

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANA BİLİM DALI
FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI

FEN VE TEKNOLOJİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ ÜSTBİLİŞSEL
STRATEJİLERİ KULLANMALARININ ÖZEL GÖRELİLİK TEORİSİ
KONUSUNDAKİ BAŞARILARI VE KUANTUM FİZİĞİNE
YÖNELİK TUTUMLARI ÜZERİNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazırlayan
Seda ALTUNSOY

Ankara
Kasım, 2012

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANA BİLİM DALI
FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI

FEN VE TEKNOLOJİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ ÜSTBİLİŞSEL
STRATEJİLERİ KULLANIMLARININ ÖZEL GÖRELİLİK TEORİSİ
KONUSUNDAKİ BAŞARILARI VE KUANTUM FİZİĞİNE
YÖNELİK TUTUMLARI ÜZERİNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Seda ALTUNSOY

Danışman: Doç. Dr. İlbilge DÖKME

Ankara
Kasım, 2012

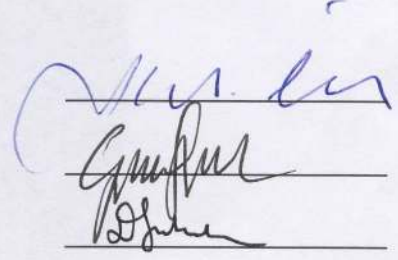
JÜRİ ONAY SAYFASI

Seda Altunsoy'un *Fen ve Teknoloji Öğretmen Adaylarının Üstbilişsel Stratejileri Kullanmalarının Özel Görelilik Teorisi Konusundaki Başarıları ve Kuantum Fiziğine Yönelik Tutumları Üzerine Etkisi* başlıklı tezi, 13/11/2012 tarihinde jürimiz tarafından İlköğretim Ana Bilim Dalı, Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Üye (Tez Danışmanı): Doç. Dr. İlbilge DÖKME

Üye : Doç. Dr. Gülay EKİCİ

Üye : Doç. Dr. Demet ÇETİN



ÖN SÖZ

Araştırma boyunca bana yol gösteren ve yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Doç. Dr. İlbilge DÖKME'ye teşekkürlerimi sunuyorum.

Tezime sağladıkları katkılardan dolayı Amasya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Öğretim Üyesi değerli hocam Doç. Dr. Feda ÖNER ve Yrd. Doç. Dr. Hale YETİM hocama teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Çalışmalarımın yürütülmesi sırasında yapılan anketler ve pilot uygulamalar için değerli ders saatlerini ayıran Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesinde bulunan saygıdeğer hocalarıma ve Fen Bilgisi Öğretmenliği programında öğrenim gören, uygulamanın her aşamasına sabırla ve azimle katılan sevgili öğretmen adaylarına içten teşekkürlerimi sunuyorum.

Hayatımın her anında yanımda olan her zaman desteklerini hissettiğim canımdan çok sevdiğim aileme ve nişanlım Oğuzhan OKVURAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Seda ALTUNSOY

ÖZET

FEN VE TEKNOLOJİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ ÜSTBİLİŞSEL STRATEJİLERİ KULLANIMLARININ ÖZEL GÖRELİLİK TEORİSİ KONUSUNDAKİ BAŞARILARI VE KUANTUM FİZİĞİNE YÖNELİK TUTUMLARI ÜZERİNE ETKİSİ

ALTUNSOY, Seda

Yüksek Lisans, Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. İlbilge DÖKME

Kasım-2012, 113 sayfa

Bu araştırmanın amacı, Fen ve Teknoloji öğretmen adaylarının üstbilişsel stratejileri kullanmalarının özel görelilik teorisi konusundaki başarıları ve kuantum fiziğine yönelik tutumları üzerine etkisini araştırmaktır. Araştırma, ön test-son test kontrol gruplu deneysel desen modeline göre tasarlanmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu, 2011-2012 eğitim-öğretim yılında Amasya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği programının 2. sınıfında öğrenim gören 36'sı deney ve 35'i kontrol olmak üzere, iki gruptan toplam 71 öğrenci oluşturmaktadır. 4 hafta süren uygulama, Modern Fiziğe Giriş dersinin Özel Görelilik Teorisi konusunu kapsamaktadır. Deney ve kontrol grubunda konunun işlenmesine, 6 saat teorik kısım, 10 saat problem çözme kısmı olmak üzere 16 saat ayrılmıştır. Konunun teorik kısmı deney ve kontrol gruplarında aynı materyallerle işlenmiş ve bu kısımda düz anlatım yöntemi kullanılmıştır. Problem çözme kısmında ise, deney grubuna üstbilişsel stratejilerle problem çözme etkinliği uygulanırken, kontrol grubunda sorular geleneksel yöntemle çözülmüştür. Araştırmada veri toplama araçları olarak, araştırmacı tarafından geliştirilen “Özel Görelilik Teorisi Başarı Testi (ÖGTBT)”, orijinal formu Schraw ve Dennison (1994)'e ait olan Akın, Abacı ve Çetin (2007) tarafından Türkçeye uyarlanan “Bilişötesi Farkındalık Envanteri (BFE)” ve Kocakulah ve Kırtak (2010) tarafından geliştirilen Kuantum Fiziği Dersi Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Ayrıca deney grubunda bulunan 10 öğretmen adayına açık-uçlu soru sorularak, üstbilişsel stratejilerle problem çözme etkinliği hakkında görüşleri alınmıştır.

Verilerin analizinde ilişkili örneklemeler için t-testi ve ilişkisiz örneklemeler için t-testi kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının deney grubunda uygulanan problem çözme etkinliği ile ilgili görüşlerinden elde edilen verilerin analizinde ise bir nitel veri analizi yaklaşımı olan içerik analizi tekniği kullanılmıştır. Verilerin analizi sonucunda deney grubunda bulunan öğretmen adaylarının özel görelilik teorisi konusundaki başarıları ve derse yönelik tutumlarında artış görülürken, kontrol grubunda ise böyle bir artış görülmemiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına dayanarak, öğretmen adaylarının üstbilişsel problem çözme stratejilerini kullanarak özel görelilik teorisi konusunda başarılı olabilecekleri ve derse yönelik tutumlarını pozitif yönde arttırabilecekleri söylenebilir. Ayrıca üstbilişsel stratejilerin kullanılmasının öğretmen adaylarını sadece benzer problemlerin çözümünde değil, hayat boyu karşılaşacakları problemlerin çözümünde de başarıya ulaştıracağı düşünülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Üstbiliş, Üstbilişsel Stratejiler, Problem Çözme, Modern Fizik, Başarı, Tutum

ABSTRACT

THE EFFECT OF USING METACOGNITIVE STRATEGIES ON PROSPECTIVE SCIENCE AND TECHNOLOGY TEACHERS' ACHIEVEMENTS IN SPECIAL THEORY OF RELATIVITY AND ATTITUDES TOWARDS QUANTUM PHYSICS

ALTUNSOY, Seda

Master, Department of Science Education

Advisor: Assoc. Prof. Dr. İlbilge DÖKME

November-2012, 113 pages

The purpose of this study is to investigate the effect of using metacognitive strategies on prospective science and technology teachers' achievements in Special Theory of Relativity and attitudes towards quantum physics. This study has been constructed in accordance with the pretest-posttest control group experimental design model. The study group of research consists of two groups including 71 sophomore students from Science Education Program of Faculty of Education, Amasya University from 2011-2012 academic year. Out of 71 students, 36 are in experimental and 35 are in control group. The application has lasted for four weeks and included the Special Theory of Relativity of Introduction to Modern Physics. For the application of the study total of 16 hours were allocated to both groups, as 6 hours on theory and 10 hours on problem solving. The application of the theoretic part of the subject on both groups was carried out with exact same materials and simple lecture method was used. During the problem solving part, the problem solving activities via metacognitive strategies were applied for the experimental group and as for the control group, the traditional approach was used. As data collection tools: "Achievement Test for Special Theory of Relativity (ATSTR)" developed by the researcher (2012); "Metacognitive Awareness Inventory (MAI)" developed by Schraw and Dennison (1994) and adapted to Turkish by Akın, Abacı and Çetin (2007); and "Attitude Scale for the Quantum Physics" developed by Kocakulah and Kırtak (2010) have been used. Furthermore, 10 prospective teachers

from the experimental group were asked open-ended questions to obtain their views on problem solving activities via metacognitive strategies.

For analyzing the data, paired samples t-test and independent samples t-test were used. The content analysis technique, is one of the approaches of qualitative analysis of the data, was used for analyzing prospective teachers' views on problem solving activities applied in the experimental group. As the result of the data analysis, it has been observed that the prospective teachers in the experimental group became more successful in the Special Theory of Relativity and exhibited increased positive attitude towards the course; whereas no increase has been observed in the control group. Based on the results of this study, it can be said that the prospective teachers can be successful and develop positive attitudes towards modern physics course by using metacognitive strategies. Also, it has been assumed that prospective teachers will not only solve the similar problems as in this study but also succeed in solving problems encountered in real life by using metacognitive strategies.

Keywords: Metacognition, Metacognitive strategies, Problem Solving, Modern Physics, Achievement, Attitude

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

JÜRİ ONAY SAYFASI.....	i
ÖN SÖZ.....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
TABLolar LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xii

I. BÖLÜM: GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Problem Cümlesi.....	4
1.3. Alt Problemler.....	5
1.4. Araştırmanın Amacı.....	5
1.5. Araştırmanın Önemi.....	6
1.6. Varsayımlar.....	7
1.7. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	7
1.8. Tanımlar.....	8
II. BÖLÜM: KAVRAMSAL ÇERÇEVE.....	9
2.1. Bilgiyi İşleme Kuramı ve Üstbilişin Bu Kuramdaki Yeri.....	9
2.2. Üstbiliş	10
2.2.1.Üstbilişsel Bilgi.....	12
2.2.2. Üstbilişsel Deneyimler.....	15
2.2.3. Üstbilişsel Düzenleme.....	15
2.3.Üstbilişsel Stratejiler.....	18
2.4. Problem ve Problem Çözme.....	21
2.5. Problem Çözme ve Üstbiliş.....	25
2.6.Fizikte Problem Çözme ve Üstbiliş.....	26
2.7.Fizik Dersinde Üstbilişin Yeri ile İlgili Çalışmalar.....	33
2.8.Kuantum Fiziği ve Özel Görelilik Teorisi ile İlgili Çalışmalar.....	37

III. BÖLÜM: YÖNTEM	39
3.1. Araştırmanın Modeli	39
3.2. Çalışma Grubu	40
3.2.1. Çalışma Grubunun seçiminde Etkili Olan Faktörler	41
3.3. Veri Toplama Araçları	44
3.3.1. Özel Görelilik Teorisi Başarı Testi	44
3.3.2. Kuantum Fiziği Dersine Yönelik Tutum Ölçeği	47
3.3.3. Bilişötesi Farkındalık Envanteri	48
3.4. Üstbilişsel Stratejilerle Problem Çözme Etkinliği	
Değerlendirme Formu	52
3.5. Araştırma Sürecinde Yapılan Uygulamalar	52
3.5.1. Deney Grubuna Uygulanan Üstbilişsel	
Strateji Soruları	54
3.6. Verilerin Analizi	61
IV. BÖLÜM: BULGULAR ve YORUM	64
4.1. Birinci Alt Probleme Ait Bulgular ve Yorum	64
4.2. İkinci Alt Probleme Ait Bulgular ve Yorum	67
4.3. Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgular ve Yorum	70
4.4. Dördüncü Alt Probleme Ait Bulgular ve Yorum	72
4.5. Beşinci Alt Probleme Ait Bulgular ve Yorum	73
4.6. Altıncı Alt Probleme Ait Bulgular ve Yorum	74
4.7. Üstbilişsel Problem Çözme Etkinliği Hakkında Deney Grubu	
Öğrencilerinden Alınan Görüşlerin Nitel Analizi	75
V. BÖLÜM: SONUÇ ve ÖNERİLER	84
5.1. Sonuçlar	84
5.2. Öneriler	87
KAYNAKLAR	88
EKLER	95

TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 1. Bilgi Çeşitleri.....	14
Tablo 2. Araştırmanın Modeli.....	39
Tablo 3. Çalışma Grubunda Yer Alan Öğretmen Adaylarının Sayıları ve Cinsiyetleri.....	41
Tablo 4. Deney ve Kontrol Gruplarının “Özel Görelilik Teorisi Başarı Testi” Ön test Puanlarının Karşılaştırılmasında İlişkisiz Örneklem için t-Testi Sonucu.....	41
Tablo 5. Deney ve Kontrol Gruplarının Bilişötesi Farkındalık Envanteri Ön test Puanlarının Karşılaştırılmasında İlişkisiz Örneklem için t-Testi Sonuçları....	42
Tablo 6. Deney ve Kontrol Gruplarının “Kuantum Fiziği Dersine Yönelik Tutum Ölçeği” ve Faktörlerinden Aldıkları Ön test Puanlarının Karşılaştırılmasında İlişkisiz Örneklem için t-Testi Sonuçları.....	43
Tablo 7. ÖGTBT Maddelerinin Ayırt Edicilik, Güçlük İndeksleri ve Standart Sapma Değerleri.....	45
Tablo 8. ÖGTBT Maddelerinin Konulara Göre Dağılımı.....	46
Tablo 9. ÖGTBT Pilot Uygulama Analiz Sonuçları.....	47
Tablo 10. Kuantum Fiziği Dersine Yönelik Tutum Ölçeği Maddelerinin Faktörlere Göre Dağılımı.....	48
Tablo 11. Bilişötesi Farkındalık Envanteri (BFE)’nin Temel ve Alt Boyutları.....	49
Tablo 12. Özel Görelilik Teorisi Konularının Haftalara Göre Dağılımı.....	53
Tablo 13. Üstbilişsel Stratejilerle Problem Çözme Etkinliğinde Bulunan İfadelerin Ait Olduğu Strateji ve Araştırmacılar.....	58
Tablo 14. Deney Grubunun “Kuantum Fiziği Dersine Yönelik Tutum Ölçeği” ve Faktörlerinden Aldıkları Ön Test-Son Test Puanlarının Karşılaştırılmasında İlişkili Örneklem için t-Testi Sonuçları.....	64
Tablo 15. Kontrol Grubunun “Kuantum Fiziği Dersine Yönelik Tutum Ölçeği ve Faktörlerinden Aldıkları Ön Test-Son Test Puanlarının Karşılaştırılmasında İlişkili Örneklem için t-Testi Sonuçları.....	66
Tablo 16. Deney Grubunun “Bilişötesi Farkındalık Envanteri” ve İki Alt Boyutundan Aldıkları Ön test-Son test Puanlarının Karşılaştırılmasında İlişkili Örneklem için t-Testi Sonuçları.....	68

Tablo 17. Kontrol Grubunun “Bilişötesi Farkındalık Envanteri”	
Puanlarının Karşılaştırılmasında İlişkili Örneklemeler için t-Testi Sonuçları.....	69
Tablo 18. Deney Grubunun “Özel Görelilik Teorisi Başarı Testi”	
Ön test-Son Test Puanlarının Karşılaştırılmasında	
İlişkili Örneklemeler için t-Testi Sonuçları.....	70
Tablo 19. Kontrol Grubunun “Özel Görelilik Teorisi Başarı Testi”	
Ön test-Son Test Puanlarının Karşılaştırılmasında	
İlişkili Örneklemeler için t-Testi Sonuçları.....	71
Tablo 20. Deney ve Kontrol Gruplarının ÖGTBT Son Test-Ön Test	
Fark Puanlarının Karşılaştırılmasında	
İlişkisiz Örneklemeler için t-Testi Sonuçları.....	71
Tablo 21. Deney ve Kontrol Gruplarının Kuantum Fiziği Dersine Yönelik	
Tutum Ölçeğinden Aldıkları Son Test Puanlarının Karşılaştırılmasında	
İlişkisiz Örneklemeler için t-Testi Sonuçları.....	73
Tablo 22. Deney ve Kontrol Gruplarının BFE Son Test Puanlarının	
Karşılaştırılmasında İlişkisiz Örneklemeler için t-Testi Sonuçları.....	74
Tablo 23. Deney ve Kontrol Gruplarının ÖGTBT Son Test Puanlarının	
Karşılaştırılmasında İlişkisiz Örneklemeler için t-Testi Sonuçları.....	75
Tablo 24. Deney Grubunda Görüşmeye Katılan Öğretmen Adaylarının	
Başarı Testinden Aldıkları Son-test Puanları.....	76
Tablo 25. 5. Öğretmen Adayının Üstbilişsel Stratejilerle Problem Çözme	
Etkinliği ile İlgili Görüşlerinin Kodlanması.....	78
Tablo 26. Görüşmeye Katılan Bütün Öğretmen Adaylarının	
Üstbilişsel Problem Çözme Etkinliği ile İlgili Ortak Görüşleri.....	82

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1. Bilgiyi İşleme Modeli.....	9
Şekil 2. Üstbilş ve Bileşenleri.....	11
Şekil 3. Fizikte Üstbilş Dayalı Bir Problem Çözme Modeli.....	29
Şekil 4. Fizikte Problem Çözmede Bir Üstbilş Modeli.....	30

KISALTMALAR LİSTESİ

ÖGTBT: Özel Görelilik Teorisi Başarı Testi

BFE: Bilişötesi Farkındalık Envanteri

I.BÖLÜM

1.GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın problem durumu, problem cümlesi ve alt problemler açıklanmış, araştırmanın amacı ve önemi belirtilmiştir, araştırmayla ilgili tanımlar verilmiştir.

1.1. Problem Durumu

Bugün, her geçen gün daha hızlı değişen ve gelişen bir dünyada yaşamaktayız. Bu nedenle ‘bilgi çağı’ olarak nitelendirdiğimiz bu dünyada, bilgiyi pasif bir şekilde doğrudan alan, sadece ezberlemeye çalışan ve bu bilgileri olduğu gibi problemlerini çözmede kullanan bireyler yerine, öğrendiği her bilgi üzerinde düşünen, onu sorgulayan, bilgiyi arayan ve çözüm üreten bireyler toplumun gelişmesine katkıda bulunabileceklerdir (Çakıcı, 2008).

Günümüzde bireylerin bilgiye nasıl ulaşabilecekleri, nasıl kullanabilecekleri, var olan bilgilerinden ve önceki deneyimlerinden yola çıkarak bilgiyi nasıl yapılandıracakları ile ilgili öğrenme-öğretme süreçleri üzerinde durulmaktadır (Duman, 2008). Senemoğlu’na (2011) göre, öğrenme, “bireyin kendi yaşantısı yoluyla davranışında meydana gelen değişme” olarak ele alınmaktadır (s. 86). Ancak ‘öğrenme’nin tüm psikologlar tarafından kabul edilmiş genel bir tanımı yoktur. Senemoğlu’nun (2011: 88) aktardığına göre, çeşitli filozof ve eğitim psikologları öğrenme üzerine değişik tanımlar yapmışlardır (Kimble, 1961; Bower ve Hilgard, 1981; Brubaker, 1982; Gagne, 1983 ve Hergenhahn, 1988). Bu tanımlardan yola çıkarak genel anlamda öğrenme “büyüme ve vücutta değişik etkilerle oluşan geçici değişmelere atfedilmeyecek, yaşantı ürünü olarak meydana gelen davranışta ya da potansiyel davranıştaki nispeten kalıcı izli değişmedir” şeklinde tanımlanabilir (s. 88). Özçelik’e (1992) göre ise “öğrenme ve öğretme aynı sürecin iki farklı noktadan görünüşleridir. İkisinde de söz konusu olan süreç, ‘davranış değiştirme’ sürecidir. Bu sürece, davranış

değişmesini sağlayan dış kaynak açısından bakıldığında gerçekleşen durum öğretme veya öğretimdir. Aynı sürece davranışı değişen birey açısından bakıldığında ise gerçekleşen durum öğrenmedir” şeklinde ifade edilmektedir (s. 1-2).

“Eğitim alanında yapılan son araştırmalara bakıldığında ise bilginin öğrenciye aktarımına giden klasik eğitim anlayışının aksine, çağdaş eğitimin gereği olarak öğrencilerin daha etkin hale geldiği, öğrenme sorumluluğunu üstlendiği, öğrenme sırasında zihinsel yeteneklerini kullanmaya teşvik edildiği bir eğitim süreci oluşturmaya yönelik yaklaşımların uygulandığı görülmektedir” (Matyar, 2008: 24). Uygulanan bu yaklaşımlarda, öğrencilerin zihinsel faaliyetlerini üst düzeyde kullanabilecekleri bilişsel öğrenme kuramlarından yararlanılmaktadır.

Senemoğlu’nun (2011), Eggen ve Kauchak’tan (1992) aktardığına göre, “bilişsel açıdan öğrenme, bireyin zihinsel yapılarındaki değişme olarak tanımlanmaktadır. Bu zihinsel yapılar öğrenenin oluşturduğu şemaları, inançları, amaç ve beklentileri içerir. Zihinsel yapıdaki değişmeler ise, bireyin davranışlarında değişmeye ve yeni davranışlar kazanmasına yol açmaktadır” (s. 265). Bilişselciler bu değişim süreçlerinde, hafızanın, dikkatin ve algının, problem çözmenin ve kavram öğrenme olaylarının önemli olduğunu düşünmektedirler (Bacanlı, 2005). Ülgen’e (1997) göre ise, bilişsel yaklaşımda benimsendiği üzere bilişsel öğrenme, “bireyin bilişsel süreçlerini kullanarak algılarını bellekte yeniden yapılandırmasına işaret etmektedir. Bu nedenle öğrenciye sunulan bilgiler, öğrencide var olan bilgilerle öğrenecekleri arasında bir köprü görevi görmelidir” (s. 170).

Öğrenmeyi bilişsel açıdan ele alan kuramlardan biri de bilgiyi işleme kuramıdır (Eggen ve Kauchak, 1997). Bilgiyi işleme kuramı, “bilginin giriş yolunu, bellekte depolanması ve bellekten geri getirilmesi süreçlerini inceleyen bilişsel bir teoridir” (Eggen ve Kauchak, 1997: 239). Bu kurama göre insan beyni tıpkı bir bilgisayar gibi bilgiyi edinmekte, depolamakta ve geri getirip karar vermektedir (Gagne ve Driscoll, 1988; Eggen ve Kauchak, 1997; Woolfolk, 2001). Bilgisayarlar girdi olarak sembolleri alır, onlara işlemler uygular ve çıktı üretirler. Benzer olarak insanlar da aynı şekilde davranmaktadırlar. Örneğin bir hikâye ile karşılaştığımızda hikâyenin yazı dili bizim için girdi, hikâyeyi okumamız işlem, anlamamız ise çıktı olarak ifade edilmektedir (Uzman, 2011: 304).

Eggen ve Kauchak (1997) bilgiyi işleme modelinin, bilgi depoları, bilişsel süreçler ve üstbiliş (*ing. metacognition*) olmak üzere üç ana ögesi olduğunu belirtmişlerdir (s. 239). Bilgi depoları, duyuşsal bellek, çalışan bellek (kısa süreli bellek) ve uzun süreli bellek olmak üzere üçe ayrılır. Bunlar bilgiyi tutan alıcılardır. Dışardan alınan bilgi önce duyuşsal belleğe ulaşır. Buradan kısa süreli belleğe, kısa süreli bellekten ise uzun süreli belleğe aktarılır. Bilişsel süreçler, bilginin bir bellekten diğerine aktarılmasını sağlayan içsel ve zihinsel faaliyetlerdir. Dikkat, algı, tekrar, kodlama ve geri getirme olaylarını içerir. Üstbiliş ise, bilişsel süreçler hakkında sahip olunan bilgiden ve bu süreçlerin kontrolünden oluşur. Üstbiliş, bir bilgi deposundan diğerine bilginin hareketini sağlamakta, bilişsel süreçlerin düzenlenmesinde ve kontrol edilmesinde görev yapmaktadır (s. 239-240). Bu durumda biliş ile üstbiliş arasındaki farkın açıklanması yararlı olacaktır. Senemoğlu (2011), biliş ile üstbiliş arasındaki farkı, “biliş herhangi bir şeyin farkında olma, onu anlama iken yürütücü biliş (üstbiliş), herhangi bir şeyi öğrenmeye, anlamaya ek olarak onu nasıl öğrendiğinin de farkında olma, nasıl öğrendiğini bilmedir” şeklinde açıklamıştır (s. 336). İngilizcede “metacognition” olarak bilinen, Senemoğlu (2011), Köksal (2011) ve Uzman (2011) tarafından Türkçeye “yürütücü biliş” olarak uyarlanan bu kavramın birçok araştırmacı tarafından değişik şekilde kullanıldığı görülür. Bu kullanımlardan bazılarına *bilişsel farkındalık* (Gelen, 2003; Duman, 2008; Emrahoğlu ve Öztürk, 2010); *biliş üstü* (Yıldız ve Ergin, 2007; Yabaş ve Altun, 2009); *biliş ötesi* (Akın, Abacı ve Çetin, 2007; Baykara, 2011); *üstbiliş* (Çakıroğlu, 2007; Özsoy, 2008; Pilten, 2008; Yurdakul ve Demirel, 2011; Aktürk ve Şahin, 2011) örnek olarak verilebilir. Bu araştırmada ise, “metacognition” kavramının Türkçe literatürde en sık rastlanan “üstbiliş” karşılığı kullanılacaktır.

Üstbiliş (*ing. metacognition*) kavramının ortaya çıkmasına öncülük eden Flavell 1976 yılındaki araştırmasında üstbilişi şu şekilde tanımlamaktadır: “üstbiliş, kişinin kendi bilişsel süreçleri ve ürünleri veya bunlarla ilgili her şey- bir bilgiyle ya da veriyle ilgili özellikleri öğrenmesi- hakkındaki bilgisidir.” (Flavell, 1976: 232; akt. Brown, 1978: 4). Flavell 1979 yılında, küçük çocukların bellek ve biliş yetenekleriyle ilgili yaptığı araştırmasında ise, çocukların bilişsel süreçlerini yansıtmada önemli yeteneklere sahip olduklarını kanıtlamış ve bu çalışmasında üstbiliş, “kişinin bilişsel olayları hakkındaki bilgisi ve bilişi” şeklinde açıklamıştır (Flavell, 1979: 906). Flavell’den sonra üstbiliş ile ilgilenen araştırmacılar ise üstbiliş kavramını, “kişinin

kendi düşüncesini yönetmesi ve farkında olması ya da düşünme hakkında düşünme” (Kuhn ve Dean, 2004: 270), “kişinin düşünme süreçlerini izlemesi ve kontrol etmesi” (Martinez, 2006: 696) şeklinde tanımlamışlardır.

Aynı zamanda Flavell (1979: 906), araştırmacıların üstbilişin sözlü iletişimde, ikna kabiliyetinde, okuduğunu anlamada, yazmada, dil öğrenmede, dikkat, hafıza ve problem çözmede, öz-kontrol ve kendi kendine öğrenmede önemli rol oynadığı sonucuna vardıklarını belirtmiştir. Birçok araştırmacı ise üstbilişin işe koşulduğu öğretim ortamlarında, öğrenenlerin problem çözme başarısının arttığı sonucuna varmışlardır (Berarda-Coletta, Dominowski, Buyer ve Relliger, 1995; Gourney, 1998; Mevarech, 1999; Desoete, Roeyers ve Buysee, 2001; Teong, 2003; Tajika, Nakatsu, Nozaki, Neumann ve Maruno, 2007; Babakhani, 2011)

Fen ile ilgili konuyu öğrenmenin göstergelerinden birinin, o konuyla ilgili problemlerin başarıyla çözülebilmesi olduğu söylenebilir. Singh’e (2009) göre, fizik dersinde öğrencilere etkili problem çözme stratejilerinin öğretilmesi, problem çözmede başarı getirmesinin yanı sıra, öğrencilerin öğrendikleri fizik kavramlarını da pekiştirmelerini sağlayacaktır.

Blakey ve Spence’e (1990: 1) göre, eğitim esas amacı, kişinin nasıl öğreneceğini öğrenmesi ve problemlerinin çözümünde başvuracağı düşünme süreçlerini geliştirebilmesidir. Kişide var olan alışılmış tepkiler problemlerin çözümünde ona yardımcı olamıyorsa, kişinin o problemi tanımlaması ve alternatif çözüm yollarını araştırması için üstbilişsel stratejiler olarak da adlandırılan, üstbiliş becerilerine ihtiyacı vardır. Böylece üstbilişsel stratejilerin bu gibi zor durumlarda öğrenenlere yardımcı olarak, onları hayat boyu karşılaşılabilecekleri problemlerin çözümünde başarıya ulaştıracağı düşünülmektedir.

1.2. Problem Cümlesi

“Fen ve Teknoloji öğretmen adaylarının üstbilişsel stratejileri kullanmalarının özel görelilik teorisi konusundaki başarıları ve kuantum fiziği dersine yönelik tutumları üzerine etkisi var mıdır?” sorusu araştırmanın problemi oluşturmaktadır.

1.3. Alt Problemler

1. Araştırmanın deney ve kontrol grubunda yer alan fen ve teknoloji öğretmen adaylarının kuantum fiziği dersine yönelik tutumları uygulama sonrasında, uygulama öncesine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?

2. Araştırmanın deney ve kontrol grubunda yer alan fen ve teknoloji öğretmen adaylarının bilişötesi farkındalık düzeyleri uygulama sonrasında, uygulama öncesine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?

3. Araştırmanın deney ve kontrol grubunda yer alan fen ve teknoloji öğretmen adaylarının özel görelilik teorisi konusundaki başarıları uygulama sonrasında, uygulama öncesine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?

4. Uygulama sonrasında, üstbilişsel stratejilerin kullanıldığı deney grubu ile bu stratejilerin kullanılmadığı kontrol grubunun kuantum fiziği dersine yönelik tutumları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

5. Uygulama sonrasında, deney ve kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının bilişötesi farkındalık düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

6. Uygulama sonrasında, deney ve kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının özel görelilik teorisi konusundaki başarıları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

1.4. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı “Fen ve teknoloji öğretmen adaylarına Özel Görelilik Teorisi konusunun bazı üstbilişsel stratejilerle öğretilmesinin öğretmen adaylarının bu konudaki başarı ve kuantum fiziği dersine yönelik tutumları üzerine etkisini araştırmaktır.”

Araştırmada, uygulamaya katılan öğretmen adaylarının, önceki öğrenim kademelerinde görmüş oldukları Klasik Fizik konularından farklı olması sebebiyle, genelde anlaşılması zor olan modern fizik konularının öğreniminde üstbilişsel stratejileri kullanmalarının bu konudaki başarı ve tutumları üzerine olumlu katkı sağlaması ön görülmektedir. Yapılan araştırmalarda üstbilişsel stratejileri kullanmanın bireylerin problem çözme başarısı üzerinde olumlu etkisi olduğu belirlenmiştir

(Schoenfeld, 1992; Gourgey, 1998; Goos, Galbraith ve Renshaw, 2000; Desoete, Roeyers ve Buysee, 2001). Sözü edilen bu temel amacı gerçekleştirmek için özel görelilik teorisine ait problemlerin çözümünde, katılımcıların üstbilişsel stratejileri kullanmalarının dersteki başarılarını olumlu yönde etkileyeceği ve bu durumun derse yönelik tutumlarına pozitif yönde katkısı olacağı düşünülmüştür.

1.5. Araştırmanın Önemi

Özsoy'un (2008) belirttiği üzere, "eğitimin bilinçli bireyler yetiştirme yönündeki çabaları, üstbilis kavramının ortaya çıkması ve bu konuda yapılan çalışmalarla birlikte daha anlamlı bir yolda hızla ilerlemeye başlamıştır"(s. 714).

Ülgen'e (2004) göre üstbilisin öğretilmesiyle bireyler kendi bilişsel süreçlerinin nasıl işlediğinin farkında olmakta, bu süreçleri kontrol edebilmekte ve daha kaliteli bir öğrenme için bu süreçleri yeniden düzenleyerek daha etkili kullanabilmektedirler (s. 63). Üstbilişsel becerilere sahip olan bireyler aynı zamanda, kendi öğrenme ve bellek kapasitelerinin, hangi öğrenme görevlerini gerçekçi bir şekilde tamamlayabileceklerinin farkında olma, hangi öğrenme yöntemlerinin etkili hangilerinin etkisiz olduğunu bilme, öğrenme görevinde başarılı olabileceği bir yaklaşım planlayabilme, etkili öğrenme yöntemlerini kullanma, hâlihazırdaki bilgi durumunu izleyebilme, önceden depolanmış bilgilerin hatırlanması için etkili stratejileri bilme davranışlarını gösterirler (Ormrod, 2004: 324).

Bu nedenle araştırmada, öğrencilerin daha önce görmüş oldukları fizik konularıyla ilişkilendiremedikleri ve böylece kavramakta güçlük çektikleri modern fizik konularında üstbilişsel stratejilerin işe koşulduğu bir öğretim ortamıyla daha başarılı olacakları ve bu konulara daha olumlu yaklaşacakları düşünülmüştür. Öğrencilere bu yolla üstbilişsel stratejilerinin öğretilmesi onlara yalnızca bu konuda değil, öğrenmede zorlandıkları diğer konularda da üstbilişsel yeteneklerini kullanabilme ve en önemlisi de Blakey ve Spence'e (1990) göre hayat boyu karşılaşılabilecekleri problemlerde sahip oldukları bu yeteneklerini ortaya çıkarabilme fırsatı sunacaktır. Araştırma aynı zamanda, öğretmenlere ve öğretmen adaylarına öğrencilerin zorlanabilecekleri konuların nasıl işlenebileceğiyle ilgili bir fikir vereceğinden önemli görülmektedir.

1.6. Varsayımlar

1. Öğretmen adayları uygulama süresince veri toplama araçlarına samimi ve doğru cevaplar vermişlerdir.
2. Veri toplama araçlarının uygulanması süresince katılımcılar arasında olumlu ya da olumsuz etkileşim olmamıştır.
3. Araştırmanın uygulama sürecinde, deney ve kontrol grubunda bulunan öğretmen adayları, kontrol altına alınamayan bazı değişkenlerden eşit düzeyde etkilenmişlerdir.
4. Araştırmada ölçüt alınan veri toplama araçlarının maddeleriyle ilgili uzman kanıları yeterlidir.

1.7. Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Araştırma 2011-2012 akademik yılı, Amasya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı’nda öğrenim gören öğretmen adaylarıyla sınırlıdır.
2. Araştırmada değerlendirme ölçütü olarak alınan “Özel Görelilik Teorisi Başarı Testi”nin pilot uygulaması Fen Bilgisi Öğretmenliği programında öğrenim gören 130 öğretmen adayı ile sınırlıdır.
3. Araştırmada sözü edilen bazı modern fizik konuları “Einstein’ın Özel Görelilik Teorisi” konusu ile sınırlıdır.
4. Araştırmada konu edinilen üstbilişsel stratejiler “Üstbilişsel Stratejilerle Problem Çözme Etkinlikleri” ile sınırlıdır.
5. Araştırmaya katılan deney ve kontrol gruplarının başarısını değerlendirmek amacıyla kullanılan ölçüt araştırmacı tarafından geliştirilen “Özel Görelilik Teorisi Başarı Testi” ile sınırlıdır.

1.8. Tanımlar

Üstbiliş: Kişinin kendi düşünmesinin farkında olması ve onu yönetmesidir. Kısaca “düşünme hakkında düşünmedir” (Kuhn ve Dean, 2004: 270).

Üstbilişsel Stratejiler: Kişinin düşünmesi ve öğrenmesini kontrol ettiği, genel olarak planlama, izleme ve değerlendirme becerilerinden oluşan üstbilişsel faaliyetlerdir (Jacobs ve Paris, 1987’den aktaran Schraw, 1998: 115).

Modern Fizik: 20. yüzyılın başlarında fizikte bir devrim niteliği taşıyan kuantum teorisi ile rölativite teorisini kapsayan, fiziğin bir dalıdır (Özdoğan, Kara, Gümüş ve Orbay, 2009: 3).

Problem Çözme: Bir hedefe ulaşmak için gerekli olan gayreti gösterme ya da mevcut bir çözüm yolu yok iken bir probleme çözüm getirebilmedir (Schunk, 2000’den aktaran Phang, 2010: 311).

