

MODERN FİZİK ÖĞRETİMİNDE ÖĞRENCİLERİN
ÇOKLU MODSAL BETİMLEMELERİ ALGILAMALARI
VE MODSAL BETİMLEMELERLE HAZIRLADIKLARI
YAZMA AKTİVİTELERİNİ DEĞERLENDİRME
SÜRECİNİN ÖĞRENMEYE ETKİSİ

Funda YEŞİLDAĞ

Y. Lisans Tezi
İlköğretim Anabilim Dalı
Doç. Dr. Murat GÜNEL
2009
Her Hakkı Saklıdır

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENTİTÜSÜ

Y. LİSANS TEZİ

**MODERN FİZİK ÖĞRETİMİNDE ÖĞRENCİLERİN ÇOKLU
MODSAL BETİMLEMELERİ ALGILAMALARI VE MODSAL
BETİMLEMELERLE HAZIRLADIKLARI YAZMA
AKTİVİTELERİNİ DEĞERLENDİRME SÜRECİNİN
ÖĞRENMEYE ETKİSİ**

Funda YEŞİLDAĞ

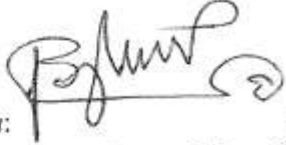
İLKÖĞRETİM

ERZURUM
2009

Her Hakkı Saklıdır

Doç. Dr. Murat GÜNEL danışmanlığında, Funda YEŞİLDAĞ tarafından hazırlanan bu çalışma 22.06.2009 tarihinde aşğıdaki jüri tarafından İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Erdoğan BÜYÜKKASAP

İmza: 

Üye : Doç. Dr. Murat GÜNEL

İmza: 

Üye : Doç. Dr. Mustafa SÖZBİLİR

İmza: 

Yukarıdaki Sonuçları Onaylarım

Prof. Dr. Ömer AKBULUT

Enstitü Müdürü

ÖZET

Y. Lisans Tezi

MODERN FİZİK ÖĞRETİMİNDE ÖĞRENCİLERİN ÇOKLU MODSAL BETİMLEMELERİ ALGILAMALARI VE MODSAL BETİMLEMELERLE HAZIRLADIKLARI YAZMA AKTİVİTELERİNİ DEĞERLENDİRME SÜRECİNİN ÖĞRENMEYE ETKİSİ

Funda YEŞİLDAĞ

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İlköğretim Bölümü Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Murat GÜNEL

Bu çalışmanın iki amacı vardır, birincisi üniversite öğrencilerinin modern fizik konularını öğrenmede modsal betimlemeleri ne kadar etkili buldukları ve kullandıklarını incelemek, ikincisi ise modern fizik konularını öğrenme sürecinde hazırlanan öğrenme amaçlı yazma aktivitelerinin değerlendirilme aşamasında öz değerlendirme ve akran değerlendirmesinin öğrenmeye etkisini araştırmaktır. Çalışma 72 üniversite öğrencisi üzerinde rastgele atanmış iki grup üzerinde yapılmıştır. İki grup için dönem süresince yürütülen uygulamalar, müfredat, kullanılan yöntem ve teknikler aynı olmakla beraber, söz konusu grupları birbirinden farklı kılan uygulama yalnızca yazma ödevlerini değerlendirme aşamasıdır. Bir grup kendi yazma ödevlerini kendileri değerlendirirken diğer grubun yazma ödevlerini aynı fakültede yaralan akran grubu değerlendirmiştir. Uygulama boyutunda, bütün öğrenciler dönem içerisinde modları tanıma, kullanma ve değerlendirme adına 3 aşamalı süreci ortak olarak tamamlamışlardır. 1. aşamada; bireysel olarak modları tanıma, analiz etme ve değerlendirmeyi 2. aşamada; küçük bir grup içinde verilen bilimsel metin içerisindeki çoklu modsal betimlemeleri tartışarak değerlendirmeyi ve 3. aşamada; bireysel olarak farklı modlardan faydalanarak film şeridi formatında poster hazırlamayı tamamlamışlardır. Son aşama olan, poster ödevini değerlendirmede, hazırlanan posterler öz değerlendirme veya akran değerlendirmesi sürecinden geçmişlerdir. Veri toplama aracı olarak ön-son test, yarı yapılandırılmış görüşmeler ve anket kullanılmıştır. Ön-son testlerden elde edilen veriler One Way ANOVA ve ANCOVA uygulanarak incelenmiştir. Sonuçlar öz değerlendirme grubu ve akran değerlendirmesi grupları arasında anlamlı bir farkın olmadığını göstermiştir. Bununla beraber anket ve görüşme sonuçları modern fizik ünitelerini öğrenmede ve kullanmada öğrencilerin önemli ve dikkate değer tercihleri olduğunu işaret etmektedir.

2009, 80 sayfa

Anahtar Kelimeler: Öğrenme Amaçlı Yazma, Fende Öğrenme Amaçlı Yazma, Bilimsel Okuryazarlık, Çoklu Modsalsal Betimlemeler, Değerlendirme

ABSTRACT

Master Thesis

STUDENTS' UNDERSTANDING OF MULTI MODAL REPRESENTATIONS AND THE EFFECT OF WRITING EVALUATION PROCESS IN LEARNING COLLEGE MODERN PHYSICS UNITS

Funda YEŞİLDAĞ

Ataturk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Division of Primary School Education Department of Science Education

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Murat GÜNEL

The aim of this study is two folded; the first is to explore multi modal representations that college students find effective and use in their learning modern physics units, the second is to investigate the impact of peer and self evaluation processes on their writing assignments conducted at the end of the semester. The study was carried out in two groups that were selected randomly with 72 university students. While the curriculum used, teaching methods and techniques and time on tasks were same for those two groups, the only difference was evaluation process of the final assignment. That is, one group evaluated their own assignments by using provided rubric, where as the other group's writing activities were evaluated by peer group using same rubric. The study included 4 distinct stages. Within the first 3 stages both groups carried identical activities. During the first stage students were asked to individually analyze simple science articles in order to diagnose modal representations and their effectiveness in communicating science ideas. In the second stage students were required to work in small groups to come up with and present set of criteria to evaluate multi modal representations in a given science articles and book chapters. within the third stage, each student prepared large poster with modal representations to display their learning on several modern physics units. Finally, in the forth stage, that segregates two groups, one group of students evaluated their own posters according to given criteria rubric and the other group of students sent their posters to peers to be evaluated by using same rubric. Upon receiving the evaluations both groups revised the posters. The data obtained from pre-test and post-test were examined by conducting One way ANOVA and ANCOVA. Results showed that there was no significant difference between the self evaluation group and peer evaluation group groups on post-test scores. However, the survey and interview results showed that students had important preferences of modal representations in learning modern physics units.

2009, 80 pages

Keywords: Writing-To-Learn, Science Literacy, Writing in Science, Multimodal Representation, Evaluation.

TEŞEKKÜR

Çalışmam boyunca her türlü desteği sağlayan, bilgi ve tecrübeleriyle beni yönlendiren danışman hocam Sayın Doç Dr. Murat GÜNEL'e, araştırmalarım sırasında benden gerekli yardımı ve ilgiyi esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Erdoğan BÜYÜKKASAP'a, çalışmamın birçok aşamasında bana yardımcı olan Sayın Doç Dr. Mustafa SÖZBİLİR'e ve Sayın Öğr. Gör. Ali YILDIZ'a, araştırmalarımda tecrübelerinden yararlandığım Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi öğretim üyelerine, çalışmamda bana destek olan tüm arkadaşlarıma özellikle Esra MİNDİVANLI ve ev arkadaşlarım Nuray YİĞİT ve Yasemin KOÇ'a teşekkür ederim. Ayrıca her zaman beni destekleyen ve yanımda olan aileme teşekkürü bir borç bilirim.

