünme bir durumu oluşturan durumlar bütünü anlayabilmek için güçlü düşünmedir. Dewey (2007) bir durumu oluşturan sistemdeki parçaların önce ayrı ayrı ilişkisini ardından birbirleriyle olan etkileşiminin nasıl olduğunu anlamlandırılması analitik ve bütünleştirici düşünme yetisine sahip olduğunu gösterir. Bileşik simülasyonu düşünce kaynağı olarak kullanan çalışmadaki katılımcıların analitik ve bütünleştirici düşünmeye sahip olduğunu gösterir niteliktedir. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında beceri başlıklı öğrenme alanında analitik düşünme becerisi yer almaktadır. Çalışmanın bulgularına göre mekânsal akıl yürütme ve simetri olarak düşünce kaynağı kullanılması da eşit sıklıkta tercih edilmiştir. Mekânsal akıl yürütürken katılımcılar şekillerin büyüklüğü, şekli, uzaklığı ya da uzayda döndürme, hareket ettirme

yoluyla düşünürler. Kosslyn (1980), Finke (1990) ve Lindsay (1988) eğer problem içerisinde yer alan durum katılımcı için çok karmaşık bir yapıdaysa, katılımcimekansal değişiklikler yaparak problemi kendine uygun ve kolay hale getirerek çözüme ulaşmaya çalışır. Ufak değişiklikler yapılarak çözüme kolay ulaşmak sağlanır. Nickerson' a (1999) göre yaratıcı düşünme bir problemi çözme kapasitesi ve o probleme yeni ve kabul edilebilir bir ürün/sonuç çıkartmadır. Özcan (2000) yaratıcı düşünmede esas olan ortada olan bir probleme algılamak, probleme bir yön vermek, verilen yönle yorumlamak ve durumu genelleme yaparak kendi durumuyla uyumlu hale getirmektir. Yaratıcı düşünme becerisi problem kurma becerisi ile ilişkilidir (Contreras,2013;Van Harpen ve Sriroman, 2013). Mekânsal akıl yürütmeyi düşünme kaynağı olarak kullanan katılımcılar yaratıcı düşünme yeteneğine sahip olduğunu gösterebilir. Simetri düşünce kaynağında temel durum yatayda bu olursa dikeyde bu olur gibi ifadeler kullanılabilir. Clement (2008, s.292) yaptığı çalışmada simetriyi düşünce kaynağı olarak kullanmakta temel durum "eğer iki durum farklı zaman ve yerlerde aynı şartlar altında gerçekleşirse sonuçlar aynı olur" mantığı altında şekillenmiştir. Bono(1992) dikey düşünmenin düşünenin konu üzerinde belli bir konum belirlemesi, belirlenen konumla bulunulan zaman ve yerle ilişkilendirilerek mantıksal bir sıra elde edilerek bir çeşit tünel kazanılması ya da bir bina inşa edilmesidir. Düşünce kaynağını olarak simetriyi kullanan çalışmanın katılımcılarında dikey düşünme yetkinliği bulunduğunu gösterir niteliktedir. Çalışmanın bulgularına göre sezgisel ilkeleri düşünce kaynağı olarak en az sıklıkta kullanılmıştır. Sağlam ve Çoban (2020) fen bilimleri öğretmenlerinin alanda yeterli hissetmedikleri sebebiyle derslerinde akıl yürütme becerilerini öğretimi yapamadıklarını ifade etmişlerdir. Lee ve Houseal (2003) öğretmenlerin öz yeterlilik algılarının öğretimlerini etkilediği yönündedir. Russell (1972) sezgileri içgüdüden ibarettir bilgi elde etmede kullanılmaz. Hem akıl faaliyeti olarak görülen deney ve sezgiler yani duygular bir arada bilgi elde etmede kullanılmaktadır(Bergson, 2013,s.76).Çalışmada yer alan katılımcılar fen bilimleri öğretmenin sezgilerinden ziyade bilimsel düşünmeye yönlendiklerinden dolayı sezgisel ilkeler düşünce kaynağı olarak kullanılmamış olmaları öğretmenlerin öz yeterliliklerinin algılarının yüksek olduğunu gösterir niteliktedir. Strübe, Tröger, Tepner ve Sumfleth (2014) öğrencinin akademik başarısının öğretmenlerin mesleki bilgisinin ürünüdür. Yüksek lisans eğitimine devam eden fen bilimleri öğretmenlerinin öğretiminin kaliteli olacağını gösterebilir

## VI. BÖLÜM

### 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

#### 6.1.Sonuçlar

Bu kısımda çalışmada yer alan fen bilgisi alanında yüksek lisans eğitime devam etmekte olan fen bilimleri öğretmenlerinin düşünce deneylerine ilişkin düşünme süreçlerinin analizinin tartışmalara dayalı olarak varılan sonuçlar sunulmuştur.

Fen eğitimi alanında yüksek lisans öğrenimi gören fen bilimleri öğretmenlerinin düşünce deneyi yapımlarıyla ortaya çıkan üç tür ikincil etki çıkmıştır. Bunlar; yeni bir tutar ilişkisi kurma, yeni bir çatışma ilişkisi kurma ve diğer şemaları etkinleştirmedir. İkincil etkilerinden olan yeni bir tutar ilişkisi kurmanın yüksek oranda olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışmada yüksek lisans öğrenimi gören fen bilimleri öğretmenlerinin fen bilimleri öğretim programı kazanımlarına yönelik olarak hazırlanmış olan DDHM'deki çözümlerinden; yeni bir tutar ilişkisi üretmeleri katılımcıların program hâkimiyetine, alan bilgisine ve kavramsal alt yapıya sahip oldukları, gergin ya da stresli ruh durumu yeni bir çatışma ilişkisi kurmaları ve çevrelerine karşı bilinçlenme durumu diğer şemaları etkinleştirmiş olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

Fen eğitimi alanında yüksek lisans öğrenimi gören fen bilimleri öğretmenlerinin düşünce deneyi yapma amaçları bulgular neticesinde üç bölümden oluşmuştur. Kanıt ortaya koyma, tahmin yürütme ve açıklama yapma amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bulgular neticesinde tahmin yürütmek amacıyla düşünce deneyi gerçekleştirmenin yüksek sıklıkta yer almıştır. Katılımcıların DDHM 'deki çözümlerine göre tahmin yürütmelerinden tedirgin ruh halinde oldukları, kanıt ortaya koymaları TYÇ' de yer alan bilim teknolojide temel yetkinliğe sahip ve açıklama yapımları TYÇ' de yer alan öğrenmeyi öğrenme yetisinin doğa üzerinden sağlandığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