Başarı: Özel bir çaba harcayarak, beceri, azim ve çalışmalar göstererek ulaşılacak istenilen bir amacın üstesinden gelinmesi ve onun elde edilmesidir (www.thefreedictionary.com/achievement).

Tutum: Kişinin objelere, olaylara, faaliyetlere, fikirlere ya da yaşadığı çevredeki herhangi bir şeye karşı yaptığı pozitif veya negatif değerlendirmelerdir (Zimbardo, Maslach ve Haney, 1999: 745).

II. BÖLÜM

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

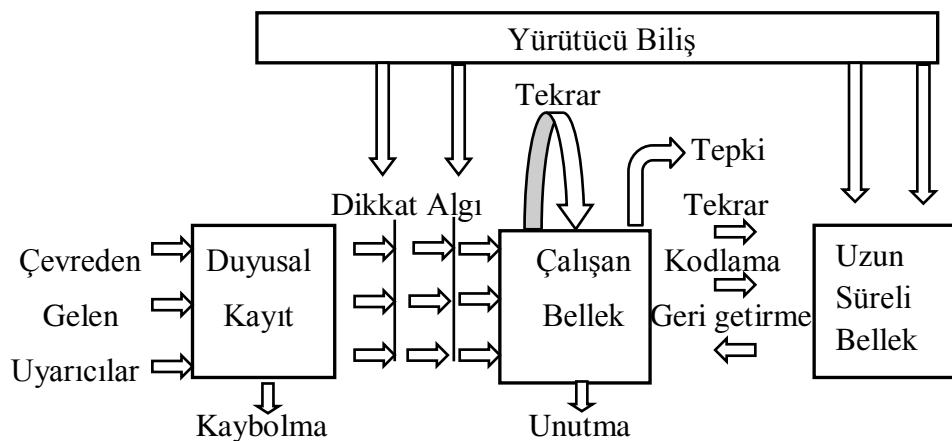
Bu bölümde araştırmının kuramsal yapısı açıklamış ve araştırmının konusu olan üstbilişsel problem çözme stratejileri ele alınmıştır.

2.1. Bilgiyi İşleme Kuramı ve Üstbilişin Bu Kuramdaki Yeri

Ülgen (2004), bilgiyi işleme kuramının iki bileşenden oluştuğunu belirtmiştir. Bunlardan biri bellek süreci ve yapısı, diğeri ise bellek sürecinin düzenlenmesi ve kontrol edilmesidir (s. 27). Bilgiyi işleme kuramından söz etmeden önce bellek kavramını açıklamak gerekmektedir. Bellek kavramı Sweatt (2010) tarafından “bir takım mekanizmalar sayesinde tekrar hatırlanabilen bilgilerin depolandığı yerdir”(s. 4) şeklinde tanımlanmıştır.

Senemoğlu'na (2011) göre, bilgiyi işleme kuramı temelde dört soruya cevap arar: “1-Yeni bilgi dışardan nasıl alınmaktadır? 2-Alınan yeni bilgi nasıl işlenmektedir? 3-Bilgi uzun süreli olarak nasıl depolanmaktadır? 4-Depolanan bilgi nasıl geri getirilip hatırlanmaktadır?” (s. 266).

Bilgiyi işleme sürecinin daha iyi anlaşılması için Eggen ve Kauchak (1994) tarafından geliştirilen model Şekil 1’de yer almaktadır (aktaran Uzman, 2011):



Şekil 1. *Bilgiyi İşleme Modeli* (Eggen ve Kauchak, 1994'ten aktaran Uzman, 2011: 305)

Senemoğlu'nun (2011: 267-268), Gagne, Briggs ve Wager'den (1988) aktardığına göre Şekil 1'de verilen bilgiyi işleme modelinde öğrenmeyi sağlayan süreçler aşağıda özetlenmiştir:

- 1- Çevredeki uyarıcıların alıcılar (duyu organları) yoluyla alınması
- 2- Duyusal kayıt yoluyla bilginin kaydedilmesi (Duyusal kayıt)
- 3- Dikkat ve algı süreçlerinin harekete geçirilerek, duyusal kayıttan seçilen bilginin kısa süreli belleğe (çalışan bellek) geçirilmesi
- 4- Bilginin bir süre kısa süreli bellekte kalabilmesi için zihinsel tekrarlarının yapılması (Kısa süreli bellek)
- 5- Bilginin uzun süreli bellekte depolanabilmesi için çalışan bellekte anlamlı kodlamanın yapılması
- 6- Kodlanan bilginin uzun süreli bellekte depolanması
- 7- Bilginin uzun süreli bellekten çalışan belleğe geri getirilmesi
- 8- Bilginin çalışan bellekten tepki üreticiye gönderilmesi
- 9- Tepki üreticinin bilgiyi vericilere (kaslara) göndermesi
- 10- Öğrenenin çevresinde performansını göstermesi
- 11- Yürütücü kontrol (üstbilişsel süreçler) tarafından tüm bu süreçlerin kontrol edilmesi ve düzenlenmesi

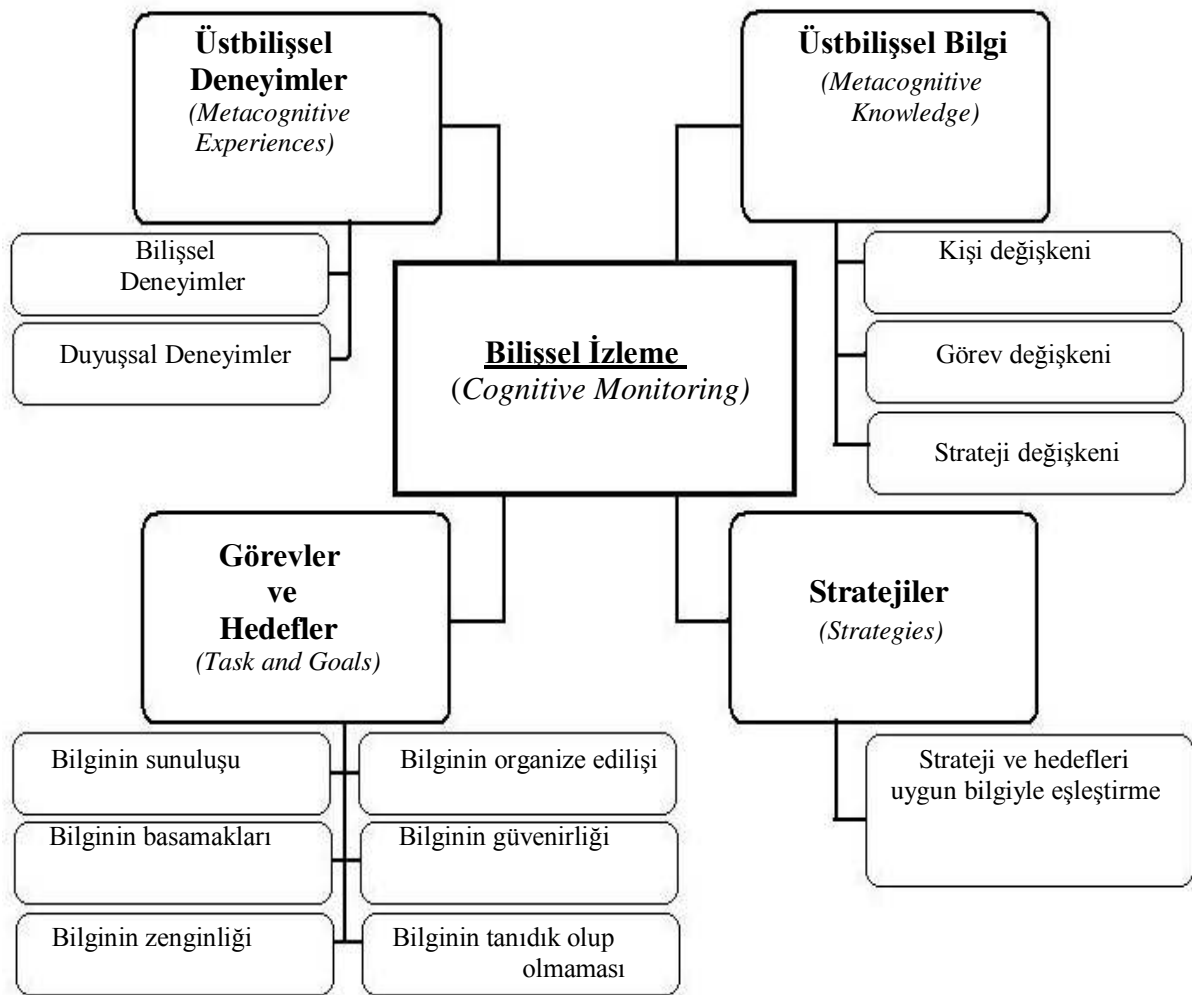
“Üstbiliş bilgiyi işleme kuramı içerisinde, biliş hakkında bilgi sahibi olmaya yarayan ve bilişsel süreçler üzerinde kontrolü sağlayan süreçtir. Bir bilgi deposundan diğerine bilgiyi hareket ettiren süreçleri yönlendirir ve kontrol eder. Üstbiliş bir anlamda, bireyin kendini düzenleme (*self-regulation*) biçimidir” (Uzman, 2011: 304).

2.2. Üstbiliş

1979 yılındaki çalışmasıyla “üstbiliş” kavramının ortaya çıkmasına önderlik eden Flavell, çocukların bellek yeteneklerini konu edindiği çalışmasında üstbilişi “bilişsel fenomen hakkındaki bilgi ve biliş” olarak tanımlamaktadır (s. 906). Aynı zamanda Flavell 1985 yılında üstbilişi “kişinin kendi bilişsel süreçleri hakkındaki bilgisi ve bu bilgisini kendi bilişsel süreçlerini kontrol etmek için kullanabilmesi” şeklinde açıklamıştır (s. 102). Flavell’a (1979) göre çok çeşitli bilişsel girişimlerin izlenmesi aşağıdaki dört bileşenin birbiriyle etkileşimi sayesinde ortaya çıkmaktadır:

- a) Üstbilişsel Bilgi
- b) Üstbilişsel Deneyimler
- c) Hedefler ya da görevler
- d) Eylemler ya da stratejiler

Flavell’a göre (1979) üstbiliş ve bileşenleri bu çalışmayı yapan araştırmacı tarafından Şekil 2’de görüldüğü gibi şematize edilerek sunulmuştur:



Şekil 2. *Üstbiliş ve Bileşenleri* (Flavell’ın 1979’da yayınlanan “Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry” adlı makalesinden yararlanılarak hazırlanmıştır.)

Literatürde üstbiliş ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, üstbilişin, üstbilişsel bilgi ve üstbilişsel düzenleme olarak ikiye ayrıldığı görülür (Flavell, 1979, 1987; Cross ve Paris, 1988; Schraw ve Dennison, 1994; Schraw ve Moshman 1995).

2.2.1.Üstbilişsel Bilgi

Flavell (1979) üstbilişsel bilgiyi (*ing. Metacognitive knowledge*) üstbilişin bileşenlerinden biri olarak şu şekilde açıklamıştır: “hangi faktör ya da değişkenlerin hangi yollarla bilişsel girişim süreçlerini ve sonuçlarını etkileyeceği hakkındaki bilgiler ya da inançlarıdır.”(s. 907). Flavell (1979), bilişsel süreçleri etkileyen bu faktörleri üç temel ögeye ayırmıştır (s.907):

1-Kişi Değişkenleri (*person variables*): Kişinin kendisinin ya da bir başkasının bilişsel süreçleri hakkında sahip olduğu inanışlarla ilgili her şeydir. Kişi değişkeni, bireye ait farklılıklar (*intraindividual differences*), bireyler arası farklılıklar (*interindividual differences*) ve bilişsel genellemeler (*universals of cognition*) hakkındaki inanışlar olarak üç temel kategoriye ayrılmıştır. Flavell (1979) bu değişkenleri aşağıdaki gibi örneklendirmiştir:

a) *Bireye Ait Farklılıklar*: Kişinin bir şeyi okumak yerine dinleyerek daha iyi öğrenebilmesi.

b) *Bireyler Arası Farklılıklar*: Kişinin bir arkadaşının diğer arkadaşına nazaran sosyal duyarlılığının daha fazla olduğunu bilmesi.

c) *Bilişsel Genellemeler*: Bilişin bütün insanlara genelleylebilen özellikleri hakkındaki bilgilerdir. “Örneğin, bir kişinin bütün insanların sahip olduğu kısa süreli belleğin sınırlı bir kapasitesinin olduğunu bilmesi ya da normal bir insanın bilişsel kapasitesinin sınırlarını tahmin edebilmesi” (Özsoy, 2008: 718-719).

2-Görev Değişkenleri (*task variables*): Bilişsel girişimlerin en iyi nasıl yönetilebileceği ve hedefe ulaşmada nasıl başarılı olunacağıyla ilgili değişkenlerin ne anlama geldiğini bilmektir. Kısaca, bazı bilişsel girişimlerin diğerlerine göre daha çok şey gerektirdiği ve daha zor olduğunun bilinmesidir. Örneğin, bir hikâyenin bütün kelimelerini hatırlamak yerine ana fikrinin hatırlanmasının daha kolay olduğunu bilmesi gibi.

3-Strateji Değişkeni (strategy variables): Bilişsel girişimlerin farklı hedef ve alt hedeflerini elde etmek için hangi stratejilerin daha etkili olabileceğiyle ilgili sahip olunan geniş bir bilgiyi içerir. Örneğin, kişinin bilginin büyük bir bölümünü öğrenmek için özellikle bazı noktalarına dikkat etmesi ya da konuyu kendi cümleleriyle tekrar etmesi gibi iyi bir yol olduğunu bilmesi.

Flavell’a göre (1979), “çoğu üstbilişsel bilgi, bu üç tür değişkenin birbiriyle etkileşimi ya da birleşmesiyle oluşmaktadır. Bu birleşime, bir kişinin kardeşinin yaptığına aksine (*kişi değişkeni*), Y görevinden farklı olarak X görevini yerine getirirken (*görev değişkeni*), B stratejisi yerine A stratejisini (*strateji değişkeni*) kullanması gerektiğine inanması örnek olarak verilebilir” (s. 907).

Schraw (1998) ise üstbilişsel bilgiyi, “bireylerin hem kendi bilişleri hakkında hem de genel olarak biliş hakkındaki bilgileridir”(s. 114) şeklinde ifade etmiştir. Üstbilişsel bilgi, birçok araştırmacıya göre temelde üç farklı üstbilişsel farkındalığı içerir (Cross ve Paris, 1988; Schraw ve Dennison, 1994; Schraw ve Moshman, 1995). Bunlar: açıklayıcı bilgi (*declarative knowledge*), yöntemsel bilgi (*prosedural knowledge*) ve durumsal bilgidir (*conditional knowledge*). Üstbilişsel bilginin bu üç boyutu aşağıda açıklanmaktadır:

Açıklayıcı Bilgi: (*declarative knowledge*) kişinin bir öğrenen olarak kendi öğrenmesi ve ne gibi faktörlerin öğrenme performansını etkileyeceği hakkındaki bilgisidir (Schraw ve Moshman, 1995: 352).

Yöntemsel Bilgi: (*prosedural knowledge*) kişinin öğrenme stratejilerini *nasıl* uygulayacağı hakkındaki bilgisidir (Schraw ve Dennison, 1994: 474). Bireyin sahip olduğu becerilerin nasıl işe yarayacağı ve nasıl uygulayacağını anlamış olması da sahip olduğu yöntemsel bilginin bir göstergesidir (Cross ve Paris, 1988: 131).

Durumsal Bilgi: (*conditional knowledge*) kişinin açıklayıcı ve yöntemsel bilginin ne zaman ve neden kullanılacağı hakkındaki bilgisidir (Garner, 1990’dan aktaran Schraw, 1998: 114). Diğer bir deyişle kişinin bir işin hem nasıl yapılacağını, hem

kendisinin yapıp yapamayacağı, hem de hangi durumda hangi stratejiyi kullanacağını bilmesi, durumsal bilgiyi gerektirir (Özsoy, 2008: 718).

Bilişsel açıdan ise bilgi, “farklı konu alanlarındaki kavramları ve teorileri anlama ve akıl yürütme, plan yapma, problem çözme ve bir dili kavrayabilme gibi genel bilişsel becerileri vurgulamaktadır” (Greeno, Collins ve Resnick, 1996: 16). Woolfolk (2001), bilişsel açıdan bilgiyi “genel bilgi” ve “özel-alan bilgisi” olmak üzere iki kısımda ele almıştır. “Özel alan bilgisi, özel bir konu ya da görevle ilgili bilgilerdir. Genel bilgilere ise çok çeşitli durumlarda başvurulabilir. Örneğin, nasıl okunacağı ya da yazılacağı gibi (s. 242).

Woolfolk (2001), üstbilişsel bilginin üç boyutu olan açıklayıcı, yöntemsel ve durumsal bilgi çeşitlerini genel bilgiler ve özel alan bilgisi olarak sınıflandırarak örnekler vermiştir. Bu sınıflandırma Tablo 1’de görülmektedir (s. 243):

Tablo 1: *Bilgi çeşitleri*

<i>Bilgi Çeşitleri</i>		
	<i>Genel Bilgiler</i>	<i>Özel-Alan Bilgisi</i>
<i>Üstbilişsel Bilgi</i>		
<i>Açıklayıcı</i>	Kütüphanenin açılış saati	“Hipotenüs”ün tanımı
<i>Yöntemsel</i>	Arabanın nasıl sürüleceği	Oksidasyon-redüksiyon eşitliklerinin nasıl çözüleceği
<i>Durumsal</i>	Bir okuma parçasının ne zaman hızlıca üstünden geçileceği ne zaman dikkatli okunacağı	Bir cismin hacmini hesaplamak için formülün ne zaman kullanılacağı

(Woolfolk, 2001: 243)

2.2.2. Üstbilişsel Deneyimler

Flavell’a (1979) göre üstbilişin diğer bir bileşeni olan üstbilişsel deneyimler (*ing. metacognitive experiences*), bilişsel bir girişim sırasında, öncesinde ya da sonrasında ortaya çıkabilir. Flavell (1979), bazı üstbilişsel deneyimleri “bilincimize girmiş üstbilişsel bilgi parçaları” şeklinde tanımlamaktadır (s. 908).

Örneğin bir problemle başa çıkmaya çalışırken aniden buna çok benzeyen bir problemi daha önce çözdüğümüzü hatırlayabiliriz... Üstbilişsel deneyimlerin bilişsel hedefler ya da görevler, üstbilişsel bilgi ve bilişsel stratejiler üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır. Üstbilişsel deneyimler ilk olarak, yeni hedefler oluşturmamızda, eskileri ise gözden geçirmemizde ve onlardan vazgeçmemizde bizlere yol gösterirler... İkinci olarak, var olan üstbilişsel bilgilerimizin üzerine yeni bilgiler eklenmesinde, silinmesinde ve düzenlenmesinde etkili olmaktadır... Son olarak da, bilişsel ve üstbilişsel hedeflerimizin her ikisine yönelik stratejileri de harekete geçirebilmektedirler. Örnek olarak, elimizdeki bir metnin belirli bir kısmını okuyarak yarınki sınavdan geçmek için yeterli olmadığını düşünmemiz bizde var olan üstbilişsel deneyim sayesinde. Bunun için metnin tamamını okumamız ise sadece bilgilerimizi arttırma bilişsel hedefine yönelik bilişsel bir stratejidir. Burada üstbilişsel deneyimlerimizin bilişsel bir stratejiyi harekete geçirdiğinden söz edilebilir. Diğer bir örnek ise, yarınki sınavdan geçmek için okuduğumuz bölümü yeteri kadar anlayıp anlamadığımızı merak etmemiz (üstbilişsel deneyim) ve bunun için kendimize soracak sorular bularak bunları ne kadar iyi cevapladığımızı not etmemiz olsun. Buradaki hedef ise bilginin değerlendirilmesine yönelik üstbilişsel bir stratejidir. Burada ise üstbilişsel deneyimlerin üstbilişsel stratejiyi harekete geçirdiği görülür ve bu durum bir diğer üstbilişsel deneyime de yol açmaktadır (Flavell, 1979: 908-909).

2.2.3. Üstbilişsel Düzenleme

Üstbilişsel düzenleme, “kişinin kendi düşünmesi ve öğrenmesini kontrol etmesini sağlayan üstbilişsel faaliyetlerdir” (Schraw ve Moshman, 1995: 354; Schraw, 1998: 114). Schraw’a (1998) göre üstbilişsel düzenleme, kaynakların ve var olan stratejilerin en iyi şekilde kullanılması ve kavramayla ilgili soruların farkına varılması gibi birçok yönden performansta ilerleme sağlar. Cross ve Paris (1988) ise üstbilişsel düzenlemeyi “kişinin kendi düşünme süreçleri üzerindeki öz-yönetimi” olarak tanımlamıştır (s. 131). Literatürde genel olarak üç farklı düzenleme becerisi üzerinde durulmuştur. Bunlar: planlama (*planning*), izleme (*monitoring*) ve değerlendirme (*evaluation*) becerileridir (Cross ve Paris, 1988; Schraw ve Moshman, 1995; Schraw, 1998; Whitebread ve diğ., 2009). Kişinin bu üstbilişsel düzenleme becerilerine sahip olması, bilişsel hedefe ulaşabilmesi için üstbilişsel bilgiyi stratejik bir biçimde

kullanabilmesine bağılı olduğundan, literatürde bu düzenleme becerilerine üstbilişsel stratejiler de denilmektedir (Özsoy, 2008; Baykara, 2011). Bu stratejiler aşağıda açıklanmaktadır:

a) *Planlama (Planning)*: Planlama, hedefi oluşturma, önceden var olan bilgileri harekete geçirme ve zamanın ayarlanması aktivitelerinden oluşur ve performansı etkileyen kaynakların tahsis edilmesi ve uygun stratejinin seçilmesini içerir (Schraw ve Moshman, 1995: 354; Schraw, Crippen ve Hartley, 2006: 114).

b) *İzleme (Monitoring)*: Kişinin öğrenmesini kontrol etmesi için gerekli olan kendini test etme becerilerini içerir (Schraw ve diğ., 2006: 114). Kısaca kişinin öğrenmesine ve stratejileri kullanmasına değer biçmesidir (Schraw ve Dennison, 1994: 475). Desoete, Roeyers ve Buysee'e (2001) göre ise izleme stratejisiyle ilgili bazı sorular vardır. Bunlar : “Planımı takip ediyor muyum? Bu plan işe yarıyor mu?” gibi sorulardır.

c) *Değerlendirme (Evaluation)*: Kişinin öğrenmesini düzenleyen süreçleri ve ürünleri değerlendirmesi olarak ifade edilir. Örnek olarak kişinin hedefini yeniden değerlendirmesi, tahminlerini yeniden gözden geçirmesi ve zihinsel kazanımlarını pekiştirmesi değerlendirme stratejisine örnek olarak verilebilir (Schraw ve diğ., 2006: 114). Örneğin bu kısımda, kişi çalışmasını bitirdikten sonra öğrendiklerini özetleyebilir ya da bir testi tamamladıktan sonra ne kadar iyi yaptığını değerlendirebilir (Schraw ve Dennison, 1994).

Martinez (2006) ise üstbilişi “düşünceyi izleme (*monitoring*) ve kontrol etme (*control*)” olarak tanımlamıştır (s. 696). Üstbilişsel işlevlerin yayıldığı alanlara dikkat çekmek için üstbilişin etkili olduğu üç temel kategoriye ele almıştır. Bu kategoriler açıklamalarıyla birlikte aşağıda verilmiştir:

1-*Üst-bellek ve üst-kavrama*: Martinez'e (2006) göre üst-bellek ve üst-kavrama bir kişinin kendi bilgi durumunu anlayabilmesi anlamına gelmektedir. Araştırmacı üst-belleğin anlaşılması için şu şekilde örneklendirmiştir:

Size güneş sisteminde bulunan gezegenlerin isimlerini güneşe olan uzaklıklarına göre söyleyip söyleyemeyeceğiniz sorulsun. Bunu ya söyleyebilir ya da söyleyemezsiniz.

Soruya verecek cevabınız evet ya da hayır olacaktır. Ancak kendi bilginizi değerlendirmede hatalı da olabilirsiniz hatasız da. Bu doğruluk önemli midir? Evet. Araştırma bu iç-görünün sonraki öğrenmeler için tahmin edici bir güce sahip olduğunu gösteriyor (s. 696).

Yazara göre sahip olduğumuz bilgiler hakkındaki doğru değerlendirmelerimiz, hâlihazırda neyi bilip neyi bilmediğimiz hakkında gerçekçi bir bilgiye sahip olmamıza yardımcı olur.

Martinez'e (2006) göre, üst-kavrama öğrenme kadar önemli bir kavramdır. Martinez (2006) çalışmasında bu durumu şu şekilde örneklendirmiştir:

Okuduğumuz ya da dinlediğimiz bir şeyi kavramada iyi ya da zayıf olabiliriz. Ancak öğrenenlerin gerçek kavramalarını göz ardı edersek aslanan onların kendi kavramalarının iyi ya da zayıf olduğunu farkedip etmemeleridir. Bu değerlendirme kimi zaman çok hatalı olabilir. Bir öğrencinin okuma parçasını okuduğunu ve onu anlamadığını ve bununla birlikte anlamadığını da fark etmediğini düşünün. Daha da ciddi olanı, öğrencilerin kavrayıp kavramadıklarını bile düşünmeyip basit notlar almaları ya da mekanik olarak okumalarıdır (s. 697).

2- Problem Çözme: Martinez'e (2006) göre problem çözme kısaca, "hedefe giden yol belirsiz iken bir hedefin peşinden koşmak, o hedefi elde etmeye çalışmaktır" (s. 697). Bilimsel araştırmalar da bir problem çözme sürecidir ve öğretilir. Her ikisi de devamlı olarak imkânlar yaratmayı, seçenekleri dikkate almayı, alt seçenekleri araştırmayı ve sonuçları değerlendirmeyi içerir. Problem çözme süreci kesin olarak bilişi de kapsar. Ancak daha çok gerekli olan, planları değerlendirmek ve yeniden çalıştırmak için "Neyi başarmaya çalışıyorum?", "Hedefe yönlendirecek en iyi yollar hangileridir?", "Seçtiğim strateji işe yarıyor mu?" gibi sorular sorarak zihinsel anlamda geri dönüşler yapmaktır (Martinez, 2006: 697).

3- Eleştirel Düşünme: Eleştirel düşünme, bir fikrin niteliğini değerlendirmek, özellikle mantıklı olup olmadığı hakkında karar vermektir. Eleştirel düşünmenin uygulanmasında birçok üstbilişsel standart mevcuttur. Örneğin bir fikri ya da bir iletiyi değerlendirirken şu soruları sorabiliriz:

- Bu fikir açıkça ifade edilmiş mi?
- Bu fikir diğerine mantıksal olarak uyuyor mu?

- Bu ileti tutarlı, mantıklı ve uyumlu mu? Kendisiyle çelişiyor mu ya da yersiz çıkarımlarda, desteklenemeyen genellemelerde mi bulunuyor? (Martinez, 2006: 697)

Ku ve Ho, 2010 yılındaki çalışmalarında üstbilişsel stratejilerin eleştirel düşünmedeki rolünü araştırmışlardır. Ku ve Ho'nun (2010) belirttiği üzere “eleştirel düşünme belirli bir duruma en uygun olan bilişsel becerilerin stratejik olarak kullanılmasını ve aynı zamanda kişinin en iyi sonucu elde etmesi için kendi düşünme süreçlerini etkin olarak kontrol etmesini gerektirir” (s. 251). Ku ve Ho'ya (2010) göre eleştirel düşünen bir kişi kendi düşünme süreçlerinden sorumlu olurken; planlama, izleme ve değerlendirme kategorilerinden oluşan üstbilişsel stratejiler ise böyle bir kontrolün gerçekleşmesini mümkün kılmaktadır. Araştırmacılar çalışmalarının sonucunda eleştirel düşünen bireylerin üstbilişsel faaliyetlerle daha çok meşgul olduğunu ve özellikle yüksek düzeyde planlama ve değerlendirme stratejilerini kullandıklarını bildirmişlerdir.

2.3. Üstbilişsel Stratejiler

Livingston'un (1997), Roberts ve Erdos'tan (1993) aktardığına göre, üstbiliş, “düşünme hakkında düşünme” olarak ifade edilir ve “kişinin bilişsel hedefine ulaşım ulaşmadığını kontrol etmesini gerektirir” (s. 2). Bu nedenle, “bilişsel stratejiler bireyin belirlediği bir hedefe ulaşmasına yardımcı olurken (örneğin, kişinin bir metni anlamaya çalışması), üstbilişsel stratejiler ise hedefe ulaşıldığından emin olmak için kullanılır (örneğin, kişinin metni anlayıp anlamadığını değerlendirmesi için kendine sorular sorması)” (Roberts ve Erdos, 1993'ten aktaran Livingston, 1997: 2).

Vaidya (1999) ise, bilişsel ve üstbilişsel stratejileri şu şekilde açıklamıştır:

Bilişsel stratejiler kişiye bilgiyi işlemede ve değiştirmede yardımcı olurlar. Bu stratejiler, not alma, soru sorma, grafik çizme gibi davranışlar içerir. Bilişsel stratejiler belli bir göreve özgüdür. Yani belli stratejiler yalnızca belirli bir görevi öğrenirken ya da yerine getirirken kullanılabilir. Üstbilişsel stratejiler ise özünde yürütücüdür. Öğrenciler bu stratejileri, öğrenmelerini ya da strateji performanslarını planlarken, izlerken ve değerlendirirken kullanırlar. Bundan dolayı bu stratejilere öz-düzenleme stratejileri de denilmektedir (s. 186-187).

Livingston'a (1997) göre bilişsel ve üstbilişsel stratejiler aynı stratejide keşilebilirler. Ancak bu stratejinin bilişsel ya da üstbilişsel olduğunu hangi amaçla

kullanıldığı belirler. Örneğin, öz-sorgulama (kendine soru sorma) stratejisi bir metni okurken bilgiyi elde etmenin bir yolu olarak kullanılıyorsa bilişsel, okuduğumuz metinden anladıklarımızı kontrol etmek için kullanılıyorsa üstbilişsel bir özellik kazanmaktadır (s. 3).

Blakey ve Spence, 1990 yılındaki çalışmalarında 3 temel üstbilişsel stratejiden bahsetmişlerdir. Bunlar:

1. Eski bilgiler ile yeni bilgi arasında bağ kurmak
2. Düşünme stratejilerini bilinçli bir şekilde seçmek
3. Düşünme süreçlerini planlamak, izlemek (kontrol etmek) ve değerlendirmek (Dirkes, 1985'den aktaran Blakey ve Spence, 1990: 1).

Problem çözmede üstbilişsel stratejilerin önemine dikkat çeken Blakey ve Spence (1990), aynı zamanda öğrencilerde üstbilişsel davranışları geliştiren aşağıdaki altı stratejiyi önermişlerdir (s. 2-3). Bunlar:

1- *“Ne bildiğini” ve “ne bilmediğini” tanımlama:* Öğrenciler yapacakları etkinliklerin başında sahip oldukları bilgiler hakkında bilinçli kararlar vermeye ihtiyaç duyarlar. İlk olarak “Şu anda ne biliyorum...” ve “Ne öğrenmek istiyorum...” şeklinde sorular yazarlar. Öğrenciler konuyu araştırırken başlangıçtaki ifadelerini doğrulayacak, aydınlatacak, genişletecek ve yerine daha doğru bilgileri koyabileceklerdir.

2- *Düşünceleri hakkında konuşma:* Öğrenciler bir düşünme dağarcığına ihtiyaç duyarlar. Bu nedenle düşüncelerini ifade etmeleri önemlidir. Plan yapma ve problem çözme durumlarında öğretmenler sesli düşünmeli, düşüncelerini ifade etmelidirler. Böylece öğrenciler gösterilen düşünme süreçlerini takip edebilirler. Model alma ve tartışma, öğrencilerin düşünceleri ve kendi düşüncelerini söylemeleri için ihtiyaç duydukları dağarcığı geliştirir. Öğrenciler düşünme süreçlerini kullanırken bunların isimlendirilmesi, öğrencilerin düşünme becerilerini tanımları açısından önemlidir.

Bir diğer yararlı strateji de eşli problem çözümüdür. Öğrencilerden biri kendi düşünme süreçlerini açıklarken diğeri de onu dinleyerek sorular sorar ve düşüncelerini netleştirmeye çalışır. Benzer şekilde, karşılıklı öğretimde de küçük gruplarda öğrenciler sırayla öğretmen rolünü oynayarak sorular sorar, açıklamalar yapar ve çalıştıkları materyalleri özetlerler (Palinscar, Ogle, Jones, Carr ve Ransom, 1986'dan aktaran Blakey ve Spence, 1990).

3- *Bir düşünme günlüğü tutma:* Üstbilişi geliştirmenin bir diğer yolu da bir düşünce günlüğü ya da öğrenme kaydı tutmaktır. Bu günlük, öğrencilerin düşüncelerini yansıttıkları, farkına vardıkları belirsizlikleri ve tutarsızlıkları not aldıkları ve zorlukların üstesinden nasıl geldikleri hakkında yorum yaptıkları bir defterdir. Bu defter bir günlük süreci içerir.

4- *Plan yapma ve öz-düzenleme:* öğrencileri öğrenmelerini planlamak ve düzenlemek için artan sorumluluklar üstlenmek zorundadırlar. Öğrenme süreci bir başkası tarafından planlandığı ve izlendiği takdirde öğrenciler için kendi kendini idare eden bireyler haline gelmek zordur. Öğrencilere bir etkinliği tamamlamaları için gerekli olan zaman gereksinimini tahmin etme, materyalleri organize etme ve izlenecek yolu planlama gibi süreçleri içeren etkinlikler için plan yapmak öğretilir. Kaynakların esnekliği ve çok çeşitli materyallere ulaşılabilmesi öğrencilere bu olanakları sağlar. Değerlendirme ölçütü ise öğrencilerle birlikte geliştirilmelidir. Böylece öğrenciler öğrenme etkinliklerine devam ederken düşünmeyi ve kendilerine sorular sormayı öğrenirler.

5- *Düşünme süreçlerini sorgulamak:* Bitirme etkinlikleri öğrencilerin düşünme süreçleri hakkındaki tartışmalarına odaklanır. Bu tartışmalar farklı öğrenme durumlarında başvurulabilecek stratejilerin farkına varmalarını sağlar. Bu durumda üç strateji yararlı olacaktır:

- İlk olarak öğretmen öğrencilere, etkinliği yeniden gözden geçirme, düşünme süreçlerindeki verileri toplama ve sezgilerini kullanma konusunda rehberlik eder.
- Sonra, grup ilgili fikirleri sınıflandırır ve kullanılan düşünme stratejilerini tanımlar.
- Son olarak da, öğrenciler kendi başarılarını değerlendirir, uygun olmayan stratejileri ayırır, gelecekte bunların yararlı olup olmayacağına karar verir ve gelecekte işe yarayabilecek alternatif yaklaşımları araştırırlar.

6- *Öz-değerlendirme:* Rehber eşliğinde yapılan öz-değerlendirme deneyimleri bireysel görüşmelerle ve düşünme süreçlerine odaklanan kontrol listeleriyle tanıtılabilir. Bu şekilde öğrenciler giderek kendini değerlendirmeye daha serbestçe başvurabilir. Öğrenciler farklı disiplinlere ait öğrenme faaliyetlerinin benzer olduklarını fark ettiklerinde, öğrenme stratejilerini yeni durumlara transfer edebileceklerdir.