Funda YEŞİLDAĞ
Haziran 2009

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iv
1.GİRİŞ	1
1.1.Dil	6
1.2.Öğrenme Amaçlı Yazma	7
1.3.Fende Öğrenme Amaçlı Yazma	10
1.4.Fende Öğrenme Amaçlı Yazma Aktivitelerinde Çoklu Modsal Betimlemeler	12
1.5.Öğrenme Amaçlı Yazma Aktivitelerini Değerlendirme (Öz Değerlendirme ve Akran Değerlendirmesi)	16
2. KAYNAK ÖZETLERİ	18
3. MATERYAL ve YÖNTEM	22
3.1.Araştırma Problemi	22
3.2.Deneysel Yöntem	22
3.3.Araştırmanın Örneklemi	22
3.4.Araştırmanın Sınırlılıkları	23
3.5.Değişkenler	23
3.5.1.Bağımsız değişkenler	23
3.5.2.Bağımlı değişkenler	23
3.6. Araştırmada Kullanılan Araçlar	23
3.6.1.Ön-test ve son-test	24
3.6.2.Anket	28
3.6.3.Yarı yapılandırılmış görüşme	28
3.7.Uygulama	29
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	31
4.1.Ön Test Bulguları	31
4.2.Son Test Bulguları	32
4.3.Anket Bulguları	33

4.3.1.Öğrencilerin çoklu modsal betimlemelerin ne anlama geldiğini ve fonksiyonlarının neler olduğunu öğrenirken tamamlamış oldukları üç aşama hakkındaki görüşleri ile ilgili bulgular.....	33
4.3.2.Öğrencilerin modern fizik konularını öğrenmede çoklu modsal.....	36
betimlemeleri ne kadar kullandıkları ile ilgili bulgular.....	36
4.3.3.Öğrencilerin modern fizik ünitelerini öğrenmede hangi modları önemli gördükleri ile ilgili bulgular.....	38
4.3.4.Öğrencilerin çoklu modsal betimlemeleri kullanmalarının öğrenmelerine etkisi ile ilgili düşüncelerine ilişkin bulgular	40
4.3.5.Öğrencilerin poster değerlendirme süreci ile ilgili görüşlerinin bulguları .	41
4.4. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Bulguları	44
4.4.1.Öğrencilerin uygulama süreci içinde tamamlamış oldukları aşamalar ile ilgili yarı yapılandırılmış görüşme bulguları	44
5. SONUÇ ve TARTIŞMA.....	51
KAYNAKLAR.....	56
EKLER.....	59
EK 1	59
EK 2	69
EK 3	70
EK 4.....	71
EK 5	72
EK 6.....	74
EK 7	77
EK 8.....	80
ÖZGEÇMİŞ.....	81

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Konulara göre ön-son test soruları dağılımı.....	25
Çizelge 3.2. Ön-son test soru analizi.....	25
Çizelge 3.3. Uygulamanın kronolojik sırası.....	30
Çizelge 4.1. Gruplar arası ön test bulgularının karşılaştırılması.....	31
Çizelge 4.2. Son test tanımlayıcı istatistikler, ortalama ve standart sapma.....	32
Çizelge 4.3. Öğrencilerin uygulama süreç içinde tamamlamış oldukları üç aşama hakkındaki görüşleri ile ilgili bulgular	34
Çizelge 4.4. Öğrencilerin çoklu modsal betimlemelerin kullanımına yönelik görüşleri ile ilgili bulgular	37
Çizelge 4.5. Öğrencilerin poster hazırlarken kullandıkları modların öncelik sırası.....	38
Çizelge 4.6. Öğrencilerin modern fizik ünitelerini öğrenmede en yararlı buldukları modlarla ilgili bulgular	39
Çizelge 4.7. Öğrencilerin çoklu modsal betimlemeleri kullanmalarının öğrencilerin öğrenmelerine etkisi ile ilgili düşüncelerine ilişkin bulgular	40
Çizelge 4.8. Akran değerlendirmesi grubunun poster değerlendirmesine ilişkin görüşleri ile ilgili bulgular	42
Çizelge 4.9. Öz değerlendirme grubunun poster değerlendirmesine ilişkin görüşleri ile ilgili bulgular	43

1.GİRİŞ

20.yy'ın başlarında, bilim insanlarının çoğu fen eğitimi ve genel eğitim kavramlarını çağdaş yaşamla alakalı ve toplumu içine alan dünyanın anlaşılması olarak ifade etmişlerdir. Bu alanda çalışan program geliştiriciler 1932'de konuların hazırlanması ile ilişkiden uzaklaşmış ve doğal dünyanın genel olarak anlaşılması ile insanların kişisel ve toplumsal yaşamlarını etkileyen çalışmalar onlara bilimin temelde olmasının sebebini unutturmuştur. Bu yüzden fen öğretmek için açık ve anlaşılır bir bir program geliştirilmiştir (DeBoer 2000).

II. Dünya savaşından sonra toplumda fene karşı olumlu bir tutum oluşmaya başlamıştır. İnsanlar fendeki gelişmelerin farkına varmaya başlamıştır. Halkın fene karşı değişen tutumu ve fenle ilgili yetenekleri onların fen öğrenmeleri için yeni nedenler doğurmuştur. Özellikle de ulusal güvenliği geliştirmek için önemli bir kaynak olan bilim ve teknolojiadaki gelişmeler askeri alanda ve ekonomide de kullanılarak dünyada önemli bir güç kaynağı olmuştur. 1950'ler de fen ve teknoloji alanları olarak görülmekte olan bilim şimdilerde fenin uygulama alanları olarak görülmektedir. Bilim insanları ise bilimi entelektüel bir uğraş olarak doğal dünyanın tanımlanması olarak görmekte ve bu şekilde bilimin sınırlarını çizmeye çalışmaktadırlar (DeBoer 2000). 1957'lerde ilk Rus uydusunun dünya yörüngesine girmesiyle de özellikle Amerika'da bilimsel okuryazarlık önem kazanmaya başlamıştır (Bauer 1992).

DeBoer (2000) yapmış olduğu tarihsel analizde 1960'larda fen eğitiminde, bilimsel bilginin toplumdaki stratejik rolü ön plana çıktığını savunmuştur. Bu dönemde akademik karışıklığa rağmen özel çabalarla öğrencileri fen çalıştırmak için çoğunluğunu bilim insanlarının oluşturduğu fen kursları oluşturulmuştur. Bu çalışmalar bilimin uygulamalarını ya da deneylerini çok az içerirken, doğal dünyanın model olarak öğretilmesi ve bilimsel organizasyonlar üzerinde odaklanmıştır. Bu dönemde bağımsız gelişmelerin olmadığı; fakat bilim adamlarının kendi yollarını belirlemeleri gibi ufak değişmelerin olduğu görülmüştür. Bilim dünyası; bilim insanlarını gelecek için yetiştirmeyi ve bilim insanlarının çalışmalarını halka sempatik göstermeyi amaçlamıştır.

O dönemlerde Sovyetler Birliği'nin Sputnik uydusunu dünya yörüngesine yerleştirmesiyle birlikte, ABD'de, fen eğitimcileri bilimsel bilginin toplumdaki stratejik rolü üzerinde daha fazla odaklanmaya başlamıştır. Bu yoğun ilgiyle birlikte sadece dünya yörüngesine uydular yerleştirilmesi değil diğer milletlerin bilim ve teknoloji çalışmalarına önem verdikleri, bunun paralelinde fen bilimlerine odaklandıkları, dolayısıyla fen bilimlerinin eğitim sisteminde başrolü üstlenmesinin sağlıklı bir yaklaşım olamayacağını ifade eden sesler yükselmeye başlamıştır (DeBoer 2000). Fen bilimlerinin öneminin veya işlevinin değil onu değerli ve işlevsel kılan unsurların ne şekilde yorumlanması gerektiğinin tartışılması da yine bu dönemde görülmektedir. Aslında bu tartışma bilimsel okuryazarlığın açılımına ve anlamına işaret eden bir süreci ilk kez ön plana çıkartmaktadır (Turgut 2007).