Fen eğitimi alanında yüksek lisans öğrenimi gören fen bilimleri öğretmenlerinin düşünce deneyi yaparken kullanmış oldukları düşünce kaynakları altı başlık altında toplanmıştır. Bunlar; mekansal akıl yürütme, simetri, bileşik simülasyon, tecrübe, sezgisel ilkeler ve bilimsel kavramlardır. Katılımcıların probleme göre farklı düşünce kaynaklarına yönlendiklerine fakat en sık olarak bilimsel kavramları en az sıklıkta ise sezgisel ilkeleri

tercih ettikleri görülmüştür. Katılımcıların bilimsel kavramları kullanmalarında hipotetik düşünme yetilerinin ve öz yeterlilik algılarının yüksek düzeyde olduğu, tecrübeleri kaynak kullanmalarında yansıtıcı düşünme yetilerinin yüksek, bileşik simülasyonda analitik düşünme ve bütünleştirici düşünme yetisinin yüksek, mekânsal akıl yürütme kaynağında yaratıcı düşünme yetisinin yüksek, simetri kaynağında dikey düşünme yetisinin yüksek ve sezgisel kaynak kullanmaları duygularını akıl süzgecinden geçirebildikleri sonuçlarına ulaşılmıştır.

## **6.2.Öneriler**

Bu araştırmanın sonuçlarına göre araştırma sonuçlarına dayalı, ileride yapılabilecek araştırmalara yönelik öneriler ve öğretmen eğitimi programlarına yönelik öneriler sunulmuştur.

### **6.2.1. Araştırma Sonuçlarına Dayalı Öneriler**

Fen bilgisi alanında yüksek lisans öğrenimi gören fen bilimleri öğretmenlerinin DDHM ile düşünme süreçlerinin sonuçlarına yer verilmiştir. DDHM lisans- üstü eğitimi almayan fen bilimleri öğretmenlerine uygulanabilir. Bu sonuçlarla lisans-üstü eğitimine devam eden fen bilimleri öğretmenlerinin sonuçları karşılaştırılabilir.

DDHM 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı kazanımlarından fizik kazanımlarına yönelik hazırlanmış ve buna dayalı sonuçlar elde edilmiştir. DDHM sınıf düzeyine göre ayırt edilip diğer çalışmalarda kullanılabilir.

Öğretmen eğitimi programlarına düşünce deneyleri ve düşünce süreçlerine ilişkin ders içerikleri eklenebilir.

Görev başındaki öğretmenlere düşünce deneyleri ve düşünce süreçlerine ilişkin hizmet-içi eğitimler düzenlenebilir.

### **6.2.2.İleride Yapılabilecek Araştırmalara Yönelik Öneriler**

Bu araştırma fen eğitimi alanında yüksek lisans öğrenimi gören fen bilimleri öğretmenlerinin düşünce deneylerine ilişkin düşünme süreçlerinin belirlemek amacıyla fen bilimleri öğretim programı kazanımlarından olan fizik kazanımlarına yönelik gerçekleştirilmiştir. Fen bilimleri öğretim programında yer alan diğer kazanımlara yönelik çalışmalar yapılabilir.

Bu çalışma amaçsal örnekleme kullanılarak Amasya ilinde yer alan katılımcılar belirlenmiştir. Başka illere yönelik daha çok katılımcıya sahip çalışmalar yapılabilir.

Bu araştırma fen eğitimi alanında yüksek lisans öğrenimi gören fen bilimleri öğretmenlerinin düşünce deneylerine ilişkin düşünme süreçlerinin belirlemek amacıyla fen bilimleri öğretim programı kazanımlarından olan fizik kazanımlarına yönelik gerçekleştirilmiştir. Doktora eğitimine devam etmekte olan fen bilimleri öğretmenlerine yönelik çalışmalar yapılabilir.



## KAYNAKÇA

- Abrams, E. and Wandersee, J. (1995) How does biological knowledge grow? A study of life scientists' research practices. *Journal of Research in Science Teaching*, 32, 649-64.
- Acar, H. (2013). Fizik öğrencilerinin düşünce deneyleri ile düşünme süreçlerinin incelenmesi. Yayınlanmamış doktora tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Acar, H. and Gürel, Z. (2015). Students' Thought Experimental Reasonings on an Imaginary Solar System. *Balkan Physics Letters*, 23, 93-102.
- Adams, P. E. and Kruckover, G. H. (1997). Concerns and perceptions of beginning secondary science and mathematics teachers. *Science Education*, 81, 29-50.
- Akerlind, G. (2005). Variation and commonality in phenomenographic research methods. *Higher Education Research & Development*, 24 (4), 321-334.
- Amer, A. (2005). Analytical Thinking, Center for Advancement of Post graduate Studies and Research in Engineering Sciences, Faculty of Engineering- Cairo University (CAPSCU), [http://www.pathways.cu.edu.eg/subpages/training\\_courses/C10-Analytical-EN.pdf](http://www.pathways.cu.edu.eg/subpages/training_courses/C10-Analytical-EN.pdf). Erişim:24.09.2020.
- Arslanoğlu, Ş. (1999). The magic in the laboratory of the mind: A philosophical study of thought experiments. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Ashworth, P. and Lucas, U. (1998). What is the "Word" of phenomenography? *Scandinavian Journal of Educational Research*, 42 (4), 415-431.
- Bademci, S. (2008). Fizik problemleri çözümede düşünce deneylerinin yeri: Birinci ve beşinci sınıf öğretmen adayları. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bademci, S. ve Sarı, M. (2014). Fizik problemleri çözümede düşünce deneyleri: Fizik öğretmen adayları üzerine bir inceleme. *Eğitim ve Bilim*, 39(175), 203-215.
- Bağçeci, B. ve Kinay, İ. (2013). Öğretmenlerin problem çözme becerilerinin bazı değişkenlere göre incelenmesi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(44), 335-347.
- Barbour, R. S. (2014). *Quality of data analysis*. In U. Flick (Ed.). *Handbook of qualitative data analysis*, (pp.496-510). Los Angeles, USA: Sage.
- Başkale, H. (2016). Nitel araştırmalarda geçerlik, güvenilirlik ve örneklem büyüklüğünün belirlenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi*, 9(1), 23-28.