2.4. Problem ve Problem Çözme

Problem, “bir takım hedeflere ulaşmayı denediğimiz ve bu hedeflere ulaşmak için bir yol bulmamamızı gerektiren durumlardır” (Woolfolk, 2001: 290). Baykul’un (1997: 46), Van de Wella’dan (1978: 20) aktardığına göre, Charles ve Lestes problemi “(a) ilk kez karşılaşılan ve bireyin çözme ihtiyacı hissettiği veya çözmek istediği, (b) çözümün birey tarafından hazır bir yolunun bilinmediği ve (c) bireyin çözmek için harekete geçtiği bir iştir” şeklinde tanımlamıştır. Baykul’a (1997) göre bu tanım John Dewey’in tanımından farklı değildir. “Gerçekten, bir birey bir durumu çözme ihtiyacı duyuyor ve çözmek için harekete geçiyorsa bu durum zihnini karıştırıyor, inancını belirsizleştiriyor, düşüncesini altüst ediyordur ve sonuçta bundan kurtulmak istiyordur. Ayrıca kişinin bu durumu ortadan kaldıracak bildiği hazır bir yol da yoktur. Bu yolu bulması gerekir” (Baykul, 1997: 46). Ayrıca Baykul (1997), herhangi bir durumun bir birey için problem olmasının, karşılaşılan durumun o birey için yeni ve daha önce karşılaşmamış olmasını gerektirdiğini belirtmiştir (s. 47). Çünkü Altun’a (1998: 107) göre, birey problemle bir kez karşılaşp çözdü ise aynı durum o birey için bir daha problem haline gelmemektedir. Buradan anlaşılabacağı gibi bir durum bazı bireyler tarafından problem olabileceği gibi bazı bireyler için ise problem özelliği göstermemektedir. Problem tanımlarına bakıldığında ise çözümün bir anda ortaya çıkmadığı çözüme ulaşmanın bir çaba istediği anlaşılmaktadır.

Problem çözme ise Solso, M. K. Maclin ve O. H. Maclin (2007) tarafından “hem tepkilerin oluşumunu hem de olası tepkiler arasından en uygun olanını seçmeyi içeren, spesifik bir problemin çözümüne yönlendirilmiş düşünmedir” (s. 542) şeklinde açıklanırken, Shunk’a göre (2000) ise “bir hedefe ulaşmak için gerekli olan gayreti gösterme ya da mevcut bir çözüm yolu yok iken bir probleme çözüm getirebilme” olarak ifade edilmiştir (aktaran Phang, 2010: 311). Birçok araştırmacı problem çözme konusunda çalışmalar yapmış ve bireyleri başarılı bir şekilde problem çözümüne ulaştırabilecek yöntemler araştırmışlardır. Bu yöntemler arasında en çok konu edinilen problem çözme ve buluşsal stratejiler (*heuristics*) ile ilgili çalışmalarıyla dikkat çeken ünlü matematikçi Polya’dır (1888-1985). Polya 1973 yılındaki *How to Solve It* adlı çalışmasında 4 basamaklı bir problem çözme stratejisi ortaya koymuştur. Araştırmacı burada hem öğrencilerin, hem de öğretmenlerin göstermesi gereken davranışları ele almıştır. Bu basamaklar aşağıda açıklanmaktadır:

1. Problemi Anlama: Öncelikle öğrenci problemi iyi anlamalıdır. Ancak problemi anlamamanın yanı sıra onu çözmek için istek duymalıdır. Eğer bir öğrenci problemi anlamasında ve ilgi göstermesinde bir eksiklik varsa bu her zaman öğrenciden kaynaklanmayabilir. Problemin mutlaka iyi seçilmiş olması, ne çok kolay ne de çok zor olmaması gerekir. Her şeyden önce bir problemin sözel ifadesi iyi anlaşılmalıdır. Öğretmen bu aşamada ifadeleri kontrol ederek öğrencilerden tekrarlamalarını isteyebilir. Ayrıca öğrencilerin dikkati, problemin en önemli kısımlarına, bilinmeyene, verilenlere ve belirtilen şartlara çekilmelidir. Öğretmen, “*Problemde bilinmeyen nedir? Verilen nedir? Belirtilen şart nedir?*” sorularını sormak için kısa bir zaman ayırabilir. Eğer problemle ilgili bir şekil mevcutsa, şekil çizilmeli ve üzerinde gösterilerek bilinmeyene ve verilenlere dikkat çekilmelidir. Yine bu aşamada öğrencilerden kesin bir cevap beklenmeden, “*Problem koşulunu karşılamak mümkün müdür?*” sorusu sorularak onlardan bir tahmin alınabilir (s.6-7).

2. Plan Yapma: Problem iyice anlaşıldıktan sonra, problemdeki bilinmeyi elde etmek için mutlaka bir planımızın olması gerekir. Problem çözümündeki esas başarı plandaki fikirlerimizi ortaya koymaktan geçer. Bu sırada öğretmen üzerinde tartışılacak sorular sorup önerilerde bulunarak yeni fikirlerin açığa çıkmasını sağlayabilir. Ayrıca öğrencilerin duruşlarını anlayabilmek için öğretmen, problem çözümünde kendi deneyimleri, zorlukları ve başarıları hakkında düşünmelidir. Eğer konu hakkında yeterince bilgimiz yoksa çözüm için iyi bir fikir üretmemiz çok zordur. Problemlerin çözümünde önceden sahip olduğumuz bilgilere, çözdüğümüz problemlere ve desteklenen kuramlara ihtiyaç vardır. Bu yüzden işleme başlamadan, “*Konuyla ilgili başka bir problem biliyor musunuz?*” sorusunu sormak uygun olacaktır. Karşımıza konuyla ilgili birçok başka problem çıkabilir. Bu sırada öğrencilerden şunları isteyebiliriz: “*Problemde bilinmeyene bakınız. Aklınıza gelen problemlerden bilinmeyi aynı ya da benzer olanı bulmaya çalışınız.*” Bu aşamadan sonra, “*Bu benzer problemi kullanabilir misiniz?*” Eğer benzer problemler işe yaramıyorsa kendi problemimizi birçok açıdan ele almalı ve *problemi kendi cümlelerimizle tekrar ifade etmeliyiz*. Bu sırada problemin aslından uzaklaşmamak için, “*Bütün verilenleri kullandım mı? Bütün şartları yerine getirdim mi?*” sorularını sormak yararlı olacaktır (s. 8-10).

3. Planı Uygulama: Bir plan yaptıktan sonra problemi çözerken bu planı sabırlı bir şekilde uygulamak gerekir. Bu aşamada öğretmenler, öğrencilerin oluşturdukları plandan sapmamaları için onlara yardımcı olmalı ve onlardan *planın her bir basamağını kontrol etmelerini* istemelidir. Burada önemli olan öğrencilerin her bir basamakta doğru ilerlediklerine inanmalarıdır. Bu sırada öğretmen, “*Bu basamağın doğru olduğunu açıkça görebiliyor musunuz? Peki, bunun doğruluğunu ispat edebilir misiniz?*” sorularını sorabilir (s. 12-13).

4. Geriye Bakma (kontrol etme): Çözümün tamamlanmasından sonra, çözüme tekrar dönmek problem üzerinde tekrar düşünmeye ve çözümü gözden geçirmeye yaramaktadır. Bu durumda öğrenciler bilgilerini sağlamlaştırmakta ve problemleri çözmedeki kabiliyetlerini geliştirme şansı bulmaktadırlar. Artık öğrenci planını yürütmüş ve her bir basamağı test etmiştir. Ancak yine de bu aşamaların gözden kaçmaması için, “*Sonucu kontrol edebilir misiniz?*” sorusu sorulmalı, ayrıca sonucun kontrolünü sağlamak için “*Farklı bir sonuç mu elde ettiniz? Bunu ilk bakışta fark edebiliyor musunuz?*” soruları da sorulabilir. Problem çözümüne tekrar döndüğümüzde, problemle bağlantılı diğer problemleri de doğal olarak inceleme fırsatı bulmuş oluruz. Öğrenciler çözümü kontrol edip başarıya ulaştıklarını gördüklerinde, başka zamanlarda da aynı başarıyı elde etmek için sabırsızlanırlar. Öğretmen öğrencileri, kullandıkları bu yöntemle tekrar başarıya ulaşabilecekleri konusunda cesaretlendirmelidir. Bu durumda, “*Elde ettiğiniz sonucu ve kullandığınız bu çözüm yolunu diğer problemleri çözerken de kullanabilir*

misiniz?” sorusunu sorarak tekrar aynı başarıyı elde edebilecekleri düşüncesini yerleştirebilir (s. 14-16).

Woolfolk’a göre (2001), bazı psikologlar etkili problem çözme stratejilerinin o problemin ait olduğu alana (resim, matematik gibi) özel olduğu düşüncesindedirler. Bir alanda uzman bir problem çözücü haline gelmek için, o alana ait stratejilere hâkim olmak gerekmektedir. Ancak diğer taraftan, birçok alanda yararlı olabilecek genel problem çözme stratejileri de mevcuttur. Woolfolk’un (2001) Bransford ve Stein’den (1993) aktardığına göre, bu genel stratejiler beş basamak altında ele alınmış ve baş harflerinden IDEAL olarak kısaltılmıştır. Strateji basamakları ve açıklamaları aşağıda verilmektedir:

- I Problemleri ve olanakları tanımlamak (*identify problems and opportunities*)
- D Hedefleri belirlemek ve problemi temsil etmek (*define goals and represent the problem*)
- E Uygun stratejileri araştırmak (*explore possible strategies*)
- A Sonuçları tahmin etmek ve harekete geçmek (*anticipate outcomes and act*)
- L Geriye bakmak ve öğrenmek (*look back and learn*)

Problemleri ve olanakları tanımlamak: Problemin tanımlanması başlangıç için çok önemli görülmektedir. Birçok kişi bu önemli basamağı hızlıca geçmekte, ilk akla gelen şekliyle problemi isimlendirmektedir. Bir alanda uzman kişiler ise problemin doğası üzerinde daha fazla durmaktadırlar (Bruning, Schraw ve Ronning, 1999’dan aktaran Woolfolk, 2001). Çözümü mümkün olan bir problem konusu bulmak ve problemi bir fırsata dönüştürmek birçok başarılı icadın (tükenmez kalem, çalar saat v.b.) arkasında yaşanan süreçlerdir. Bu nedenle öncelikle problemin tanımlanması, problemin çözümü için kritik bir nokta olarak görülmektedir.

Hedefleri belirlemek ve problemi temsil etmek: Problem çözme sürecinde birbirinden tamamıyla farklı iki yol izlenmektedir. Bunlardan biri problemin temsil edilmesiyle, diğeri ise seçilen hedeflerle ilgilidir. Problemi temsil etmek ve bir hedef oluşturmak içinse, kişinin problemle ilgili bilgiler üzerinde odaklanması, problemi oluşturan kelimeleri anlaması ve problemin tamamını kavraması için doğru şemayı harekete geçirmesi gerekmektedir.

Problemi temsil etmede çoğu zaman probleme ait bilgileri bulma, ilgili olmayanları ise ayıklama ihtiyacı duyulmaktadır. Bu süreçte kişi “Bu problemi çözmek için hangi bilgilere ihtiyacım var?” sorusunu sorarak işe başlamalıdır.

Uygun stratejileri araştırmak: Woolfolk’a (2001) göre, problem için bir çözüm yolu bulmaya çalışırken karşımıza iki genel süreç çıkmaktadır. Bunlar: çözüm yolları ve buluşsal stratejilerdir.

Çözüm yolları (*algorithms*) bizi adım adım hedefimize ulaştıracak yönergelerdir ve genellikle özel bir konu alanıyla ilgilidir. Problemi çözerken eğer uygun bir çözüm yolu seçtiysek ve tam anlamıyla uyguladıysak, doğru sonuca ulaşmayı garanti etmişiz demektir. Ancak, çoğu zaman öğrenciler bu çözüm yollarını gelişigüzel uygularlar. İlk kez bir çözüm yolunu uyguladıklarında, doğru yolda olsalar bile sonuçta nasıl doğru cevabı bulduklarını anlayamazlar. Örneğin, matematik derslerinde hesaplamalara dikkat

edildiği sürece birçok karmaşık problemi çözebilmek mümkündür. Ancak, ardından doğrulanması istenen bir geometri ispatı veya türevi alınacak bir eşitlik verildiğinde doğru cevabı elde etmemizi garantileyecek bir çözüm yolu olmadığını fark ederiz. İşte bu noktada bazı buluşsal stratejilerin öğrenilmesi kaçınılmaz olmaktadır.

Buluşsal Stratejiler (heuristics) doğru sonuca ulaşmada yol gösteren genel stratejilerdir. İyi açıklanmayan ve kolay anlaşılabilen problem ifadelerinde görünür bir çözüm yolu bulunmamaktadır. Bu aşamada etkili bir buluşsal strateji geliştirmek önemlidir. Bu stratejilerden bazıları aşağıda açıklanmaktadır:

(a) *Yöntem-sonuç analizi*: Bu stratejide problem birçok alt hedefe bölünür ve daha sonra her birini çözmenin bir yolu bulmaya çalışılır. Örneğin yirmi sayfalık bir dönem ödevi yazmak bazı öğrencilere üstesinden gelinmez gibi görünebilir. Bu nedenle bu görevi birkaç alt hedefe bölmek yararlı olacaktır. Bu alt hedefler, bir konu başlığı seçmek, bilgi kaynaklarını bulmak, okumak, bilgileri organize etmek, bir taslak hazırlamak vb. şeklinde oluşturulabilir.

(b) *Geriye çalışan strateji*: Bu strateji bir hedefe doğru yol alınan ve başlangıçtaki çözülmeyen probleme geri dönülen bir stratejidir. Bu strateji özellikle geometri ispatlarında ve bir görev için zamanınızı ayarlama konusunda etkili olmaktadır.

(c) *Analojik düşünme*: Diğer bir buluşsal strateji olan analojik düşünme (Copi, 1961), problem için aradığınız çözümleri, sık sık karşılaştığınız benzer durumlarla sınırlandıran bir stratejidir.

(d) *Sözelleştirme*: Problem çözerken uygulanan planı sözcüklere dökmek ve planı seçme nedenini belirtmek başarılı bir problem çözümü için yol göstericidir. Problem çözümünü sözelleştirirken, örneğin bir arkadaşınıza problemi anlatırken, aniden aklınıza bir çözüm yolu gelebilir.

Sonuçları tahmin etmek, harekete geçmek ve geriye bakmak: Problemin temsil edilmesinden ve uygun çözümlerin keşfedilmesinden sonraki adım ise bir çözüm seçmek ve sonuçları tahmin etmektir. Bir çözüm stratejisi seçip uyguladıktan sonra, çözümü doğrulayan ve çözümle çelişen bulguları gözden geçirerek elde edilen sonuç değerlendirilir. Matematik problemlerinde sonucu değerlendirirken sıradan kontroller yapılabilir. Örneğin, çıkarma problemlerinde sonucun eklenerek kontrol edilmesi ya da uzun toplama problemlerinde yukardan aşağı toplamak yerine, aşağıdan yukarı toplayarak sonucun kontrol edilmesi şeklinde olabilir. Bir diğer uygulama ise cevabı tahmin etmektir. Örneğin, eğer hesaplamamız gereken 11×21 işlemi ise $10 \times 20 = 200$ olduğundan çıkacak sonuç 200 civarında olacaktır. Bundan çok büyük ya da çok küçük değerler bulunduğu öğrenci bunun yanlış olduğunu çabucak fark edebilmelidir. (Bransford ve Stein, 1993'ten aktaran Woolfolk, 2001).

Genel problem çözme stratejileri her birey için geçerli stratejiler olsa da Tertemiz (2011), problem çözmeyi “bir amaca erişmekte karşılaşılan güçlükleri yenme sürecidir, bu da bilgiyi kullanarak ve buna orijinallik, hayal gücü ve yaratıcılığını da katarak çözüme ulaşma süreci olarak ifade edilebilir. Bu anlamda problem çözme yüksek düzeyde bir bilişsel süreçtir” şeklinde açıklamıştır (s. 12-13). Bu nedenle problem çözmede etkili olan bazı bireysel faktörler bulunur. Bunlar (Fisher, 1990'dan aktaran Tertemiz, 2011: 13):

TUTUM	DENEYİM	BİLİŞSEL YETENEK
Stres	Yaş	Hafıza
İlgi	Önceki bilgiler	Okuma yeteneği
Motivasyon	Çözüm stratejilerine	Eleştirel düşünme
Güven	aşinalık	becerileri
Endişe	Problemin içeriğine	Yaratıcı düşünme
	aşinalık	becerileri
		Kişinin ne bildiğinin
		farkında olması

2.5. Problem Çözme ve Üstbilis

Problem çözme konusunda yapılan çalışmalara bakıldığında genel olarak, problem çözümünde başarıya ulaşmak için öncelikle problem cümlesinin tam olarak anlaşılması, bunun için mümkünse problemin bir şekil ile temsil edilmesi, çözüm için bir plan yapılması, çözüm planının kontrol edilmesi ve çözümün değerlendirilmesi basamaklarının önerildiği görülmektedir (Polya, 1973; Baykul, 1997; Altun, 1998; Woolfolk, 2001). Güss ve Wiley (2007), üstbilis problem çözmede özellikle problemin anlaşılmasında ve temsil edilmesinde, hedeflerin tanımlanmasında, takip edilecek stratejinin seçilmesinde, problem çözümünün planlanmasında, izlenmesinde ve değerlendirilmesinde önemli rol oynadığını belirtmektedirler (s. 2).

Teong'un (2003: 46) Schoenfeld'den (1985) aktardığına göre üstbilis farkındalık becerilerine sahip olan uzman problem çözümler matematik problemlerinin çözümünde, problem çözme sürecini izleme, değerlendirme ve karar verme becerilerini acemi problem çözümlere göre daha etkili kullanırlar. Ayrıca bu beceriler, kişinin problem çözmedeki başarı ya da başarısızlığı hakkında karar vermek için son derece önemlidir. Bunun için öğrencilerin, problem çözme sırasında kendi bilis süreçlerini izlemeyebilmelerini sağlayacak belirli bir eğitimin verilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Birçok araştırmacı çalışmalarında yer verdikleri problem çözme süreçlerinde üstbilis önemine dikkat çekmişlerdir. Ancak bu çalışmaların büyük bir kısmının

üstbilişsel faaliyetlerin matematikte problem çözme başarısına etkisini araştırmaya yönelik olduğu görülmektedir (Garofalo ve Lester, 1985; King, 1991; Mevarech, 1999; Teong, 2003). Problem çözme sürecinde üstbilişi konu edinen O’Neil ve Schaster, 1997 yılındaki çalışmalarında CRESST adlı problem çözme modelinde problem çözmeyi, (a) problemin içeriğini anlama, (b) problem çözme stratejileri, (c) üstbiliş ve (d) motivasyon olarak dört bileşene ayırmıştır. Araştırmacıların problem çözme modelinde ele aldıkları “üstbiliş” bileşeni, “başarılı bir problem çözücünün problem çözme sürecini planlayabilmesi ve izleyebilmesi” (s. 5), yani bir bakıma bu süreci kontrol edebilmesi anlamına gelmektedir. Kramarski, Mevarech ve Lieberman’ın (2001: 292) aktardığına göre Mevarech ve Kramarski’nin (1997) IMPROVE adlı üstbilişsel eğitim yöntemi de bu çalışmalara örnek olarak verilebilir. Araştırmacıların kullandıkları bu yöntemle, öğrenciler problem çözme sırasında kullandıkları üstbilişsel sorularla matematiksel muhakeme yapma fırsatı bulmuşlardır. Bu sorular: (a) problemin doğası (örn: problem neyle ilgilidir?), (b) problemi çözmek için uygun stratejileri kullanma (örn: problemi çözmek için uygun olan stratejiler/yöntemler/prensipeler nelerdir? Neden uygundur?), (c) önceki ve yeni bilgiler arasındaki ilişkinin yapısı (örn: problemin, eskiden çözdüğünüz problemlerle benzerlik ya da farklılıkları nelerdir?) şeklindedir. IMPROVE, üstbilişsel eğitimin bütün öğrenme/öğretme basamaklarını temsil etmektedir. Bu basamaklar ise: yeni konuyu bütün sınıfa tanıtmak; küçük gruplarda üstbilişsel sorgulama yapma; pratik yapma; gözden geçirme; yüksek ve düşük bilişsel beceriler üzerinde hâkimiyet kurma; doğrulama ve güçlendirmedir. Kramarski, Mevarech ve Lieberman (2001), bu yöntemin birçok üstbilişsel beceriyi gerektiren problem çözme sürecinde, öğrenci başarısını olumlu yönde etkilediği sonucuna varmışlardır.

2.6. Fizikte Problem Çözme ve Üstbiliş

Fizikte öğrenmenin gerçekleşmesi ve uzmanlığın geliştirilmesi için problem çözme önemli bir yer tutmaktadır. Fiziksel olayların, çeşitli, zengin ve birbiriyle çok bağlantılı olması fizik problemlerinin çözümünü karmaşık ve emek isteyen bir görev haline getirmiştir. Bu nedenle fizikte problem çözmede iyi bir sonuç almak için çoğunlukla oldukça zor olan öğrenme girişimlerinde bulunmak gerekmektedir (Undreiu, Schuster ve Undreiu, 2008: 215).

Jong ve Ferguson-Hessler'in (1986: 279) Chi, Feltovich ve Glaser'den (1981) aktardığına göre, acemi ve uzman problem çözücüler fizik problemlerini çözerken problemlerin sınıflandırılmasında farklı yeterlilikler gösterirler. Bir uzman problem çözücü, problemlerin temelini oluşturan fizik prensiplerine göre sınıflandırma davranışını gösterirken, acemi problem çözücüler ise yüzeysel olarak daha çok problemde yer alan karakteristik ifadelerle ilgilenmeyi seçerler.

Fizikte problem çözme, bireylerin fiziğin uygun prensiplerini seçmesi ve bu prensipleri uygulayarak bir sonuç elde etmesi şeklinde gerçekleşmektedir. Fizikte bir problem çözücü, problemi analiz etmeli, probleme ait prensiplerle ilgili ipuçları veren bilişsel bir temsil oluşturmalı ve daha sonra problemi çözmek için stratejik olarak bu prensipleri uygulamalıdır (Eysenck ve Keane, 2003: 416).

Bunun yanı sıra, Brekke'ye (1996) göre, fizik problemlerinin çözümü, insanda sinir sisteminin birçok farklı bölgesinin harekete geçmesiyle meydana gelmektedir. Brekke (1996) çalışmasında fizik problemlerinin çözümü için bilişsel bir model ele almıştır. Araştırmacı, problem çözümünün problemle ilgili ipuçları, kodlama, hafıza ve uyarıcı girişi gibi bir takım bilişsel süreçleri, problem çözmeyi öğrenme süreçlerinin ise gelen uyarıların tanıdık ya da tanınmadık olmasıyla ilgili olduğunu ifade etmiştir. Çünkü “fizikte problem çözme diğer birçok alanda olduğu gibi okuma ile başlar ve çözülecek probleme ait uzun süreli bellekteki yapılara bağlı olarak devam eder” (Brekke, 1996: 2). Araştırmacı bu süreçleri aşağıdaki şekilde açıklamıştır:

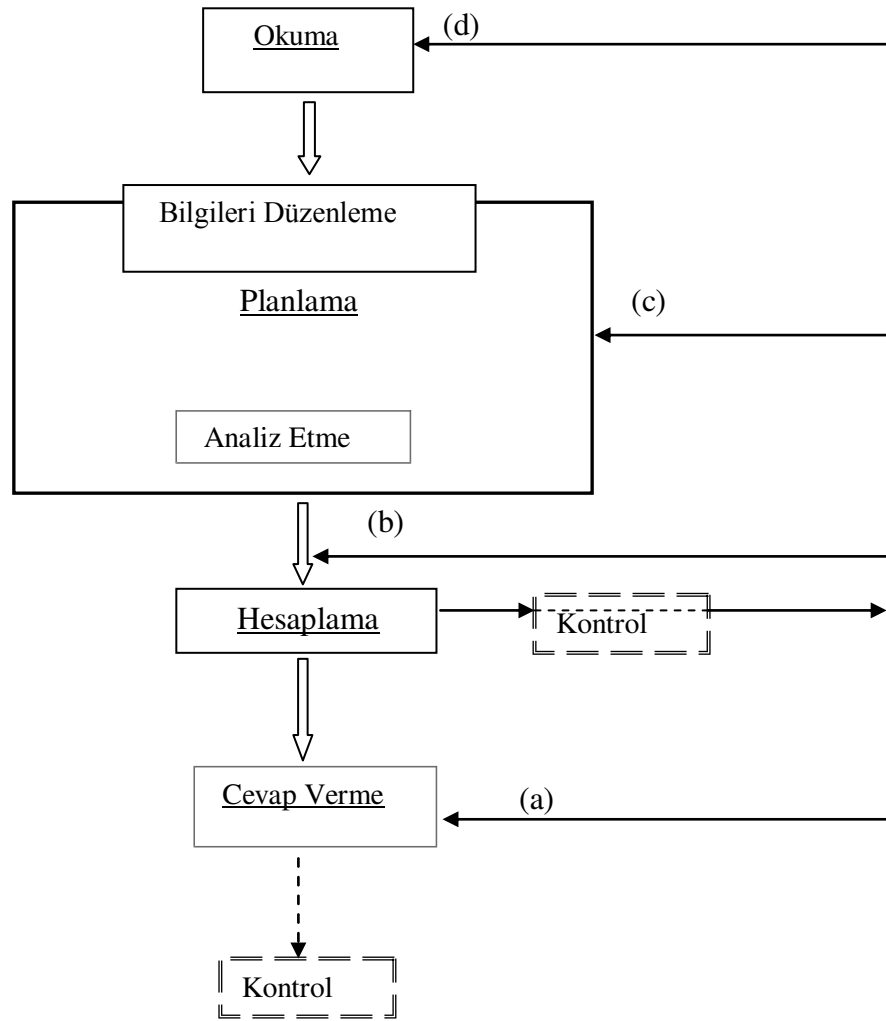
Bir fizik problemini çözme süreci problemle ilgili ipucunu aramakla başlar. Bu ipuçlarının hafızada yoklanması, ilk olarak anlamaya ait süreçler ve problem içeriğinin kodlanması olaylarıyla gerçekleşir. Böylece problemde çıkarılan bilgiler kısa süreli belleğin süzgecinden geçerek uzun süreli belleğe aktarılır. Karmaşık bir fizik problemini çözmek için problem ifadesinin dikkatlice okunması ve zihinsel bir temsile dönüştürülmesi gerekir. Bu sürece *kodlama* adı verilir. Daha sonra da problemdeki bilgilerle ilgili şema harekete geçirilmelidir. Bu da uzun süreli belleğin yoklanması ile gerçekleşir. Son olarak da ilgili şema uzun süreli bellekten kısa süreli belleğe aktarılır. Bu olaya da *geri getirme* denilir. Bütün bu süreçler merkezi yürütme tarafından idare edilir (Brekke, 1996: 2-3).

Bir fizik problemi, birey tarafından ne kadar çok tanınmayan kalıp içeriyorsa, o kadar çok planlanan süreçlere ihtiyaç duyulur. Ancak bir problem ne kadar çok tanıdık kalıp içeriyorsa o problem birey için artık bir alıştırmaya haline dönüşmüştür ve o kadar çok kendiliğinden işleyen, otomatik bir süreç haline dönüşür (Bell-Griedler, 1986'den aktaran Brekke, 1996: 4).

Brekke'nin (1996: 5), Galle ve diğerlerinden (1990) aktardığı üzere bu süreçlerde bireyler çözülecek bir fizik probleminin doğasını öğrenirler. Tanıdık ve tanınmadık uyaran girişini içeren bu öğrenme süreci dört bileşenden oluşmaktadır. Bunlar:

1. Seçme: Problem çözücü problemde bilgileri seçer. Bu durum duyu reseptörlerini etkileyerek bilgilerin kısa süreli belleğe geçişini sağlar. Burada ise bir takım bilgiler ayrılıp çıkarılır.
2. Elde etme: Problem çözücü etkin bir şekilde seçilen bilgileri uzun süreli belleğe aktarır.
3. Oluşturma: Problem çözücü burada etkin olarak kısa süreli belleğe ulaşan bilgilerle, uzun süreli bellekte bulunan şemalar arasında bağlar kurar. Uzun süreli bellekte ise problem çözmeye ait hem özel hem de genel bilgiler bir arada bulunmaktadır.
4. Birleştirme: Problem çözücü, uzun süreli bellekte önceki bilgilerini ve ürünler olarak adlandırılan durum-eylem çiftlerini araştırır ve bu bilgiyi işleyen belleğe aktarır. Böylece problem çözücü yeni gelen bilgilerle hafızasında bulunan önceki bilgiler arasında bağlar kurabilir.

Birçok araştırmacı fizikte problem çözme sırasında kullanılan üstbilişsel aktivitelerin, fizikte problem çözme başarısındaki önemini vurgulamışlardır (Neto ve Valente, 1997; Meijer, Veenman ve Hout-Wolters, 2006; Nielsen, Nashon ve Anderson, 2009; Phang, 2010). Phang'ın (2010) aktardığına göre, Phang 2009 yılındaki çalışmasında fizikte üstbilişsel dayalı bir problem çözme modeli sunmuştur. Bu model Şekil 3'te gösterilmektedir:



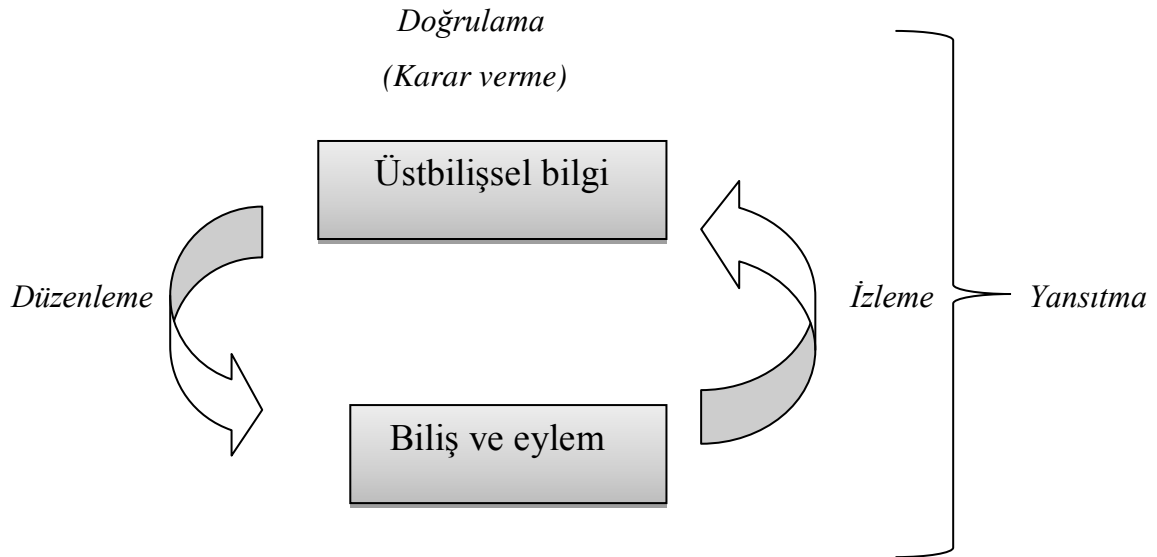
- Not: (a) eğer başka bir planlama veya test etme-kontrol etme gerekmiyorsa
 (b) planlama yapmadan diğer alt hedefe geçme
 (c) eğer planlama veya 'test etme-kontrol etme' gerekiyorsa
 (d) problemin zorluğu nedeniyle problemin tekrar çözülmesi gerekiyorsa

Şekil 3. *Fizikte Üstbilişe Dayalı Bir Problem Çözme Modeli* (aktaran Phang, 2010: 313).

Yukardaki şekle göre öğrenciler problemi *okuma* ile başlayıp *planlama* ve *analiz etme* kısımlarıyla devam ederler. Birçok durumda öğrenciler problem ifadesinden yola çıkarak elde ettikleri *bilgileri düzenleme* davranışını gösterirler. Bu davranış öğrenciler için sıradan olduğundan ortaya çıkan modelden ayrı bir basamak olarak gösterilmiştir. Bu süreç *hesaplama* ile devam eder. Bir problemi çözmek için birkaç alt hedefe

ulaşmak gerekiyorsa (b) ile gösterildiği gibi hesaplama kısmı tekrar edilir. Eğer elde edilmesi gereken başka değişkenler yoksa ve öğrenci de bu şekilde düşünüyorsa varılan süreci kontrol ederler ve bundan sonra bir diğer basamak olan ve (a) ile gösterilen *cevap verme* basamağına ulaşır problem çözümünü bitirirler. Bu süreç birinci alt-model olarak tanımlanabilir. Eğer öğrenciler süreci *hesaplama*dan sonra *cevap verme* ve *kontrol* olarak devam ettirirlerse bu süreç ikinci alt-model olacaktır (bu nedenle hesaplama dan sonra gelen kontrol kısmı kesikli okla gösterilmiştir). Son olarak, eğer probleme *cevap verme* kısmından sonra *kontrol* geliyorsa bu da üçüncü alt-model olacaktır (bu nedenle kesikli ok ile gösterilmiştir). Öğrenciler cevap verme basamağına ulaşmadan önce *hesaplama-kontrol* ya da sadece *hesaplama* basamağını kullanarak sonuca ulaşabilirler (Phang, 2010: 313).

Phang'ın 2010 yılındaki çalışmasında aktardığı üzere, Phang (2009), Nelson ve Narens (1990) tarafından önerilen bilişsel faaliyetlerin iki düzeyini ele alarak fizikte problem çözümünde bir üstbiliş modeli oluşturmuştur. Bu model Şekil 4'te verilmiştir:



Şekil 4. *Fizikte Problem Çözmede Bir Üstbiliş Modeli* (aktaran Phang, 2010, s. 314)

Şekil 5'te görülen *biliş ve eylem*, yalnızca problem ifadesini okuma ve doğrudan hesaplama yapma gibi üstbilişsel olmayan aktiviteleri içerirken; *üstbilişsel bilgi* ise öğrencilerin kendi bilişleri hakkındaki bilgi ve inançlarıdır. Bunlar: problemi okurken

gerekli bilginin büyük bir kısmını hatırlayamayacağını bilmek; emin olmadığı için bazı yerleri kontrol etmesi gerektiğini düşünmek vb. (Phang, 2010: 314).

Fizik problemlerini çözme sırasında üstbilişsel yönelimlerin önemine dikkat çeken Neto ve Valente (1997), fizik öğretmenlerinin sınıflarında kullanabilecekleri üstbilişsel bir problem çözme yaklaşımı geliştirmişlerdir. Deneysel yaklaşımlarını aşağıdaki şekilde açıklamak mümkündür (s. 8):

Yapılandırmacı yaklaşım: Öğrencilerin bilgileri yapılandırmasında problem çözme önemli bir yer tutmaktadır. Burada bilginin hem statik (açıklayıcı bilgi), hem de dinamik boyutu (yöntemsel bilgi) eşit şekilde önemlidir. Yapılandırmacı görüşte bilginin öğretilmesinde yalnızca öğrenilecek konunun içeriği değil, öğrenme sırasında uygulanan süreçler de göz önüne alınır.

Bilginin organizasyonu: Problem çözümüne ulaşmada, problemi çözen bireyin bilgi yapısı (açıklayıcı veya yöntemsel) kritik bir öneme sahiptir. Örneğin Newton mekaniğinde konunun parçacı bir yaklaşımla ele alınması yerine bütünsel olarak ele alınması gerekir. Kuvvet ve hareket konusunu işlenmesinde konuların birbiriyle ilişkisi, paralellik ve benzerliklerinin ifade edilmesi uygun olacaktır (Neto ve Almeida, 1990'dan aktaran Neto ve Valente, 1997: 8).