1960'lardan sonra fen eğitiminde akademik disiplinlere olan ilginin arttığı görülmektedir. Bu disiplinlerin sağlayacağı bilgi birikimi de birçok ülke için hem ekonomik hem de askeri olarak güç kazanması anlamına gelmeye başlamıştır. Birçok bilim adamının bir araya gelip hazırladığı yeni fen dersleri programı akademik anlamda çok ciddi ele alınmış ve başarılı öğrencilerin fen bilimlerine yönelmesi için özel bir gayret gösterilmiştir. Bu programda, bilimsel uygulamalar veya öğrencilerin günlük yaşantılarına hitap eden çalışmalar çok küçük bir bölümü oluşturmuştur. Bu yaklaşımla birlikte 19. yüzyılda tartışılan fikrin özgürleştirilmesi, yerini araştırma-soruşturmaya bırakmıştır. Bilim dünyasının başlıca amacı, geleceğin bilim insanlarına ve bilim insanlarının çalışmalarına sempatiyle bakabilecek kadar bilgili bir toplum yetiştirebilmek olarak görülmüştür (DeBoer 2000)

1990'lara kadar çoğu fen eğitimcileri fen eğitimindeki yenilikler üzerinde çalışmakta ve bu yenilikler fen eğitimi makalelerinde yayınlanmaktadır. Bazı eğitimciler bilimsel okuryazarlık için bu reform hareketlerine dayalı yeni standartları benimserken bazıları hala bilimsel okuryazarlığın fen-teknoloji-toplum tipini ve fenin sosyal ve kültürel temelli bir program olduğunu düşünmektedir (DeBoer 2000). "Bütün Amerikanlar için Bilim" yayımlandıktan kısa bir süre sonra Ulusal Bilimler Akademisi (National Academy of Science-NAS) de bütün öğrencilere bilimsel okuryazarlık becerilerinin

kazandırılması yolundaki çalışmalara dahil olmuştur. 1992’de başlayan “Ulusal Fen Eğitimi Standartları” çalışması ile ABD hükümeti, eğitim reformuyla birlikte ulusal hedeflerin ve bunlara ulaşılabilmek için de bazı standartların belirlenmesi çabası içine girmiştir. Ulusal standartların amacı, bir dizi içerik standardın yakalanmasıyla birlikte bütün öğrencilerin bilimsel okuryazarlık becerilerine sahip olabilmelerinin sağlanması olarak görülmüştür (NRC 1996). “Ulusal Fen Eğitimi Standartları” geniş katılımlı bir süreçle hazırlanmış ve uzun yılların birikimiyle belirlenmiş bütün fen eğitimi hedeflerini içermesiyle dikkat çekmektedir (Collins 1998). Ulusal Fen Eğitimi Standartlarının 5 temel kabulü vardır (NRC 1996). Bunlar:

- 1-Bilimsel bilgiyi kullanmaya herkesin ihtiyacı vardır.
- 2-Herkesin fen ve teknolojiyi içeren önemli konular hakkında istek ve halk tartışmalarında zekice ilgilenmeye ihtiyacı vardır.
- 3-Herkes, doğal dünya hakkında öğrenme ve anlama sürecinde oluşan kişisel yerine getirme ve heyecanlanma hissini hak eder.
- 4-İnsanların problem çözmeye, karar vermeye, düşünmeye, öğrenmeye ihtiyacı vardır.
- 5-Küresel evrende yer tutmak ve vatandaşları eşitlemeye ihtiyacı vardır.

Bu standartlar bağlamında kişisel karar alma, toplumsal ve kültürel etkinliklere katılma, ekonomik üretkenlik için gerekli olan bilimsel kavramları ve süreçleri anlayabilme ve kavrayabilme olarak tanımlanan bilimsel okuryazarlık kavramı ön plana çıkmıştır (NRC 1996). Bu kavramın temeli olan okuryazarlık dilde (İngilizce, Fransızca, Türkçe...) birbiri ile ilişkili iki grupta ifade edilmektedir. İlk grup okuyabilme ve yazabilmedir. Diğeri ise bilgilenme, öğrenme ve eğitimidir. Bir kişi okuma yazma yeteneğine sahip olmaksızın anlama yeteneğine sahip olabilir. Bununla birlikte bir alana ait bilgi ve bu bilginin sorgulanması ile ilgili olarak anlama yeteneği ile okuma yazma yeteneği arasında sıkı bir ilişki kurabilir. Fakat bilimsel okuryazarlığın temel mantığında, bilim yoluyla anlaşılmış, eğitilmiş ve oluşturulmuş olan bilimsel okuryazarlık vardır (Norris and Phillips 2003). DeBoer (2000) bilimsel okuryazarlığı genel ve geniş bir kavram olarak görmüş ve bu kavramı halkın doğal dünyada daha etkili yaşamasında bilim hakkında ne bilmesi gerektiği olarak tanımlamıştır. Bu düşünceye benzer şekilde Turgut (2007) bilimsel okuryazarlığın kültürel öneme sahip bilginin yorumlanabilmesi için gereken süreçlere hakim olma durumu olarak düşünülebileceğini ileri sürmüştür. Ulusal

fen eğitimi gelişmeleri ise bilimsel okuryazarlığı; doğayı anlamlandırmak için insanların duyuşsal ve bilişsel yetenekleri, iletişim becerileri, bilimsel kavramları birleştirme, bilimsel sorgulama, bilim-teknoloji-matematik ve toplum arasındaki ilişkileri kurma, diğler insanları buna inandırma, bilimin doğasını anlama olarak ileri sürmektedir (Hand and Prain 2002). Bu tanımlamalarda da gördüğümüz gibi bilimsel okuryazarlık kavramı gelişim süreci içinde bir çok bilim insanı tarafından ele alınmış ve çeşitli şekillerde kullanılmıştır. Bunları bilgiye ulaşabilme ve bilimsel olmayandan bilimsel olanı ayırt edebilme yeteneği, bilimi ve uygulamalarını anlayabilme, bilimsel olarak nelerin önemli olduğunun bilgisi, bilimsel olarak düşünebilme yeteneği, problem çözmede bilimsel becerileri kullanmak, bilim temelli konularda nitelikli paylaşım için bilgi ihtiyacını karşılamak, bilimin doğasını ve onun kültürle olan ilişkisini anlama, bilimin faydaları ve risklerinin bilinmesi ve bilimsel deneyimler ile ilgili olarak bilim hakkında eleştirel düşünebilme yeteneği olarak sıralayabiliriz (Norris and Phillips 2003).

Süreç içinde bilimsel okuryazarlığın genel ve geniş bir kavram olması bu kavramın tanımlanma problemini doğurduğunu görmekteyiz. Laugksch (2000) bu problemin devam etmesini kavramın dayandırıldığı temel bileşenlerin bir araya getirilme biçiminden kaynaklandığını belirtmiştir. Bu noktada yapılan geniş çaplı araştırmalar bilimsel okuryazarlık kavramını:

- 1) Bilimdeki mevcut kavramlar
- 2) Bilimsel aktivitenin doğasına
- 3) Sosyal hayat ve kültürde bilimin rolü olmak üzere üç parçaya dayandırır (Bauer 1992).