- Bergson, H. (2013). *Ahlak ile Dinin İki Kaynağı*. (2.Baskı) (Çev: Mehmet Mukadder Yakupoğlu). Ankara: Doğu Batı Yayınları.
- Bernstein, J.,(2006). *Albert Einstein Fiziği Sınırları*. Çeviri. Yasemin Uzunefe Yazgan. Ankara: Tübitak Popüler Bilim Kitapları.
- Bingham, A. (1998). *Çocuklarda Problem Çözme Yeteneklerinin Geliştirilmesi*. (Çeviren: A. Ferhan Oğuzkan) İstanbul: Milli Eğitim Basımevi.
- Bono, E., (1992). *Serious Creativity Using The Power of Lateral Thinking to Create New Ideas*, Harper Collins: New York.
- Boydak, H. A. (2017). *Beyin Yarım Kürelerinin Gizemi* (3. Baskı).İstanbul: Beyaz.
- Brown, J. R. (1986). Thought experiments since the scientific revolution. *International Studies in the Philosophy of Science*.1 (1), 1-17.
- Brown, J.R. (1991). *The laboratory of the mind: Thought experiments in the natural sciences*(1st Edition). London and Newyork: Routledge.
- Bunzl, M. (1996). The logic of thought experiments. *Synthese*. 106. 227-240.
- Bümen, T. N., Çakar, E. ve Yıldız, G. D. (2020). Türkiye’de öğretim programına bağlılık ve bağlılığı etkileyen etkenler. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1), 203-228.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak-Kılıç, E., Akgün, E. Ö., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2018). *Eğitimde Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Carlsen, W. S. (1993). Teacher knowledge and discourse control: Quantitative evidence from novice biology teachers’ classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 417-481.
- Clement, J. (2006). *Designing classroom thought experiments: what we can learn from imagery indicators and expert protocols*. NARST: San Fransisco.
- Clement, J. (2008). *Creative Model Construction in Scientists and Students*. USA: Springer.
- Contreras, J. N. (2013). Fostering mathematical creativity through problem posing and modeling using dynamic geometry: Viviani’s problem in the classroom. *Journal of Mathematics Education at Teachers College*, 4(2), 66-72.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research*. Boston, USA: Pearson Education.
- Çam, O. ve Engin, E. (2006). Psikiyatri kliniğinde çalışan hemşirelerde farkındalık eğitiminin bireysel performans standartlarına etkisi. *Anadolu Psikiyatri Dergisi*, 7, 82-91.



- Çelik, H. (2018). *Laboratuvar yaklaşımları ile fen öğretimi*. Karamustafaoğlu, O., Tezel, Ö. ve Sarı, U. (Ed.), *Güncel Yaklaşım ve Yöntemlerle Etkinlik Destekli Fen Öğretimi içinde* (ss. 240-283). Ankara: Pegem Akademi.
- Çelik, H., Başer Baykal, N. ve Kılıç Memur, H. N. (2020). Nitel veri analizi ve temel ilkeleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi-Journal of Qualitative Research in Education*, 8(1), 379-406.
- Çetinkaya, İ. (2019). Basit makineler ile ilgili geliştirilen düşünce deneyi etkinliklerinin 8.sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına etkisi, Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.
- Damasio, A. R. (2006). *Descartes'in Yanılgısı* (3.Baskı). (Çev: Atlamaz, B.) İstanbul, İstanbul: Varlık.
- Davis, J. N. and Bistodeau, L. (1993). How do L1 and L2 reading differ? Evidence from think-aloud protocols. *Modern Language Journal*, 77(4), 459-472.
- Dayı, B. (2011). Kaldırma kuvveti ve basınç konusundaki problemlerin çözümünde düşünce deneylerinin yeri. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Dewey, J. (1910). *How We Think*. 12-08-2020, URL: [http://www.forgottenbooks.org/info/How\\_We\\_Think\\_1000511192.php](http://www.forgottenbooks.org/info/How_We_Think_1000511192.php).
- Dewey, J. (1933). *How We Think. A restatement of the relation of reflective thinking to the educative process*, Boston: D.C. Heath.
- Dewey, R. A. (2007). *Psychology: An introduction*, (<http://www.intropsych.com>). Erişim: 24.09.2020.
- Dökmen, Ü. (2002). *Yarına kim kalacak? Evrenle uyumlaşma sürecinde var olmak gelişmek uzlaşmak*. İstanbul: Kişisel Gelişim Dizisi Sistem Yayıncılık.
- Dönertaş, Ş. (2011). Role of thought experiments in solving conceptual physics problems. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- DPT, Devlet Planlama Teşkilatı, (2000). "Yüksek öğretim özel ihtisas komisyonu raporu, sekizinci beş yıllık kalkınma planı", Yayın No DPT: 2534, Ankara.
- Einstein, A. (1960). *Relativity: The special and general theory*. London: Mathuen.

- Erlanson, D. A., Harris, E. L., Skipper, B. L. and Allen, S. T. (1993). *Doing naturalistic inquiry: a guide to methods*. Sage: Beverly Hills, CA. Aktaran Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2013) *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (9.Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Finke, R. A. (1990). *Creative imagery: Discoveries and inventions in visualizations*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Freedman, N. (1972). *The analysis of movement behavior during the clinical interview*. In A. W. Siegman & B. Pope (Eds.), *Studies in dyadic communication*. New York: Pergamon.
- Galili, I. (2009). Thought experiments: Determining their meaning. *Science&Education*, 18, 1-23.
- Gall, M. D., Gall, J. P. and Borg, W. R. (2003). *Educational Research*. Boston: Allyn and Bacon.
- Gelen, İ., Duran, V. and Özer, B. (2017). The analysis of some thought experiments in terms of the dimensions of hypothetico-creative reasoning skills. *Jökull Journal*, 67(2), 2/2017.
- Gendler, T. (1998). Galileo and the indispensability of scientific thought experiment. *British Journal for the Philosophy of Science*, 49, 397-424.
- Gendler, T. S. (1994). Tools of Trade: Thought experiments examined. Book review. *The Harvard Review of Philosophy*. 81-85.
- Gooding, D.C.(1992). What is experimental about thought experiment? *Metaphilosophy*, 2, 280-290.
- Guba, E. G. and Lincoln, Y. S. (1982). *Epistemological and methodological bases of naturalistic inquiry*. *Educational Communication and Technology Journal*, 30(4), 233-252.
- Hacking, I. (1992). Do thought experiments have a life of their own? *Philosophy of Science Association*, 1992, 2, 302-308.
- Hançer, A, Şensoy, Ö ve Yıldırım, H. (2003). İlköğretimde çağdaş fen bilgisi öğretiminin önemi ve nasıl olması gerektiği üzerine bir değerlendirme. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13 (13) , 80-88.
- Heisenberg, W., (1964). *Fizik ve Felsefe*. Çeviri. Yılmaz Öner.2000. Belge Uluslararası Yayıncılık. İstanbul.
- Helm, H.,Watts, D., M. and Gilbert, J. (1985). Thought experiments and physics education-part 2. *Physics Education*, 20, 211-217.
- Henderson, E. N. (1903). A study of memory for connected trains of thought. *Psychological Monographs*, 5 (6), 1-94.