Üstbilişsel eğitim: öğrenciler problem çözme sırasında kendi düşüncelerini açıklığa kavuşturmak için yardıma ihtiyaç duyarlar. Bu durum öğrencilerin özellikle ağır fizik problemlerinin başarılı bir şekilde üstesinden gelmeleri için son derece önemli ve gereklidir. Öğretmenler, öğrencilerin sıradan problemler çözmesi yerine onları gerçek problemleriyle yüzleştirmelidir. Bunun için aşağıdaki gibi bir yaklaşım uygun olacaktır:

- a. Problemin niteliksel analizinin yapılması, yani problemin iyi bir şekilde temsil edilmesinin sağlanması, dışsal temsilcilerin (diyagramlar) sık sık kullanılması
- b. Problem çözümünde açıkça belirtilen, çözümü planlama, süreci izleme ve değerlendirme gibi birçok üst bilişsel stratejinin kullanılması
- c. Daha kısa problemleri tercih etmek yerine uzunca ifade edilen problemlerin seçilmesi

Neto ve Valente (1997) yukarıda belirttikleri bu yaklaşımların fizikte problem çözmede öğrencilerin üstbilişsel becerilerini arttıracaklarını ifade etmişler ve bu yaklaşımdan yola çıkarak fizik öğretmenlerinin sınıflarında başvurabilecekleri üstbilişsel yaklaşımlı bir problem çözme stratejisi önermişlerdir. Bu stratejinin basamakları ve her bir basamakta öğrencilerin cevaplanması gereken sorular aşağıda açıklanmıştır (s. 25-26):

1. Problem ifadesini diyagram ile göstermek
2. Problemi analiz etmek:
 - Problemde asıl sorulan nedir? Açıkça formüle etmeye çalışınız.
 - Problemlerle yakından ilgili fizik kavramları ve kanunları nelerdir?

- Size göre problem ifadesindeki anahtar kelimeler/cümleler hangileridir?
- Problem için uygun bir cevabı tahmin ederek bunu açıkça ifade edebilir misiniz?
- Problemi çözmek için hafızanızda yer alan ilgili bilgiyi açıklayabilir misiniz?
- 3. Planlama ve stratejiyi organize etme
- 4. Çözümü değerlendirme:
 - Çözüm basamakları yeterli görülüyor mu?
 - Bulunan cevap mantıklı mı?
- 5. Zorlukları belirleme:
 - Problem çözme sırasında hangi aşamalarda daha çok zorlandınız? Yaşadığınız sorunları açıklayabilir misiniz?
 - Problemle ilgili tam olarak bilmediğiniz konular nelerdi?

Çalışkan, Selçuk ve Erol'un (2010) bir üstbilişsel düzenleme olan öz-değerlendirme (kendini değerlendirme) stratejisini içeren bir problem çözme stratejisini üniversite düzeyindeki öğrenciler için fizik problemlerinin çözümünde kullanmışlardır. Strateji ve kontrol grubu olarak ikiye ayrılan katılımcılardan strateji grubuna problem çözmede strateji eğitimi verilmiştir. Araştırmacıların UQAPAC+SE olarak adlandırdıkları 5+1 basamaktan oluşan problem çözme stratejisi aşağıda açıklanmaktadır (s. 25):

1- Problemi Anlama: Öğrenciler ilk olarak problemi dikkatlice okur, kendi cümleleriyle ifade ederek tekrar yazarlar. Daha sonra problemde verilenleri ve istenilenleri belirleyerek bir liste oluştururlar. Problem bir şekil içeriyorsa verilen şekil ile problem arasında bağ kurarlar ya da problemi bir şekil çizerek canlandırmaya çalışırlar. Problemin özelliğine göre de problemde verilenlerin ve istenilenlerin vektörel ve skaler özelliklerini belirlerler.

2- Problemin Nitel Analizi: Yukarıdaki aşamalardan sonra öğrencileri problemde belirtilen önemli (başlıca) fizik kavramlarını belirleyerek problemin genel yaklaşımını anlamaya çalışırlar. Problemin nitel analizi için, bu aşamada son olarak, problemle ilgili temel kanun ve kuralları, bunların neden ve nasıl kullanacaklarını açıklarlar.

3- Çözüm Planı yapma: Bu aşama, öğrencilerin problemde verilenlerden yola çıkarak istenilenlere nasıl ulaşabileceklerini planlamaları ile başlar. Bunun için problemi çözmeye yarayacak formülü yazarlar ve bu formülün çözüm için mantıklı olup olmadığı hakkında düşünürler. Kullanılacak formüle kesin olarak karar verdikten sonra, formülü

açık bir şekilde ifade ederler. Ancak burada formülde bilinmeyen bir değişken olup olmadığını da kontrol ederler.

4- Çözüm Planını Uygulama: Bu aşama öğrencilerin problem çözümüne ulaşmak için harekete geçtikleri aşamadır. Bunun için öncelikle problemde verilen değişkenleri birimleriyle birlikte formüle yerleştirirler. Sonrasında ise gerekli matematiksel işlemleri dikkatli bir şekilde yapmalıdırlar.

5- Kontrol Etme: Problem çözümünü tamamlayan öğrenciler, buldukları sonucu birçok yönden kontrol ederler. İlk olarak, problemde istenen bütün değişkenleri bulup bulmadıklarını kontrol etmelidirler. Bundan sonra bulunan sonucun mantıklı olup olmadığı hakkında düşünmelidirler. Buldukları sonucun birimini de kontrol ettikten sonra, sonucu bir bütün olarak yeniden gözden geçirirler.

+ *Kendini değerlendirme*: Bu strateji öğrencinin çalışmasının niteliği ve ne kadar ilerlediği ile ilgili etkinlikleri içeren genel bir stratejidir. Problem çözücü bu stratejiye kendini değerlendirmek için problem çözme sürecinin sonunda başvurur.

2.7. Fizik Dersinde Üstbilişin Yeri ile İlgili Çalışmalar

Nielsen, Nashon ve Anderson (2008) yapmış oldukları “Metacognitive engagement during field-trip experiences: a case study of students in an amusement park physics program” adlı durum (örnek olay) çalışmasında, öğrencilerin okul dışında (eğlence parkı) ve sınıf ortamında göstermiş oldukları üstbilişsel uğraşlarını araştırmışlardır. İki okuldan programa katılan öğrenciler gruplarda işbirliği içinde çalışmış ve her biri kendi üstbiliş yapılarına bağlı olarak kinematik üitesiyle ilgili fizik problemlerini çözmüşlerdir. Öğrencilerin, eğitim gezisine çıkmadan önce, Nashon, Anderson ve Nielsen (2005) tarafından geliştirilen “Üstbiliş Dayalı Soru Listesi”ni yanıtlamaları sağlanmıştır. Buradan elde edilen verilerden ise her bir öğrencinin üstbilişsel profili belirlenmiş ve eğlence parkındaki problem çözme sürecinde öğrencilerin öğrenme davranışlarının bir göstergesi olarak hizmet etmiştir. Gezi sırasında, öğrencilerin problem çözerken karşılıklı konuşmaları kaydedilmiştir. Ayrıca öğrencilerden kendi konuşmalarını dinleyerek üzerinde düşünmeleri istenmiştir.

Araştırma boyunca her bir öğrenci bu düşüncelerini kendi günlüğüne yazmıştır. Daha sonra öğrencilerle odak grup görüşmeleri yapılmış ve görüşmeler kayıt altına alınmıştır. Görüşmeler sayesinde öğrenciler arasında yüksek düzeyli tartışmalar yaşanmış ve problem çözme süreciyle daha çok meşgul olmuşlardır. Daha sonra yapılan sınıf içi aktivitelerinde ise öğrencilerin parktaki deneyimlerine ve önceki bilgilerine uygun olan, benzer problemler seçilmiştir. Bu kısımda da odak grup görüşmeleri yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, grupla öğrenme görevleri sırasında üç tür üstbilişsel uğraş ortaya çıkmıştır: işbirlikli-anlaşmalı araştırma, yüksek tartışmalı ve uyumsuzluklardan sonuç çıkarma. Aynı zamanda gezi boyunca ve sınıf içinde yapılan aktiviteler, öğrencilerin kinematik kavramlarını daha iyi anlamalarını ve önceki bilgilerini zenginleştirmelerini sağlamıştır. Öğrenciler, bu etkinlikler sayesinde, bir öğrenen olarak kendi öğrenmeleri hakkında bilgi sahibi olmuşlardır.

Çalışkan, Selçuk ve Erol (2009) tarafından yapılan, “Instruction of problem solving strategies: effects on physics attitude” adlı çalışmada problem çözme stratejileri eğitiminin, üniversite düzeyinde fizik dersine yönelik tutumlar üzerine etkileri incelenmiştir. Kontrol gruplu ön test-son test modelinden yararlanılan araştırmaya, deney ve kontrol grubu olmak üzere toplam 77 öğretmen adayı katılmıştır. Araştırmanın deney grubunda, anlama, nitel analiz etme, çözüm planı yapma, çözüm planını uygulama, kontrol etme + kendini değerlendirme basamaklarını içeren problem çözme stratejisi öğretimi uygulanmış, kontrol grubu ise geleneksel problem çözme stratejisi öğretimi almıştır. Araştırmada “Fizik Dersine Yönelik Tutum Ölçeği” ile toplanan veriler sonucunda deney grubunda uygulanan strateji eğitiminin fizik dersine yönelik tutumlar üzerinde olumlu etkisi olduğu saptanmıştır.

Erdemir (2009) tarafından yapılan, “Determining students’ attitude towards physics through problem-solving strategy” adlı çalışmada, öğrenci-merkezli ve öğretmen-merkezli problem çözme stratejilerinin öğrencilerin fizik dersine yönelik tutumları üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Türkiye’de yapılan çalışmaya deney ve kontrol grubu olmak üzere toplam 270 lise öğrencisi katılmıştır. Araştırmada bulunan iki deney grubunun birine öğretmen-merkezli, diğer gruba ise öğrenci-merkezli problem çözme tekniği uygulanmış, kontrol grubunda ise normal ders sürecine devam edilmiştir. Öğretmen-merkezli grupta problem çözme tekniği öğretmen tarafından öğretilerek öğrenciler yönlendirilmiştir. Öğrenci-merkezli grupta ise öğrencilerin problem çözme

stratejilerini kendi kendilerine öğrenmeleri beklenmiştir. Kullanılan problem çözme stratejisi ise, öğrencinin problem ifadesini zihinsel bir model oluşturarak temsil etmesi yani problemi yorumlanması, yorumlamada birbiriyle uyumlu parçaların birleştirilerek problem çözümünü destekleyen bir yapının oluşturulması, çözümün planlanması, izlenmesi ve yürütülmesi aşamalarından oluşmaktadır. Araştırma sonucunda öğrenci ve öğretmen merkezli problem çözme stratejilerinin uygulandığı iki grubun fizik dersine yönelik tutumları arasında anlamlı bir farklılık bulunmazken, bu iki grubun tutumlarında kontrol grubuna göre pozitif yönde anlamlı bir artış olduğu görülmüştür. Bu artışın bir sonucu olarak, uygulanan stratejinin aynı zamanda öğrencilerin fizikte başarılı olmasına katkıda bulunacağı da aktarılmıştır.

Phang (2009) yapmış olduğu “The patterns of physics problem-solving from the perspective of metacognition” adlı çalışmasında Birleşik Krallık’ta bulunan ortaöğretim öğrencilerinin üstbiliş ve problem çözme kalıplarını araştırmış ve fizik öğrencilerinin problem çözme süreçlerinde üstbilişin önemli bir rol oynadığı sonucuna varmıştır (aktaran Phang, 2010). Bu çalışmasının bir devamı olarak Phang (2010), “Patterns of physics problem-solving and metacognition among secondary school students: a comparative study between the UK and Malaysian cases” adlı çalışmasında, Malezya’da ortaöğretim kurumlarında okuyan öğrencilerin, üstbiliş ve fizik problemlerini çözme kalıplarını araştırmış ve öğrencileri bu yönden Birleşik Krallık öğrencileri ile karşılaştırmıştır. Çalışmaya ülke genelinden seçilen 21 öğrenci katılmıştır. Öğrencilerden, sesli düşünme protokolü, geçmişe yönelik yarı yapılandırılmış görüşmeler ve video gözlemleri ile veriler toplanmıştır. Çalışmanın ilk aşamasında, araştırma için uygun olan fizik problemleri geliştirilerek pilot uygulaması yapılmış, ikinci aşamasında ise araştırmanın örneklemini seçilmiştir. Üçüncü aşamada, sesli düşünme tekniği ile problem çözme sürecine geçilmiştir. Öğrenciler problem çözme sürecinin her aşamasında (okuma, planlama, analiz etme, hesaplama ve cevap verme) problem çözümüyle ilgili düşüncelerini aktarmışlardır. Bu süreç araştırmacı tarafından gözlenmiş ve ardından yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Dördüncü aşamada verilerin analizi yapılmış ve burada nitel araştırmalarda bir veri analizi tekniği olan “sürekli karşılaştırmalı analiz tekniği” kullanılmıştır. Beşinci aşamada ise araştırma deseni (örneklem, fizik problemleri, gözlem tekniği ve görüşme soruları) ve araştırma soruları ortaya çıkan kalıplara göre yeniden düzenlenmiştir. Araştırma sonucunda iki ülkedeki öğrencilerin problem çözme süreçleri arasında genel olarak benzerlikler

olduğu, buna rağmen matematiksel, muhakeme ve üstbilişsel becerilerinde ise bir takım farklılıklar olduğu görülmüştür. Buna göre İngiliz öğrencilerin üstbilişsel ve muhakeme becerilerinde Malezyalı öğrencilere göre daha ileri düzeyde oldukları, aynı zamanda İngiliz öğrencilerin gerekçe gösterme ve düşüncelerini yansıtırma konusunda da daha başarılı oldukları sonucuna varılmıştır.

Çalışkan, Selçuk ve Erol (2010) yaptıkları “Instruction of problem solving strategies: effects on physics achievement and self-efficacy beliefs” adlı bir başka çalışmada ise, yukarıda sözü edilen çalışmalarında (Çalışkan ve diğ. 2009) yer alan problem çözme stratejisinin öğretmen adaylarının fizik dersindeki başarıları ve öz yeterlilik inançları üzerine etkisini araştırmışlardır. Ön test-son test kontrol gruplu deneysel desene göre tasarlanmış olan çalışmaya, her iki gruptan toplam 77 öğretmen adayı katılmıştır. Araştırmanın sonucunda uygulanan problem çözme stratejisinin aynı zamanda fizik dersindeki başarı ve öz yeterlilik inançları üzerinde de olumlu bir etkiye sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Gök ve Silay (2010), Türkiye’de yaptıkları, “The effects of problem solving strategies on students’ achievement, attitude and motivation” adlı çalışmalarında, problem çözme stratejilerinin, onuncu sınıf öğrencilerinin fizik başarıları, strateji düzeyleri, fizik dersine yönelik tutumları ve başarı motivasyonları üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmada veri toplama araçları olarak, Fizik Başarı Testi, Problem Çözme Stratejileri, Problem Çözmeye Yönelik Tutumlar, Başarı Motivasyonu ve problem çözme çalışma kâğıtları kullanılmıştır. İşbirlikli öğrenme yönteminin kullanıldığı deney grubunda problem çözme stratejileri uygulanmış, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yapılmıştır. Deney grubunda uygulanan problem çözme stratejileri problem çözme sırasında, probleme odaklanma, çözüm planı yapma, planı yürütme ve cevabı değerlendirme aşamalarından oluşmaktadır. Araştırmanın sonucunda deney grubun bulunan öğrencilerin başarıları, motivasyonları, strateji düzeyleri ve tutumları kontrol grubundaki öğrencilerden daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca cinsiyetin fizik başarısında bir etkisinin olmadığı da tespit edilmiştir. Sonuç olarak, işbirlikli öğrenme yönteminde kullanılan problem çözme stratejilerinin, geleneksel yöntemden daha etkili olduğu bulunmuştur.

Yukarıda sözü edilen çalışmalarda kullanılan problem çözme stratejileri, üstbilişsel düzenleme becerilerine ait planlama, izleme ve değerlendirme stratejileri olarak adlandırılmamasına karşın, bu çalışmalar incelendiğinde burada kullanılan problem çözme stratejilerinin üstbilişsel düzenleme becerilerine ait stratejilerle çok benzer olduğu görülmektedir.

2.8. Kuantum Fiziği ve Özel Görelilik Teorisi ile İlgili Çalışmalar

Bu başlık altında, araştırmanın konusuna uygun olarak daha çok kuantum fiziği ve özel görelilik teorisinin öğretimiyle ilgili çalışmalar ele alınmıştır. Bu çalışmalara bakıldığında, kuantum fiziği dersinin ve özel görelilik teorisi konusunun çeşitli yöntemlerle işlenmesinin, katılımcıların konuları öğrenmesi üzerindeki etkisinin araştırıldığı görülmektedir (Escalada ve Zollman, 1997; Müller ve Wiesner, 2002; Barbier, Fleck, Perries ve Ray, 2005; Gunel, Hand ve Gunduz, 2006; Kohnle ve diğerleri, 2012). Bu çalışmalara örnek olarak, Kohnle ve diğerleri (2012), “A new multimedia resource for teaching quantum mechanics concepts” adlı çalışmalarında etkileşimli animasyonlar ve görseller yardımıyla kuantum mekaniği konularının öğretimini ele almışlardır. Animasyonlar üniversite öğrencilerine, kuantum mekaniği konularının öğretiminde uygulanmıştır. Araştırmanın sonucuna göre, uygulamaya katılan öğrenciler, kuantum mekaniği kavramlarını anlamada, animasyonların kendileri için yararlı olduğunu belirtmişlerdir.

Literatüre bakıldığında öğrencilerin kuantum fiziğine bakış açılarının, kuantum fiziğini betimleme yollarının, kavramsal anlamalarının, kavrama zorluklarının ve yanlış kavramalarının araştırıldığı çalışmaların da olduğu görülmektedir (Koray ve Bal, 2002; Baily ve Finkelstein, 2008; Didiş, Özcan ve Abak, 2008; Singh, 2008; Özcan, Didiş ve Tatar, 2009). Bu çalışmalara örnek olarak ise, Koray ve Bal (2002), “İlköğretim 5. ve 6. sınıf öğrencilerinin ışık ve ışığın hızı ile ilgili yanlış kavramları ve bu kavramları oluşturma şekilleri” adlı çalışmalarında ilköğretim öğrencilerinin “ışık” ünitesinde yer alan ışığın özelliği ve ışığın hızı konusundaki yanlış kavramalarını tespit etmişlerdir. Araştırmanın sonucunda, öğrencilerin ışığın bazı temel kavramlarıyla ilgili olarak kavram yanlışlarına sahip oldukları ve bu kavram yanlışlarını çoğunlukla kendi günlük yaşantılarından etkilenecek oluşturdukları ortaya çıkmıştır. Aynı zamanda Baily

ve Finkelstein (2008), “Student perspectives in quantum physics” adlı çalışmalarında Colorado Üniversitesinde bulunan klasik mekanik ve modern fizik dersleri alan öğrencilerin kuantum fiziğine bakış açılarını araştırmışlardır. Öğrencilere bu derslerin başlangıcında ve sonunda fen hakkında öğrenme tutumlarına yönelik anket dağıtılmıştır. Buradan elde edilen sonuçlara göre klasik fizik derslerinin birçok öğrencide gerçekçi bir bakış açısının gelişmesine neden olduğu sonucuna varılmıştır. Klasik fizik dersine katılan öğrencilerin çoğunluğu “bilim adamlarının bir deneyi dikkatlice tekrarlaması sonucunda, her ikisi de doğru olan farklı sonuçlar bulamayacağı” fikrini benimsemişlerdir. Modern fizik dersine katılan öğrencilerin ise bu fikirleri değişiklik göstermiş ve kuantumla ilgili kaynaklardan yola çıkarak bilimsel konulara yeni bakış açısıyla yaklaşmaya başlamışlardır.

Araştırma konusuyla ilgili çalışmalar incelenirken, kuantum fiziği dersi ya da özel görelilik teorisi konusundaki problemlerin çözümünde üstbilişsel stratejilerin kullanıldığı çalışmaların eksikliği göz önüne alındığında, araştırmanın bu yönden ilgili literatüre yenilik katacağı düşünülmektedir.

BÖLÜM III

3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama teknikleri ve verilerin analizi açıklanmıştır.

3.1. Araştırmanın Modeli

Araştırmada öğretmen adaylarının üstbilişsel stratejileri kullanımının özel görelilik teorisi konusundaki başarıları ve kuantum fiziği dersine yönelik tutumları üzerine etkisinin araştırılması amaçlandığından bu çalışma deneyseldir. Araştırma ön test-son test kontrol gruplu deneysel desene göre tasarlanmıştır. Fraenkel ve Wallen'e (2006) göre deneysel araştırmalar bir değişkenin etkilerini gözlemek için kullanılabilir ve neden-sonuç ilişkilerini test edebilecek en geçerli, güvenilir yoldur. Deneysel araştırmaları diğerlerinden ayıran temel özellik ise araştırmacının bağımsız değişkenleri manipüle edebilmesidir (aktaran Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2011: 195). Ayrıca deney grubunda bulunan 10 öğrenciden problem çözme aşamasında uygulanan üstbilişsel problem çözme etkinliğiyle ilgili görüşleri açık uçlu sorular sorularak alınmıştır. Bu bölüm ise araştırmanın nitel kısmını oluşturmaktadır. Bu araştırmanın modeli Tablo 2' de sunulmuştur.

Tablo 2: *Araştırmanın Modeli*

Gruplar	Ön Test	Uygulama	Son Test
	Özel Görelilik Teorisi Başarı Testi		Özel Görelilik Teorisi Başarı Testi
		Ders Anlatımı ve	
Deney	Bilişötesi Farkındalık Envanteri	Üstbilişsel Stratejiler ile Problem Çözme	Bilişötesi Farkındalık Envanteri
	Kuantum Fiziği Dersine Yönelik Tutum Ölçeği		Kuantum Fiziği Dersine Yönelik Tutum Ölçeği

Tablo 2'nin devamı:

<i>Gruplar</i>	<i>Ön test</i>	<i>Uygulama</i>	<i>Son Test</i>
	Özel Görelilik Teorisi Başarı Testi		Özel Görelilik Teorisi Başarı Testi
Kontrol	Bilişötesi Farkındalık Envanteri	Var olan normal süreç	Bilişötesi Farkındalık Envanteri
	Kuantum Fiziği Dersine Yönelik Tutum Ölçeği		Kuantum Fiziği Dersine Yönelik Tutum Ölçeği

Yapılan çalışmada, “üstbilişsel stratejilerle problem çözme etkinliğinin öğretmen adaylarının bilişötesi farkındalıkları üzerine etkisi” araştırılmamasına rağmen, öğretmen adaylarının var olan bilişötesi farkındalık düzeylerinin saptanması ve uygulamadan sonraki bilişötesi farkındalık düzeyleriyle karşılaştırılması deney grubunda yapılan uygulamanın etkililiği hakkında karar vermek açısından önemli görülmüştür. Bu nedenle araştırmada bilişötesi farkındalık envanteri, deney ve kontrol gruplarının her ikisine de ön test ve son test olarak uygulanmıştır.

3.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubu, 2011-2012 eğitim-öğretim yılında Amasya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği Programının 2.sınıfında öğrenim gören 71 öğretmen adayından oluşmaktadır. Araştırma için bu okulun seçilmesinde, araştırmacının görev yaptığı okul olması nedeniyle verilerin daha kolay elde edilebileceği, dersin öğretim elemanlarının istekliliği ve ortam şartlarının uygun görülmesi etkili olmuştur. Araştırmanın çalışma grubu olarak, bu programda öğrenim gören 4 şube arasından yansız atama yöntemi ile biri deney diğeri ise kontrol grubu olmak üzere 2 şube seçilmiştir. Deney grubunda 36, kontrol grubunda ise 35 öğretmen adayı bulunmaktadır.

3.2.1. Çalışma Grubunun Seçiminde Etkili Olan Faktörler

Grupların seçilmesinde, iki şubenin derslerine girmiş olan öğretim elemanlarından görüşler alınmıştır. Bu görüşlere göre iki grubun, öğrenci sayıları, cinsiyetleri, başarı durumları ve öğrenci özellikleri bakımından birbirine denk olduğu sonucuna varılmıştır. Deney ve kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının sayıları ve cinsiyetleri Tablo 3’de gösterilmiştir.

Tablo 3: Çalışma Grubunda Yer Alan Öğretmen Adaylarının Sayıları ve Cinsiyetleri

Grup	Kız	Erkek	Toplam
Deney	21	15	36
Kontrol	23	12	35
Toplam	44	27	71

Öğretmen adaylarına, uygulamadan önce (ön test olarak) ve uygulama sonrasında (son test olarak), araştırmacı tarafından geliştirilen “Özel Görelilik Teorisi Başarı Testini (ÖGTBT)” çözmeleri sağlanmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarına Schraw ve Dennison tarafından 1994’te geliştirilen, Akın, Abacı ve Çetin (2007) tarafından Türkçeye uyarlanan “Bilişötesi Farkındalık Envanteri (BFE)” ve Kocakulah ve Kırtak (2010) tarafından geliştirilen “Kuantum Fiziği Dersine Yönelik Tutum Ölçeği” uygulanmıştır. Deneysel işleme geçilmeden önce deney ve kontrol gruplarının ön test puanları bakımından da birbirine denk oldukları tespit edilmiştir. Grupların veri toplama araçlarının ön testlerinden aldıkları puanlar, ilişkisiz örneklem t-testi ile karşılaştırılmıştır. Grupların ÖGTBT’den aldıkları ön test puanlarının karşılaştırılmasında ilişkisiz örneklem için t-testi sonucu Tablo 4’te sunulmuştur.

Tablo 4: Deney ve Kontrol Gruplarının “Özel Görelilik Teorisi Başarı Testi” Ön test Puanlarının Karşılaştırılmasında İlişkisiz Örneklem için t-Testi Sonucu

Grup	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Deney	36	6.94	5.76	69	.50	.61
Kontrol	35	7.71	7.10			

* $p < .05$

Tablo 4 incelendiğinde deney grubunun Özel Görelilik Teorisi Başarı Testi'nden aldıkları ön test puanlarının ortalamasının 6.94, kontrol grubunun ortalamasının ise 7.71 olduğu görülür. Grupların ortalamalarının birbirine yakın olduğu söylenebilir. İki grubun başarı testine ait ön test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan ilişkisiz örneklem t-testi sonucunda $t_{(69)} = .50$, $p = .61$, ($p > \alpha$) olarak bulunmuştur. Elde edilen bu sonuç, iki grup arasında ÖGTBT ön test puanları bakımından anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir ($p > 0.05$).

Deney ve kontrol gruplarının BFE'den ve BFE'nin alt boyutları olan bilişin bilgisi ve bilişin düzenlenmesi boyutlarından aldıkları ön test puanlarının karşılaştırılmasında ilişkisiz örneklem t-testi sonuçları Tablo 5'te gösterilmektedir.

Tablo 5: Deney ve Kontrol Gruplarının Bilişötesi Farkındalık Envanteri Ön test Puanlarının Karşılaştırılmasında İlişkisiz Örneklem t-Testi Sonuçları

Boyutlar	Grup	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
BFE (toplam)	deney	36	182.86	17.05	69	.70	.48
	kontrol	35	179.29	24.82			
Bilişin Bilgisi	deney	36	87.56	11.19	69	.26	.79
	kontrol	35	86.71	15.31			
Bilişin Düzenlenmesi	deney	36	95.31	9.87	69	1.02	.30
	kontrol	35	92.57	12.39			

* $p < .05$

Tablo 5 incelendiğinde deney grubunun bilişötesi farkındalık envanterinin tamamından aldıkları puanların ortalamasının 182.86, kontrol grubunun ortalamasının 179.29, deney grubunun bilişin bilgisi alt boyutundan aldıkları puanların ortalamasının 87.56, kontrol grubunun ortalamasının 86.71, deney grubunun bilişin düzenlenmesi alt boyutundan aldıkları puanların ortalamasının 95.31, kontrol grubunun ortalamasının ise 92.57 olduğu görülür. İki grubun envantere ait ön test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan t-testi sonucunda BFE'nin tamamı için $t_{(69)} = .70$, $p = .48$ ($p > \alpha$), bilişin bilgisi alt boyutu için $t_{(69)} = .26$, $p = .79$ ($p > \alpha$), bilişin düzenlenmesi alt boyutu için ise $t_{(69)} = 1.02$, $p = .30$, ($p > \alpha$) olarak bulunmuştur. Elde edilen bu sonuçlar, iki grubun BFE'nin tamamından ve iki alt boyutundan aldıkları ön test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir ($p > 0.05$).

Deney ve kontrol gruplarının tutum ölçeğinin tamamından ve beş faktöründen aldıkları ön test puanlarının karşılaştırılmasında ilişkisiz örneklem için t-testi sonuçları ise Tablo 6’da gösterilmektedir.

Tablo 6: *Deney ve Kontrol Gruplarının “Kuantum Fiziği Dersine Yönelik Tutum Ölçeği” ve Faktörlerinden Aldıkları Ön test Puanlarının Karşılaştırılmasında İlişkisiz Örneklem için t-Testi Sonuçları*

<i>Faktörler</i>	<i>Grup</i>	<i>N</i>	$\bar{X}$	<i>S</i>	<i>sd</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Ölçek (<i>toplama</i>)	deney	36	102.86	14.90	69	.93	.35
	kontrol	35	98.60	23.00			
Faktör 1 (<i>derste başarılı olma</i>)	deney	36	33.64	7.75	69	.95	.34
	kontrol	35	31.43	11.43			
Faktör 2 (<i>dersin bireye kattığı nitelikler</i>)	deney	36	26.56	5.64	69	1.58	.12
	kontrol	35	24.51	5.21			
Faktör 3 (<i>dersin günlük hayattaki yeri</i>)	deney	36	15.67	2.01	69	.54	.59
	kontrol	35	16.03	3.42			
Faktör 4 (<i>derste etkinliklerin yeri</i>)	deney	36	17.78	2.40	69	.51	.61
	kontrol	35	17.40	3.65			
Faktör 5 (<i>dersin zorluğu</i>)	deney	36	9.19	2.08	69	.06	.94
	kontrol	35	9.23	2.27			

* $p < .05$

Tablo 6 incelendiğinde deney grubunun özel görelilik teorisine yönelik tutum ölçeğinin tamamından aldıkları ön test puanlarının ortalamasının 102.86, kontrol grubunun ortalamasının 98.60, deney grubunun ölçeğin 1. Faktöründen aldıkları ön test puanlarının ortalamasının 33.64, kontrol grubunun ortalamasının 31.43, deney grubunun 2. Faktörden aldıkları ön test puanlarının ortalamasının 26.56, kontrol grubunun ortalamasının 24.51, deney grubunun 3. Faktörden aldıkları ön test puanların ortalamasının 15.67, kontrol grubunun 16.03, deney grubunun 4. Faktörden aldıkları ön

test puanlarının ortalamasının 17.78, kontrol grubunun ortalamasının 17.40, deney grubunun 5. Faktörden aldıkları ön test puanlarının ortalamasının 9.19, kontrol grubunun ortalamasının ise 9.23 olduğu görülür. İki grubun ölçeğe ve faktörlerine ait ön test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan t testi sonucunda ölçeğin tamamı için $t_{(69)} = .93$, $p = .35$, ($p > \alpha$) olarak bulunmuştur. Bu değerler, Faktör 1 için, $t_{(69)} = .95$, $p = .34$, ($p > \alpha$); Faktör 2 için $t_{(69)} = 1.58$, $p = .12$ ($p > \alpha$); Faktör 3 için $t_{(69)} = .54$, $p = .59$, ($p > \alpha$); Faktör 4 için $t_{(69)} = .51$, $p = .61$, ($p > \alpha$); Faktör 5 için ise $t_{(69)} = .06$, $p = .94$, ($p > \alpha$) olarak bulunmuştur. Elde edilen bu sonuçlar, iki grup arasında ölçeğin tamamından ve beş faktöründen aldıkları ön test puanları bakımından anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir ($p > 0.05$).

Sonuç olarak, yapılan istatistiksel analizler, deney ve kontrol grubunun uygulama öncesinde ÖGTBT, BFE ve kuantum fiziği dersine yönelik tutum ölçeğinden aldıkları ön test puanları bakımından birbirine denk olduklarını göstermektedir.

3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen “Özel Görelilik Teorisi Başarı Testi (ÖGTBT)” (Ek 1), “Kuantum Fiziği Dersine Yönelik Tutum Ölçeği” (Ek 2) ve “Bilişötesi Farkındalık Envanteri (BFE)” (Ek 3) kullanılmıştır.

3.3.1.Özel Görelilik Teorisi Başarı Testi (ÖGTBT)

Fen ve Teknoloji Öğretmenliği programında öğrenim gören öğretmen adaylarının Modern Fiziğe Giriş dersinde gördükleri Özel Görelilik Teorisi konusundaki başarılarını ölçmek amacıyla hazırlanmış olan “Özel Görelilik Teorisi Başarı Testi (ÖGTBT)”nin geliştirilmesi sırasında aşağıdaki aşamalar izlenmiştir:

1- Testin hazırlanması sırasında ilk olarak, Fen ve Teknoloji Öğretmenliği bölümünde Modern Fiziğe Giriş dersini veren öğretim elemanlarından, derste yararlandıkları kaynaklar hakkında bilgi alınmıştır. Önerilen kaynaklarda yer alan Özel Görelilik Teorisi konusunun alt konuları belirlenerek bir tablo hazırlanmıştır.

2- Konunun içeriğine uygun 17 kavram ve 13 problem sorusu olmak üzere, her biri beş seçenekli, eşit puanlı çoktan seçmeli 30 soru hazırlanmıştır. Testin kapsam geçerliğini sağlamak amacıyla, Fen Bilgisi Eğitimi alanından bir doçent, bir yardımcı

doçent ve MEB’ de görevli bir fizik öğretmeni olmak üzere üç uzmandan test maddeleriyle ilgili görüşleri alınmıştır. Ayrıca testte bulunan soru ifadelerinin Türkçeye uygunluğu, bir Türkçe Eğitimi uzmanı tarafından değerlendirilmiştir.

3- Hazırlanan başarı testi bu şekliyle, Amasya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği programında öğrenim gören ve konuları daha önceden görmüş olan 130 öğretmen adayına uygulanmıştır.

4- Testteki soruları yanıtlayan öğretmen adaylarının doğru cevaplarına ‘1’, yanlış cevaplarına ise ‘0’ puan verilmiştir. Testin pilot uygulaması sonrasında madde analizleri yapılmış, her bir maddenin güçlük ve ayırt edicilik indeksi hesaplanmıştır. Ayırt edicilik indeksi .20’nin altında olan bir maddenin ayırt etme gücü düşük olduğundan, bu değerin altında kalan maddeler testten çıkarılmıştır. Test maddelerinin ayırt edicilik indeksleri (r_j), güçlük indeksleri (p_j), standart sapma değerleri (s_j) Tablo 7’de verilmiştir:

Tablo 7: ÖGTBT Maddelerinin Ayırt edicilik, Güçlük İndeksleri ve Standart Sapma Değerleri

<i>Madde No</i>	<i>P_j</i>	<i>S_j</i>	<i>r_j</i>
1	.40	.49	.47
2	.40	.49	.46
3	.38	.49	.30
4	.15	.36	.37
8	.23	.42	.31
10	.32	.47	.25
12	.32	.47	.25
14	.52	.50	.35
15	.51	.50	.30
18	.61	.49	.54
19	.59	.49	.65
21	.21	.41	.28
23	.47	.50	.60
24	.33	.47	.51
25	.57	.50	.73
26	.44	.50	.59

Tablo 7'nin devamı:

<i>Madde No</i>	<i>P_j</i>	<i>S_j</i>	<i>r_j</i>
27	.26	.44	.38
28	.30	.46	.64
29	.44	.50	.51
30	.42	.50	.55

P_j: Madde güçlük indeksi; s_j: Madde standart sapmaları; r_j: Ayırt edicilik indeksi

Madde-test (toplam) korelasyon indekslerine bakıldığında 5., 6., 7., 9., 11., 13., 16., 17., 20. ve 22. maddelerin, madde ayırt edicilik indeksi .20'den düşük bulunmuş ve bu maddeler testten çıkarılmıştır ($r_j < .20$).