Hemen hemen bütün toplumlarda bilimsel okur yazar kişi bilimsel kavramları, bilimsel yaklaşımları ve bilimin evrenin işleyişindeki rolünü anlayabilme özelliklerle sahip bir kişi olarak düşünülmektedir. Bireyin bu özelliklere nasıl sahip olacağı noktasında ise ilk okullar akla gelmektedir. Fakat biliyoruz ki bilimsel konuların geniş çaplı anlatılması için okullarda yeterli zaman yoktur. Bu durum yetersiz bilimi ortaya çıkaracaktır. Bilimin yetersiz olması da iş yapmayacaktır ve dolayısıyla yetersiz bilim tehlikeli olacaktır. Çünkü az bilim gerçek ve kanunlarda çok fazla güvene sahip olmayı ve

bilimin bütün cevaplarına çok güvenmeyi beraberinde getirir. Bu temelsiz güven derecesi de daha sonra bir engel oluşturacaktır. Bu da önemli sorunlar üzerine bilimsel çalışmaların kitaplardaki bilimle değil bilimin sınırlarıyla yapılması gerçeğini ortaya çıkarmıştır. Bilimin sınırı; yeni anlayışları elde etmek için araştırmaların nereye yöneldiği, varolan fikirler, ihtimaller, inançlar, ve araştırmalar devam ederken eriyip giden gerçeklerin desteklenmesidir. Sınırdaki yeni bilgi vardır. Fakat bu bilgi kolay kırılırsa ve test edilmemişse yani üzerinde tartışılmamışsa yanılabilir. Öyleyse bilimsel okuryazar bir toplum isteniyorsa bilimsel kavramlar tartışılmalıdır. Çünkü kitaplardan hazır öğrenen kişi cevap verebilir; ama onun hakkında tartışamaz. Standart bilim kitapları bilgi elde etmek için derinlemesine bir eğitim gerektirecektir. Bilimsel okuryazarlık kavramı için birinci nokta bilimsel kavramlar iken ikinci nokta bilimsel aktivitelerin ne ile ilgili ve nasıl olduğunu anlamadır. Bilimin özünün onun metodu olduğu inancından dolayı bilimsel çalışmaların nasıl olduğu ve bu çalışmalarda başarısızlıkların da olabileceği bilinmelidir (Bauer 1992). Çünkü bilimin uygulamalarının anlaşılması bilim insanlarının yeni bilgiyi oluşturmada, kullanması için gerekmektedir. Ayrıca bilimsel uygulamayı kavrayan bir kişi bilimsel bir fikir ile karşılaştığında bu düşüncenin bilim içeriğini tanıma olanağına ve bilimsel düşüncede değerlendirmesinin ne anlama geldiği fikrine sahip olacaktır (Ford 2007). Bu noktada sadece kitaplardan öğrenen kişi bilimin nasıl işlediği konusunda fikir sahibi olamayabilir yada birçok yanlış anlamaya sahip olabilir (Bauer 1992). Bilimsel okur yazarlık için üçüncü nokta ise toplumda ve kültürde bilimin rolüdür. Toplum, yaşamın bir çok ikileminde karar almak durumunda kaldığından bilime başvurmaktadır. Toplumun ve dolayısıyla da kültürün devamlılığı bilimle sağlanır. Bu yüzden toplum güncel bilimi öğrenmenin ne kadar gerekli olduğu bilincine sahip olmalıdır. Bilimsel okuryazarlığı anlama ve kazandırma adına bu üç nokta birleştirilmelidir (Bauer 1992).

Bilimsel okuryazarlık kavramı yukarıda saydığımız üç noktaya dayandırılırken DeBoer (2000) bu kavramın manasını fen eğitimi ve öğretimi için belirlenen amaçların oluşturacağını ileri sürmüştür. Bu amaçları dokuz başlık altında özetleyebiliriz (DeBoer 2000). Bunlar:

- 1) Modern dünyada bir kültürel güç olarak fen hakkında öğrenme ve öğretme
- 2) Çalışan dünya için hazırlık yapma
- 3) Günlük yaşamda kullanılan fen hakkında öğrenme ve öğretme
- 4) Vatandaşları bilgilendirmek için öğrencilere öğretme
- 5) Doğal dünyayı incelemenin özel bir yöntemi olarak öğrenme
- 6) Popüler medyada görülen fenin tartışma ve raporlarını anlama
- 7) Fenin estetik cazibesi için öğrenme
- 8) Fene karşı olumlu tutum geliştiren vatandaşlar hazırlama
- 9) Fen-teknoloji arasındaki ilişkiyi ve fen ve teknolojinin önemini ve doğasını anlamadır.

Bilimsel okur yazarlığın manası bu amaçlara dayandırılırken bu amaçların ve dolayısıyla da bilimsel okuryazarlığın yayılması ve bu kavramın niteliklerinin ortaya çıkmasında da dil ve dil kullanımı ön plana çıkmakta ve birçok bilim insanları tarafından dilin önemi vurgulanmaktadır (Hand *et al.* 2003; Alverman 2004; Gee 2004;)

1.1 Dil

Bilim ve bilimsel okuryazarlığın önemli bir parçası olan dil; bilim yapmanın ve bilimi anlamının bir ortalaması olup insanlar arasında fen kavramlarını, incelemelerini ve işlemlerini aktaran bir araçtır. (Yore *et al.* 2003). Bilimin fikir ve anlamalarını şekillendiren dil; problemlerin çözümü için bir teknolojidir (Hand *et al.* 2003). Araştırma laboratuvarlarının uygulaması olarak da düşünülen dil; bilimi iletme, anlama ve bilim yapma sürecinde tartışma, metin, el hareketi ile konuşma, çeşitli işaretleri düşünme, okuma, betimleme, yazma, dinleme ve konuşma gerektirir (Hand *et al.* 2003). Genel olarak okuma, dinleme, konuşma ve yazma olarak dört temel dil süreci olduğunu söyleyebiliriz. Birçok dil bilimci tarafından bu dil süreçleri iki temel grup altında sınıflandırılır. Bu gruplardan birincisi konuşma ve dinleme; ikincisi okuma ve yazmadır. Konuşma ve dinleme formal sistematik öğretim olmaksızın kazanılırken, okuma ve yazma başlangıçta yalnızca formal ve sistematik eğitim ile kazanılma eğilimindedir (Emig 1977). Bu dil süreçlerinden konuşma ve yazı dili bilim insanları

tarafından mevcut fen iddia ve tartışmalarını tarif edip, bilimsel kanıtlar, tartışmalar, tanımlamalar ve açıklamalar oluşturmak için çok sık kullanılmaktadır (Hand *et al.* 2003; Yore *et al.* 2003).

1.2. Öğrenme Amaçlı Yazma

Bilimde öğrenme amacıyla yazma ile ilgili ortaya çıkan iki yaklaşım vardır. Birinci yaklaşım; bilim topluluklarında geleneksel yapılan tartışmaların aynısını yapan öğrencilerin anlamak ve öğrenmek için dilin yapısını öğrenmek zorunda olduklarını ileri sürmektedir. İkinci yaklaşım ise öğrencilerin bilimsel sorgulama boyunca bilgi ve davranış özellikleri kazanarak bilimsel okuryazarlık elde etmek için hem planlı hem de plansız yazma tiplerinin birçoğunu çeşitli oranda kullanması gerektiğini ileri sürer (Hand *et al.* 2003). Bilimde kuşaktan kuşağa aktarılan araştırmaları, tamamlayıcı fikirleri ve anlamaları oluşturmanın bir aracı olarak görülen yazma; yazı betimlemeleri içinde bilimsel fikirleri, zihinsel modelleri ve hatırlanan şeyleri oluşturan ve değiştiren bir bilgi aktarma modelidir (Yore *et al.* 2003). Hand *et al.* (1999)'a göre ise yazma; öğrenenlerin bilgi ve anlamalarını yapılandırmayı, kendi kavramlarını artırma ve bilimsel okuryazarlık için rehberlik etmeyi sağlayan epistemolojik bir araç olarak görülmektedir. Öğretmenler yazmayı kısa cevaplı sorular ve testler kullanarak öğrencilerin anlamlarını değerlendirme yolu olarak açıklarken öğrenciler ise bir başlık seçme, anladıklarını hatırlama, bir ürün tasarlama, tasarılarını düzeltme ve son ürünü oluşturma için bilgi aktarma modeli olarak kullanmaktadırlar. Çoğunlukla yazma projeleri doğrusal, herhangi bir sosyokültürel etkiden yoksun, dilin mekaniğini vurgulama olarak düşünülmüştür (Yore *et al.* 2003). Birçok kişi yazmayı etkileşimli, tekrarlı ve dinamik bir süreç olarak tanımlamıştır (Yore *et al.* 2002).