- Hodson, D. (1993). Re-thinking old ways: Towards a more critical approach to practical work in school science. *Studies in Science Education*, 22, 85-142.
- Huey, E. B. (1968). *The psychology and pedagogy of reading: With a review of the history of reading and writing and of methods, texts, and hygiene in reading*. Cambridge, MA: MIT Press. (Original work published 1908).
- Husserl, E. (1970). *The idea of phenomenology*. The Hague, The Netherlands: Nijhoff.
- İnce, E., Acar, Y. and Atakan, M. (2016). Investigation of physics thought experiments' effects on students' logical problem solving skills. SHS Web of Conferences, 26, Doi: 10.1051/shsconf/20162601038.
- İnce, E., Acar, Y. ve Temur, S. (2016). Problem çözme sürecinde fizik düşünce deneylerinin kullanılması. *Fizik Eğitimi ve Felsefesi*, 1(2), 28-49.
- Karakuyu, Y. ve Tortop, H. (2009). Düşünce deneyleriyle ilgili problem çözme etkinliğinin öğrencilerin mantıksal düşünme becerileri ve kavramsal anlama düzeylerine etkisinin araştırılması. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 19(2), 42-58.
- Karamustafaoğlu, S. (2018). *21. Yüzyıl becerileri ve fen öğretimi*. Karamustafaoğlu, O., Tezel, Ö. ve Sarı, U. (Ed.), *Güncel Yaklaşım ve Yöntemlerle Etkinlik Destekli Fen Öğretimi* içinde (ss.2-22). Ankara: Pegem Akademi.
- Klassen, S. (2006). The science thought experiment: How might it be used profitably in the classroom? *Interchange*, 37(1), 77-96.
- Kocagül-Sağlam, M. ve Ünal-Çoban, G. (2020). Öğrencilerde bilimsel akıl yürütme becerilerini geliştirme konusunda fen bilimleri öğretmenlerinin ihtiyaçlarının belirlenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 50, 399-425.
- Kosslyn, S. (1980). *Image and mind*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Kucan, L. and Beck, I., L. (1997). Thinking aloud and reading comprehension research: inquiry, instruction and social interaction. *Journals of Sage*, 67(3), 271-299.
- Kuhn, T. (1963). The function of dogma in scientific research. In A.C. Crombie (Ed.), *Scientific change* (pp.347-369). New York: Basic Books.
- Kujundzic, N. (1998). The role of variation in thought experiments. *International Studies in the Philosophy of Science*, 12(3), 239-243.

- Lee, C. A. and Houseal, A. (2003). Self-efficacy, standards and benchmarks as factors in teaching elementary school science. *Journal of Elementary Science Education*, 15 (1), 37-56.
- Lincoln, Y. W. and Guba, E. G. (1985). Establishing trustworthiness. In Y.S. Lincoln & E.G. Guba (Eds.), *Naturalistic inquiry* (pp. 289-332). Newbury Park, CA: Sage.
- Lindsay, R. K. (1988). Images and reference. *Cognition*, 29, 229-250.
- Loxley, P., Dawes, L., Nicholls, L. ve Dore, B. (2016). *İlköğretimde eğlendiren ve anlamayı geliştiren fen öğretimi*. H. Türkmen, M. Sağlam ve E. Şahin-Pekmez (çev). Ankara: Nobel Yayınevi.
- Mach, E. (1926/1976). *Knowledge and error: Sketches on the psychology of enquiry*. Boston: Reidel.
- Marton, F. (1986). Phenomenography- A Research approach to investigating different understandings of reality. *Journal of Thought*, 21(3), 28-49.
- Matthews, M. R. (1994). *Science teaching: The role of history and philosophy of science*. New York: Routledge.
- McAllister, James W. (1996), "The Evidential Significance of Thought Experiment in Science", *Studies in History and Philosophy of Science* 27: 233-250.
- McNeill, D. (1992). *Hand and Mind: What gestures reveal about thought*. University of Chicago Press.
- MEB, (2018). İlköğretim Kurumları Fen Bilimleri Dersi (3,4,5,6,7 ve 8.sınıflar) Öğretim Programı Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Merriam, S. B. (2009). *Qualitative research: A guide to design and implementation: Revised and expanded from qualitative research and case study applications in education*. San Francisco, USA: Jossey-Bass.
- Miles, M. B., ve Huberman, A. M. (2016). *Genişletilmiş bir kaynak kitap: Nitel veri analizi* (S. Akbaba-Altun & A. Ersoy, Çev. Ed.) Ankara: Pegem Akademi.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018). *Fen Bilimleri dersi öğretim programı: İlkokul ve Ortaokul 3,4,5,6,7 ve 8. Sınıflar*. Ankara.
- Moore, F. M. (2008). The role of elementary science teacher and linguistic diversity. *Journal of Elementary Science Education*, 20(3), 49-61.
- Munhall, P. (2012). *A qualitative Perspective*. Miami, Florida, Jones & Bartlett Learning.