5- Testten çıkarılan maddeler sonucunda, nihai test 20 sorudan oluşmaktadır. Çıkarılan maddelerin testin kapsam geçerliliğini düşürmediği uzman görüşüne sunulmuş, soru ekleme ya da çıkarmaya gerek olmadığı sonucuna varılmıştır. Testte bulunan soruların konulara göre dağılımları Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8: ÖGTBT Maddelerinin Konulara Göre Dağılımı

<i>Özel Görelilik Teorisi Konu Başlıkları</i>	<i>Sorular</i>
1-Referans Sistemleri ve Görelilik	1.,5.
2-Michelson-Morley Deneyi	4.
3-Einstein'in Özel Görelilik Kuramı	2., 3.
4-Zamanda Görelilik	6., 8., 9. ve 12.
5-Uzunlukta Görelilik	7., 10. ve 11.
6-Lorentz Hız Dönüşüm Eşitlikleri	13. ve 14.
7-Görelilik Kütle	15. ve 16.
8-Görelilik Enerji	17. ve 18.
9-Görelilik Momentum	19. ve 20.

6- Başarı testinin güvenirliğini bulmak için Kuder-Richardson 20 (KR-20) değeri hesaplanmış ve diğer analiz sonuçlarıyla birlikte Tablo 9’da sunulmuştur.

Tablo 9: ÖGTBT Pilot Uygulama Analiz Sonuçları

<i>N</i>	<i>Soru Sayısı</i>	$\bar{X}$	<i>S</i>	<i>P_j</i>	<i>KR-20</i>
130	20	7.86	4.98	.39	.86

Tablo 9’da görüldüğü gibi ÖGTBT’nin güvenirliğini bulmak için hesaplanan KR-20 değeri .86’dır. Test maddelerinin ortalama güclüğü (P_j) ise .39 olarak bulunmuştur. Yukarıda açıklanan analiz sonuçlarına ve alınan uzman görüşlerine göre araştırmacı tarafından hazırlanan Özel Görelilik Teorisi Başarı Testi’nin bu araştırma için veri toplama aracı olarak kullanılması uygun bulunmuştur.

3.3.2. Kuantum Fiziği Dersine Yönelik Tutum Ölçeği

Fen ve Teknoloji öğretmen adaylarının Modern Fiziğe Giriş dersinde işledikleri Özel Görelilik Teorisi konusuna karşı tutumlarını belirlemek amacıyla Kocakulah ve Kırtak (2010) tarafından geliştirilen “Kuantum Fiziği Dersine Yönelik Tutum Ölçeği” kullanılmıştır. Araştırmacılar tutum maddelerinin hazırlanması sırasında alan yazını tarayarak mevcut ölçekleri incelemişlerdir. Ayrıca iki fizik eğitimi uzmanı ve ifadelerin yazımı için iki Türkçe öğretmenin de görüşü alınmıştır. Araştırmacılar tarafından hazırlanan ölçeğin pilot çalışması, Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Fizik Öğretmenliği programında öğrenim gören 92 öğretmen adayı ile yapılmıştır. 5’li Likert tipinde hazırlanmış olan ölçeğin Cronbach’s Alpha güvenirlik katsayısı .957 bulunmuştur. Ayrıca yaptıkları faktör analiziyle de yapı geçerliğini sağlamaya çalışmışlardır. İlk durumda 50 maddeden oluşan tutum ölçeğinden 18 madde çıkarılmış ve kalan maddeler 5 faktör altında toplanmıştır. Faktörler, içerikleri dikkate alınarak ‘derste başarılı olma’, ‘dersin bireye kattığı nitelikler’, ‘dersin günlük hayattaki yeri’, ‘derste etkinliklerin yeri’ ve ‘dersin zorluğu’ başlıkları altında toplanmıştır. Ölçek maddelerin faktörlere göre dağılımı Tablo 10’da gösterilmiştir.

Tablo 10: *Kuantum Fiziği Dersine Yönelik Tutum Ölçeği Maddelerinin Faktörlere Göre Dağılımı*

<i>Tutumlar</i>	<i>Faktörler</i>	<i>Tutum madde no</i>	<i>Faktörlerin içerikleri</i>
Kuantum fiziği dersine yönelik tutumlar	1. Faktör (<i>derste başarılı olma</i>)	1,12,14,19,20,22,23,24,26,27,28,31	Kuantum fiziği dersinde başarılı-başarısız olma ve diğer konularla arasındaki ilişkiyi kurabilme
	2. Faktör (<i>dersin bireye kattığı nitelikler</i>)	2,5,7,16,17,18,25,30	Kuantum fiziğinin bireye kattığı nitelikler ve ev ödevleri hakkındaki tutumlar
	3. Faktör (<i>dersin günlük hayattaki yeri</i>)	8,9,10,11	Kuantum fiziğinin diğer konular arasında ve günlük hayattaki yeri
	4. Faktör (<i>derste etkinliklerin yeri</i>)	3,15,21,29,32	Kuantum fiziği dersinde etkinliklerin yeri
	5. Faktör (<i>dersin zorluğu</i>)	4,6,13	Kuantum fiziği dersinin zorluğu

Yapılan analizler sonucunda kuantum fiziğine yönelik tutum ölçeğinin bu çalışmadaki Cronbach's alpha güvenirlik katsayısı 0.905 olarak hesaplanmıştır.

3.3.3. Bilişötesi Farkındalık Envanteri (BFE)

Deney ve kontrol gruplarında bulunan öğretmen adaylarının uygulama öncesi ve sonrasında bilişsel farkındalık düzeylerini ölçmek amacıyla “Bilişötesi Farkındalık Envanteri (BFE)” kullanılmıştır. Schraw ve Dennison tarafından 1994’te geliştirilen ve orijinal adı “Metacognitive Awareness Inventory (MAI)” olan ölçeğin, Türkçeye uyarlama çalışmaları Akın, Abacı ve Çetin (2007) tarafından yapılmıştır.

Araştırmacılar, bilişötesi farkındalık envanterinin Türkçe formunun geçerlik, güvenirlik çalışmalarını, Eğitim Fakültesinin çeşitli bölümlerinde öğrenim gören 607 öğretmen adayı üzerinde yürütmüşlerdir. Schraw ve Dennison (1994) tarafından bilişötesi farkındalığı değerlendirmek amacıyla geliştirilen BFE, 52 maddelik bir envanterdir. Bu envanter “Hiçbir zaman”, “Nadiren”, “Sık sık”, “Genellikle” ve “Her zaman” şeklinde 5’li Likert tipi derecelendirmeye sahiptir. BFE’nin orijinal formu iki temel boyut altında yer alan sekiz alt faktörden oluşmaktadır. Envanterin temel boyutları ve bu boyutlara ait alt boyutlar Tablo 11’de gösterilmiştir.

Tablo 11: *Bilişötesi Farkındalık Envanteri (BFE) ’nin Temel ve Alt boyutları*

<i>Temel boyutlar</i>	<i>Bilişin bilgisi</i>	<i>Bilişin Düzenlenmesi</i>
<i>Alt Boyutlar</i>	1.Açıklayıcı Bilgi	4.Planlama
	2.Prosedüral Bilgi	5.İzleme
	3.Durumsal bilgi	6.Değerlendirme
		7.Hata Ayıklama
		8.Bilgi Yönetme

Temel boyutlardan birincisi olan bilişin bilgisi, bireyin bilişsel süreçlerine ve öğrenmede kullanacağı stratejiler ve bu stratejilerin hangi durumlarda daha verimli olacağına ilişkin bilgisidir. Diğer temel boyut olan bilişin düzenlenmesi ise bireyin öğrenme sürecini planlama, öğrenme stratejilerini kullanma, öğrenmeyi izleme, hataları düzeltme ve öğrenmeyi değerlendirme hakkındaki bilgisidir (Akın, Abacı ve Çetin, 2007: 661).

Araştırmada BFE Türkçe formunun dilsel eş değeri, geçerlik çalışmaları içinse yapı ve uyum geçerliği incelenmiştir. Envanterin dilsel eş değeri belirlemek için İngilizce ve Türkçe formlardan alınan puanlar arasındaki korelasyonlar hesaplanmış ve korelasyonlar ölçeğin tamamı için .93, açıklayıcı bilgi alt boyutu için .96, prosedüral bilgi alt boyutu için .94, durumsal bilgi alt boyutu için .96, planlama alt boyutu için .95, izleme alt boyutu için .96, değerlendirme alt boyutu için .97, hata ayıklama alt boyutu için .96 ve bilgi yönetme alt boyutu için .97 olarak bulunmuştur.

BFE'nin yapı geçerliğini incelemek amacıyla açımlayıcı faktör analizi yapılmıştır. Bu işlem sonucunda toplam varyansın % 47'sini açıklayan 8 faktörlü bir yapı elde edilmiş ve orijinal formdaki madde dağılımları ile uyarlanan formdaki madde dağılımlarının uyumlu olduğu görülmüştür. Birinci faktör olan “açıklayıcı bilgi” altında toplanan maddeler daha çok bireylerin öğrenme görevlerinin yapılarına, bilişsel amaçlarına ve kişisel yeteneklerine ilişkin inançları içerir. Faktör yükleri .49 ile .72 arasında değişen bu faktör, toplam varyansın %4.4'ünü açıklamakta ve 8 maddeden oluşmaktadır. Bu faktöre ait maddeler örnek olarak “*Zihinsel anlamda güçlü ve zayıf yönlerimin farkındayım.*” maddesi gösterilebilir. İkinci faktör olan “prosedüral bilgi” 4 maddeden oluşmaktadır. Bu faktör altında toplanan maddeler, problemi çözmek için stratejilerin nasıl kullanılacağı hakkındaki bilgiyi ve bireylerin bilgi ve becerileri kullanma ve düzenleme düzeylerini göstermektedir. Prosedüral bilgiye ait maddelerin faktör yükleri .36 ile .63 arasında değişmekte ve bu faktör toplam varyansın %5'ini açıklamaktadır. Bu maddelere örnek olarak “*Çalışırken ne tür stratejiler kullandığının farkında olurum.*” maddesi gösterilebilir. Üçüncü faktör olan “durumsal bilgi” ye ait maddeler, bireyin açıklayıcı ve prosedüral bilgiyi ne zaman ve niçin kullanacağını ölçmektedir. Faktör yükleri .35 ile .74 arasında değişmekte olup toplam varyansın %7.1'ini açıklamakta olan bu faktör 5 maddeden oluşmaktadır. Durumsal bilgiye örnek bir madde olarak “*Hangi stratejilerin daha yararlı olacağını bilirim.*” maddesi gösterilebilir. Açıklayıcı bilgi, prosedüral bilgi ve durumsal bilgi alt boyutları, bilişin bilgisi temel boyutu altında yer almaktadır. Dördüncü alt boyut “planlama”dır. Bu faktörde toplanan maddeler, bireyin uygun öğrenme stratejilerini seçmesini ve etkili performans için bilişsel kaynaklarını işe koymasını içerir. Faktör yükleri .38 ile .65 arasında değişen ve toplam varyansın %5.7'sini açıklayan planlama alt boyutu 7 maddeden oluşmaktadır. Bu maddelere örnek olarak “*Bir problemi çözmek için farklı yollar düşünür ve bunlardan en iyisini seçerim.*” maddesi gösterilebilir. Beşinci faktör olarak belirlenen “izleme” 8 maddeden oluşmaktadır. Bu faktör altında yer alan maddeler bireyin performansını analiz etmesini, gelecekteki performansı hakkında kestirimlerde bulunmasını, öğrenme stratejilerinin verimliliğini değerlendirmesini ve performans hatalarını saptamasını yansıtmaktadır. Faktör yükleri .32 ile .83 arasında değişen bu alt boyut toplam varyansın % 7.5'ini açıklamaktadır. Bu faktöre ait maddelere örnek olarak “*Amaçlarıma ulaşip ulaşmadığımı düzenli olarak kontrol ederim.*” maddesi gösterilebilir. Altıncı faktör “değerlendirme”dir ve 6 maddeden oluşmaktadır. Bu faktördeki maddeler daha çok bireyin öğrenme çıktılarını ve

verimliliğini değerlendirmesini ölçmektedir. Faktör altında sıralanan maddelerin yükleri .35 ile .70 arasında değişmekte ve bu faktör toplam varyansın % 6.1'ini açıklamaktadır. Değerlendirme boyutu altında yer alan maddelere “*Çalışmamı tamamladıktan sonra öğrendiklerimi özetlerim.*” maddesi örnek olarak verilebilir. “Hata ayıklama” olan yedinci faktör bireyin performans ve kavramasındaki hataları düzeltmesiyle ilgili maddeleri içermektedir. Bu maddelerin faktör yükleri .32 ile .55 arasında değişmekte ve toplam varyansın % 4.9'unu açıklamaktadır. 5 maddeden oluşan bu alt boyuttaki maddelere “*Bilgiyi kavrayamadığım durumlarda kullandığım stratejileri değiştiririm.*” Maddesi örnek olarak verilebilir. Sekizinci ve son faktör ise “bilgiyi yönetme”dir. Bu faktör altında yer alan maddeler bilgiyi daha verimli işlemek için organize etme, detaylandırma, özetleme gibi becerileri içermektedir. Bilgiyi yönetmeye ilişkin maddelerin faktör yükleri .32 ile .75 arasında sıralanmaktadır. Toplam varyansın % 6.1'ini açıklayan bu faktör 9 maddeden oluşmaktadır. Bu maddelere örnek olarak “*Ders çalışırken yapacağım çalışmaları küçük adımlara ayırırım*” maddesi gösterilebilir. Planlama, izleme, değerlendirme, hata ayıklama ve bilgiyi yönetme faktörleri bilişin düzenlenmesi temel boyutu altında yer almaktadır.

Akın ve diğerleri (2007), BFE'nin uyum geçerliği çalışması için Yurdakul (2004) tarafından geliştirilen “Bilişötesi Farkındalık Envanteri” ile çalışmalarında Türkçeye uyarladıkları envanteri uygulamış ve iki uygulamadan elde edilen veriler arasındaki korelasyonu uyum geçerliği olarak belirlemişlerdir. İki ölçme aracından elde edilen puanlar arasındaki korelasyon .95 olarak hesaplanmıştır.

Ayrıca BFE'nin madde ayırt ediciliği için madde-test korelasyonuna ve %27'lik alt-üst grup karşılaştırmalarına yer verilmiştir. BFE'nin güvenilirliğini incelemek amacıyla da iç tutarlılık güvenirlik katsayısı ile test-tekrar test güvenirlik katsayısı hesaplanmıştır. Yapılan madde analizinde, envanterin düzeltilmiş madde-toplam test korelasyonlarının .35 ile .65 arasında değiştiği, toplam puanlara göre belirlenmiş %27'lik alt ve üst grupların madde puanlarındaki farklara ilişkin t (sd=327) değerlerinin ise 7.20 ($p < .001$) ile 20.38 ($p < .001$) arasında sıralandığı görülmüştür. BFE'nin iç tutarlılık güvenirlik katsayısı en düşük düzeltilmiş madde-toplam kat sayısına sahip 7. maddenin çıkartılması durumunda iç tutarlılık katsayısının .9482 olduğu görülmektedir. Envanterin test-tekrar test güvenirlik kat sayısının ölçeğin bütünü için .95 olduğu görülmüştür. Yapılan analizler sonucunda bilişötesi farkındalık

envanterinin bu çalışmadaki Cronbach's alpha güvenirlik katsayısı 0.954 olarak hesaplanmıştır.

Toplam madde sayısı 52 olan ve 5 dereceli Likert tipi olarak hazırlanan envanterden alınabilecek en yüksek puan 260, en düşük puan ise 52'dir. Olumsuz madde bulunmayan envanterden alınan yüksek puanlar, yüksek düzeyde bilişötesi farkındalığı göstermektedir. Envanterden alınan toplam puan madde sayısına (52) bölünerek ilgili bireyin bilişötesi farkındalık düzeyi hakkında bir sonuca varılabilir. BFE'den 2.5 puanın altında alan bireylerin düşük, üstünde alanların ise yüksek düzeyde bilişötesi farkındalığa sahip oldukları söylenebilir (Akın, Abacı ve Çetin, 2007).

3.4. Üstbilişsel Stratejilerle Problem Çözme Etkinliği Değerlendirme Formu

Deney grubunda uygulanan üstbilişsel problem çözme etkinliğinin yararlılığını tespit etmek için bu grupta bulunan ÖGTBT'nin son testinden en yüksek ve en düşük puan alan beşer kişi olmak üzere toplam on öğretmen adayından etkinlikle ilgili görüşleri açık uçlu soru sorularak yazılı olarak alınmıştır. Açık-uçlu soru olarak: "Problem çözme etkinliğinde yer alan her bir basamağın size göre avantajları ve dezavantajları nelerdir?" sorusu sorulmuş ve etkinlikte bulunan 13 soru basamağı için görüşlerini yazmaları istenmiştir. Değerlendirme formunun kapsam geçerliliğini sağlamak amacıyla bir program geliştirme uzmanından ve bir fen eğitimcisiinden görüşleri alınmıştır. Alınan bu görüşler göz önünde bulundurularak, değerlendirme formunda bir takım düzeltmeler yapılmıştır. Form son haliyle nitel verilerin elde edilmesi amacıyla öğretmen adaylarına sunulmuştur. Öğretmenlerden adaylarına sunulan değerlendirme formu Ek 4'te verilmiştir.

3.5. Araştırma Sürecinde Yapılan Uygulamalar

Bu çalışma, Fen Bilgisi Öğretmenliği Programının 2. sınıfında görülen "Modern Fiziğe Giriş" dersinin "Einstein'ın Özel Görelilik Teorisi" bölümü kapsamında yürütülmüştür. Uygulamaya geçilmeden önce deney ve kontrol grubundaki katılımcılara ÖGTBT, BFE ve kuantum fiziği dersi tutum ölçeği ön test olarak verilmiştir. Deney ve kontrol grubunda dersin işlenmesi 4 hafta sürmüştür. Bu bölümün

araştırmacı tarafından hangi başlıklar altında, hangi hafta işlendiği Tablo 12’de sunulmuştur:

Tablo 12: Özel Görelilik Teorisi Konularının Haftalara Göre Dağılımı

<i>Hafta</i>	<i>Konu Başlığı</i>
<i>1. Hafta</i> <i>(4 saat)</i>	Referans Sistemleri, Klasik Görelilik ve Işık Hızı Michelson-Morley Deneyi (kısaca değinildi) Einstein’in Görelilik İlkesi ve Problem Çözümü
<i>2. Hafta</i> <i>(4 saat)</i>	Eşzamanlılık ve Zamanın Göreliliği, Zaman Genişlemesi İkizler Paradoksu ve Problem Çözümü
<i>3. Hafta</i> <i>(4 saat)</i>	Uzunlukta Görelilik, Lorentz Hız Dönüşümleri Görelî Kütle ve Enerji, Görelî Momentum (kısaca değinildi) ve Problem Çözümü
<i>4. Hafta</i> <i>(4 saat)</i>	Problem Çözümü

Modern Fiziğe Giriş Dersinin işlenmesi için programda uygun görülen süre haftada 2 saattir. Uygulama sürecinde, deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerle, programda görülen ders saatlerinde 2 saat ve bu ders saatleri dışında 2 saat olmak üzere haftada 4 saat, toplamda ise 16 saat ders işlenmiştir. Bu süreçte konu, teorik kısım ve problem çözme etkinliği olarak ikiye ayrılmıştır. Teorik kısmın anlatılması, 3 saati ders saatleri içinde, 3 saati ise ders saatleri dışında, toplam 6 saat sürmüştür. Deney ve kontrol grubunda problem çözme kısmı ders içinde 5 saat, ders dışında ise öğrencilerin uygun gördüğü diğer saatlerde 5 saat olmak üzere toplam 10 saat sürmüştür. Her iki grupta da teorik kısım aynı materyallerle işlenmiştir (ders kitapları, bilgisayar ortamı, kavram haritaları). Teorik kısımda konular düz anlatım yöntemiyle anlatılmıştır. Uygulamanın ilk üç haftasında dersin ilk saati teorik kısmın anlatılmasına, 2. saati ise anlatılan teorik kısım ile ilgili problemlerin çözülmesine ayrılmıştır. 4. hafta ise sadece problem çözümü yapılmıştır. Problem çözme sürecinde deney grubunda bulunan öğretmen adaylarına üstbilişsel stratejilerle problem çözme etkinliği uygulanmıştır. Deney grubunda gerçekleşen problem çözme süreci aşağıda açıklanmaktadır:

1. Teorik kısmın anlatılmasından sonra konuyla ilgili bir problem araştırmacı tarafından tahtada çözülmüştür.
2. Problem çözümüyle ilgili varsa anlaşılmayan yerler sınıfta tartışılmıştır.
3. Ardından bireysel problem çözme sürecine geçilmiş ve her bir öğrenciye üstbilişsel stratejilerle problem çözme etkinlik kâğıtları dağıtılmıştır.
4. Öğrencilerden etkinlikte bulunan problemi, buradaki stratejik soruları sırayla yanıtlayarak adım adım çözmeleri istenmiştir.
5. Süreç içerisinde strateji sorularını yanıtlamakta güçlük çeken öğrencilere gerekli ipuçları verilmiştir.
6. Problem çözümü için yeterli süre verildikten sonra, problem aynı stratejik sorular yardımıyla araştırmacı tarafından tahtada çözülmüştür.

Kontrol grubunda yapılan problem çözümlerinde ise deney grubunda çözülen 14 problem çözülmüştür. Her iki grupta çözülen problemler Ek 5'te verilmiştir. Kontrol grubunda gerçekleşen problem çözme süreci ise aşağıdaki açıklanmaktadır:

1. Teorik kısmın anlatılmasından sonra konuyla ilgili bir problem araştırmacı tarafından tahtada çözülmüştür.
2. Problem çözümüyle ilgili varsa anlaşılmayan yerler sınıfta tartışılmıştır.
3. Ardından her bir öğrenciye sadece ilgili problemin yazılı olduğu problem çözme kâğıtları dağıtılmış ve problemi bireysel olarak çözmeleri için zaman tanınmıştır. Kontrol grubuna tanınan bu zaman, deney grubundaki öğrencilere problem çözme etkinliği için ayrılan zaman ile aynıdır.
4. Öğrenciler çözümlerini tamamladıktan sonra aynı problem araştırmacı tarafından tahtada çözülmüştür.

3.5.1. Deney Grubuna Uygulanan Üstbilişsel Strateji Soruları

Araştırmada kullanılan üstbilişsel strateji soruları literatürde en sık rastlanan bilişin düzenlenmesinin planlama, izleme ve değerlendirme bölümleriyle ilgili stratejik

sorulardan oluşmaktadır. Planlama, hedefin belirlenmesi, amaca yönelik önceki bilgilerin harekete geçirilmesi ve zamanın ayarlanmasını içerir. Uygun stratejilerin seçimi ve kaynakların tahsis edilmesi planlama ile ilgilidir. İzleme, öğrenmenin kontrol edilmesi için kendini sınaama becerilerini içerir. Değerlendirme ise kişinin düzenleyici öğrenme süreçlerini ve çıktılarını değerlendirmesi olarak ifade edilir (Schraw ve diğ., 2006: 114). Üstbilişsel strateji sorularının hazırlanmasında Yıldız ve Ergin'in (2007) King'den (1991) uyarladıkları öğrencilerin problem çözme sırasında üstbilişsel aktivitelerine yol gösteren stratejik sorulardan, Goos, Galbraith ve Renshaw'ın (2000) çalışmalarında konu edindikleri matematik problemlerinin çözümünde üstbilişsel kendini izleme stratejilerinden ve Kujava ve Huske'nin (1995) önerdiği bireyin bilişsel hedefine ulaşma sürecinde kendine sorduğu stratejik sorulardan yararlanılmıştır. Sorular hazırlanırken üç ayrı araştırmadan yararlanılmasının nedeni konuyla ilgili problemlerin çözümünde 3 araştırmacının da farklı sorularının amaca hizmet ettiğinin düşünülmesidir. Bu araştırmacıların çalışmaları ve kullandıkları stratejiler aşağıda açıklanmaktadır:

King, 1991 yılında yaptığı çalışmasında, öğrencilerin bilişsel düzenleme becerilerinin gelişimi sağlayan; planlama, kendini izleme ve değerlendirme kategorilerinden oluşan, problem çözmeyi harekete geçiren bir *soru listesi* kullanmıştır. King'in (1991) çalışmasında, soru listesinde bulunan stratejik sorular, öğrencilerin problem çözme sırasında bilişsel süreçlerine rehberlik ederek kendi problem çözmelerini yönetmelerini böylece üstbilişsel becerilerini geliştirmelerini sağlamıştır. Yıldız ve Ergin (2007) tarafından King'den (1991) uyarlanmış olan düzenleme kontrol listesi örneği aşağıda verilmiştir (s. 184):

Planlama

1. *İşin yapısı nedir? (kolay mı zor mu?)*
2. *Amacım nedir? Ne öğrenmek istiyorum?*
3. *Hangi bilgiye ve stratejilere ihtiyacım olacak? Eksiklerim neler?*
4. *Ne kadar zamana ve kaynağa ihtiyacım olacak?*

Kendini İzleme

1. *Ne yaptığımı anlayabiliyor muyum?*
2. *Bu iş benim için anlamlı mı?*
3. *Amaçlarıma ulaşıyor muyum?*
4. *Değişiklik yapmama gerek var mı?*

Değerlendirme

1. *Amaçlarıma ulaştım mı?*
2. *Başarılı olduğum bölümler neler?*
3. *Başarılı olamadığım bölümler neler?*
4. *Bundan sonraki denememde neleri farklı yapacağım?*

Goos ve diğerleri (2000) yaptıkları araştırmada 7 bölümden oluşan bölüm tabanlı bir üstbilişsel problem çözme aktivitesi tanımlamışlardır. Bu bölümler; okuma, anlama, analiz, keşfetme, planlama, uygulama ve doğrulama'dır. Goos ve diğerlerinin (2000) çalışmaları, Schoenfeld (1985) ve Artz ve Armour-Thomas'ın (1992) konu edindikleri problem çözme davranışları bölümlerine ek olarak, gerekli olan izleme (*monitoring*) ve düzenleme (*regulation*) aktivitelerinin eklenmesiyle oluşturulmuştur. Araştırmacılar çalışmalarında bir grup ortaöğretim öğrencisine bireysel problem çözme aktivitesi uygulamışlardır. Problem çözme sırasında kendini izleme ve düzenleme süreçleriyle karşılaşan öğrenciler problem çözme sürecindeki hatalarının ve güçlüklerin farkına varmışlardır. Problemlerle baş etmeye çalışan öğrencilere problem çözme sırasında yapması gereken davranışlar “öz-düzenleme soru listesi” olarak verilmiş ve hata yaptıklarında süreci tekrar gözden geçirmeleri sağlanarak öğrenciler hedefe yönlendirilmiştir. Goos ve diğerlerinin (2000) kullandığı ve öğrencilerden cevaplamalarını bekledikleri soru listesi aşağıda verilmiştir:

Başlamadan önce:

1. *Problemi birkaç kez okurum.*
2. *Problemde ne sorulduğunu anladığıma emin olurum.*
3. *Problemi kendi cümlelerimle ifade ederim.*
4. *Daha önce böyle bir problemle karşılaşp karşılaşmadığımı düşünürüm.*
5. *Problemde verilen bilgileri tanımlarım.*
6. *Problemi çözmek için hangi farklı yaklaşımları kullanabileceğimi düşünürüm.*

Çözerken:

7. *Problemi çözerken kullandığım her aşamayı adım adım kontrol ederim.*
8. *Bir hata yaptığımda başa dönerim.*
9. *Doğru yolda olup olmadığımı görmek için problemi tekrar okurum.*
10. *Çözüme ne kadar yaklaştığımı kendime sorarım.*
11. *Çözüm yolumun yanlış olduğunu fark edersem, farklı bir yaklaşım denerim.*

Çözdükten Sonra:

12.İşlem hatası yapıp yapmadığımı anlamak için işlemlerimi tekrar gözden geçiririm.

13.Problemi tekrar okuyarak kullandığım yöntem üzerinde düşünürüm: Problemden sorulan sorunun cevabına ulaştım mı?

Kujava ve Huske (1995)'e göre birey bir üstbilişsel strateji olarak bilişsel süreçlerini planlarken (*planning*), izlerken (*monitoring*) ve değerlendirirken (*evaluation*) kendisine sorular sorarak süreci kontrol eder. Süreç boyunca öğrenciler hedefe ulaşmış olmadıklarını kontrol etmek için kendilerine şu soruları sorabilirler:

ÖNCE- Eylem planını gerçekleştirirken kendine şu soruları sor:

- Önceden sahip olduğum bilgiler bu işte bana nasıl yardım edebilir?
- Düşüncelerimin beni hangi yöne götürmesini istiyorum?
- Öncelikle ne yapmalıyım?
- Bunu neden okuyorum?
- Bu görevi tamamlamam için ne kadar zamanım olacak?

SIRASINDA- Eylem planını sürdürürken ve izlerken, kendine şu soruları sor:

- Nasıl yapıyorum?
- Doğru yolda ilerliyor muyum?
- Nasıl ilerlemem gerekir?
- Hangi önemli bilgileri hatırlamalıyım?
- Başka yönde mi ilerlemem gerekiyor?
- İşin zorluğuna bağlı olarak hızımı ayarlamalı mıyım?
- Eğer anlamazsam ne yapmaya ihtiyacım var?

SONRA- Eylem planını değerlendirirken, kendine şu soruları sor:

- Daha iyi nasıl yapabilirdim?
- İzlediğim düşünce yolu beklediğimden daha mı çok yoksa daha mı az getiri sağladı?
- Farklı olarak ne yapabilirdim?
- Bu düşünce yöntemimi diğer problemlere nasıl uygulayabilirim.
- Anlamadığım bazı boşlukları doldurmak için göreve geri dönüp gözden geçirmem

gerekiyor mu?

Araştırmada kullanılan üstbilişsel stratejilerle problem çözme etkinliği Ek 6'da sunulmuştur. Etkinlikte bulunan her bir ifadenin, hangi araştırmacıya ve üstbilişsel stratejiye ait olduğu ise Tablo 13'te verilmiştir:

Tablo 13: *Üstbilişsel Stratejilerle Problem Çözme Etkinliğinde Bulunan İfadelerin Ait Olduğu Strateji ve Araştırmacılar*

Araştırmacı	Planlama (<i>Planning</i>)	İzleme (<i>Monitoring</i>)	Değerlendirme (<i>Evaluation</i>)
King'den (1991) uyarlayan Yıldız ve Ergin (2007)	“Bu problem kolay mı/zor mu?”	“Ne yaptığımı anlayabiliyor muyum?” “İşlemlerimde değişiklik yapmam gerekiyor mu?”	“Problem çözümünde başarılı ve başarısız olduğunuz bölümler nelerdir?” “Problemde amacınıza ulaştınız mı?”
Kujava ve Huske (1995)	“Öncelikle ne yapmanız gerektiğini yazınız.”	“İşlemlerim beni doğru sonuca ulaştıracak mı? (Doğru yolda ilerliyor muyum?)” “Başka bir yolda ilerlemem gerekiyor mu?”	“İzlediğiniz bu yol beklentilerinizi karşıladı mı? Karşılamadıysa soruyu çözerken farklı olarak ne yapabiliydiniz?” “Bu yolla benzer problemleri de çözebilir misiniz?”
Goos ve diğ. (2000)	“Göreve özel bilgiyi tanımla: Problemin hangi konuyla ilgili olduğunu yazınız.” “Problemde sorulanı kendi cümlelerinizle ifade ediniz.” “Problemi bir şekil çizerek temsil ediniz.” “Problemde verilenler/istenilenler tablosunu doldurunuz”		“Doğru sonuca ulaştınız mı, hesaplarınızı kontrol ediniz.”

Araştırmada, uygulamaya katılan öğretmen adaylarının, önceki öğrenim kademelerinde görmüş oldukları Klasik Fizik konularından farklı olması sebebiyle, genelde anlaşılması zor olan özel görelilik teorisi konusunun öğreniminde üstbilişsel stratejileri kullanmalarının bu konudaki başarı ve tutumları üzerine olumlu katkı sağlayacağı düşünülmüştür. Özel Görelilik teorisi klasik fiziğin aksine uzay-zamana ilişkin köklü değişiklikler öne sürmüştür. Öğrenciler bu konuları gerçek hayatlarıyla ilişkilendiremediklerinden, konuya karşı olumsuz bir tutum içerisine girmektedirler. Bu olumsuz tutum ise öğrencilerde başaramayacaklarına dair bir önyargı geliştirmektedir. Örneğin, Özsoy'un (2006) Schoenfeld'den (1987) aktardığına göre matematik derslerinin gerçek dünyadan farklı, yalnızca formüller ve işlemlerden ibaret olduğu yönünde bir inanç hâkimdir. Bu tür inançlar ya da tam tersi olumlu yaklaşımlar, öğrencilerin başarıları üzerinde etkili olacaktır.

Böylece araştırmada, üstbilişsel stratejiler yardımıyla özel görelilik konusuyla ilgili problemler çözmenin, öğrencilerin konuya olumsuz bir tutum geliştirmesini engelleyerek, onları adım adım problem çözümüne yaklaştırması ve sonuca ulaşmalarını sağlayarak yabancı oldukları bu konuyu anlayamayacakları düşüncesini ortadan kaldırmasının mümkün olacağı ön görülmüştür. Kısacası, onlara başarıma duygusunu tattırarak konuyla ilgili olumlu düşünceler geliştirmelerini sağlayacağı düşünülmüştür. Bu amaca yönelik olarak farklı araştırmacılardan farklı stratejilerin seçilme nedenleri etkinlikteki sırasıyla her strateji için yazılmıştır:

Planlama

Goos ve diğerlerinden (2000): “Problemin hangi konuyla ilgili olduğunu yazınız.”: Bu sorunun öğrenciler tarafından cevaplandırılması, onların göreve ait bilgiyi tanımlaması açısından önemlidir. Problemin hangi konuyla ilgili olduğunun bilinmesi öğrencinin problemi çözmek için gerekli bilgileri seçebilmesine olanak sağlar.

King'den (1991) uyarlayan Yıldız ve Ergin'den (2007): “Bu problem kolay mı/zor mu?”: Deney grubunda üstbilişsel stratejilerle problem çözümü problemle ilgili konunun anlatılmasından sonra yapılmıştır. Problemin kolay ya da zor olduğunun bilinmesi öğrencinin konuyu ne kadar anladığının da bir göstergesi olacaktır.

Goos ve diğerlerinden (2000): “Problemde sorulanı kendi cümlelerinizle ifade ediniz.”: Problemi kendi cümleleriyle ifade edebilmeleri problem cümlesini tam olarak anlayıp anlamadıklarının farkına varmalarını sağlayacaktır.

“Problemi bir şekil çizerek belirtiniz.” : Problemi şekil çizerek belirtmeleri öğrenciye problemin ayrıntılarını görme şansı verir ve problemi çözmek için gerekli bilgileri göz önüne serer.

“Problemi çözmek için ihtiyacınız olan bilgileri, problemde verilenler ve istenilenler tablosuna yazınız.”: Öğrenciler problemi şekil çizerek temsil ettikten sonra çözüm için elinde bulunan bilgileri ve problemde istenilenleri açık biçimde görebilirler. Verilenler ve istenilenlerin yazılması bu bilgilerin problem çözümüne geçerken kaçırılmaması için önemlidir.

Kujava ve Huske'den (1995): “Öncelikle ne yapmanız gerekir?”: Artık problem ifadesi açığa kavuşmuştur. Problemi anlayan öğrenciler çözüm için nereden başlamaları gerektiğini bilmelidirler. Örneğin bu aşamada, problemle ilgili formülün yazılması gerekir.

İzleme

Kujava ve Huske'den (1995): “İşlemlerim beni doğru sonuca ulaştıracak mı?”: Problem çözümü için hazır olan bütün bilgilerin, problem çözümünün başında doğru sonuca ulaştırmada yeterli olup olmadığı hakkında düşünmelerini sağlar.

King'den (1991) uyarlayan Yıldız ve Ergin'den (2007): “Ne yaptığımı anlayabiliyor muyum?”: Öğrenciler bu kısımda süreci sorgularlar. Problemin doğasını tam olarak anlayabilmeleri onları doğru sonuca götüren güçlü bir etken olacaktır.