Klein (1999) yazma ile ilgili dört hipotezden bahsetmektedir. Bunlar doğal yazma, revize ederek yazma, metnin elemanları arasında ilişki kurarak yazma (genre) ve planlayarak yazmadır. Doğal yazma, açıkça ifade edilmemiş bir bilgiyi açık bir bilgiye dönüştürmedir. Bu yazma amaç belirleme, organize etme, gözden geçirme ve revize etme gibi işlemleri yansıtırma özelliği olmayıp kavramlarla ilgili genelleme, transfer ve

uygulama gibi süreçlere katkı sağlamaktadır. Bu hipoteze göre zihinsel işlemlerin seçimi bilinçsizce yapılır. Metin içerisindeki dili dönüştürme ve yeni fikirler üretme eş zamanlı gerçekleşir. Bu yazma çeşidi mevcut kavramların genelleşmesine izin verir fakat kavramlarda değişiklik oluşturmaz. Revize ederek yazma hipotezine göre yazıcılar önce bir metin yazarlar sonra yazmış oldukları bu metinden yüzeysel olarak anlamlar çıkarırlar daha sonra da tekrar metni okuyup ona dayalı yeni çıkarımlarda bulunurlar. Böylece yazar metni tekrar okuyarak metin bölümlerini çalışan hafızaya tekrar getirebilir ve metni dönüştürmek için seçme, sıralama, değerlendirme, bağlantı kurma, organize etme, mantıksal çıkarımlar üretme süreçlerinden geçer. Mevcut metnin yeniden gözden geçirilmesi yeni fikirler oluşturmak için üretme, organize etme, değerlendirme ve revize etme gibi işlemleri beraberinde getirmektedir. Bu yazma süreci yazarın daha sonra yazdıklarını incelemesine ve fikirlerini tekrar okuyup geliştirmesini sağlar, karmaşık bilgilerin zihindeki tutarlık süresini artırır ve yeni fikirlerin oluşmasına yardım eder. Metnin elemanları arasında ilişki kurarak yazma (genre) hipotezine göre yazıcılar metnin elemanları arasında ilişkileri düzenlemek için bu elemanlar arasında bağlantı kurarlar. Bu yazma çeşidi öğrencilerin fikirler arasında ilişki oluşturma ve bilgiyi derin bir şekilde işlemeleri için ihtiyaç duyduğu bir argüman olarak düşünülebilir. Kişisel yazma, analogi kullanarak yazma, fikirleri karşılaştırmak için yazma ve bir iddiayı gerçekleştirmek için yazma bu yazma türüne örnek olarak verilebilir. Klein (1999)'a göre bu yazma hipotezi öğrenme amaçlı yazma literatüründe çokça araştırılmaktadır. Planlayarak yazma hipotezine göre ise yazıcılar retorikal amaçları yani verilen bir konuyu etkili bir şekilde anlatma ile ilgili amaçlarını belirler daha sonra bu amaçlardan konu hakkında bilgi ve inançlarıyla ilgili alt amaçlar üretip bu amaçları gerçekleştirmek için bilgiye dönüştürler.

Yore *et al.* (2002) bilim adamlarının yazma alışkanlıkları, stratejileri, yararları ve dil temelli yayınlar hakkında algılamalarını tayin etmek için uyguladıkları ankette cevap verenlerin neredeyse hepsi yazmalarını planladıklarını, amaçladıkları mesajı nakletmek için de dilin gerekliliğinin farkında olduklarını ve her şeyden önce dinleyicileri için bilgiyi yeniden şekillendirmeye odaklandıklarını belirtmiştir. Bu da yazma çalışmalarının planlama, nakletme ve yeniden gözden geçirme bölümlerinin önemini

vurgulamaktadır (Yore *et al.* 2002). Planlı yazma ve gözden geçirme yazma stratejisini karşılaştıran Kieft *et al.* (2006) ise öğrencilerin çoğunun planlı yazma aktivitesini edebiyatla ilgili yorumlama becerilerini gelişmesinde daha etkili gördüklerini belirtmişlerdir. Öğrencilerin genel fikirlerini planlı yazma ödevinin özgür yazma ve yazarken düşünme ile yazma ödevlerinden daha yararlı buldukları tespit edilmiştir. Öğrenciler çeşitli planlı egzersizlerin bir metin yazma işi olarak değil onların öğrenmelerine katkı sağlayan bir araç olarak düşünmektedir. Bazı öğrenciler için onların yazılı planlarının hepsi veya bir parçası diğer aktivitelerden ne anladıkları veya önbilgilerinin bir kaydı gibi algılanmaktadır. Buna karşın öğrencilerin çoğu ortaya çıkardıkları planlı yazma aktivitelerinin hakkında yazdıkları kavramları anlamaları için temel oluşturduğuna, kavramlar arasında ilişki kurmaları ve kurdukları ilişkileri organize etmelerine imkan sağladığına inanmaktadır (Hand *et al.* 2004).

Yazma; bilginin sade gösteriminden çok öğrencileri içine alan bir öğrenme aracı (teknolojisi) olarak düşünülmektedir (Yore *et al.* 2003). Öğrencilerin yazı aktivitelerini kullanmaları onların görebildiği ve hakkında düşünebildiği bilimsel ve doğal olaylar hakkında mevcut fikirlerini açıklamaları için onlara fırsatlar sağlar. Süreç içinde yazma onların önceki bilgilerini yansıtmaları ve yeni kavramları açıklamalarının için bir araç gibi davranır. Aynı zamanda öğrenmenin hizmetinde yazma aktivitelerini kullanmaları kavramsal değişimi gerektiren yeni konuların anlamalarını da sağlamaktadır (Mason and Boscolo 2000). Çünkü öğrenciler yazmanın; değişen kavramlar ve açıklamalar için kullandıkları dili değiştirirken konu üzerinde onların kavramsal çatısını genişleterek onların öğrenmelerine hizmet ettiğini belirtmişlerdir (Hand *et al.* 2004). Yazmanın; muhtemel çoğu basit düşüncenin temel, fonksiyonel bütünleyicisi olup beynin her iki yarım küresinin işlevindeki aktiviteleri içeren beyin fonksiyonlarını gerektirdiğini (Emig 1977) göz önüne alırsak bunun gerçekleşmesi olası bir sonuç olmaktadır. Dolayısıyla öğrencilerin ihtiyaçları ile gerçek bir dinleyici tedarik edilerek öğrencilere yazma ödevleri vermek uygun kavramları açıklamak için onların girişimleri ile bağlantılı olarak öğrenmelerini ve başarılarını artırmanın etkili bir yolu olmaktadır. Bu süreçte öğrencilerin çoğunun okuyucular için açıklayabilmelerinden önce kendi kendileri için kavramları açıklamayacak bir üslup (yazı tarzı) bulmak zorunda kalmış

olduklarının farkına vardıkları görülmüştür (Hand *et al.* 2004). Birçok öğrenci için bu gereksinim onların öğrenmeleri için yeni bir yapılandırma tekniği sağlamaktadır.