- Nersessian, N. J. (1993). In the theoretician's laboratory: Thought experiments as mental modeling. In D. Hull, M. Forbes, & K. Okruhlik (Eds.) , *PSA: Proceeding of the 1992 Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*, 2 , 291-301. East Lansing, MI: PSA.
- Newell, A. and Simon, H. A. (1972). *Human problem solving*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Nickerson, R. S. (1999). Enhancing creativity. insternberg, R.-J. : *Handbook of Creativity*.  
27.09.2020 tarihinde  
[https://books.google.com.tr/books?hl=en&lr=veid=d1KTEQpQ6vsCveoi=fndvepg=PA392vedq=Nickerson,+R.+S.+\(1999\).+Enhancing+creativity.+%C4%B1n+sternbergveots=Ft1Z0mvpA\\_ves](https://books.google.com.tr/books?hl=en&lr=veid=d1KTEQpQ6vsCveoi=fndvepg=PA392vedq=Nickerson,+R.+S.+(1999).+Enhancing+creativity.+%C4%B1n+sternbergveots=Ft1Z0mvpA_ves)
- Nitsche, S. R. (2020). A historical analysis of thought experiements. *Controversia, Sao Leopoldo*, 16(3), 99-121.
- Norton, J.(1996). Are thought experiments just what you thought. *Canadian Journal of Philosophy*, 26(3), 333-366.
- Orgill, M. and Bodner, G. M. (2007). Locks and keys: An analysis of biochemistry students' use of analogies. *Biochemistry and Molecular Biology Education*. 35. 244-254.
- Özcan, O. A. (2000). *Algıdan yoruma yaratıcı düşünce*, İstanbul: Avcıol Yayımcılık.
- Özdemir, F. Ö. (2009). Avoidance from thought experiments: fear of misconception, *International Journal of Science Education*, 31(8), 1049-1068.
- Patton, M. Q. (1999). Enhancing the quality and credibility of qualitative analysis. *Helath Services Research*, 34(5 Part 2), 1189-1208.
- Piaget, J. (1976). *The grasp of consciousness*. (S. Wedgwood, Trans.). Cambridge, MA: Harvard University Press. Original work published 1974.
- Popper, K. (1935) [2005]. *The logic of scientific discovery*. Routledge, London.
- Rankin, J. M. (1988). Designing thinking aloud strategies in ESL reading. *Reading in a Foreign Language*. 4(2), 119-132.
- Reiner, M. and Burko, L. (2003). On the limitations of thought experiments in physics and implications for physics learning. *Science& Education*, 12, 365-385.
- Reiner, M. and Gilbert, J. (2004). The symbiotic roles of empirical exxperimantation and thought experiemntation in the learning of physics. *International Journal of Science Education*, 26, 1819-1834.

- Reiner, M. and Gilbert, J. K. (2000). Thought experiments in science education: potential and current realization. *International Journal of Science Education*, 22(3), 265-283.
- Reiner, M. (1998). Thought experiments and collaborative learning in physics. *International Journal of Science Education*, 20(9), 1043-1059.
- Reiner, M. (2006). The context of thought experiments in physics learning. *Interchange*, 37(1), 97-113.
- Roehrig, G. H. , Kruse, R. A. , and Kern, A. (2007). Teacher and school characteristics and their influences on curriculum implementation. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(7), 883-907.
- Russell, B. (1972). *Mistisizm ve Mantık*. (Çev: Usluata, A.) İstanbul:Varlık.
- Sağlam-Kocagül, M. ve Çoban-Ünal, G. (2020). Öğrencilerde bilimsel akıl yürütme becerilerini geliştirme konusunda fen bilimleri öğretmenlerinin ihtiyaçlarının belirlenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 50: 399-425.
- Sarı, İ. (2018, Kasım 13). Ped Ücretsiz Psikoterapi Eğitimleri. Şubat 12, 2020 tarihinde [www.youtube.com:https://www.youtube.com/watch?v=Kb\\_8iUw3XI&t=3618s](https://www.youtube.com/watch?v=Kb_8iUw3XI&t=3618s) adresinden alındı.
- Shermis, S. S. (1992). *Critical thinking: Helping students learn reflectively*. Bloomington: EDINFO Press.
- Sobol, D. F. , Rohrback, L. A. , Dent, C. W. , Gleason, L., Brannon, B. R. , Johnson, C. A. and Flay, B. R. (1989). The integrity of smoking prevention curriculum delivery. *Health Education Research*, 4, 59-67.
- Sorensen, R. A. (1992). *Thought experiments*. New York: Oxford University Press.
- Stake, R. E. (1995). *The art of case study research*. Thousand Oaks, Sage Publications.
- Stake, R. E. (1998). Case studies, Norman K. Denzin and Yvonna S. Lincoln (Ed.) (pp.86-104). *Strategies of qualitative inquiry*. Thousand Oaks, Sage Publications.
- Stinner, A. (1990). Philosophy, thought experiments and large context problems in these condary school physics course. *International Journal of Science Education*, 12(3), 244-257.
- Stinner, A. (1995). Contextual settings, science stories, and large context problems: Toward a more humanistic science education. *Science Education*, 79(5), 555-581.
- Strauss, A. L. (1987). *Qualitative analysis for social scientists*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

- Streubert, H. J. and Carpenter, D. R. (2011). *Qualitative research in nursing*. (5th ed.). Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins.
- Strübe, M. ,Tröger, H. , Tepner, O. and Sumfleth, E. (2014). Development of a pedagogical content knowledge test of chemistry language and models. *Education Quimica*, 25(3), 380-390.
- Tan, A. (2021). Bir Bilgi Kaynağı Olarak Duygu-Akıl İlişkisi, *Atlat Ulusal Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(6).
- Thorndike, E. L. (1917). Reading as reasoning: A study of mistakes in paragraph reading. *Journal of Educational Psychology*, 8(6), 323-332.
- Tracy, S. J. (2013). *Qualitative research methods: Collecting evidence, crafting analysis, communicating impact*. John Wiley and Sons.
- Türk Eyceyurt, G., Tüysüz, M. ve Tüzün, Ü. N. (2018). Organik kimya kavramlarının öğretiminde düşünce deneyleri temelli argümantasyonun lise öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerine etkisi. *Kastamonu Education Journal*, 26(6), 2021-2032.
- Tüzün, Ü. (2010). Düşünce deneyleri kullanılarak yapılandırılan bilimsel tahmin argümanlarının öğrencilerin gazlar konusunu anlamalarına etkisi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ural, Ş. (2016). *Bilim Tarihi* (9.Baskı). İstanbul: Çantay Kitabevi.
- Van Harpen, X. Y. and Sriraman, B. (2013). Creativity and mathematical problem posing: An analysis of high school students' mathematical problem posing in Chinaandthe USA. *Educational Studies in Mathematics*, 82(2), 201-221.
- Vygotsky, L. S. (1962). *Thought and language*. (E. Hanfmann& G. Vaker Eds. , Trans.). Cambridge, MA: MIT Press.
- Vygotsky, L. S. (1986). *Thought and language*. Cambridge, MA: MIT Press. Orginal work published 1934.
- Wilkes, K. V. (1988), *Real People: Personal Identity without Thought Experiements*, Clarendon Press. Oxford.
- Winchester, I. (1990). Thought experiements and conceptual revision. *Studies in Philosophy and Education*, 10,73-80.
- Witt-Hansen, J. (1976). "H.C. Orsted, Kant and The Thought Experiement". *Danish Yearbook of Philosophy*, 13, 48-56.