King'den (1991) uyarlayan Yıldız ve Ergin'den (2007): “İşlemlerimde değişiklik yapmam gerekiyor mu?...”, Kujava ve Huske'den (1995): “...veya başka bir yolda ilerlemem gerekiyor mu?”: Problem çözümünün sonuna gelen öğrencilerin, işlemlerini yaparken varsa hatalarının farkında olmalarını ve çözüme ulaşmadan bunları telafi etmelerini sağlar.

Değerlendirme

Goos ve diğerlerinden (2000): “Problemi çözdünüz. Doğru sonuca ulaştınız mı? Hesaplamalarınızı kontrol ediniz.”: Problem çözümünü bitiren öğrencilerin buldukları

sonucun doğru olup olmadığını düşünmelerini sağlar. Anormal bir sonuç var ise işlem hatası yapıp yapılmadığına bakılmalıdır.

Kujava ve Huske'den (1995): “İzlediğiniz bu yol beklentilerinizi karşıladı mı? Karşılamadıysa bu soruyu çözerken farklı olarak ne yapabilir diniz?”: Problem çözümünü tamamlayan öğrenciler problemi çözerken kullandıkları adımlar hakkındaki düşüncelerini gözden geçirme fırsatı bulurlar. Bu bir anlamda onların izledikleri çözüm yoluna dair memnuniyetlerinin farkında olmalarının bir yoludur.

King'den (1991) uyarlayan Yıldız ve Ergin'den (2007): “Problem çözümünde başarılı olduğunuz ya da başarılı olmadığınızı hissettiğiniz bölümler nelerdir?”: Problem çözümünde öğrencilerin başarısız olduğu yerleri anlamaları kadar başarılı olduğu yerleri de görmeleri istenir. Bu sayede, öğrenciler başarısız olduğu yerleri görüp eksikliklerini tamamlayabilirken, başarılı olduğu yerlerin de var olduğunu görmeleri kendilerinde tamamen bir başarısızlık duygusunun yer etmesini önler niteliktedir. Zamanla başarılı olduğu bölümlerin daha fazla olduğunu gören öğrencilerde konuya karşı olumlu düşünceler gelişecektir.

Kujava ve Huske'den (1995): “Bu problemde amacınıza ulaştınız mı? Bu yolla benzer problemleri de çözebilir misiniz?”: Problemde sorulan sorunun cevabına ulaşım ulaşmadıklarını kontrol etmelerini sağlar. Yönlendirici sorularla adım adım çözüme ulaşan öğrencilerin, diğer problem çözümlerine bu şekilde yaklaşmaları durumunda hedeflerine ulaşabileceklerini fark etmeleri sağlanır.

3.6. Verilerin Analizi

Araştırmada veri toplama aracı olarak kullanılan Özel Görelilik Teorisi Başarı Testi'nin geliştirilmesi sürecindeki yapılan madde analizleri ve veri toplama araçları ile elde edilen verilerin analizinde SPSS 20.0 yazılımı kullanılmıştır.

Araştırma ön test-son test kontrol gruplu deneysel bir çalışma olduğundan öncelikle deney ve kontrol grubunun ölçme araçlarından aldıkları ön test puanları karşılaştırılarak denklikleri araştırılmıştır. Bu amaçla grupların ön test puanlarının karşılaştırılmasında ilişkisiz (bağımsız) örneklem için t-testi kullanılmıştır (Büyüköztürk, 2009).

Araştırmanın alt problemlerine cevap bulmak ve deneysel işlemin etkililiğini tespit etmek amacıyla seçilen istatistiksel teknikler aşağıda açıklanmıştır:

1. Deney ve kontrol grubunda yer alan fen ve teknoloji öğretmen adaylarının kuantum fiziği dersine yönelik tutumlarının uygulama sonrasında, uygulama öncesine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini test etmek amacıyla, her iki gruptan elde edilen verilerin analizinde ilişkili örneklem için t-testi kullanılmıştır (Büyüköztürk, 2009)

2. Deney ve kontrol grubunda yer alan fen ve teknoloji öğretmen adaylarının bilişötesi farkındalık düzeylerinin uygulama sonrasında, uygulama öncesine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini test etmek amacıyla, her iki gruptan elde edilen verilerin analizinde ilişkili örneklem için t-testi kullanılmıştır (Büyüköztürk, 2009)

3. Deney ve kontrol grubunda yer alan fen ve teknoloji öğretmen adaylarının özel görelilik teorisi konusundaki başarılarının uygulama sonrasında, uygulama öncesine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini test etmek amacıyla, her iki gruptan elde edilen verilerin analizinde ilişkili örneklem için t-testi kullanılmıştır (Büyüköztürk, 2009)

4. Uygulama sonrasında, deney grubu ile kontrol grubunun kuantum fiziği dersine yönelik tutumları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını test etmek amacıyla, grupların ortalama puanlarının karşılaştırılmasında ilişkisiz örneklem için t-testi kullanılmıştır (Büyüköztürk, 2009)

5. Uygulama sonrasında, deney ve kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının bilişötesi farkındalık düzeyleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığını test etmek amacıyla, grupların ortalama puanlarının karşılaştırılmasında ilişkisiz örneklem için t-testi kullanılmıştır (Büyüköztürk, 2009)

6. Uygulama sonrasında, deney ve kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının özel görelilik teorisi konusundaki başarıları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını test etmek amacıyla, grupların ortalama puanlarının karşılaştırılmasında ilişkisiz örneklem için t-testi kullanılmıştır (Büyüköztürk, 2009)

Yapılan istatistiksel analizlerde farkın anlamlılığı (p) 0.05 düzeyinde test edilmiştir.

Araştırmanın nitel verilerini oluşturan deney grubunda bulunan öğretmen adaylarının “üstbilişsel stratejilerle problem çözme etkinliği” ile ilgili görüşleri açık uçlu soru sorularak alınmıştır. Öğretmen adaylarına açık-uçlu soru olarak: “Problem çözme etkinliğinde yer alan her bir basamağın size göre avantajları ve dezavantajları nelerdir?” sorusu sorulmuş, problem çözme etkinliğiyle ilgili görüş formuna her bir soru basamağı için görüşlerini yazmaları istenmiştir. Buradan elde edilen verilerin analizinde ise bir nitel veri analiz tekniği olan içerik analizi tekniği kullanılmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2011).

BÖLÜM IV

4. BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde, araştırmanın alt problemlerine cevap bulmak amacıyla yapılan istatistiksel analizlere yer verilmiştir. Her bir alt problemde elde edilen bulgular ve bunlara ait yorumlar aşağıda sunulmaktadır.

4.1. Birinci Alt Probleme Ait Bulgular ve Yorumlar

Birinci Alt Problem: Araştırmanın deney ve kontrol grubunda yer alan fen ve teknoloji öğretmen adaylarının kuantum fiziği dersine yönelik tutumları uygulama sonrasında, uygulama öncesine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?

Deney grubunun kuantum fiziği dersine yönelik tutum ölçeği ve faktörlerinden aldıkları ön test ve son test puanlarının karşılaştırılmasında ilişkili örneklem için t-testi kullanılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 14’te gösterilmektedir.

Tablo 14: Deney Grubunun “Kuantum Fiziği Dersine Yönelik Tutum Ölçeği” ve Faktörlerinden Aldıkları Ön Test-Son Test Puanlarının Karşılaştırılmasında İlişkili Örneklem için t-Testi Sonuçları

Test	Ölçüm	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Ölçek (toplam)	Ön test	36	102.86	14.90	35	2.56	*.015
	Son test	36	112.03	17.10			
Faktör 1 (derste başarılı olma)	Ön test	36	33.64	7.75	35	2.16	*.038
	Son test	36	36.67	7.25			

Tablo 14'ün devamı:

<i>Test</i>	<i>Ölçüm</i>	<i>N</i>	$\bar{X}$	<i>S</i>	<i>sd</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Faktör 2 (dersin bireye kattığı nitelikler)	Ön test	36	26.56	5.64	35	1.64	.10
	Son test	36	28.28	5.28			
Faktör 3 (dersin günlük hayattaki yeri)	Ön test	36	15.67	2.01	35	.74	.46
	Son test	36	15.28	2.91			
Faktör 4 (derste etkinliklerin yeri)	Ön test	36	17.78	2.40	35	6.37	*.000
	Son test	36	21.36	3.43			
Faktör 5 (dersin zorluğu)	Ön test	36	9.19	2.08	35	2.31	*.026
	Son test	36	10.44	2.92			

* $p < .05$

Tablo 14'te görüldüğü gibi deney grubunda bulunan ve üstbilişsel stratejilerle problem çözme etkinliği uygulanan öğretmen adaylarının deney öncesinde tutum ölçeğinin tamamından aldıkları puanların ortalaması 102.86 iken, deney sonrasında 112.03'e ulaşmıştır. Yapılan t-testi sonucunda, deney grubunun ölçeğin tamamından, Faktör 1 (derste başarılı olma), Faktör 4 (derste etkinliklerin yeri) ve Faktör 5'ten (dersin zorluğu) aldıkları ön test-son test puanları arasında son test puanları lehine anlamlı bir farklılık bulunurken [Ölçek (toplam): $t_{(35)}=2.56$, $p<.05$; Faktör 1: $t_{(35)}=2.16$, $p<.05$; Faktör 4: $t_{(35)}=6.37$, $p<.05$; Faktör 5: $t_{(35)}=2.31$, $p<.05$], Faktör 2 (dersin bireye kattığı nitelikler) ve Faktör 3'ten (dersin günlük hayattaki yeri) aldıkları ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır [Faktör 2: $t_{(35)}=1.64$, $p>.05$; Faktör 3: $t_{(35)}=.74$, $p>.05$]. Bu nedenle deney grubunda uygulanan üstbilişsel stratejilerle problem çözme etkinliklerinin, öğretmen adaylarının derse yönelik tutumlarının genelinin, aynı zamanda derse başarılı olma, derste etkinliklerin yeri ve dersin zorluğuna yönelik tutumlarının olumlu yönde değişmesinde etkili olduğunu söylemek mümkündür. Bu noktada etki büyüklüklerine bakıldığında, deney grubunda uygulanan problem çözme etkinliklerine ait etki büyüklüğü değerlerinin tutum ölçeğinin

tamamında ($\eta^2 = .16$), derste başarılı olma faktöründe ($\eta^2 = .12$), derste etkinliklerin yeri faktöründe ($\eta^2 = .54$) ve dersin zorluğu faktöründe ($\eta^2 = .38$) olarak hesaplanmıştır. Derste başarılı olma faktörü dışındaki değerler “geniş etki büyüklüğü” olarak ifade edilirken, derste başarılı olma faktöründeki etki büyüklüğü değeri “orta ve geniş arası etki büyüklüğü” olarak ifade edilebilir. Çünkü, .01, .06 ve .14 düzeyindeki etki büyüklükleri sırasıyla küçük, orta ve geniş etki büyüklüğü olarak yorumlanır (Büyüköztürk, Bököçü ve Köklü, 2009: 169). Aynı zamanda deney grubundaki katılımcıların ölçeğin tamamından aldıkları puanlarında gözlenen varyansın %16’sının, derste başarılı olma faktörüne ait puanlarında gözlenen varyansın %12’sinin, derste etkinliklerin yeri faktörüne ait puanlarında gözlenen varyansın %54’ünün, dersin zorluğu faktörüne ait puanlarında gözlenen varyansın ise %38’inin deneysel koşullarla (bağımsız değişken) açıklanabileceğini söylemek mümkündür. Öte yandan, deney grubunda gerçekleştirilen etkinliklerin öğretmen adaylarının, dersin bireye kattığı nitelikler ve dersin günlük hayattaki yeri ile ilgili tutumlarının değişmesinde önemli bir etkisinin olmadığı görülmektedir.

Kontrol grubunun tutum ölçeği ve faktörlerinden aldıkları ön test ve son test puanları karşılaştırılmasında ilişkili örneklem için t-testi sonuçları Tablo 15’te gösterilmektedir.

Tablo 15: Kontrol Grubunun “Kuantum Fiziği Dersine Yönelik Tutum Ölçeği” ve Faktörlerinden Aldıkları Ön Test-Son Test Puanlarının Karşılaştırılmasında İlişkili Örneklem için t-Testi Sonuçları

Test	Ölçüm	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Ölçek (toplam)	Ön test	35	98.60	23.00	34	.52	.60
	Son test	35	101.06	18.67			
Faktör 1 (derste başarılı olma)	Ön test	35	31.43	11.43	34	.53	.59
	Son test	35	32.74	9.31			

Tablo 15'in devamı

<i>Test</i>	<i>Ölçüm</i>	<i>N</i>	$\bar{X}$	<i>S</i>	<i>sd</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Faktör 2 (dersin bireye kattığı nitelikler)	Ön test	35	24.51	5.21	34	.20	.84
	Son test	35	24.74	4.69			
Faktör 3 (dersin günlük hayattaki yeri)	Ön test	35	16.03	3.42	34	1.49	.14
	Son test	35	16.94	2.99			
Faktör 4 (derste etkinliklerin yeri)	Ön test	35	17.40	3.65	34	.12	.90
	Son test	35	17.31	2.90			
Faktör 5 (dersin zorluğu)	Ön test	35	9.23	2.27	34	.19	.84
	Son test	35	9.31	2.01			

* $p < .05$

Tablo 15'te görüldüğü gibi, ilişkili örneklemeler için t-testi sonucunda kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının tutum ölçeğinden ve beş faktöründen aldıkları ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir. [Ölçek (toplam): $t_{(34)}=.52$, $p>.05$; Faktör 1 (derste başarılı olma): $t_{(34)}=.53$, $p>.05$; Faktör 2 (dersin bireye kattığı nitelikler): $t_{(34)}=.20$, $p>.05$; Faktör 3 (dersin günlük hayattaki yeri): $t_{(34)}=1.49$, $p>.05$; Faktör 4 (derste etkinliklerin yeri): $t_{(34)}=.12$, $p>.05$; Faktör 5: $t_{(34)}=.19$, $p>.05$]. Bu nedenle kontrol grubunda yürütülen dersin, öğretmen adaylarının derse yönelik tutumlarının iyileştirmesinde etkili olmadığı görülmektedir.

4.2. İkinci Alt Probleme Ait Bulgular ve Yorumlar

İkinci Alt Problem: Araştırmanın deney ve kontrol grubunda yer alan fen ve teknoloji öğretmen adaylarının bilişötesi farkındalık düzeyleri uygulama sonrasında, uygulama öncesine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?

Deney grubunun BFE'den ve iki alt boyutundan aldıkları ön test ve son test puanlarının karşılaştırılmasında kullanılan ilişkili örneklem için t-testi sonuçları Tablo 16'da sunulmuştur.

Tablo 16: Deney Grubunun “Bilişötesi Farkındalık Envanteri” ve İki Alt Boyutundan Aldıkları Ön test-Son test Puanlarının Karşılaştırılmasında İlişkili Örneklem için t-Testi Sonuçları

<i>Test</i>	<i>Ölçüm</i>	<i>N</i>	$\bar{X}$	<i>S</i>	<i>sd</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
BFE (toplam)	Ön test	36	182.86	17.05	35	9.81	*.000
	Son test	36	208.64	24.00			
Bilişin Bilgisi	Ön test	36	87.56	11.19	35	9.20	*.000
	Son test	36	97.75	13.29			
Bilişin Düzenlenmesi	Ön test	36	95.31	9.87	35	9.06	*.000
	Son test	36	110.64	14.35			

* $p < .05$

Tablo 16'da görüldüğü gibi ilişkili örneklem için t-testi sonucunda deney grubunun BFE'den ve alt boyutlarından aldıkları ön test-son test puanları arasında son test puanları lehine anlamlı bir farklılık olduğu bulunmuştur. [BFE (toplam): $t_{(35)}=9.81$, $p<.05$; Bilişin Bilgisi alt boyutu: $t_{(35)}=9.20$, $p<.05$; Bilişin Düzenlenmesi alt boyutu: $t_{(35)}=9.06$, $p<.05$]. Deney grubunun envantere ve alt boyutlarına ait ön test-son test puanları arasındaki bu farklar, grubun uygulamadan sonraki bilişötesi farkındalıklarında anlamlı bir artış olduğunu göstermektedir. Hesaplanan etki büyüklüğü değerleri ise envanterin tamamında ($\eta^2 = .73$), bilişin bilgisi alt boyutunda ($\eta^2 = .71$) ve bilişin düzenlenmesi alt boyutunda ($\eta^2 = .70$)'dir. Bu değerler geniş bir etki büyüklüğüne karşılık gelmektedir ($\eta^2 \geq .14$). Böylece deney grubunun envanterin tamamına ait puanlarında gözlenen varyansın %73'ünün, bilişin bilgisi alt boyutuna ait puanlarında gözlenen varyansın %71'inin, bilişin düzenlenmesi alt boyutuna ait puanlarında

gözlenen varyansın ise %70'inin deneysel koşuldan kaynaklandığını söylemek mümkündür. Bu nedenle deney grubunda yapılan etkinliklerin, öğretmen adaylarının bilişötesi farkındalıklarının olumlu yönde değişmesinde etkili olduğu söylenebilir.

Kontrol grubunun BFE'den ve iki alt boyutundan aldıkları ön test ve son test puanlarının karşılaştırılmasında ilişkili örneklem için t-testi kullanılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 17'de gösterilmektedir.

Tablo 17: Kontrol Grubunun “Bilişötesi Farkındalık Envanteri” Ön test-Son test Puanlarının Karşılaştırılmasında İlişkili Örneklem için t-Testi Sonuçları

Test	Ölçüm	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
BFE (toplam)	Ön test	35	179.29	24.82	34	.91	.36
	Son test	35	177.20	23.56			
Bilişin Bilgisi	Ön test	35	86.71	15.31	34	.79	.43
	Son test	35	85.94	14.34			
Bilişin Düzenlenmesi	Ön test	35	92.57	12.39	34	.96	.34
	Son test	35	91.29	12.07			

* $p < .05$

Tablo 17'de görüldüğü üzere, ilişkili örneklem için t-testi sonucunda kontrol grubunun BFE'den ve alt boyutlarından aldıkları ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır [BFE (toplam): $t_{(34)}=.91$, $p>.05$; Bilişin Bilgisi alt boyutu: $t_{(34)}=.79$, $p>.05$; Bilişin Düzenlenmesi alt boyutu: $t_{(34)}=.96$, $p>.05$]. Bu nedenle üstbilişsel stratejilerle problem çözme etkinliklerinin düzenlenmediği kontrol grubunda, ders işleme sürecinin katılımcıların var olan bilişötesi farkındalıkları üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını söylemek mümkündür.

4.3. Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgular ve Yorumlar

Üçüncü Alt Problem: Araştırmanın deney ve kontrol grubunda yer alan fen ve teknoloji öğretmen adaylarının özel görelilik teorisi konusundaki başarıları uygulama sonrasında, uygulama öncesine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?

Deney grubunun ÖGTBT'den aldığı ön test ve son test puanları karşılaştırılmasında ilişkili örneklem için t-testi kullanılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 18'de gösterilmiştir.

Tablo 18: Deney Grubunun “Özel Görelilik Teorisi Başarı Testi” Ön test-Son Test Puanlarının Karşılaştırılmasında İlişkili Örneklem için t-Testi Sonuçları

Ölçüm (ÖGTBT)	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Ön test	36	6.94	5.76	35	16.03	*.000
Son test	36	61.25	18.14			

* $p < .05$

Tablo 18'de görüldüğü gibi, ilişkili örneklem için t-testi sonucunda deney grubunun ön test ve son testlerden aldıkları puanlar arasında, son test puanları lehine anlamlı bir fark bulunmuştur [$t_{(35)} = 16.03$, $p < .05$]. Etki büyüklüğü değeri ($\eta^2 = .88$) olarak hesaplanmıştır. Bu değer geniş etki büyüklüğüne karşılık gelmektedir ($\eta^2 \geq .14$). Ayrıca deney grubundaki katılımcıların başarı testinden aldıkları puanlarında gözlenen varyansın %88'inin buradaki deneysel koşuldan kaynaklandığını söylemek mümkündür.

Kontrol grubunun ÖGTBT'den aldığı ön test ve son test puanları karşılaştırılmasında ilişkili örneklem için t-testi kullanılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 19'da gösterilmiştir.

Tablo 19: Kontrol Grubunun “Özel Görelilik Teorisi Başarı Testi” Ön test-Son Test Puanlarının Karşılaştırılmasında İlişkili Örneklemeler için t-Testi Sonuçları

Ölçüm (ÖGTBT)	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Ön test	35	7.71	7.10	34	9.57	*.000
Son test	35	46.43	22.31			

* $p < .05$

Tablo 19’da görüldüğü gibi kontrol grubunda bulunan öğretmen adaylarının ÖGTBT’den aldıkları ön test-son test puanları arasında son test lehine anlamlı bir fark bulunmuştur [$t_{(35)} = 9.57$, $p < .05$]. Burada hesaplanan etki büyüklüğü değeri ise ($\eta^2 = .72$)’dir. Bu değer geniş etki büyüklüğünü ifade etmektedir ($\eta^2 \geq .14$). Ayrıca kontrol grubundaki katılımcıların başarı testinden aldıkları puanlarda gözlenen varyansın %72’sinin buradaki uygulama koşullarından kaynaklandığı söylenebilir. Sonuç olarak, hem deney hem de kontrol grubunun başarı testinden aldıkları ön test ve son test puanları arasında son test puanları lehine anlamlı bir farklılık bulunmuş, deney ve kontrol grubunda yapılan işlemlerin her iki grubun başarısının olumlu yönde değişmesinde etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Bu nedenle, deney ve kontrol grubunda yapılan uygulamalardan hangisinin öğretmen adaylarının başarısını arttırmada daha etkili olduğunu tespit etmek amacıyla grupların son test-ön test puan ortalamaları arasındaki fark miktarları karşılaştırılmıştır. Grupların ÖGTBT’den aldıkları fark puanlarının karşılaştırılmasında ilişkisiz örneklemeler için t-testi kullanılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 20’de sunulmuştur.

Tablo 20: Deney ve Kontrol Gruplarının ÖGTBT Son Test-Ön Test Fark Puanlarının Karşılaştırılmasında İlişkisiz Örneklemeler için t-Testi Sonuçları

Grup	N	$\bar{X}_{\text{ön}}$	$\bar{X}_{\text{son}}$	$\bar{X}_{\text{son}} - \bar{X}_{\text{ön}}$	S	sd	t	p
Deney	36	6.94	61.25	54.31	20.32	69	2.96	*.004
Kontrol	35	7.71	46.43	38.72	23.92			

* $p < .05$

Tablo 20’de görüldüğü gibi deney grubunda bulunan öğretmen adaylarının ÖGTBT’den aldıkları ön test puan ortalamaları 6.94 iken son test puan ortalamaları 61.25 olarak hesaplanmıştır. Deney grubunun son test-ön test puan ortalamaları arasındaki fark ($\bar{X}_{\text{son}} - \bar{X}_{\text{ön}}$) ise 54.31 olarak bulunmuştur. Kontrol grubunun ön test puanlarının ortalaması 7.71, son test puanlarının ortalaması ise 46.43’tür. Son test- ön test puan ortalamaları arasındaki fark ise 38.72 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre, deney grubunun başarı testi puanlarının ortalamasındaki artışın, kontrol grubunun puan ortalamasındaki artıştan anlamlı derecede farklılık gösterdiği görülmektedir [$t_{(69)} = 2.96$, $p < .05$]. Kısaca, deney grubunun başarı puanlarındaki artışın kontrol grubunun başarı puanlarındaki artıştan daha fazla olduğu söylenebilir. Bu noktada etki büyüklüğü ($\eta^2 = .11$) olarak hesaplanmıştır. Bu değer orta ile geniş arası etki büyüklüğünü ifade etmektedir. Ayrıca bu durum, deney ve kontrol gruplarının başarı testinden aldıkları fark puanlarında gözlenen varyansın %11’inin deneysel işleme (üstbilişsel stratejilerle problem çözme etkinliği) bağlı olduğu şeklinde ifade edilebilir. Bu nedenle deney grubunda uygulanan üstbilişsel stratejilerle problem çözme etkinliğinin öğretmen adaylarının dersteki başarılarını arttırmada, kontrol grubunda uygulanan normal süreçten daha etkili olduğunu söylemek mümkündür.

4.4. Dördüncü Alt Probleme Ait Bulgular ve Yorumlar

Dördüncü Alt Problem: Uygulama sonrasında, üstbilişsel stratejilerin kullanıldığı deney grubu ile bu stratejilerin kullanılmadığı kontrol grubunun kuantum fiziği dersine yönelik tutumları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Deney ve kontrol grubunun tutum ölçeği ve faktörlerinden aldıkları son test puanlarının karşılaştırılmasında ilişkisiz örneklem için t-testi kullanılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 21’de gösterilmiştir.

Tablo 21: *Deney ve Kontrol Gruplarının “Kuantum Fiziği Dersine Yönelik Tutum Ölçeği”nden Aldıkları Son Test Puanlarının Karşılaştırılmasında İlişkisiz Örneklemeler için t-Testi Sonuçları*

<i>Grup</i>	<i>N</i>	$\bar{X}$	<i>S</i>	<i>sd</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Deney	36	112.03	17.10	69	2.58	*.012
Kontrol	35	101.06	18.67			

* $p < .05$

Tablo 21’de görüldüğü gibi ilişkisiz örneklemeler için t-testi sonucunda iki grubun ölçeğin tamamına ait son test puan ortalamaları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur [Ölçek (toplam): $t_{(69)}=2.58$, $p<.05$; $p<\alpha$]. Etki büyüklüğü ise ($\eta^2=.08$) olarak hesaplanmıştır. Bu değer orta ile geniş arası etki büyüklüğünü ifade etmektedir. Buna göre deney ve kontrol gruplarının tutum ölçeğinden aldıkları son test puanlarında gözlenen varyansın %8’inin deneysel işleme bağlı olduğu ifade edilebilir. Böylece, deney grubunda uygulanan deneysel işlemin öğretmen adaylarının kuantum fiziği dersine yönelik genel tutumlarını olumlu yönde arttırmada kontrol grubunda işleyen sürece göre daha etkili olduğunu söylemek mümkündür.

4.5. Beşinci Alt Probleme Ait Bulgular ve Yorumlar

Beşinci Alt Problem: Uygulama sonrasında, deney ve kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının bilişötesi farkındalık düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Deney ve kontrol grubunun BFE’den ve iki alt boyutundan aldıkları son test puanlarının karşılaştırılmasında kullanılan ilişkisiz örneklemeler için t-testi sonuçları Tablo 22’de sunulmuştur.

Tablo 22: Deney ve Kontrol Gruplarının BFE Son Test Puanlarının Karşılaştırılmasında İlişkisiz Örneklemeler için t-Testi Sonuçları

Boyutlar	Grup	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
BFE (toplam)	deney	36	208.64	24.00	69	5.56	*.000
	kontrol	35	177.20	23.56			
Bilişin Bilgisi	deney	36	97.75	13.29	69	3.58	*.001
	kontrol	35	85.94	14.43			
Bilişin Düzenlenmesi	deney	36	110.64	14.35	69	6.13	*.000
	kontrol	35	91.29	12.07			

* $p < .05$

Tablo 22’de görüldüğü üzere, ilişkisiz örneklemeler için t-testi sonucunda iki grubun BFE ve alt boyutlarına ait ortalamaları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur [BFE (toplam): $t_{(69)}=5.56$, $p<.05$, Bilişin Bilgisi: $t_{(69)}=3.58$, $p<.05$, Bilişin Düzenlenmesi: $t_{(69)}=6.13$, $p<.05$]. Etki büyüklüğü değerleri ise envanterin tamamında ($\eta^2= .31$), bilişin bilgisi alt boyutunda ($\eta^2= .16$) ve bilişin düzenlenmesi alt boyutunda ($\eta^2= .35$) olarak hesaplanmıştır. Bu değerler geniş bir etki büyüklüğüne karşılık gelmektedir ($\eta^2 \geq .14$). Böylece grupların envanterin tamamından aldıkları puanlarda gözlenen varyansın %31’inin, bilişin bilgisi alt boyutuna ait puanlarında gözlenen varyansın %16’sının, bilişin düzenlenmesi alt boyutuna ait puanlarında gözlenen varyansın ise %35’inin deneysel koşullarla açıklanabileceğini söylemek mümkündür. Bu sonuçlara dayanarak deney grubunda uygulanan işlemin katılımcıların bilişötesi farkındalıklarını arttırmada kontrol grubunda işleyen süreçten daha etkili olduğu söylenebilir.

4.6. Altıncı Alt Probleme Ait Bulgular ve Yorumlar

Altıncı Alt Problem: Uygulama sonrasında, deney ve kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarının özel görelilik teorisi konusundaki başarıları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Deney ve kontrol grubunun ÖGTBT'den aldıkları son test puanlarının karşılaştırılmasında ilişkisiz örneklem için t-testi kullanılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 23'te gösterilmiştir.

Tablo 23: Deney ve Kontrol Gruplarının ÖGTBT Son Test Puanlarının Karşılaştırılmasında İlişkisiz Örneklem için t-Testi Sonuçları

<i>Grup</i>	<i>N</i>	$\bar{X}$	<i>S</i>	<i>sd</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Deney	36	61.25	18.14	69	3.07	.003
Kontrol	35	46.43	22.31			

* $p < .05$

Tablo 23'te görüldüğü üzere, ilişkisiz örneklem için t-testi sonucunda iki grubun son test ortalamaları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. [$t_{(69)}=3.07$, $p < .05$]. Hesaplanan etki büyüklüğü değeri ise ($\eta^2 = .12$)'dir. Bu değer orta ile geniş arası etki büyüklüğünü ifade etmektedir. Buna göre deney ve kontrol gruplarının tutum ölçeğinden aldıkları son test puanlarında gözlenen varyansın %12'sinin deneysel işleme bağlı olduğu ifade edilebilir. Bu sonuca göre deney grubunda uygulanan üstbilişsel stratejilerle problem çözme etkinliklerinin katılımcıların Özel Görelilik konusuna ait başarılarını arttırmada, kontrol grubundaki problem çözme sürecinden daha etkili olduğu söylenebilir.

4.7. Üstbilişsel Problem Çözme Etkinliği Hakkında Deney Grubundan Alınan Görüşlerin Nitel Analizi

Deney grubunda ÖGTBT'nin son testinden en yüksek ve en düşük puan alan beşer kişi olmak üzere toplam on öğretmen adayına etkinlik ile ilgili görüşlerini almak amacıyla açık uçlu soru sorulmuştur. Görüşmeye katılan öğretmen adaylarının “Özel Görelilik Teorisi Başarı Testi”nden (ÖGTBT) aldıkları son test puanları Tablo 24'te verilmektedir:

Tablo 24: *Deney Grubunda Görüşmeye Katılan Öğretmen Adaylarının Başarı Testinden Aldıkları Son-test Puanları*

Öğretmen Adayı	Başarı Testi Son-Test Puanı
1. Öğretmen adayı	90
2. Öğretmen adayı	85
3. Öğretmen adayı	80
4. Öğretmen adayı	75
5. Öğretmen adayı	70
6. Öğretmen adayı	25
7. Öğretmen adayı	20
8. Öğretmen adayı	15
9. Öğretmen adayı	10
10. Öğretmen adayı	5

Öğretmen adaylarına açık-uçlu soru olarak: “Problem çözme etkinliğinde yer alan her bir basamağın size göre avantajları ve dezavantajları nelerdir?” sorusu sorulmuş, problem çözme etkinliğiyle ilgili görüş formuna her bir soru basamağı için görüşlerini yazmaları istenmiştir. Verilerin analizinde ise bir nitel analiz tekniği olan içerik analizi tekniğine başvurulmuştur. Yıldırım ve Şimşek’e (2011) göre içerik analizinin temel amacı elde edilen verilerin açıklanmasını sağlayacak kavramlara ve ilişkilere ulaşmaktır. İçerik analizinde yapılan işlem, birbirine benzeyen verilerin belirli kavramlar ve temalar içerisinde bir araya getirilmesi ve bunları okuyucunun anlayabileceği bir biçimde düzenlenerek yorumlanmasıdır (s. 277). Görüşmeden elde edilen nitel verilerin işlenmesinde sırasıyla; verilerin kodlanması, temaların oluşturulması, kodların ve temaların düzenlenmesi, bulguların tanımlanması ve yorumlanması aşamaları izlenmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Bu aşamalar aşağıda kısaca açıklanmıştır:

1- Verilerin kodlanması: Kodlamada kullanılan kavramlar, araştırmacının kendisinden, okuduğu alanyazından ya da verinin içinden gelebilir (Yıldırım ve Şimşek, 2011: 229). Bu aşamada, verilerden çıkarılan kavramlara göre kodlama yapılmıştır. Kodlamada kullanılan kavramlar “araştırmacı tarafından”, bir veri bölümünün ifade

ettiği anlamı en iyi yansıtabilecek şekilde oluşturulmaya çalışılmıştır. Kodlanan veri bölümleri ise cümlelerdir.

2- Temaların oluşturulması: Bu aşama, ortaya çıkan kodlardan yola çıkarak verileri genel düzeyde açıklayabilen ve kodları belirli kategoriler altında toplayabilen temaların bulunması sürecini içerir. Temalar, elde edilen verilerin kodlanmasından sonra oluşturulmuştur. Temaların oluşturulmasından önce kodlar bir araya getirilmiş ve aralarında ortak yönler bulunmaya çalışılmıştır. Bundan sonra da ilişkili kodları bir araya getirebilecek temalar belirlenmiştir. Bir anlamda tematik kodlama yapılmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2011: 236). Verilerin ifade ettiği anlamın, tutum ölçeği faktörlerine ait maddelerle benzerlik gösterdiği, bu nedenle de oluşturulan kodların bu faktörler altında toplanabileceği düşünülmüştür. Temalar tutum ölçeğinin 1. (derste başarılı olma), 4. (derste etkinliklerin yeri) ve 5. (dersin zorluğu) faktörlerinden oluşturulmuştur. Temaların oluşturulmasıyla ilgili örnekler aşağıda verilmiştir:

- a) Tutum ölçeğinin “derste başarılı olma” faktörü altındaki maddelerden biri: “Kuantum fiziğindeki konuları anlamak hoşuma gider” maddesidir. Bu madde göz önüne alınarak 5. öğretmen adayının: “*Kendi cümlelerimle yazınca daha iyi anladığımı hissettim*” şeklindeki ifadesinin ölçeğin bu maddesine uygun olduğu ve bu nedenle öğretmen adayının bu ifadesinin “derste başarılı olma” teması altında yer alabileceği düşünülmüştür. Bu tema altında yer alan kodlar ise ‘kendine güven duyma’ ve ‘başarıyı hissetme’dir.
- b) “Derste etkinliklerin yeri” faktörü altındaki bir madde: “Kuantum fiziği dersinde etkinlik yapmanın konuları anlamak için gerekli olduğunu düşünürüm” maddesidir. Bu maddeden yola çıkarak 5. öğretmen adayı: “*Problemi nasıl çözebileceğim daha iyi aklıma geldi*” ve “*bu yöntem sayesinde soruyu çözerken konusu aklıma geliyor*” diyerek etkinliğin yararından bahsetmiştir. Bu nedenle öğretmen adayının ifadelerinin ölçeğin bu maddesi ile uyumlu olduğu düşünülmüştür. Ayrıca öğretmen adayları çoğunlukla etkinliklerin yararlarını dile getirdiklerinden bu tema “derste etkinliklerin yararı” şeklinde oluşturulmuştur. Bu tema altında yer alan kodlar ise ‘hatırlama’, ‘konu eksikliklerinin farkına varma’, ‘kontrol etme’, ‘hatalarının farkına varma’ ve ‘kendini değerlendirme’dir.

- c) “Dersin zorluğu” faktörü altındaki bir madde: “Kuantum fiziği dersinin çok karışık olduğunu düşünüyorum” maddesidir. Bu maddeden yola çıkarak 5. öğretmen adayının : “*Problemin hangi konuyla ilgili olduğunu yazmak başta zor gelmişti*” cümlesini bu dersin başlarında, dersin kendisine çok karışık gelmesinden kaynaklandığı için kullandığı söylenebilir. Bu nedenle öğretmen adayının bu ifadesinin “dersin zorluğu” teması altında yer almasının uygun olacağı düşünülmüştür. Bu tema altında yer alan kodlar ise ‘zorluk’ ve ‘kolaylık’tır.