1.3. Fende Öğrenme Amaçlı Yazma

Bilim insanlarının çoğu fende yazmanın başlıca amacının bilgi vermek ve dinleyiciyi ikna etmek olduğunu savunurken fende yazmanın bilgiyi oluşturabildiği ve anlamayı meydana getirmeye yardım edebildiği gerçeği göz ardı edilemez (Yore *et al.* 2002). Fende yazma; mantıklı düşünmeyi geliştiren, fenin muhakemeleri içinde öğrenciyi harekete geçiren ve bilimsel açıklamalarla ilişkili bireysel anlamaları geliştiren bir süreç olarak betimlenebilir. Yani fende yazma; öğrencilerin ön bilgilerine bağlantı kurmalarına, alternatif fikirlerin araştırılmasını kolaylaştırma veya yeni olasılıkları ortaya çıkarmaya, önceki bilgiler içinde yeni bilgileri birleştirmeye veya çeşitli kavramları bütünlemeye ve anlamaya, mantıklı düşünmeye hizmet edebilir (Hand *et al.* 1999). Benzer şekilde Mason and Boscolo (2000) fen sınıflarında öğrenme amaçlı yazmanın öğrencilerin kendi kavramsal yapılarında oluşan değişimin farkında olmalarını sağladığını ve yazmanın öğrencilerin başlangıç ve şimdiki fikirlerinin farkına varmasına, yeni fikirler meydana getirmesine veya fikirlerini saflaştırmalarına önemli ölçüde katkı sağladığını savunmuşlardır. Yazma sürecini birebir yaşayan çoğu bilim insanları da; yazarken dıştan gelen doğrulamayı araştırmaya gerek duyduklarını, yazmalarının ve tartışmalarının belirginliğini sağlamak için içsel bir izleme kullandıklarını ifade etmiştir (Yore *et al.* 2002).

Fende öğrenme amaçlı yazmanın kullanılması öğrencilerin; yazmanın tasarlama ve doğasını anlaması, yazma ödevlerinin sonuçları ve ihtiyaçlarını mantıklı düşünmesi, bilimin doğasını ve bilimsel iddiaların esasları hakkındaki inançları anlaması ve yazma ödevlerini tanımlamasıyla yakından ilgilidir (Hand *et al.* 1999). Öğrenciler öğrenme için etkili bir şekilde yazmayı kullanmak zorundaysa fen öğrenmede ve geniş bir alan içinde bilimsel fikirleri betimlemede yazma aktivitelerinin önemli olduğunu anlamalıdır. Öğrenme ile ilişkili bu tasarımlar kavramların anlamını betimleme ve doğru kayıtları muhafaza etmede önemli bir role sahip olacaktır. Bununla birlikte

öğrenciler yazmayı; problem çözme, fikirleri açıklama, muhtemel alternatif hedef ve açıklamalar hakkında düşünmek ve ön hazırlık gözlemleri yapmada da kullanabilirler. Bu yolda öğrencilerin fende yazmanın doğası ve tasarısını pedagojik, epistemolojik ve bilimsel okuryazarlığın sonuçları ile ilişkili çeşitli fırsatlar ve ihtiyaçlarla birleştirmeleri gerekir (Hand *et al.* 1999). Fen eğitimindeki bazı araştırmacılar da bilgiyi açıklama ve şekillendirme için yazmanın araç olarak kullanıldığı yerde öğrencilerin ortaya çıkan anlamaları güçlendirme, açıklama ve taahhüt edebilme yolunda öğrencilerin yazma için fırsatlara ihtiyacı olduğunu iddia etmesi (Prain and Waldrup 2006) bu fikri desteklemektedir. Böylece öğrencinin yazma aktiviteleri fen öğrenmelerini destekleyebilir.

Yürütülen çalışmalar öğrencilerin geleneksel yazma ödevleri (özet yazma, öğretmenin söylediklerini yazma) ve geleneksel olmayan yazma ödevleri (poster, broşür, mektup, power point...) arasında değişik durumlarda bir öğrenme aracı olarak yazmayı kullandığını belirtmişlerdir (Yore *et al.* 2003). Geleneksel yazma stratejileri bilginin yeniden sunulmasından çok bilginin kopyalanmasını desteklemektedir (Gunel *et al.* 2007). Bu yazma uygulaması bilgiyi kopyalamaktan fazlasına ihtiyaç duyan üst düzey bilişsel yeteneğe sahip öğrencilere hitap etmez (Yore *et al.* 2003). Fende öğrenme amaçlı yazmanın farklı yazma ödevleri üzerinde odaklanması gerektiğini savunan Prain and Waldrup (2006) bunun gerekçesi olarak da farklı yazma ödevlerinin öğrencilerin fen kavram, teori ve uygulamalarını anlamalarını ve bunlarla meşgul olmalarını geliştirmelerinde, öğrencilerde fen konularını tartışmada ortak bir fen okuryazarlığı tanımını geliştirmede, kişinin fen kavram, açıklama ve projelerini düşünme, açıklama ve yorumlaması için bir araç olarak dili etkili kullanmasını sağlamada pedagojik olarak etkili olduğunu ileri sürmektedir.

Prain and Hand (1999) öğrencilere fen derslerinde önceki geleneksel pasif yazma uygulamalarının aksine broşür, gazete makalesi, poster, mektup, kavram haritası ve slayt gösterisi gibi yaratıcı yazma aktivitelerini içeren değişik haldeki yazma ödevleri verildiğinde öğrencilerin bu ödevlere çok güçlü pozitif karşılık verdiklerini ileri sürmüşlerdir. Öğrencilerin değişik yazma ödevlerinin meydan okuma, çeşitlilik ve

eğlence sağladığı, fende aktif olarak ve yaratıcı olarak katılmalarına izin veren yazma çeşitlerini tercih ettikleri görülmüştür. Bu değişik yazma aktivitelerini tamamlamayı gerektiren derinlemesine düşüncelerin sonucu olarak öğrencilerin fen kavramlarını zihinde tutması ve anlamasını artırdığını söyleyebiliriz. Aynı zamanda bu değişik yazma ödevleri öğrencilerin bildikleri ve öğrendikleri arasında bağlantı kurmalarını ve bütünlüklerini de sağlamaktadır. Bunların öğrencilerin kendi öğrenme metodlarını daha iyi anlamalarına imkan verdiği ve üst bilişsel farkındalıkların arttığını gözlemlenmiş ve değişik yazma aktivitelerini içeren çalışmalarda kontrol ve sahiplik hissinin arttığı görülmüştür (Prain and Hand 1999). Sahiplik ve kontrol hissinin öğrencilerin yazma ödevleri ve pozitif davranışları arasında bir bağ oluşturduğu ve öğrencilerin sahiplik düşüncesi onların düşüncelerinin gelişmesine fırsat sağladığı da önemli bir bakış açısidir. Ayrıca bu yazma uygulamaları öğrencinin öğrenme araştırmalarını farklı okuyuculara nakletmesini sağlayan araçlar sunar. Buda öğrencinin yazma formunu dönüştürmesini, farklı dinleyiciler için düşünmesini ve çok yönlü amaçlara ihtiyaç duymasını sağlamaktadır (Prain and Hand 1999; Gunel *et al.* 2007)

1.4. Fende Öğrenme Amaçlı Yazma Aktivitelerinde Çoklu Modsal Betimlemeler

Yeni teknolojiler özellikle multimedia eğitimde giderek artan önemli bir role sahiptir. Multimedia terimi çoklu duyuşal şekiller vasıtasıyla çeşitli formlarda betimlenen bilginin tasarlanması için çoklu teknik kaynakların kombinasyonu olarak tanımlanabilir (Schnotz and Lowe 2003). Multimedia öğrenme ise öğrencilerin resim ve kelimelerden zihinsel betimlemeler yaparak kelime ve resimleri içeren iyi dizayn edilmiş multimedia mesajı ile derinlemesine öğrenmedir. Bu derinlemesine öğrenmeden kasıt problem çözümünü transfer etmeye neden olan öğrenmedir (Mayer 2003). Multimedia kaynakları farklı üç düzeyde düşünülebilir. Bunlar bilgisayarlar, ağlar (networks) gibi teknik araçları içeren teknik düzey, betimsel formları (metin, resim gibi) atfeden semiyotik düzey ve görsellik ve işitsellik gibi duyuşal kanallara hitap eden duyuşsal seviyedir (Schnotz and Lowe 2003). Ainsworth (2006)'a göre gösterim etkinliğini dikkate alan en yaygın yaklaşım duyuşal kanal ve/veya gösterimlerin modalitesi (işitsel/görsel ya da metinsel/resimsel) üzerindeki vurgudur.