World Health Organization. The World Health Organization Report 1997: *Conquering Suffering, Enriching Humanity*. Geneva, Switzerland: World Health Organization;1997.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (9.Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.







# EKLER

## Ek 1 GÖNÜLLÜ KATILIMCI FORMU

### GÖNÜLLÜ KATILIMCI FORMU

Değerli katılımcı,

Bu çalışma Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Fatma Kübra Uyar tarafından yürütülmektedir. Çalışmanın amacı fen bilimleri öğretmenlerinin düşünce deneylerini yaparken sahip oldukları düşünce süreçlerini incelemektir. Bu sayede çalışma aynı zamanda fen eğitimi alanında uzmanlaşma sürecindeki öğretmenlerin düşünce deneylerini gerçekleştirirken kendi düşünme süreçlerini gözden geçirmelerini ve diğer fen bilimleri öğretmenlerinin ne tür benzer veya farklı aşamalar izleyerek düşünce deneyleri gerçekleştirdiklerini görmelerine katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

Belirtilen amaca yönelik ve 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı kazanımları dikkate alınarak on dört düşünce deneyi hazırlanmıştır. Sizlerden her bir düşünce deneyine ait soruyu okuyup, aklınızdan geçen her düşünceyi sesli olarak ifade etmeniz beklenmektedir. Araştırmacı gerekli gördüğü yerlerde sorular sorarak, anlatmak istediğiniz ifadeleri netleştirmek üzere ek sorular yöneltebilir. Bu çalışmanın amacına ulaşabilmesi için, düşünce deneylerinin çözümü esnasında düşündüğünüz her detayı ifade etmeniz önemlidir. Mülakat yaklaşık olarak kırk dakika sürecektir. Mülakat video kamera kaydedilecektir.

Bu çalışmaya katılım gönüllük esasına dayanmaktadır. İstedığınız zaman yarıda çıkabilme hakkınız vardır. Katılımcılardan sağladıkları bilgiler sadece araştırmacı tarafından incelenecektir ve bilimsel amaçla kullanılacaktır. Elde edilecek bilgiler başka hiçbir amaç için kullanılmayacak ve başka kişi ve kurumlarla paylaşılmayacaktır. Araştırmacıya konuyla ilgili sormak istediğiniz herhangi bir şey için iletişim adreslerini kullanabilirsiniz.

Çalışmaya sağladığınız katkı için şimdiden teşekkür ederiz.

Fatma Kübra UYAR

Amasya Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı/ Fen Bilimleri Eğitimi Bilim Dalı

Tel: 05420 512 43 85

email: [kubra17.u@gmail.com](mailto:kubra17.u@gmail.com)



## Ek 2- Düşünce deneyleri hakkında mülakat

1-Aynı ağırlığa sahip iki öğrenciden biri ayakta diğeri kendi etrafında dönmeyen bir tekerlekli sandalyede oturmaktadır. Ayakta olan öğrenci sandalyede oturmakta olan öğrenciye şekilde gösterilen yönde belli bir miktarda kuvvet uygulayıp bırakır. Sandalye belli bir süre gittikten sonra durur. Sandalyenin ilk ve son konumu arasındaki mesafe ölçülür. Şimdiki durumda ise, aynı ağırlığa sahip üç öğrenciden ayakta olan ikisinin aynı yönde ve büyüklükte olan kuvvetlerle tekerlekli sandalyede oturan öğrenciye uyguladığını hayal ediniz. Tekerlekli sandalyenin hareketi hakkında ne düşünüyorsunuz? Açıklayınız.

**F.6.3.1.2. Bir cisme etki eden birden fazla kuvveti deneyerek gözlemler.**

*Aynı doğrultudaki kuvvetlerin bileşkesi üzerinde durulur. Doğrultuları farklı kuvvetlerin bileşkesine girilmez.*

2- Belli sayıda özdeş kuşların devasa bir kavanozun içine alınıp ağzı yalıtımlı bir kapakla kapatıldığını düşününüz. Bütün kuşlar kavanozun içinde uçarken kavanozun ağırlığı ölçülür. Şekilde görüldüğü gibi bütün kuşlar kavanozun dibinde durur konumdayken kavanozun ağırlığının Ay'da ölçüldüğünü hayal ederseniz kavanozun ağırlığında bir değişiklik olması beklenir mi? Neden?

**F.7.3.1.1. Kütleyle etki eden yer çekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırır.**

3-Ay'da tavşan avlamaya çıkan bir avcı olduğunuzu düşünün. Tüfekte yeterli miktarda mermi olup olmadığından emin olmadığınızdan tüfeğin tetiğine basacağınız ele yedek bir mermi aldınız (tüfekteki mermi ile elinizdeki mermi yerden aynı yüksekliktedir.). Tüfeği ateşlendiğinizde elinizdeki mermi de yere düşmeye başlamıştır. Elinizden düşen mermi ile tüfekten çıkan merminin yere çarptıkları andaki dikey hız büyüklüklerini karşılaştırırsanız nasıl bir sonuç elde edersiniz? Neden?

**F.7.3.3.1. Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüşümünden hareketle enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.**

4-Güneşin batmaya başladığı saatlerde okuldan eve doğru giderken öğrenci önünde kendinden çok daha büyük olan gölgesini görmüştür. Bu duruma çok şaşırın öğrencinin aynı yerden sabah güneş doğarken ve öğle yemeğine giderken geçmiş olduğunu hayal ediniz. Gölge boylarında nasıl bir değişim olması beklenir? Neden?