3- Kodların ve temaların düzenlenmesi: Bu aşamada verilerin kodlara ve temalara göre nasıl düzenlendiği verilmiştir. Elde edilen bulgular değiştirilmeden ve yorumlanmadan ilk elden sunulmuştur (Yıldırım ve Şimşek, 2011: 238). Görüşmeye katılan öğretmen adayları arasından başarı testinden ortalama bir puan alan 5. öğretmen adayına ait görüşlerin, katılımcıların genel görüşleriyle bire bir örtüştüğü, bu nedenle genel görüşleri yansıtmak için iyi bir örnek olduğu düşünülmüştür. 5. öğretmen adayının etkinlikle ilgili görüşleri ve bu görüşlerin kodlara ve temalara göre düzenlenmesi Tablo 25’te sunulmuştur:

Tablo 25: 5. Öğretmen Adayının Üstbilişsel Stratejilerle Problem Çözme Etkinliği ile İlgili Görüşlerinin Kodlanması

5 . Öğretmen Adayının Görüşleri	Kodlamalar
Problemin hangi konuyla ilgili olduğunu yazınız: “ <u>Problemin hangi konuyla ilgili olduğunu yazmak başta zor gelmişti</u> . Örneğin zamanla mı kütleyle mi ilgili olduğunu karıştırmıştım. Emin olmak için bu kısımlara dönerek konuları tekrar ettim. Formüllerine göz attım. <u>Bu da eksiklerimi tamamlamamı sağladı</u> ”	<i>DERSİN ZORLUĞU</i> zorluk <i>DERSTE ETKİNLİKLERİN YARARI</i> konu eksikliklerinin farkına varma

Tablo 25'in devamı

5. Öğretmen Adayının Görüşleri	Kodlamalar
Bu problem kolay mı/zor mu? Nedenini yazınız: <u>“Problemleri bu yöntemle çözünce kolay gelmeye başladı. Kolay ben bunu yapabilirim diye düşündüm. Kendime giderek güvenmeye başladım.”</u>	<i>DERSİN ZORLUĞU</i> kolaylık <i>DERSTE BAŞARILI OLMA</i> kendine güven duyma
Problemde soruları kendi cümlelerinizle ifade ediniz: “<i>Bu sayede problemi tekrar tekrar okumuş oldum. Kendi cümlelerimle yazınca daha iyi anladığımı hissettim</i>”.	başarıyı hissetme
Problemi bir şekil çizerek temsil ediniz: “<i>Şekil çizerek problem daha açık hale geldi. Somutlaştı. Çözüme daha da yaklaşmış oldum</i>”	başarıyı hissetme
Problemi çözmek için ihtiyacınız olan bilgileri verilenler/istenilenler tablosuna yazınız: <u>“Problemi nasıl çözebileceğim daha iyi aklıma geldi. Çünkü bazen sadece okuyarak ne yapacağımı anlayamıyordum”</u>	<i>DERSTE ETKİNLİKLERİN YARARI</i> hatırlama

Tablo 25'in devamı:

5.Öğretmen Adayının Görüşleri	Kodlamalar
Öncelikle ne yapmanız gerekir? İşlemlerinizi sizi doğru sonuca ulaştıracak mı? Ne yaptığını anlayabiliyor musun? İşlemlerinde değişiklik yapman ya da başka bir yoldan ilerlemen gerekiyor mu?: “Böylece çözüme nerden başlamam gerektiğini anladım. <u>Önce formülü yazdım verilenleri de yerine koyunca çözmek kolay oldu. Bu bölümde işlemlerimi kontrol etme şansı buldum. Eskiden zor problemleri çözerken ne yaptığımı anlayamazdım. Ezbere çözerdim. Bu yöntem sayesinde soruyu çözerken konusu aklıma geliyor ve doğru yolda olup olmadığını anlayabiliyorum.</u>” Problemi çözdünüz. Doğru sonuca ulaştınız mı? Hesaplamalarınız kontrol ediniz: “ <u>Sonucu kontrol ediyorum ki mesela ışık hızından büyük çıkmasın. Bu yanlış olur çünkü en yüksek hız ışık hızıdır. Bu basamak olmasaydı belki de aklıma gelmezdi ve kontrol etmezdim</u>” İzlediğiniz bu yol beklentilerinizi karşıladı mı? Karşılamadıysa bu soruyu çözerken farklı olarak ne yapabilirdiniz?: “Problemi çözdüm ama bu çözüm yolundan hoşnut oldum mu? <u>Bunu sorarak kendimi değerlendirmiş oldum. Bu yol hoşuma gitti.</u>”	<i>DERSİN ZORLUĞU</i> kolaylık <i>DERSTE ETKİNLİKLERİN YARARI</i> kontrol hatalarının farkına varma hatırlama kontrol kendini değerlendirme

Tablo 25'in devamı:

5.Öğretmen Adayının Görüşleri	Kodlamalar
Problem çözümünde başarılı olduğunuz ya da başarısız hissettiğiniz bölümler nelerdir?: <u>“Başarılı olduğum bölümleri yazmam kendime güvenimi sağladı. Demek ki çözebiliyorum muşum dedim. Başarısız olduğum bölümlere de bakarak tekrar ettim bir daha aynı hataları yapmamaya çalıştım.”</u>	<i>DERSTE BAŞARILI OLMA</i> kendine güven duyma başarıyı hissetme <i>DERSTE ETKİNLİKLERİN YARARI</i> hatalarının farkına varma
Bu problemde amacınıza ulaştınız mı? Bu yolla benzer problemleri de çözebilir misiniz? : <u>“Problem çözümünü tekrar gözden geçirmemi sağladı. Konu zor bir konu ama çözebileceğimi de görmüş oldum o kadar da zor olmadığını fark ettim. Bence başka problemler de bu yolla çözülür.”</u>	kontrol <i>DERSİN ZORLUĞU</i> kolaylık

4-Bulguların yorumlanması: Burada tanımlanan bulguların araştırmacı tarafından yorumlanması ve bazı sonuçların çıkarılması gerekir. Bu son aşamada toplanan verilere anlam kazandırmak ve bulgular arasındaki ilişkileri açıklamak, neden-sonuç ilişkileri kurmak, bulgulardan bir takım sonuçlar çıkarmak ve elde edilen sonuçlara ilişkin açıklamalarda bulunulmuştur (Yıldırım ve Şimşek, 2011: 238). Bu açıklamalar “Sonuç ve Öneriler” kısmında verilmiştir.

Görüşmeye katılan bütün öğretmen adaylarının üstbilişsel problem çözme etkinliğiyle ilgili ortak görüşleri Tablo 26’da sunulmuştur:

Tablo 26. Görüşmeye Katılan Bütün Öğretmen Adaylarının Üstbilişsel Problem Çözme Etkinliği ile İlgili Ortak Görüşleri

<i>Etkinlikte Bulunan Sorular</i>	<i>Bütün Katılımcıların Ortak Görüşü</i>
Problemin hangi konuyla ilgili olduğunu yazınız.	Öğrencinin konu eksiğinin farkına varmasını ve ilgili konulara dönüp bu kısımları tekrar etmesini sağlamıştır.
Bu problem kolay mı/zor mu? Nedenini yazınız.	Zamanla kolay olduğunu fark ederek problemi çözebileceklerine dair güven duymaya başlamışlardır.
Problemde soruları kendi cümlelerinizle ifade ediniz.	Problemi daha iyi anlamalarına yardımcı olmuştur.
Problemi bir şekil çizerek temsil ediniz.	Problem daha somut hale gelmiştir.
Problemi çözmek için ihtiyacınız olan bilgileri verilenler/istenilenler tablosuna yazınız.	Problem çözümüne dair net fikirler oluşmaya başlamıştır.
Problemi çözmeden önce ne yapmanız gerektiğini yazınız.	Çözüme nerden başlamaları gerektiğini anlamışlardır.
İşlemlerinizi sizi doğru sonuca ulaştıracak mı? Ne yaptığınızı anlayabiliyor musunuz? İşlemlerinizde değişiklik yapmanız ya da başka bir yoldan ilerlemeniz gerekiyor mu?	İşlemlerini kontrol etme şansı bulmuşlardır. Daha bilinçli hale gelmişlerdir. Problem ve ait olduğu konu arasındaki ilişkiyi daha iyi anlamaya yardımcı olmuştur.
Problemi çözdünüz. Doğru sonuca ulaştınız mı? Hesaplamalarınız kontrol ediniz.	Yaptıkları hataların farkına varmalarını ve zamanla telafi etmelerini sağlamıştır.
İzlediğiniz bu yol beklentilerinizi karşıladı mı? Karşılamadıysa bu soruyu çözerken farklı olarak ne yapabilirdiniz?	Kendi çözümlerini değerlendirmelerini sağlamıştır.
Problem çözümünde başarılı olduğunuz ya da başarısız hissettiğiniz bölümler nelerdir?	Problem çözümünde sürece odaklanmalarını, başarılı olduğu yerleri fark etmelerini, başarısız olduğu yerleri de telafi etmelerini sağlamıştır.

Tablo 26'nın devamı:

<i>Etkinlikte Bulunan Sorular</i>	<i>Bütün Katılımcıların Ortak Görüşü</i>
Bu problemde amacınıza ulaştınız mı? Bu yolla benzer problemleri de çözebilir misiniz?	<i>Çözümüne ulaşmanın zor olmadığını, bu yolun zorlandıkları diğer problemlerin çözümünde etkili bir yol olacağını düşünmüşlerdir.</i>

BÖLÜM V

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Bu araştırmada Amasya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği Programının 2. sınıfında öğrenim gören öğretmen adaylarının Özel Görelilik Teorisi konusuna ait problemleri çözmeleri sürecinde üstbilişsel stratejilerle problem çözme etkinliği uygulanmıştır. Yapılan bu etkinliklerin sonucunda öğretmen adaylarının bu konudaki başarıları ve derse yönelik tutumlarında gelişme olup olmadığı incelenmiştir. Araştırmanın bu amacı doğrultusunda, bu bölümde araştırmada elde edilen bulgulara dayanılarak sonuçlar özetlenmiş ve bu sonuçlara yönelik öneriler sunulmuştur.

Araştırmada çözümü aranan problem: “Fen ve Teknoloji öğretmen adaylarının üstbilişsel stratejileri kullanmalarının özel görelilik teorisi konusundaki başarıları ve kuantum fiziği dersine yönelik tutumları üzerine etkileri var mıdır?” şeklindedir. Bu probleme cevap aranırken, yanıtlanması gereken alt problemlerden birincisi: “Araştırmanın deney ve kontrol grubunda yer alan fen ve teknoloji öğretmen adaylarının kuantum fiziği dersine yönelik tutumları uygulama sonrasında, uygulama öncesine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?” sorusudur. Bu alt probleme cevap bulabilmek için yapılan analiz sonucunda, deney grubunda bulunan ve üstbilişsel stratejilerle problem çözme etkinliğinin uygulandığı öğretmen adaylarının uygulama sonrasında derse yönelik tutumlarında genel anlamda pozitif yönde bir değişim gözlenmiştir. Burada yapılan etkinliğin, öğretmen adaylarının, derste başarılı olma, derste etkinliklerin yeri ve dersin zorluğuna yönelik tutumlarının iyileştirilmesinde etkili olduğu görülmüştür. Normal sürecin var olduğu ve problemlerin çözümünde geleneksel yöntemin kullanıldığı kontrol grubundaki öğretmen adaylarının ise derse yönelik tutumlarında anlamlı bir değişim gözlenmemiştir. Ulaşılan bu sonuç, fizik problemlerinin çözümünde kullanılan ve üstbilişsel düzenlemenin planlama, izleme ve değerlendirme becerilerinin yer aldığı problem çözme stratejilerinin, öğretmen adaylarının fizik dersine yönelik tutumları üzerine olumlu etkisi olduğunu savunan daha önceki araştırmaları (Çalışkan, Selçuk ve Erol, 2009; Erdemir, 2009; Gök ve Sılay, 2009) destekler niteliktedir.

Araştırmanın ikinci alt problemi: “Araştırmanın deney ve kontrol grubunda yer alan fen ve teknoloji öğretmen adaylarının bilişötesi farkındalık düzeyleri uygulama sonrasında, uygulama öncesine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?” şeklinde ifade edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda üstbilişsel stratejilerle problem çözme etkinliğinin uygulandığı deney grubu öğretmen adaylarının uygulama sonrası bilişötesi farkındalıklarında, uygulama öncesine göre manidar bir artış olduğu bulunmuştur. Kontrol grubunda işleyen sürecin ise, buradaki katılımcıların var olan bilişötesi farkındalık düzeylerinde anlamlı bir değişime yol açmadığı gözlemlenmiştir.

Araştırmanın üçüncü alt problemi ise: “Araştırmanın deney ve kontrol grubunda yer alan fen ve teknoloji öğretmen adaylarının özel görelilik teorisi konusundaki başarıları uygulama sonrasında, uygulama öncesine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?” şeklindedir. Bu alt probleme cevap bulmak amacıyla yapılan veri analizi sonucunda, üstbilişsel stratejilerle problem çözme etkinliğinin yapıldığı deney grubundaki öğretmen adaylarının özel görelilik teorisi konusundaki başarılarında, aynı zamanda problemlerin geleneksel yöntemle çözüldüğü kontrol grubundaki katılımcıların başarılarında uygulama öncesine göre anlamlı bir artış saptanmıştır. Deney ve kontrol grubundaki katılımcıların daha önce bu dersi üniversite düzeyinde almamış olmalarından dolayı, her iki grupta bulunan öğretmen adaylarının başarılarının anlamlı derecede artış göstermesi normal görülmektedir. Bu durum göz önüne alınarak, deney ve kontrol grubunun başarı puanlarındaki artış miktarları karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma sonucunda, deney grubunun artış puanı ile kontrol grubunun artış puanı arasında, deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Araştırmanın bu sonucunun, Çalışkan, Selçuk ve Erol’un, 2010 yılında yaptıkları ve problem çözme stratejilerinin üniversite öğrencilerinin fizik başarısı ve öz-yeterlilik inançları üzerine etkisinin incelendiği çalışmalarının sonucuyla uyumlu olduğu görülmektedir. Aynı zamanda bu araştırma, Selçuk, Şahin ve Açıkgöz’ün (2009), fizik dersinde uyguladıkları öğrenme stratejileri öğretiminin, öğrencilerin fizik başarısı, tutumları ve başarı motivasyonları üzerine olumlu etkilerinin bulunduğu araştırma sonuçlarını da desteklemektedir.

Araştırmanın dördüncü, beşinci ve altıncı alt problemleri ise, deney ve kontrol gruplarının, uygulama sonrasındaki derse yönelik tutumları, başarıları ve bilişötesi farkındalıkları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını sorgulamaktadır. Bu alt problemlere cevap bulmak için yapılan analizlerden, grupların hem derse yönelik

tutumları, hem dersteki başarıları, hem de bilişötesi farkındalıkları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu sonucuna varılmıştır.

Araştırmanın nitel kısmında, deney grubuna uygulanan üstbilişsel stratejilerle problem çözme etkinliğinin deney grubu üzerinde ne kadar etkili olduğuna karar vermek için, burada bulunan öğretmen adaylarından yapılan etkinlikle ilgili görüşleri alınmıştır. Bu görüşlerden yola çıkılarak, deney grubunda bulunan öğretmen adayları genel olarak etkinliğin kendilerine yarar sağladığını belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının görüşleri temel alınarak etkinliğin kendilerine sağladığı yararlar aşağıdaki gibi açıklanabilir:

1- Deney grubunda yapılan problem çözme etkinliğinin, öğretmenlerin ilk olarak hâlihazırdaki bilgi durumlarını gerçekçi bir şekilde değerlendirmelerini sağladığı görülmüştür. Bu değerlendirmeler sonucunda öğretmen adayları, ders konusunda eksik oldukları yerlerin farkına varmışlar ve daha başarılı olmak için bu eksikliklerini gidermeye yönelmişlerdir.

2- Her problem çözme etkinliğinde eksikliklerin giderilmesiyle birlikte zamanla konuya ait teorik bilgilerini daha da sağlamlaştırdıkları böylece bir sonraki öğrenecekleri için bir temel oluşturduklarını söylemek mümkündür. Bu durum problem çözümünde hatalarının farkına daha kolay varmalarını da sağlamıştır. Hatalarının farkına varmaları, aynı zamanda onlara her problem çözümünde süreci kontrol ederek hareket etmelerini öğretmiştir.

3- Problem çözümlerinde stratejik davranmayı öğrenen öğretmen adayları zamanla konuya ait problemleri daha kolay çözmeye başlamışlardır. Bu durum onlarda problemleri çözebileceklerine dair bir güven oluşturmuştur. Ayrıca kendilerine güven duymalarının problemlerin çözümünde başarılı olmalarında önemli payı olduğunu söylemek mümkündür.

Bu bulgulara göre, deney grubunda uygulanan üstbilişsel problem çözme etkinliklerinin, öğretmen adaylarının başarı ve tutumlarını hangi yönlerden etkilediği daha açık hale gelmiştir. Öğretmen adayları, konu eksikliklerinin ve hatalarının farkına varıp bunları tamamlayarak başarıya ulaşmış bu sayede kendilerine güven duymayı öğrenerek, başarılı olabileceklerinin farkına varmışlardır.

5.2. Öneriler

İlgili literatür incelendiğinde, üstbilişsel stratejilerin özel görelilik konusunda kullanımına yönelik herhangi bir çalışma bulunmadığı görülmektedir. Çalışmanın bu yönüyle literatüre yenilik katacağı düşünülmektedir. Ayrıca araştırmadan elde edilen sonuçlara dayalı olarak aşağıdaki öneriler sunulabilir:

- Araştırmada uygulanan üstbilişsel stratejilerin yalnız “Özel Görelilik Teorisi” konusunda değil, öğrencilerin zorlandıklarını düşündükleri farklı konularda veya farklı derslerdeki problem çözme etkinliklerinde, problem çözme başarısını arttırmak için faydalı bir araç olarak kullanılabilir.
- Problem çözmede kullanılan bu üstbilişsel stratejiye ek olarak, derslerde kavram öğretimini de destekleyen stratejilerin kullanılmasıyla, hem kavram öğretiminde hem de problem çözmede başarıyı arttıracak etkili bir yöntem olarak başvurulabilir.
- Öğretmen adaylarına ve çeşitli kurumlarda görev yapan öğretmenlere, üstbilişin işe koşulduğu öğretim ortamlarının öğrencilere sağlayacağı yararlar ve üstbilişsel stratejilerin sınıf ortamında uygulanmasıyla ilgili etkinlikler hakkında bilgiler verilebilir.

KAYNAKLAR

- Akın, A., Abacı, R. ve Çetin, B. (2007). Bilişötesi farkındalık envanterinin Türkçe formunun geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 7(2),655-680.
- Aktürk, A. O. ve Şahin, İ. (2011). Üstbiliş ve bilgisayar öğretimi. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 383-407.
- Altun, M. (1998). *Matematik öğretimi*. (5. baskı). Bursa: Erkam Matbaacılık.
- Artz, A. F., and Armour-Thomas, E. (1992). Development of a cognitive-metacognitive framework for protocol analysis of mathematical problem solving in small groups. *Cognition and Instruction*, 9(2), 137-175.
- Babakhani, N. (2011). The effect of teaching the cognitive and meta-cognitive strategies (self-instruction procedure) on verbal math problem-solving performance of primary school students with verbal problem-solving difficulties. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 15, 563-570.
- Bacanlı, H. (2005, Ekim). *Gelişim ve Öğrenme*. (11. baskı). Ankara: Nobel Yayınevi.
- Baily, C., and Finkelstein, N. D. (2008). *Student perspectives in quantum physics*. Paper presented at Physics Education Research Conference, USA.
- Barbier, R., Fleck, S., Perries, S., and Ray, C. (2005). Integration of information and communication technologies in special relativity teaching. *European Journal of Physics*, 26, 13-22.
- Baykara, K. (2011). Öğretmen adaylarının bilişötesi öğrenme stratejileri ile öğretmen yeterlik algıları üzerine bir çalışma. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40, 80-92.
- Baykul, Y. (1997). *İlköğretimde matematik öğretimi*. (2. baskı). Ankara: Elit Yayıncılık.
- Berardi-Coletta, B., Dominowski, R. L., Buyer, L. S., and Rellinger, E. R. (1995). Metacognition and problem solving. *Journal of Experimental Psychology*, 21(1), 205-223.
- Blakey, E, and Spence, S. (November, 1990). Developing metacognition. Web: <http://www.vtaide.com/png/ERIC/Metacognition.htm> adresinden 15 Ekim 2011 tarihinde alınmıştır.
- Brekke, S.E. (1996). Aspects of the cognitive model of physics problem solving. Web: <http://www.eric.ed.gov> adresinden 2 Mayıs 2012 tarihinde alınmıştır.

- Brown, A. L. (1978). Knowing when, where, and how to remember: A problem of metacognition. In R. Glasser (Ed.), *Advances in instructional psychology* (pp. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Bueche, F. J., and Jerde, D. A. (2000). *Fizik ilkeleri 2*. (Çev. Ed. K. Çolakoğlu). Ankara: Palme Yayıncılık. (Altıncı baskıdan çeviri).
- Büyüköztürk, Ş. (2009). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. (10. baskı). Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş., Bökeoğlu, Ö. Ç. ve Köklü, N. (2009). *Sosyal bilimler için istatistik*. (4. Baskı). Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş ve Demirel, F. (2011). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. (9. baskı). Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Cross, D. R., and Paris, S. G. (1988). Developmental and instructional analyses of children's metacognition and reading comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 80(2), 131-142.
- Çalışkan, S., Selçuk, G. S., and Erol, M. (2009). Instruction of problem solving strategies: Effects on physics attitude. *e- Journal of New World Science Academy*, 4(2), 281-296.
- Çalışkan, S., Selçuk, G. S., and Erol, M. (2010). Instruction of problem solving strategies: Effects on physics achievement and self-efficacy beliefs. *Journal of Baltic Science Education*, 9(1), 20-34.
- Çakıcı, Y. (2008). Fen ve teknoloji öğretiminde yapılandırmacı yaklaşım., Ö. Taşkın (Editör). *Fen ve Teknoloji Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar*. Birinci Baskı. Ankara. Pegem A Yayıncılık, ss. 1-19.
- Çakıroğlu, A. (2007). Üstbiliş. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 2, 21-27.
- Desoete, A., Roeyers, H., and Buysee, A. (2001). Metacognition and mathematical problem solving in grade 3. *Journal of Learning Disabilities*, 34(5), 435-449.
- Didiş, N., Özcan, Ö. ve Abak, M. (2008). Öğrencilerin bakış açısıyla kuantum fiziği: Nitel çalışma. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34, 86-94.
- Duman, B. (2008). *Öğrenme-Öğretme Kuramları ve Süreç Temelli Öğretim*. (2. baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Eggen, P., and Kauchak, D. (1997). *Educational psychology: windows on classrooms* (Third edition). Upper Saddle River, NJ: Merrill.
- Emrahoğlu, N. ve Öztürk, A. (2010). Fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarılarına bilişsel farkındalığın etkisi: Bir nedensel karşılaştırma araştırması. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 19(2).

- Erdemir, N. (2009). Determining students' attitude towards physics through problem-solving strategy. *Asia-Pacific on Science Learning and Teaching*, 10(2).
- Escalada, L. T., and Zollman, D. A. (1997). An investigation on the effects of using interactive digital video in a physics classroom on student learning and attitudes. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(5), 467-489.
- Eysenk, M. W., and Keane, M. T. (2003). *Cognitive psychology: A student's handbook* (Fourth edition). New York: Psychology Press.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906-911.
- Flavell, J. H. (1985). *Cognitive development* (Second Edition). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Gagne, R.M., and Driscoll, M. P. (1988). *Essentials of learning for instruction* (Second edition). Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall.
- Garofalo, J., and Lester, F. (1985). Metacognition, cognitive monitoring, and mathematical performance. *Journal of Research Mathematics Education*, 16(3), 163-176.
- Gelen, İ. (2003). *Bilişsel farkındalık stratejilerinin Türkçe dersine ilişkin tutum, okuduğunu anlama ve kalıcılığa etkisi*, Yayınlanmamış Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Goos, M., Galbraith, P., and Renshaw, P. (2000). A Money Problem: A Source of Insight into Problem Solving Action. *International Journal of Mathematics Teaching and Learning*, 80.
- Gourgey, A. F. (1998). Metacognition in basic skill instruction. *Instructional Science*, 26, 81-96.
- Gök, T., and Sılay, İ (2010). The effects of problem solving strategies on students' achievement, attitude and motivation. *Latin-American Journal of Physics Education*, 4(1), 7-21.
- Greeno, J., Collins, A., and Resnick, L. (1996). Cognition and learning., In D. Berliner and R. Calfee (Eds.), *Handbook of educational psychology* (pp. 15-46). New York: Macmillan.
- Gunel, M., Hand, B., and Gunduz, Ş. (2006). Comparing student understanding of quantum physics when embedding multimodal representations into two different writing formats: presentation format versus summary report format. *Science Education*, 90, 1092-1112.
- Güss, C. D., and Wiley, B. (2007). Metacognition of problem-solving strategies in Brazil, India, and the United States. *Journal of Cognition and Culture*, 7, 1-25.

- Jong, T, and Ferguson-Hessler, M. G. M. (1986). Cognitive structures of good and poor novice problem solvers in physics. *Journal of Educational Psychology*, 78(4), 279-288.
- King, A. (1991). Effects of training in strategic questioning on children's problem-solving Performance. *Journal of Educational Psychology*, 83, 307-317.
- Kocaklah, S ve Kırtak, V. N. (2010, 23-25 Eylül). *Kuantum Fiziği Dersine Yönelik Tutumların Belirlenmesi*. 9. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunuldu, İzmir.
- Kohnle, A., Cassettari, D., Edwards, T. J., Ferguson, C., Gilies, A. D., Hooley, C. A., Korolkova, N., Llama, J., and Sinclair, B. D. (2012). A new multimedia resource for teaching quantum mechanics concepts. *American Journal of Physics*, 80(2), 148-153.
- Koray, . C. ve Bal, ř. (2002). İlköğretim 5. ve 6. sınıf ęrencilerinin ışık ve ışığın hızı ile ilgili yanlış kavramları ve bu kavramları oluşturma şekilleri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1), 1-11.
- Köksal, N. (2011). Beyin Temelli ęrenme., . Demirel (Editör). *Eęitimde yeni yönelimler*. Beşinci Baskı. Ankara. Pegem A Yayıncılık, ss. 111-121.
- Kramarski, B., Mevarech, Z. R., and Lieberman, A. (2001). Effects of multilevel versus unilevel metacognitive training on mathematical reasoning. *The Journal of Educational Research*, 94(5), 292-300.
- Ku, K. Y. L., and Ho, I. T. (2010). Metacognitive strategies that enhance critical thinking. *Metacognition and Learning*, 5(3), 251-267.
- Kuhn, D., and Dean, D. (2004). Metacognition: A bridge between cognitive psychology and educational practice. *Theory into Practice*, 43(4), 268-273.
- Kujawa, S., and Huske, L. (1995). *The strategic teaching and reading project guidebook*. (Re edition). Oak Brook, IL: North Central Regional Educational Laboratories
- Livingston, J. A. (1997). Metacognition: An overview. Web: <http://www.gse.buffalo.edu/fas/shuell/cep546/Metacognition.htm> adresinden 15 Ekim 2011 tarihinde alınmıştır.
- Martinez, M. E. (2006). What is metacognition? *Phi Delta Kappan*, 696-699
- Matyar, F. (2008). Fen ve Teknoloji ęretiminde Proje ve Araştırma Tabanlı ęrenme., . Taşkın (Editr). *Fen ve Teknoloji ęretiminde Yeni Yaklaşımlar*. Birinci Baskı. Ankara. Pegem A Yayıncılık, ss. 23-39.
- Meijer, J., Veenman, M., and Hout-Wolters, B. (2006). Metacognitive activities in text-studying and problem solving: Development of a taxonomy. *Educational Research and Evaluation*, 12(3), 209-237.

- Mevarech, Z. R. (1999). Effects of metacognitive training embedded in cooperative settings on mathematical problem solving. *The Journal of Educational Research*, 92(4), 195-205.
- Müller, R., and Wiesner, H. (2002). Teaching quantum mechanics on an introductory level. *American Journal of Physics*, 70(3), 200-209.
- Neto, A. and Valente, M.O. (1997, March). *Problem solving in physics: towards a metacognitively developed approach*. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Portugal.
- Nielson, W. S., Nashon, S., and Anderson, D. (2009). Metacognitive engagement during field-trip experiences: A case study of students in an amusement park physics program. *Journal of Research in Science Education*, 46(3), 265-288.
- O'Neil, H. F., and Schaster, J. (1997, December). Test specifications for problem solving assessment, *CSE technical Report 463*. Los Angeles, CA: Center for the Study of Evaluation.
- Ormrod, J. E. (2004). *Human learning*. (Fourth edition). Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.
- Özcan, Ö., Didiş, N., and Taşar, F. (2009). Students' conceptual difficulties in quantum mechanics: Potential well problems. *H. U. Journal of Education*, 36, 169-180.
- Özçelik, D. A. (1992). *Eğitim programları ve öğretimi*. (3. baskı). Ankara: ÖSYM-Eğitim Yayınları.
- Özdoğan, T., Kara, M., Gümüş, S. ve Orbay, M. (2009). *Modern fiziğe giriş*. (2. baskı). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Özsoy, G. (2006, Mayıs). *Problem çözme ve üstbiliş*. Ulusal Sınıf Öğretmenliği Kongresi Bildirileri (Cilt II), Gazi Üniversitesi, Ankara: Kök Yayıncılık.
- Özsoy, G. (2008). Üstbiliş. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(4), 713-740.
- Phang, F. A. (2010). Patterns of physics problem-solving and metacognition among secondary school students: A comparative study between the UK and Malaysian cases. *The International Journal of Interdisciplinary Social Science*, 5(8), 309-323.
- Pilten, P. (2008). *Üstbiliş stratejileri öğretiminin ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin matematiksel muhakeme becerilerine etkisi*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Polya, G. (1973). *How to solve it- A new aspect of mathematical method*. (Second edition). New Jersey: Princeton University Press.
- Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical problem solving*. New York: Academic Press.

- Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. In D.A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 165–197). MacMillan, New York.
- Schraw, G., and Dennison, R. S. (1994). Assessing metacognitive awareness. *Contemporary Educational Psychology*, 19, 460-475.
- Schraw, G., and Moshman, D. (1995). Metacognitive theories. *Educational Psychology Review*, 7(4), 351-371.
- Schraw, G. (1998). Promoting general metacognitive awareness. *Instructional Science*, 26, 113-125.
- Schraw, G., Crippen, K., and Hartley, K. (2006). Promoting self-regulation in science education: Metacognition as part of a broader perspective on learning. *Research in Science Education*, 36, 111-139.
- Selçuk, G. S., Şahin, M, and Açıkgöz, K. Ü. (2009). The effects of learning strategy instruction on achievement, attitude, and achievement motivation in a physics course. *Research in Science Education*, 62, 41-39.
- Senemoğlu, N. (2011). *Gelişim Öğrenme ve Öğretim-Kuramdan Uygulamaya*. (20. baskı). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Serway, R. A, and Beichner, R. J. (2005). *Fizik 3- Modern fizik* (Çev. Ed. K. Çolakoğlu). Ankara: Palme Yayıncılık (Beşinci baskıdan çeviri).
- Singh, C. (2008). Student understanding of quantum mechanics at the beginning of graduate instruction. *American Journal of Physics*, 76(3), 277-287.
- Singh, C. (2009). Problem solving and learning. *Proceedings of National Society of Black Physicists*, 183-197.
- Solso, R. L., Maclin, M. K., and Maclin, O. H. (2007). *Bilişsel psikoloji* (çev. A. Ayçiçeği-Dinn). İstanbul: Kitabevi.
- Sweatt, J. D. (2010). *Mechanisms of memory*. (Second Edition). Elsevier Inc.
- Tajika, H., Nakatsu, N., Nozaki, H., Neumann, E., and Maruno, S. (2007). Effects of self-explanation as a metacognitive strategy for solving mathematical word problems. *Japanese Psychological Research*, 49(3), 222-233.
- Teong, S. K. (2003). The effect of metacognitive training on mathematical word-problem solving. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19, 46-55.
- Tertemiz, N. (2011). *Problem çözme: İlköğretim I. Kademe matematik dersi örnekleriyle*. Ankara: Gündüz Eğitim ve Yayıncılık.

- Undreiu, L., Schuster, D., and Undreiu, A. (2008). *Interactive problem solving tutorials through visual programming*. Paper presented at Physics Education Research Conference. USA.
- Uzman, E. (2011). Bilgiyi İşleme Kuramı., K. Ersanlı ve E. Uzman (Editörler). *Eğitim Psikolojisi*. İkinci Baskı. İstanbul. Lisans Yayıncılık, ss. 299-333.
- Ülgen, G. (1997). *Eğitim Psikolojisi- kavramlar, ilkeler, yöntemler, kuramlar ve uygulamalar*. (3. baskı). İstanbul: Alkım Yayınevi.
- Ülgen, G. (2004). *Kavram Geliştirme- kuramlar ve uygulamalar*. (4. baskı). Ankara: Nobel Yayınevi.
- Ünlü, P., Budak, M. G., İngeç, Ş. K. ve Avcı, D. E. (2006). *Fizik 4- Modern fizik*. (Birinci Baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Vaidya, S. R. (1999). Metacognitive learning strategies for students with learning disabilities. *Education*, 120 (1), 186–190.
- Whitebread, D., Coltman, P., Pasternak, D. P., Sangster, C., Grau, V., Bingham, S., Almeqdad, Q., and Demetriou, D. (2009). The development of two observational tools for assessing metacognition and self-regulated learning in young children. *Metacognition and Learning*, 4(1), 63-85.
- Woolfolk, A. (2001). *Educational pyschology* (Eight edition). Needham Heights, MA: Allyn Bacon.
- Yabaş, D. ve Altun, S. (2009). Farklılaştırılmış öğretim tasarımlarının öğrencilerin öz yeterlilik algıları, bilişüstü becerileri ve akademik başarılarına etkisinin incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37, 201-214.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (8. baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız, E. ve Ergin, Ö. (2007). Bilişüstü ve fen eğitimi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(3), 175-196.
- Yurdakul, B. ve Demirel, Ö. (2011). Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının öğrenenlerin üstbiliş farkındalıklarına katkısı. *Uluslararası Eğitim Programları ve Öğretim Çalışmaları Dergisi*, 1(1), 71-85.
- Zimbardo, P. G., Maslach, C., and Haney, C. (1999). Reflection on the Stanford prison experiment: Genesis, transformation, consequences. In T. Blass (Ed.), *Obedience to authority: Current perspectives on the Milgram Paradigm* (pp.193-237). Mahwah, NJ: Erlbaum.

EKLER

EK 1 – Özel Görelilik Teorisi Başarı Testi**ÖZEL GÖRELİLİK TEORİSİ BAŞARI TESTİ**

Adı/Soyadı:

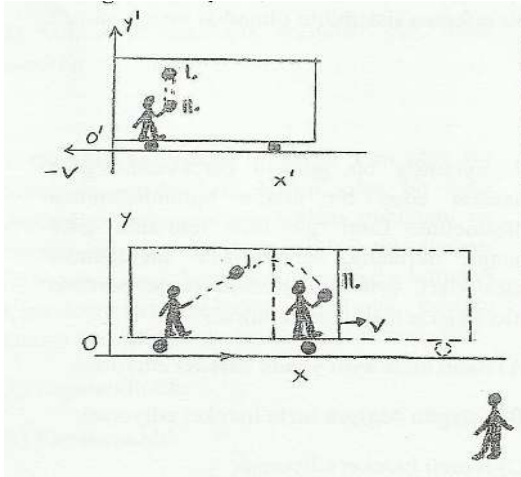
Üniversite/ Bölüm/Şube:

Sevgili öğretmen adayları, size sunulan bu testte 5 seçenekli çoktan seçmeli 20 adet madde yer almaktadır. Toplam cevaplama süreniz 60 dakikadır. Lütfen her soruyu dikkatlice okuyarak sizin için doğru olan seçeneği işaretleyiniz. Çözümlerinizi için soruların altındaki boşlukları kullanabilirsiniz.