Öğrencilerin fen eğitiminin tamamlayıcı bir parçası olarak bilim dalının araçları, aktiviteleri ve betimlemelerini kullanmak için fırsatlara ihtiyacı vardır. Bilim dalının araçları, aktiviteleri ve betimlemelerinin birleşimini Airey ve Linder (2009) bilim dalının bilgiyi işleme süreci olarak ifade etmekte, bunların konuşma ve yazma dili, matematik, hareket resimleri (resim, grafik ve diyagram), araçlar (araştırma araçları, ölçüm gereçleri), aktiviteler (yazma yöntemleri, analitik yöntem) gibi farklı modlardan oluştuğunu ve öğrenenlerin modlarla kazandığı tecrübelerin bilimin bakış açısından bilmeyi gerçekleştirdiğini ileri sürmektedir. Öğrencilerin kendi öğrenmelerini oluştururken bilimin bakış açısından bilmenin bu modları belli oranda kullanan uygulamaları içeren fırsatlara ihtiyaç duyduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla bilim dalının bilgiyi işleme sürecinin modsal betimlemeleri gerekli kıldığı önemli bir gerçektir (Airey and Linder 2009). Literatüre baktığımızda bir çok bilim insanının benzer şekilde düşündüğü görülmektedir. Tytler *et al.* (2007) metin, grafik, tablo, resim, diyagram, liste, matematiksel ifade gibi modları içeren modsal betimlemeler yazarak öğrenme aktivitelerine katıldığında öğrencilerin üzerinde çalışılan üniteyi kapsamlı ve derinlemesine öğrenmesine fayda sağladığını ileri sürmüştür. Benzer şekilde Hand *et al.* (2003) dil yeteneklerinin eğitimiyle planlı ve plansız okuryazarlıklar etrafında yapıldığını ifade etmiş ve okuryazarlık, iletişim ve iş birliği için sosyal becerilerin gerekmesi gibi öğrenmenin öğrencilerin görme, duyma, davranış ve dijital modların gelişmesi üzerine odaklanılmasını savunmuştur. Son yirmi yılda artan çoklu medya çevreleri de diyagram, tablo, metin, grafik, animasyon...gibi betimlemelerin kombinasyonunu içermeye talebinin yayılmakta olduğu göstermektedir. Buna paralel olarak etkili eğitsel teorilerin çoğu çoklu betimlemelerin önemini tartışmaktadır (Ainsworth 2006).

Airey and Linder (2006)'a göre de disiplinler arası yazmada her bir mod farklı içeriğe sahipse biz her bir modu verilen bilgiyi değişik şekilde sunmak için kullanabiliriz. Bu disiplinler arası yazmada önemli etkenlerden biri olup çoklu modsal betimlemeleri gerekli kılmaktadır. Disiplin arası yazmada diğer bir etken ise öğrencilerin sunularını eş zamanlı sunmalarına ihtiyaç duymalarıdır. Yani belirli bir mod sunulduğunda diğer sunumları görmeye ihtiyaç duymalarıdır. Gunel *et al.* (2006-a) ise modsal

betimlemelerde; bir betimsel modda kullanılan dilin farklı bir moddakine uygun olmasının önemli bir nokta olduğunu ileri sürmüş ve çoklu modsal betimlemelerin öğrencilerin bilgiyi sadece modların farklı formlarıyla sunmalarını gerektirmediğini aynı zamanda tüm modlar arasında dönüşümü gerekli kıldığını savunmuştur. Bu konuda araştırmalar fen öğrenmek için öğrencilerin, modları betimlenen bilimsel bilgide kullanmalarının yanı sıra bir biri içinde transferi gerçekleştirebilme ve fen kavramları ve olgularının farklı betimlemelerini anlamalarının gerektiğini ileri sürmektedir. Modların çeşitli gruplarının önerilmesine karşı fen öğretimi için sözlü, grafiksel, matematiksel, resimli gibi özellikleri taşıyan ve aynı kavram veya olgunun betimleme veya anlamalarını kapsayan bir forma sahip genel bir anlayış vardır (Günel *et al.* 2006-a; Prain and Waldrip 2006)

Literatürde öğrencilerin fen kavram ve olgularını betimleme ve açıklamalarında onların belli modlara bağlı kalmasından ziyade farklı modların anlaşılmasını, geliştirilmesi ve kullanılması gerektiği konusunda fikir birliği vardır (Prain and Waldrip 2006). Betimlemenin bu modlarının doğruluk, belirginlik ve çağrışımsal anlam boyutunda farklı güç ve zayıflığa sahip olduğu da göz ardı edilmeyecek bir gerçektir. Böylece fen eğitimi araştırmalarında öğrencilerin bilimsel olarak davranma ve düşünmeyi öğrenmelerinde sözel ve grafik gibi farklı modsal betimlemeleri anlama ve bağlantı kurmaya ihtiyacı olduğunu söyleyebiliriz (Prain and Waldrip 2006). Bütün bunların paralelinde çoklu modsal betimleme ile öğrenmeyi; öğrenenlerin etkili öğrenmeyi gerçekleştirirken farklı modları anlamaları, modlar arasında transferi gerçekleştirmeleri ve betimlenen bilimsel bilgide bu modların kullanımını koordine etmek olarak tanımlayabiliriz (Yeşildağ vd. 2008).

Çoklu modsal betimlemelerin kullanılması ve birbiri içinde transfer edilmesi birçok avantaj sağlar. Her bir betimlemenin farklı bir amaca hizmet ettiğini daha önce belirtmiştik. Örneğin metin ve resim bir problem durumunu sunmak için iyi bir betimlemeyken; nitel bir veriyi sunmak için diyagram, nicel bilgiyi göstermek için de matematiksel ifade ve grafikler uygundur. Öğrencilerin her bir betimlemenin özelliğini bilerek bunlardan yararlanması konunun derinlemesine anlaşılmasını sağlamaktadır

(Ainsworth and Van Labeke 2004). Modlar arasındaki ilişkiyi fark eden öğrencilerin bu bilgiye sahip olmayan öğrencilerden kavramsal anlamayı daha iyi gösterdikleri ve farklı betimlemeler arasında transfere katılan öğrencilerin daha etkili öğrendikleri ileri sürülür. Buna karşın bu süreci yaşamayanlar modların geniş oranda açıklanması ve yapılandırılmasında tekrar edilen araştırmalara ve etkili kavramsal gelişimi geliştirmeye ihtiyaç duyarlar (Prain and Waldrup 2006). Betimlemeler arasındaki transfer öğrenenlerin derinlemesine anlamasını gerçekleştiren soyut terimlerin de yapılandırmalarını sağlar (Ainsworth and Van Labeke 2004). Öğrenciler öğrenmekte ve modlar arasında transferi gerçekleştirmekte zorlandıkları, modsal betimlemeleri (grafiksel, matematiksel gibi) kullanmaya mecbur edildiklerinde de akademik başarılarının artabileceği söylenebilir (Gunel vd. 2009). Sonuç olarak öğrenciler kendi öğrenmelerini oluştururken modları belli oranda kullanan uygulamaları içeren fırsatlara sahip olurlarsa öğrenmelerinin büyük bir kısmını daha kolay gerçekleştirmiş olacaklardır (Airey and Linder 2009).