**F.5.5.4.2. Tam gölgeyi etkileyen değişkenlerin neler olduğunu deneyerek keşfeder.**

*Tam gölge oluşumunda sadece cismin ve ışık kaynağının konumları ile gölgenin büyüklüğü arasındaki ilişki üzerinde durulur.*

5- Bir çocuk Güneş'e öğle vakti baktığında sarı renk görmüştür. Güneş batarken baktığında ise rengin öğle vaktindeki renkten daha farklı olduğunu tespit etmiştir. Güneş batarken Güneş ne renktir? Güneş'in rengi öğle vakti ve batarken neden farklıdır?

*F.7.5.1.3. Gözlemleri sonucunda cisimlerin, siyah, beyaz ve renkli görünmesinin nedenini, ışığın yansımaları ve soğurulmasıyla ilişkilendirir. Renk filtrelerine girilmez.*

6-Denizin altında görseldeki araçtan daha süratli hareket edecek bir araç tasarladığınızı hayal ediniz. Bu aracın ne gibi özelliklere sahip olabileceğini ifade ediniz.

*F.7.3.3.3. Hava veya su direncinin etkisini azaltmaya yönelik bir araç tasarlar.*

7- Dünyanın dönmediğini varsayarak üzerine oturmuş olduğunu ve çok uzakları görebilmenizi sağlayan bir gözlük taktığınızı hayal ediniz. Biri diğerinden kütlege daha fazla olan iki göktaşının Dünya'ya doğru hareket ederken tam yan yana olduğunu gördüğünüz an saatinize baktınız. Hangi göktaşı daha kısa sürede Dünya'ya ulaşır? Neden?

*F.7.3.1.3. Yer çekimini kütle çekimi olarak gök cisimleri temelinde açıklar.*

*Matematiksel bağıntılara girilmez.*

8- Bir çamaşır makinesi kullanacağınızı hayal ediniz. Ana prize takılı olan seyyar bir üçlü prizden birine çamaşır makinesini diğer ikisine de farklı elektrikli ev aletlerini takıyorsunuz. Çamaşır makinesini ve diğer ev aletlerini aynı anda çalıştırıyorsunuz. Birde ana prize sadece çamaşır makinesini takıp çalıştırmış olsaydınız; çamaşır makinesinin (her iki durumda da makine aynı yıkama programında olduğunu varsayınız) çalışma sürelerinde bir değişiklik bekler misiniz? Açıklayınız?

*F.7.7.1.2. Ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumlardaki parlaklıklarını devre üzerinde gözlemleyerek çıkarımda bulunur.*

9-Sahra çölünde endemik bitkileri incelemek isteyen bir bilim insanı olduğunuzu düşününüz. Kütlece özdeş iki araçtan biri kalın tekerlekli diğeri ince tekerlekli dir. Her yerde aynı özelliği gösteren bu çölde kalın tekerlekli araç kullanarak gittiğiniz yoldaki izlerin derinliğini ölçünüz. Aynı mesafedeki yolu ince tekerlekli olan araçla gitmiş olsanız izinizin derinliğinde bir değişiklik olurmu? Açıklayınız?

**F.8.3.1.1. Katı basıncını etkileyen değişkenleri deneyerek keşfeder.**

*Basınç birimi olarak Pascal verilir.*

*Matematiksel bağıntılara girilmez.*

10- Sıcak bir yaz gününün öğle vaktinde trafiğe kapalı asfalt bir yolda yürüdüğünüzü hayal edin. Bir müddet sonra ayakkabınızın tabanına baktığınız zaman siyah olduğu gördüğünüzde ne düşünürsünüz? Açıklayınız.

**F.7.5.1.1. Işığın madde ile etkileşimi sonucunda madde tarafından soğurulabileceğini keşfeder.**

11-Aynı ortamda biri boş diğeri çay ile ağzına kadar dolu iki bardak hayal ediniz. Boş çay bardağının dışına bir çay kaşığı ile vurduğunuzda çıkan ses ile dolu olan bardağa bir çay kaşığı ile vurduğunuzda çıkan ses arasında bir fark var mıdır? Açıklayınız.

**F.6.5.2.1. Ses kaynağının değişmesiyle seslerin farklı işitildiğini deneyerek keşfeder.**

12-Hava sürtünmesinin ihmal edildiği bir ortam hayal ediniz. Özdeş iki kupa şeker aynı yükseklikten biri serbest bırakılırken diğeri buzdan oluşan bir eğik düzlem üzerinden kayıyor. Yere ulaşana kadar geçen sürede her iki kupa şekerin hızlarını karşılaştırdığınızda neler söylersiniz. Açıklayınız.

**F.7.3.3.2. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar.**

*a. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisinin örneklendirilmesinde sürtünmeli yüzeyler, hava direnci ve su direnci dikkate alınır.*

13- Bir köpeğin tüylerini plastik fırçayla taradığınızı düşünün. Bu köpeğin bir müddet sonra tüylerinin durmasının sebebi nedir? Açıklayınız.

**F.8.7.1.3. Deneyler yaparak elektriklenme çeşitlerini fark eder.**

14-Sürtünmenin sabit kabul edildiği bir ortamda olduğunuzu hayal ediniz. Bir apartmanın ikinci katına çıkıyor elinizdeki topu aşağıya serbest bırakıyorsunuz. Topun yere çarpma anındaki süratini not alıyorsunuz. Topun 2. katta sahip olduğu enerjiyle 4. kattan serbest bırakılmış olsaydınız; topun yere çarptığı andaki süratinde nasıl bir değişim olması beklenirdi? Neden?

**F.7.3.2.2. Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirerek, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır.**

*b. Potansiyel enerjinin kütle ve yüksekliğe, kinetik enerjinin kütle ve sürate bağlı olduğu belirtilir.*



### Ek 3-Araştırma izin belgesi



T.C.  
AMASYA VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 47613789-44-E.9669099  
Konu: Anket İzni

21.07.2020

#### VALİLİK MAKAMINA

İlgi : a) Amasya Üniversitesi Rektörlüğü' nün 16/07/2020 tarih ve E.2130 sayılı yazısı.  
b) 22.08.2017 tarih 35558626-10.06.01-E.12607291-2017/25 sayılı Genelge.