Başarılar Dilerim!

Sorular

1. Aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi, düz bir yolda, sabit hızla hareket eden bir otobüsün içinde, ayakta durmakta olan bir yolcu ve bu otobüsü yol kenarında izleyen durgun bir gözlemci olsun. Otobüsteki yolcu elindeki topu düşey olarak havaya atsın. Yolcu topun hareketini düşey atış hareketi olarak görürken, yol kenarındaki gözlemci topun eğik atış hareketi yaptığını görür. Ancak her ikisine göre de top yolcunun eline düşmektedir. Aşağıdaki ifadelerden hangisi bu olayın açıklamasıdır?



- A) Işık yayılması için hiçbir ortama ihtiyaç duymayan elektromanyetik bir dalgadır.
- B) Sabit hızla hareket eden referans sistemleri için Newton Yasaları değişmez.
- C) Eşzamanlılık mutlaklıdır.

D) Eylemsiz referans sistemleri arasında tercihli bir referans sistemi bulunur.

E) Bir olayın sonucu, seçilen referans sistemine göre değişiklik gösterir.

2. Einstein'ın, Özel Görelilik Teorisi aşağıdakilerden hangisiyle ilgilidir?

A) Elektromanyetik dalgaların varlığı ve ışığın bu dalgalara bir örnek olduğuyla ilgilidir.

B) Üç boyutlu uzayın değişmez özellikleriyle ilgilidir.

C) Elektrik ve manyetizma olaylarının birbiriyle olan ilişkisiyle ilgilidir.

D) Klasik düşüncelerin aksine uzay-zamana ilişkin köklü değişikliklerle ilgilidir.

E) Işığın farklı renklerdeki bileşenleriyle ilgilidir.

3. Einstein'ın Özel Görelilik Teorisi'ne göre aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) Tüm eylemsiz referans sistemlerinde ışığın boşluktaki hızı yaklaşık 3×10^8 m/s değerindedir.

B) Bir referans sistemine göre eş zamanlı gerçekleşen iki olay, diğer bir sisteme göre eş zamanlı olmayabilir.

C) Işık, yayılması için hiçbir ortamın gerekmediği bir elektromanyetik dalgadır.

D) Bir parçacığın hızı, ışık hızına eşit olursa kütlesi sonsuz değere ulaşır.

E) Işık hızı, referans sistemlerinin hareketine bağlı olarak değişim gösterir.

4. Michelson-Morley deneyinin asıl amacı nedir?

A) Su ve ses dalgalarının yayılmak için bir ortama ihtiyaç duyması gibi ışığın da böyle bir ortama ihtiyaç duyduğunu göstermek amacıyla yapılmıştır.

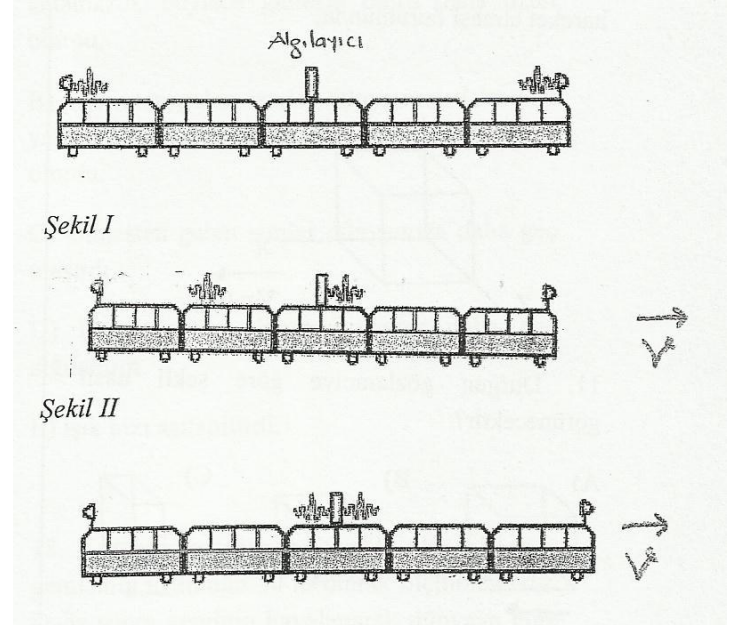
B) Işık hızının değerini bulmak amacıyla yapılmıştır.

C) Işık hızının, hareket eden cisimler için ulaşılabilir en üst sınır olduğunu kanıtlamak amacıyla yapılmıştır.

D) Işığın tanecik özelliğinin yanı sıra dalga özelliğinin de olduğunu kanıtlamak amacıyla yapılmıştır.

E) Esir denilen mutlak bir referans sisteminin olmadığını kanıtlamak amacıyla yapılmıştır.

5. Gece zifiri karanlıkta sabit hızla yol alan bir tren düşünelim. Trenin en ön ve en arka ucunda iki tane flaş olsun. Trenin ortasında ise flaşlardan eşit uzaklıkta, her iki yüzü de ışığa duyarlı olan bir algılayıcı bulunsun. Trenin içinde ise bu algılayıcıya bağlı bir bomba olsun.



Şekil I’de görüldüğü gibi eğer algılayıcının sadece bir yüzüne ışık düşerse bomba ateşleniyor ve tren havaya uçuyor.

Şekil II’de görüldüğü gibi eğer algılayıcının her iki yüzüne de “aynı anda” ışık düşerse herhangi bir şey olmadan tren yoluna devam ediyor.

Bu durumda;

Her iki flaşı da aynı anda patlatırsak tren hakkında aşağıdakilerden hangisi doğru olur?

A) Tren havaya uçar.

B) Tren yoluna devam eder.

C) Trenin gözlendiği referans sistemine göre sonuç değişir.

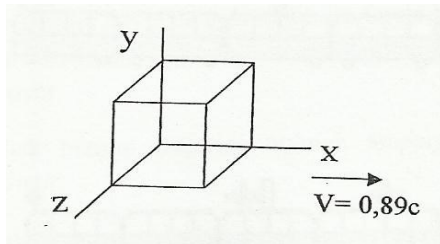
D) Algılayıcının her iki yüzüne de aynı anda ışık düşemez.

E) Trenin sahip olduğu hızın bilinmesi gerekir.

6. Elektronların daha ağır bir türü olan müonlar, dünyamızın atmosferini sürekli bombardıman eden kozmik ışınlar tarafından oluşturulan parçacıklardır. Ömürleri çok kısa olan müonların, bir dağ tepesinin hizasından deniz seviyesine varmadan bozunmaları gerekir. Oysa müonların çoğunun deniz seviyesine varabildiği tespit edilmiştir. Aşağıdaki ifadelerden hangisi bu olayın nedenidir?

- A) Müonların ortalama yaşam süreleri yerdeki bir gözlemciye göre daha kısadır.
- B) Müonların ortalama yaşam süreleri yerdeki bir gözlemciye göre daha uzundur.
- C) Müonların referans sistemine göre atmosfer tabakası daha uzundur.
- D) Bazı müonların bozunmadan geçirdikleri yaşam süreleri diğer müonlardan daha uzundur.
- E) Müonların hızı ışık hızından çok daha düşüktür.

7. Aşağıdaki şekilde küp şeklinde katı bir X cismi verilmiştir. Bu cismin ışık hızına yakın bir hızla kenarlarından birine paralel olarak hareket etmesi durumunda durgun gözlemciye göre öz kütlesi nasıl olur?



- A) Çok yüksek hızla hareket ettiği için özkütlesi hesaplanamaz.
- B) Özkütlesi değişmez.
- C) Kütlesi azalıp hacmi artacağından özkütlesi azalır.
- D) Kütlesi artıp hacmi azalacağından özkütlesi artar.
- E) Kütlesi sabit kalıp hacmi artacağından özkütlesi azalır.

8. $0,88c$ hızla hareket eden bir uzay gemisinde bulunan görevlinin nabızı, gemideki sağlık görevlisi tarafından, dakikada 80 atma olarak ölçülüyor. Bu görevlinin nabızı dünyadaki bir gözlemci tarafından ölçülebilseydi ölçüm sonucu nasıl olurdu? (c ışık hızı olup değeri yaklaşık 300.000 km/s 'dir.)

- A) Dünyadaki gözlemciye göre nabız atış sayısı değişmezdi.
- B) Nabız atışlarının arası sıklaşırdı.
- C) Nabız atışları çok zor duyulurdu.
- D) Dünyadaki gözlemci nabız sayısını dakikada 80 atmadan az ölçerdi.
- E) Dünyadaki gözlemci nabız sayısını dakikada 80 atmadan fazla ölçerdi.

9. Can ile Oya adındaki ikiz kardeşlerden astronot olan Oya uzaya gönderiliyor. Uzayda ışık hızına yakın bir hızla yolculuk eden Oya bir süre sonra Dünya'ya dönüyor ve ikizi Can ile buluşuyor. Buna göre Can ile Oya'nın yaşları hakkında aşağıdakilerden hangisi doğru olur?

- A) Oya, Can'ın kendisinden daha yaşlı olduğunu görür.
- B) Can, Oya'nın kendisinden daha yaşlı olduğunu görür.
- C) Can ve Oya aynı yaşta olurlar.
- D) Can Oya'yı yaşlı görürken Oya da Can'ı yaşlı görür.
- E) Her ikisi de kendi gözlem çerçevesine göre haklıdır.

10. Yer istasyonunda hareketsiz olan bir uzay gemisinin uzunluğu 50 m olarak ölçülmektedir. Daha sonra geminin havalanarak dünyaya göre $0,965c$ hızıyla hareket ettiğini varsayalım. Bu durumda dünyadaki bir gözlemci geminin uzunluğunu kaç m ölçer? (c ışık hızı olup değeri yaklaşık 300.000 km/s 'dir.)

- A) 12,60 m B) 13,11 m C) 14,15 m
D) 15 m E) 26 m

11. Uzunluğu 10 m olan bir uzay aracının, uzunluğunun 6 m'ye büzüldüğü gözlemlenmiştir. Buna göre aracın hızı nedir? (Uzay aracının hızını, c - ışık hızı- cinsinden hesaplayınız.)

- A) 0,40c B) 0,50c C) 0,60
D) 0,80c E) 0,86c

12. Ayın sonunda elektrik faturasını ödeyerek uzay yolculuğuna çıkan astronot Hakan, uzayda bir aylık süreyi geçirdikten sonra dünyaya dönüyor. Evine gelen Hakan elektriklerin kesik olduğunu ve posta kutusunda biriken 2 aylık faturalarını görüyor. Hakan'ın uzaya gidiş ve gelişinde aynı hızla hareket ettiğini varsayarsak bulunduğu uzay aracının hızı ne olur? (Uzay aracının hızını, c - ışık hızı- cinsinden hesaplayınız.)

- A) 0,90c B) 0,86c C) 0,80c
D) 0,60c E) 0,50c

13. Bir arabanın $V=0,5c$ 'lik hızla yol kenarında durmakta olan bir gözlemcinin yanından geçtiği varsayılmaktadır. Eğer sürücü, elindeki anahtarlığı camdan ileri doğru kendine göre $0,6c$ 'lik bir hızla atabilseydi durgun gözlemciye göre anahtarın hızı ne olurdu? (Anahtarın hızını, c - ışık hızı- cinsinden hesaplayınız.)

- A) 0,55 c B) 0,66 c C) 0,72 c
D) 0,84 c E) 0,86 c

14. Yere göre $0,80c$ hızlarıyla karşılıklı olarak birbirlerine doğru hareket etmekte olan iki araç olduğunu düşünelim. Biri diğerinin hızını ne ölçer? (Görelî hızı, c - ışık hızı- cinsinden hesaplayınız.)

- A) 1,60c B) 0,97c C) 0,80c
D) 0,64c E) 0,40c

15. Bir parçacık hangi hızla ulaştığında kütlesi, durgun kütlesinin 100 katı olur? (Parçacığın hızını c -ışık hızı- cinsinden hesaplayınız.)

- A) 0,65c B) 0,79c C) 0,86c
D) 0,90c E) 0,99c

16. Bir elektronun hızı $0,99 c$ 'ye ulaştığında görelî kütlesinin durgun kütlesine oranı (m/m_0) ne olur? (c ışık hızı olup değeri yaklaşık 300.000 km/s 'dir.)

- A) 1,25 B) 1,40 C) 1,66
D) 1,96 E) 7,09

17. Durgun kütle enerjisi 0,51 MeV olan bir elektronun hızı $0,8c$ olursa kinetik enerjisi kaç MeV olur? (M: mega= 10^6 , c:ışık hızı ve 1 eV: +e yükünün 1 voltluk potansiyel fark altında hareket etmesi için gereken enerjidir.)

- A) 0,306 MeV B) 0,320 MeV C) 0,340 MeV
D) 0,637 MeV E) 0,850 MeV

18. Durgun kütlesi $0,8 \times 10^6$ kg olan bir uzay gemisinin hızını durgun halden $0,6c$ 'lik bir hıza çıkartmak için ne kadar enerji gereklidir?

- A) $3,9 \times 10^{20}$ J B) $3,4 \times 10^{21}$ J
C) $2,99 \times 10^{22}$ J D) $1,80 \times 10^{22}$ J
E) $1,60 \times 10^{21}$ J

19. Durgun kütlesi 1 kg olan bir metal parçası, $0,5c$ hızıyla hareket ederse momentumu ne olur? (c ışık hızı olup değeri yaklaşık 300.000 km/s'dir.)

- A) $0,55 \times 10^8$ kg.m/s B) $1,31 \times 10^8$ kg.m/s
C) $1,73 \times 10^8$ kg.m/s D) $1,82 \times 10^8$ kg.m/s
E) $2,01 \times 10^8$ kg.m/s

20. Nötrino durgun kütlesi sıfır olan bir parçacıktır. SI birim sisteminde 3 MeV enerjiye sahip olan bir nötrinin momentumu nedir? ($1\text{eV} = 1,6 \times 10^{-19}$ J)

- A) $0,8 \times 10^{-22}$ kg.m/s
B) $1,6 \times 10^{-27}$ kg.m/s
C) $1,8 \times 10^{-21}$ kg.m/s
D) $2,1 \times 10^{-21}$ kg.m/s
E) $2,25 \times 10^{-19}$ kg.m/s

- Test Bitti -

Lütfen cevaplarınızı kontrol ediniz!

EK 2- Kuantum Fiziği Dersine Yönelik Tutum Ölçeği**KUANTUM FİZİĞİ DERSİNE YÖNELİK DÜŞÜNCELER**

Bu anket çalışması, sizlerin kuantum fiziği dersi ile ilgili düşüncelerinizi almak amacıyla hazırlanmıştır. Vereceğiniz cevaplar önemli olup, dersin işleniş şekli ile ilgili iyileştirmelerde bulunulmasına yardımcı olacaktır.

Cinsiyet: Erkek ☐ Kız ☐

Bölüm/Sınıf:.....

Aşağıda her bir ifade için, “hiç katılmıyorum”, “katılmıyorum”, “kararsızım”, “katılıyorum”, “tamamen katılıyorum” olmak üzere 5 seçenek verilmiştir. Lütfen her ifadeyi dikkatli okuduktan sonra size uygun olan seçeneklerden birini işaretleyiniz.

İFADELER	HİÇ KATILMIYORUM	KATILMIYORUM	KARARSIZIM	KATILIYORUM	TAMAMEN KATILIYORUM
1.Keşke, kuantum fiziği diye bir ders olmasaydı.	☐	☐	☐	☐	☐
2.Kuantum fiziği, bana fiziği sevdirdi.	☐	☐	☐	☐	☐
3.Kuantum fiziği dersindeki konular animasyonlarla anlatılırsa daha iyi anlayabilirim.	☐	☐	☐	☐	☐
4.Kuantum fiziği dersinin çok karışık olduğunu düşünüyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
5. Kuantum fiziği dersi, hayata daha farklı bakmamı sağladı.	☐	☐	☐	☐	☐
6. Kuantum fiziği dersinde çok fazla matematiksel işlem var.	☐	☐	☐	☐	☐
7. Kuantum fiziği dersini çok sevdim.	☐	☐	☐	☐	☐
8. Kuantum fiziği, günlük hayattaki olayları daha iyi anlamamı sağladı.	☐	☐	☐	☐	☐
9.Kuantum fiziğinin diğer fizik konularının temeli olduğunu düşünüyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
10.Bu derste öğrendiğin şeyleri günlük hayatta kullanabiliyorum.	☐	☐	☐	☐	☐

İFADELER	HİÇ KATILMIYORUM	KATILMIYORUM	KARARSIZIM	KATILIYORUM	TAMAMEN KATILIYORUM
11.Fiziğin en önemli dersinin kuantum fiziği olduğunu düşünüyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
12.Newton fiziği ile kuantum fiziği arasında ilişki kurabiliyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
13.Çok fazla matematiksel işlemin olması, kuantum fiziğini anlamamı zorlaştırıyor.	☐	☐	☐	☐	☐
14.Kuantum fiziğine çalışırken çok sıkılıyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
15.Kuantum fiziği dersi daha zevkli bir hale getirilmeli.	☐	☐	☐	☐	☐
16.Bu ders bende, kuantum fiziği ile ilgili daha fazla araştırma yapma isteği uyandırdı.	☐	☐	☐	☐	☐
17.Bu dersi gördükten sonra kuantum fiziği ile ilgili kitaplar okumaya başladım.	☐	☐	☐	☐	☐
18.İleride kuantum fiziği alanında çalışmak isterim.	☐	☐	☐	☐	☐
19.Eğer kuantum fiziği dersi seçmeli bir ders olsaydı mutlaka seçerdim.	☐	☐	☐	☐	☐
20.Bu derste benim için önemli olan tek şey sınavlarda aldığım notun yüksek olmasıdır.	☐	☐	☐	☐	☐
21.Kuantum fiziğini öğrenirken hep ezberledim.	☐	☐	☐	☐	☐
22.Kuantum fiziğinde gördüğüm pek çok şeyi şimdi hatırlamıyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
23.Kuantum fiziği ile fiziğin diğer dalları arasında ilişki kuramıyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
24. Kuantum fiziği dersinde çok sıkılıyorum	☐	☐	☐	☐	☐
25. Kuantum fiziği dersinde verilen ödevleri seyerek yapıyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
26. Kuantum fiziği dersinde dikkatim çok sık dağılıyor.	☐	☐	☐	☐	☐
27. Kuantum fiziğindeki konuları anlamak hoşuma gider.	☐	☐	☐	☐	☐

İFADELER

28. Kuantum fiziği dersinde geçen saatlerin yararsız ve boşa geçen saatler olduğunu düşünürüm.

29. Kuantum fiziği dersinde etkinlik yapmanın konuları anlamak için gerekli olduğunu düşünürüm.

30 Kuantum fiziği ile ilgili ev ödevlerimi yaparken çok eğleniyorum.

31. Kuantum fiziği dersinde kendimi çok mutsuz hissedirim.

32. Kuantum fiziği dersinde daha fazla etkinlik yapısın isterim.

Hiç
KATILMIYORUM

KATILMIYORUM

KARARSIZIM

KATILIYORUM

TAMAMEN
KATILIYORUM

☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐

EK 3-Bilişötesi Farkındalık Envanteri**BİLİŞÖTESİ FARKINDALIK ENVANTERİ**

Sevgili öğretmen adayları bu anket, sizlerin çalışmalarınız sırasında kullandığınız stratejileri belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Vereceğiniz cevaplar akademik bir çalışmaya katkı sağlayacağından önemli görülmektedir.

Cinsiyet: Erkek ☐ Kız ☐

Bölüm/Sınıf:.....

Aşağıda her bir ifade için, “hiçbir zaman”, “nadiren”, “sık sık”, “genellikle”, “her zaman” olmak üzere 5 seçenek verilmiştir. Lütfen her ifadeyi dikkatli okuduktan sonra size uygun olan seçeneklerden birini işaretleyiniz.

İFADELER	HİÇBİR ZAMAN	NADİREN	SIK SIK	GENELLİKLE	HER ZAMAN
1. Amaçlarımı yerine getirip getirmediğimi düzenli olarak kendime sorarım.	☐	☐	☐	☐	☐
2. Bir problemi cevaplamaadan önce birkaç alternatif düşünürüm.	☐	☐	☐	☐	☐
3. Geçmişte kullandığım stratejileri kullanmayı denerim.	☐	☐	☐	☐	☐
4. Zamanın yeterli olması için öğrenme sırasında kendimi hızlandırırım.	☐	☐	☐	☐	☐
5. Zihinsel anlamda güçlü ve zayıf yönlerimin farkındayım.	☐	☐	☐	☐	☐
6. Bir göreve başlamadan önce öğrenmem için nelere ihtiyacım olduğunu düşünürüm.	☐	☐	☐	☐	☐
7. Bir testi tamamladığımda ne kadar iyi yaptığımı bilirim.	☐	☐	☐	☐	☐
8. Bir göreve başlamadan önce özel amaçlar oluştururum.	☐	☐	☐	☐	☐
9. Önemli bir bilgiyle karşılaştığımda çalışmamın temposunu düşürürüm.	☐	☐	☐	☐	☐

İFADELER	HİÇBİR ZAMAN	NADİREN	SIK SIK	GENELLİKLE	HİER ZAMAN
10. Bir şeyi öğrenebilmek için ne tür bilgilerin önemli olduğunu bilirim.	☐	☐	☐	☐	☐
11. Bir problem çözerken bütün seçenekleri göz önüne alıp almadığımı kendime sorarım.	☐	☐	☐	☐	☐
12. Bilgiyi organize etmede iyiyimdir.	☐	☐	☐	☐	☐
13. Önemli bilgilere dikkatli biçimde odaklanırım.	☐	☐	☐	☐	☐
14. Kullandığım her strateji için özel bir amacım vardır.	☐	☐	☐	☐	☐
15. Konuyla ilgili önceden bir şeyler bildiğim zaman daha iyi öğrenirim.	☐	☐	☐	☐	☐
16. Öğretmenimin benden neyi öğrenmemi beklediğini bilirim.	☐	☐	☐	☐	☐
17. Bilgileri hatırlamada iyiyimdir.	☐	☐	☐	☐	☐
18. Duruma bağlı olarak farklı öğrenme stratejileri kullanırım.	☐	☐	☐	☐	☐
19. Bir işi bitirdikten sonra daha kolay bir yolu olup olmadığını kendime sorarım.	☐	☐	☐	☐	☐
20. Ne kadar iyi öğrendiğimi kontrol edebilirim.	☐	☐	☐	☐	☐
21. Önemli ilişkileri anlamama yardımcı olması için yeniden inceleme yaparım.	☐	☐	☐	☐	☐
22. Çalışmaya başlamadan önce öğreneceğim materyal hakkında kendime sorular sorarım.	☐	☐	☐	☐	☐
23. Bir problemi çözmek için farklı yollar düşünür ve bunlardan en iyisini seçerim.	☐	☐	☐	☐	☐
24. Çalışmamı tamamladıktan sonra öğrendiklerimi özetlerim.	☐	☐	☐	☐	☐
25. Bir şeyi anlamadığım zaman diğerlerinden yardım isterim.	☐	☐	☐	☐	☐

İFADELER	HİÇBİR ZAMAN	NADİREN	SIK SIK	GENELLİKLE	HİER ZAMAN
26. İhtiyacım olan şeyi öğrenmek için kendimi motive edebilirim.	☐	☐	☐	☐	☐
27. Çalışırken ne tür stratejiler kullandığımın farkında olurum.	☐	☐	☐	☐	☐
28. Herhangi bir çalışma yaparken yararlı stratejileri analiz ederim.	☐	☐	☐	☐	☐
29. Yetersizliklerimi telafi etmek için zihinsel anlamda güçlü yönlerimi kullanırım.	☐	☐	☐	☐	☐
30. Yeni bilginin anlam ve önemine odaklanırım.	☐	☐	☐	☐	☐
31. Bilgiyi daha anlamlı hale getirmek için örnekler oluştururum.	☐	☐	☐	☐	☐
32. Bir şeyi ne kadar iyi anladığım hakkında iyi karar veririm.	☐	☐	☐	☐	☐
33. Kendimi yararlı stratejileri otomatik olarak kullanırken bulurum.	☐	☐	☐	☐	☐
34. Çalışma sırasında anlayıp anlamadığımı kontrol etmek için düzenli olarak ara veririm.	☐	☐	☐	☐	☐
35. Hangi stratejiyi kullandığımda daha yararlı olacağımı bilirim.	☐	☐	☐	☐	☐
36. Çalışmamı tamamlamadan önce amaçlarıma nasıl daha başarılı olarak ulaşacağımı kendime sorarım.	☐	☐	☐	☐	☐
37. Öğrenme sürecinde anlamama yardımcı olması için resim veya diyagramlar çizerim.	☐	☐	☐	☐	☐
38. Bir problemi çözdükten sonra bütün seçenekleri gözden geçirip geçirmediğimi kendime sorarım.	☐	☐	☐	☐	☐
39. Yeni bilgileri anlayabileceğim şekle dönüştürmeye çalışırım.	☐	☐	☐	☐	☐
40. Bilgiyi kavrayamadığım durumlarda kullandığım stratejileri değiştiririm.	☐	☐	☐	☐	☐

İFADELER	HIÇBİR ZAMAN	NADİREN	SIK SIK	GENELLİKLE	HİER ZAMAN
41. Öğrenmeme yardımcı olması için metni bütün halinde ele alırım.	☐	☐	☐	☐	☐
42. Bir göreve başlamadan önce talimatları dikkatlice okurum.	☐	☐	☐	☐	☐
43. Okuduğum şeylerin önceden bildiklerimle ilgili olup olmadığını kendime sorarım.	☐	☐	☐	☐	☐
44. Kafam karıştığında varsayımlarımı tekrar değerlendiririm.	☐	☐	☐	☐	☐
45. Amaçlarıma en başarılı biçimde ulaşmak için zamanımı organize ederim.	☐	☐	☐	☐	☐
46. Konuya ilgi duyduğumda daha iyi öğrenirim.	☐	☐	☐	☐	☐
47. Ders çalışırken yapacağım şeyleri daha küçük adımlara ayırırım.	☐	☐	☐	☐	☐
48. Özel anlamlardan daha çok genel anlamlara odaklanırım.	☐	☐	☐	☐	☐
49. Yeni bir şey öğrenirken nasıl daha iyi yapabileceğim hakkında kendime sorular sorarım.	☐	☐	☐	☐	☐
50. Çalışmamı tamamladıktan sonra olabildiğince iyi öğrenip öğrenmediğimi sorgularım.	☐	☐	☐	☐	☐
51. Eğer yeni bilgiyi anlayamazsam çalışmayı durdurup başa dönerim.	☐	☐	☐	☐	☐
52. Kafam karıştığında geri dönerek tekrar okurum.	☐	☐	☐	☐	☐

EK 4- Etkinlik Değerlendirme Formu

**ÜSTBİLİŞSEL STRATEJİLERLE PROBLEM ÇÖZME ETKİNLİĞİ
DEĞERLENDİRME FORMU**

Problem çözme etkinliğinde yer alan her bir basamağın size göre avantajları ve dezavantajları nelerdir? Basamakların altında bulunan boşluklara yazınız.

Aşağıdaki problem ifadesini dikkatlice okuyunuz!

Problemın hangi konuyla ilgili olduğunu yazınız.

.....

.....

.....

Bu problem kolay mı/zor mu? Nedenini yazınız.

.....

.....

.....

Şimdi problemde soruları kendi cümlelerinizle ifade ediniz.

.....

.....

.....

Problemi bir şekil çizerek temsil ediniz.

.....

.....

.....

Problemi çözmek için ihtiyacınız olan bilgileri, problemde verilenler/istenilenler tablosuna yazınız.

.....

.....

.....

Şimdi problemi çözmeye başlayınız!

Öncelikle ne yapmanız gerektiğini yazınız.

.....

.....

.....

İşleminizi uygulayınız. İşlemlerinizi yaparken lütfen kendinize şu soruları sormayı ve cevabını yazmayı unutmayınız:

- İşlemlerim beni doğru sonuca ulaştıracak mı?
- Ne yaptığımı anlayabiliyor muyum?
- İşlemlerimde değişiklik yapmam veya başka bir yolda ilerlemem gerekiyor mu?

.....

.....

.....

.....

Problemi çözdünüz. Doğru sonuca ulaştınız mı? Hesaplamalarınızı kontrol ediniz.

.....

.....

.....

İzlediğiniz bu yol beklentilerinizi karşıladı mı? Karşılamadıysa bu soruyu çözerken farklı olarak ne yapabiliirdiniz.

.....

.....

.....

Problem çözümünde başarılı olduğunuz ya da başarılı olmadığınızı hissettiğiniz bölümler nelerdir?

.....

.....

.....

Bu problemde amacınıza ulaştınız mı? Bu yolla benzer problemleri de çözebilir misiniz?

.....

.....

.....

EK 5- Deney ve Kontrol Grubunda Çözülen Problemler

DENEY VE KONTROL GRUBUNDA ÇÖZÜLEN PROBLEMLER

- 1- Belirli bir kararsız madde bozunarak, 960 günde kütlelerinin yarısını kaybeder. Bu madde $0,90\ c$ hızla hareket eden uzay gemisi içinde olduğu zaman, (a) uzay gemisi içinde bir gözlemciye (b) dünyada bir gözlemciye göre maddenin yarısının bozunması için ne kadar zaman geçer? (Bueche ve Jerde, 2000)
- 2- Varsayalım ki ay üzerindesiniz ve saatinizin zaman sinyalinin dünya üzerindeki ile eşzamanlı olmasını istiyorsunuz. Saatin tam 5:00 olduğunu söyleyen bir radyo mesajı alıyorsunuz. Saatinizi kaç ayarlarsınız? Dünya, ay uzaklığı $3,8 \times 10^8$ m dir. (Bueche ve Jerde, 2000)
- 3- Kaptan Cüneyt, yere göre $v=0.4c$ 'lik hız ile uzayda hareket etmektedir ve bu ortamda kurulmuş sistemle kendi nabız atışını dakikada 75 olarak ölçmektedir. Gözlem evindeki gözlemci, uzay gemisinin yere göre dik hareket ettiği durumlarda, radyo sinyalleri ile aynı nabız atışını ölçmektedir. Yerdeki gözlemci nabız atış hızını ne kadar ölçer? (Özdoğan, Kara, Gümüş ve Orbay, 2009)
- 4- Kaptan Ali, uzay yolculuğuna başlamadan önce, 30 yaşındaki kız kardeşi Banu'yu ziyaret eder. Uzay gemisindeki saate göre 3 yıl sonra dünyaya dönen Kaptan Ali kardeşinin 45. yaş kutlamalarına yetişir. Kaptan dünya üzerindeki saate göre ne kadar uzayda kalmıştır ve hangi ortalama hızda hareket etmiş olmalı ki bu durum sağlansın? (Özdoğan ve diğerleri, 2009)
- 5- Dünya üzerinde hareketsiz olan uzay gemisinin uzunluğu 40 m olarak ölçülmüştür. Gemi dünyaya göre (a) $0,3\ c$ (b) $0,9885\ c$ hızı ile uçarsa, dünya üzerindeki bir gözlemci tarafından ölçülen geminin uzunluğu ne olacaktır? (Bueche ve Jerde, 2000)
- 6- Bir küp durgun haldeyken bir kenarı 5 cm olarak ölçülüyor. Küpün, kenarlarından birine paralel olarak $0,80c$ hızla hareket ettiğini varsayarsak durgun gözlemciye göre şekli nasıl görünecektir?

- 7- Durgun halde yoğunluğu $2,7 \text{ g/cm}^3$ olan silindir şeklindeki bir cismin hareket ederken yoğunluğu $7,5 \text{ g/cm}^3$ olarak ölçülmüştür. Cismin hızı nedir? (Ünlü, Budak, İngeç ve Avcı, 2006)
- 8- İki tren, iki paralel ray üzerinde yan yana gidiyorlar. Diyelim ki A treni $1,2 \text{ m/s}$ hızla giderken hafifçe B trenini geçmeye başlıyor. A trenindeki bir tren memuru $0,5 \text{ m/s}$ hızla trenin önüne doğru, bir yolcu da $0,5 \text{ m/s}$ hızla trenin arkasına doğru yürüyor. B trenindeki bir yolcu tarafından gözlenen hızları ne olur? (Bueche ve Jerde, 2000)
- 9- Yere göre zıt yönlerde $0,8 \text{ c}$ hızla hareket eden iki trenin birbirlerine göre hızları nedir? (Ünlü ve diğerleri, 2006)
- 10- Hızı $v = 0,75 \text{ c}$ olan bir elektronun kütesinin durgun kütesine oranı nedir? Eğer elektron ışık hızına kadar hızlandırılabilseydi ne olurdu? (Özdoğan ve diğerleri, 2009)
- 11- Kinetik enerjisi, durgun kütle enerjisinin 8 katı olan bir parçacığın hızı nedir? (Bueche ve Jerde, 2000)
- 12- Çağdaş çekirdek hızlandırıcılarında parçacıklar bazen çok yüksek enerjilere kadar hızlandırılırlar. (a) Kinetik enerjisi $6 \times 10^9 \text{ eV}$ olan protonun kütesini hesaplayınız. (b) ne kadar hızla hareket eder? Protonun düzgün kütesini $m_0 = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ alınız. (Bueche ve Jerde, 2000)
- 13- Bir televizyon resim tüpünde elektronlar tipik olarak $v = 0,250c$ hızıyla hareket ederler. Bir elektronun toplam enerjisini ve kinetik enerjisini elektron volt birimi ile bulunuz. (Serway ve Beichner, 2005)
- 14- $0,500c$ hızıyla hareket eden bir elektronun momentumunu hesaplayınız. (Serway ve Beichner, 2005)

EK 6- Üstbilişsel Stratejilerle Problem Çözme Etkinliği**Aşağıdaki problem ifadesini dikkatlice okuyunuz!**

Belirli bir kararsız madde bozunarak 960 günde kütlelerinin yarısını kaybetmektedir. Bu madde 0,90c hızla hareket eden bir uzay gemisinin içinde olduğunda, dünyadaki bir gözlemciye göre maddenin yarısının bozunması için ne kadar zaman geçer?

Problemın hangi konuyla ilgili olduğunu yazınız.

.....

Bu problem kolay mı/zor mu? Nedenini yazınız.

.....

.....

Şimdi problemde sorulanı kendi cümlelerinizle ifade ediniz.

.....

.....

Problemi bir şekil çizerek temsil ediniz.

Problemi çözmek için ihtiyacınız olan bilgileri, problemde verilenler/istenilenler tablosuna yazınız.

Verilenler	İstenilenler

Şimdi problemi çözmeye başlayınız!

Öncelikle ne yapmanız gerektiğini yazınız.

.....

İşleminizi uygulayınız. İşlemlerinizi yaparken lütfen kendinize şu soruları sormayı ve cevabını yazmayı unutmayınız:

- İşlemlerim beni doğru sonuca ulaştıracak mı?

.....

- Ne yaptığımı anlayabiliyor muyum?

.....

- İşlemlerimde değişiklik yapmam veya başka bir yolda ilerlemem gerekiyor mu?

.....

Çözüm

Problemi çözdünüz. Doğru sonuca ulaştınız mı? Hesaplamalarınızı kontrol ediniz.

.....

İzlediğiniz bu yol beklentilerinizi karşıladı mı? Karşılamadıysa bu soruyu çözerken farklı olarak ne yapabilirdiniz.

.....

.....

Problem çözümünde başarılı olduğunuz ya da başarılı olmadığınızı hissettiğiniz bölümler nelerdir?

.....

.....

.....

Bu problemde amacınıza ulaştınız mı? Bu yolla benzer problemleri de çözebilir misiniz?

.....

.....

.....