İlgi yazı (a) ile; Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Programı 188101008 nolu öğrencisi Fatma Kübra UYAR'ın; "Yüksek Lisans Öğrenimi Gören Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Düşünce Deneylerine İlişkin Düşünme Süreçlerinin Analizi" konulu tez çalışması kapsamında Prof. Dr. Orhan KARAMUSTAFAOĞLU'nun danışmanlığında Amasya Şehit Hüseyin HATİPOĞLU İmam Hatip Okulu, Merzifon Şehit Kubilay ER İmam Hatip Ortaokulu, Göynücek Şehit Tuncay KURT İmam Hatip Ortaokulu ve Göynücek Başiskele Aşağı Doğanstepe Ortaokulu öğrencilerine yönelik anketi / ölçeği uygulayabilmek için izin talep edilmektedir.

Bu bağlamda; Müdürlüğümüzce yapılan değerlendirme sonucunda, söz konusu öğrencinin "Yüksek Lisans Öğrenimi Gören Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Düşünce Deneylerine İlişkin Düşünme Süreçlerinin Analizi" konulu tez çalışması kapsamında Prof. Dr. Orhan KARAMUSTAFAOĞLU'nun danışmanlığında Müdürlüğümüze bağlı Merkez ilçede bulunan ekli listede belirtilen Amasya Şehit Hüseyin HATİPOĞLU İmam Hatip Okulu, Merzifon Şehit Kubilay ER İmam Hatip Ortaokulu, Göynücek Şehit Tuncay KURT İmam Hatip Ortaokulu ve Göynücek Başiskele Aşağı Doğanstepe Ortaokulu'nda; ilgi (b) 35558626-10.06.01-E.12607291 - 2017/25 sayılı Genelge (Araştırma, Yarışma ve Sosyal Etkinlikler İzni) de belirtilen hususlar doğrultusunda ve Türkiye Cumhuriyeti Anayasası ve insan hakları alanındaki uluslararası sözleşmeler başta olmak üzere 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Hakkındaki Kanun ile yürürlükte olan tüm yasal düzenlemeler ve politika belgelerine uygun, Türkiye Cumhuriyeti Anayasası, Millî Eğitim Temel Kanunu ile Türk Millî Eğitiminin genel amaçlarına uygun olarak ilgili yasal düzenlemelerde belirtilen ilke, esas ve amaçlara aykırılık teşkil etmeyecek şekilde, denetimleri ilgili okul müdürlükleri tarafından gerçekleştirilmek üzere, derslerin aksatılmaması ve gönüllülük esasına göre anket / ölçek uygulaması yapılması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde Olurlarınıza arz ederim.

Mehmet DAG  
Şube Müdürü

OLUR  
21.07.2020  
Doç. Dr. İker KÖSTERELİOĞLU  
Vali a.  
İl Millî Eğitim Müdürü V.

Eki: İlgi (a) Yazı ve Ekleri (14 Sayfa)


Hızırpaşa Mah.İstasyon Cad. No:72 05100 Merkez/AMASYA  
Elektronik Ağ: amasya.meb.gov.tr  
e-posta: arge05@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: Cengiz BEKDEMİR/Memur  
Tel: (0 358) 212 29 93 / 2042  
Faks: (0 358) 218 50 31

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evrak.meb.gov.tr> adresinden 59f2-5b6e-3730-91c7-4df8 koda ile teyit edilebilir.



## Ek 4-Etik kurulu değerlendirme formu

	<b>AMASYA ÜNİVERSİTESİ</b> <b>SOSYAL BİLİMLER ETİK KURUL DEĞERLENDİRME FORMU</b>
---	---

**Araştırmanın Başlığı** : Fen Eğitimi Alanında Yüksek Lisans Eğitimine Devam Eden Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Düşünce Deneylelerine İlişkin Düşünme Süreçlerinin Analizi

**Başvuru Formunun Etik Kurula geldiği tarih** 30.03.2021

**Başvuru Formunun Etik Kurulda incelendiği tarih** 15.04.2021

**Karar tarihi** 15.04.2021

**SONUÇ**

1.	<input checked="" type="checkbox"/> Kabul
2.	<input type="checkbox"/> Düzeltme gereklidir: Etik sorun olabilecek sorular/maddeler, süreçler ya da unsurlar bulunmaktadır. Açıklama:
3.	<input type="checkbox"/> Red Gerekçe, Görüş, Tavsiye ve Açıklamalar:

Başvuru dosyasının incelenmesinde hazır bulunan ve araştırmayla doğrudan veya dolaylı olarak ilişkisi bulunmayan Etik Kurul başkan ve üyelerinin ad,soyad ve imzaları.

(Başkan)  
Doç. Dr. Songül KEÇECİ  
KURT

(Üye-Bşk Yardımcısı)  
Dr. Öğr. Üyesi Fatih CAN

(Üye- Raportör)  
Dr. Öğr. Üyesi Melike BAŞ

(Üye)  
Dr. Öğr. Üyesi Kürşat EFE

(Üye)  
Dr. Öğr. Üyesi Davut AĞBAL

(Üye)  
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa YILDIZ

## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Fatma Kübra UYAR

### EĞİTİM DURUMU

Lisans: Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği/  
Mezuniyet yılı:

### BİLİMSEL FAALİYETLER

1) Uyar, K. F. ve Karamustafaoğlu, O. (2019). Eğitsel Oyunla Duyu Organları Konusunun Öğretimi: Kokla ve Tadını Keşfet. II. Uluslararası 24 Kasım Başöğretmen Eğitim ve Yenilikçi Bilimler Sempozyumu, Sözlü Sunum, 23-24 Kasım 2019, Ankara.

2) Uyar, K. F. ve Karamustafaoğlu, O. (2019). Teaching sense organssubjectwith an educational game: smell and realize the taste. *Euroasia Journal of social sciences& humanities*, 10(1),72-82.

3) Uyar, K. F. ve Karamustafaoğlu, O. (2021).Academic studies on thought experiments in the Turkish national literature. Taras Şevçenko 6. Uluslararası Sosyal Bilimler Kongresi, Sözlü Sunum, 4-5 Nisan 2021, Kyiv, Ukrayna.

4) Uyar, K. F. ve Karamustafaoğlu, O. (2021). Academic studies on thought experiments in the Turkish national literature. Prof. Dr. Mykola Vaskiv (Ed.), Taras Şevçenko 6. Uluslararası Sosyal Bilimler Kongresi: Volume:3 (s.1037-1044). Kyiv, Ukrayna.

### İŞ DENEYİMİ

Amasya Kutlubey Okulları-İngilizce Öğretmeni(2018-2020)

Milli Eğitim Bakanlığı-Fen Bilimleri Öğretmeni (2020-Halen)