Öğrencilerin farklı modsal değerleri oluşturmalarında betimsel konuların öğretmen aracılığıyla düzenlenmesi ise hem öğrenciler tarafından zengin kavramsal anlamayı hem de öğrencilerin düşünmeleri sürecinde öğretmenin bakış açılarını artırarak zengin öğrenmeyi destekleyebilir. Betimlemeler etrafında öğrencilerin etkileşimi onların fikirlerini açıklamaları için onların betimlemelerinin yeterliliğini tanımlarına da olanak sağlayıp öğretmenlerin sınıfın ortalama anlama düzeyini ortaya çıkarmasına da izin verebilir. (Tytler *et al.* 2007). Bu konuda öğretmenin yeterlilikleri de önemlidir. Gonzalez *et al.* (2003) öğretmenlerin fen konularını ve metotlarını öğrenmede çoklu modsal betimlemelerin kullanımı ve anlamalarını güçlendirmek için profesyonel gelişimin gerekliliği üzerinde durmuştur. Öğretmenlerin betimlenen fen kavramları için farklı modların doğası üzerine ve modlar arası transfer üzerine daha belirgin odaklanması gerektiği ileri sürülmektedir. Modlar arası ilişkiyi fark eden öğrencilerin bu bilgiyi fark etmeyen öğrencilere göre, öğretmen- yönetme denetlemesi ile kavramsal anlamaları daha iyi gösterme eğilimde oldukları savunulmuştur. Öğrenci öğrenmelerinin onların kavramalarında çoklu modsal betimlemeleri kullanma ve anlamaları tamamlamada öğretmenleri desteklemek için yöntemlerin ileri düzey analiz edilmesi

gerekmektedir. Fen öğretimi ve öğreniminin kritik bir parçası olan çoklu modsal betimlemeler üzerine eğitimcilerin odaklanması gerekmektedir. Ayrıca öğretmenler her bir betimsel mod seçimi için geçmiş bilgileri destekleyerek öğrencilerin geçmiş bilgilerini tamamlamaları için yeni betimlemelerin tasarlandığı modlar üzerinde odaklanmalıdır. (Prain and Waldrip 2006). Öğrencilere çoklu modsal betimlemeleri içeren öğrenme amaçlı yazma aktiviteleri verildiğinde de metin miktarının sınırlı olmasının öğrenme için yararlı olacağı bu süreç için dikkat edilmesi gereken bir nokta olabilir Gunel *et al.* (2006-a). Sonuç olarak çoklu modsal betimlemeleri içeren öğrenme amaçlı yazma aktivitelerinin kullanılması fen konularını öğrenmek için etkili ve pozitif sonuçlar beraberinde getirebilmektedir.

1.5. Öğrenme Amaçlı Yazma Aktivitelerini Değerlendirme (Öz Değerlendirme ve Akran Değerlendirmesi)

Eğitim öğretim sürecinin önemli bir parçası da değerlendirme sürecidir. Amaç, eğitim öğretimin sürekliliğini sağlayarak sisteme geri dönüt vermek ve öğrencilere daha iyi eğitim öğretim sağlamaktır. Geleneksel öğretim sürecinde öğretmen değerlendirmesi ön plana çıkarken çağdaş öğretimde akran değerlendirmesi ve öz değerlendirme gibi alternatif değerlendirme şekilleri dikkat çekmektedir. Öz değerlendirme öğrenenlerin kendi katılımlarını, süreçlerini ve ürünlerini değerlendirmeleridir. Öğrencilerin değerlendirme sürecine katılması öğrenme süreci için önemlidir (Gunel *et al.* 2006-b). Çünkü öz değerlendirme, öğrencilerin güçlü ve zayıf yönlerini tanımlamalarına yardım ederek kendi başarı ve öğrenme yöntemleri hakkında fikir sahibi olmalarını (Sebba *et al.* 2008) , kendi görevlerinin farkına varmalarını ve bireysel başarılarında ilerlemeyi gerçekleştirmeleri için yetenlerinin gelişmesini sağlamaktadır (Gunel *et al.* 2006-b). Öz değerlendirme öğrenenlere değerlendirme sürecinin bir parçası oldukları duygusunu verir, motivasyonlarını artırır ve kendi öğrenmeleri konusunda sorumluluk almaları yönünde cesaretlendirerek kendilerine dışarıdan bakma yetisi de kazandırır. Aynı zamanda fende yazma aktivitelerinin değerlendirilmesi boyutunda da öz değerlendirme ile fen konularını öğrenme arasında bağlantı olduğu literatürde ileri sürülmüştür (Gunel *et al.* 2009). Akran değerlendirmesi ise bir grup içinde yer alan bireylerin akranlarını

değerlendirmesidir. Bu değerlendirme kişilerin öğretmen dışında başka birinden de dönüt almasını sağlar. Değerlendirmeyi yapan kişi de değerlendirmeye temel oluşturan beceriler ve ölçütlerin saptanması konusunda bakış açısı kazanır. Sebba *et al.* (2008) her iki değerlendirmeyi karşılaştırmış ve her ikisinin de öğrencilerin öğrenmeleri için gerektiğini fakat akran değerlendirmesinin öğrenciler tarafından daha çok talep edildiğini savunmuştur.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Prain and Hand (1999) çalışmalarında feni öğrenmenin bir parçası olarak kullanılan yazman ile öğrencilerin anlama yetenekleri üzerinde durmuşlardır. Bu çalışma öğrenme ile yazma ilişkisi içinde öğrencilerin anlama yeteneği üzerine literatürün bir özeti olup fende değişik yazma ödevlerinin takdiminin öğrenci öğrenmelerine etkisini belirlemek için yapılan projeleri rapor etmektedir. Bu çalışma öğrenme amaçlı yazma stratejilerini uygulamanın öğrencilerin fen öğrenmelerini ve algılama yeteneklerini geliştirdiğini, değişik yazma aktivitelerinin onların düşünme ve anlama becerilerinin gelişmesine imkan sağladığını ortaya koymuştur. Araştırmacılar, öğrencilerin öğrenirken otomatik olarak kontrolü alacaklarını ifade etmektedirler. Öğrenciler kendi öğrenme yaklaşımlarının nasıl olduğunu ve öğrenmelerini yönetebilme becerilerinin daha iyi farkına vardıklarını belirtmiştir. Sonuç olarak bu çalışma öğrencilerin öğrenme için yazmayı kullanmanın farkına vardığını ve kendi öğrenme stratejilerinin daha farkında olduklarını ortaya koydu.

Mason and Boscolo (2000) çalışmalarında öğrencilerin yazma aktivitesini bilimsel anlama süreçlerinde fikirleri ifade etme, düşünme ve muhakeme etme aracı olarak kullanıp kullanmadıklarını, kavramsal değişimi etkileyen yeni konunun anlaşılmasını kolaylaştırıp-kolaylaştırmadığını, yazma aktivitesinin kendisinin kavramsallaştırmayı etkileyip etkilemediğini araştırmayı amaçlamışlardır. 36 tane 4. sınıf öğrencisinden oluşan örneklem deney ve kontrol grubu olarak 2 gruba ayrılmıştır. Deney grubu yazma aktivitesi gerçekleştirirken kontrol grubu herhangi bir aktivite gerçekleştirmemiştir. Çalışma fotosentez yapan bitkiler ünitesinde uygulanmıştır. Bulgular deneysel grup öğrencilerinin amaçlanan kavramları daha iyi bir kavramsal anlayışa ulaştırdığını ve onların kendi bilgi yapılarındaki üst kavramsal değişikliklerin daha fazla farkına vardıklarını göstermiştir. Ayrıca, yazma aktivitesi öğrenciler tarafından geleneksel olarak düşünülen anlamından farklı olarak algılamışlardır.

Yore *et al.* (2002) çalışmanın amacı fende ve diğer disiplinlerde akademik yazma teorileri, modelleri ve araştırmalarının bir sentezidir. Çalışmada bilim adamlarının yazma alışkanlıkları, stratejileri, yazmanın yararları ve dil temelli yayınlar hakkında algılamalarını tayin etmek için bir anket kullanılmıştır. Anket büyük bir üniversitede görev alan 17 bilim adamına uygulanmıştır. Bilim adamlarının araştırma raporlarını yalnız veya bir araştırma takımının parçası olarak onların düzenli olarak okudukları, bilgi vermek için yazmayı kullanmaları ve fen öğrenci ve bilim insanlarını inandırmaları ile ilgi yazmaları istenmiştir. Yazarlar iyi tanımlanmış dinleyiciye yazmıştır. Verilerin analizinden sonra ankete katılan kişiler yazmayı etkileşimli, tekrarlı ve dinamik olarak tanımlarken çoğu fen yazarı; onlar yazarken dıştan gelen doğrulamayı araştırmaya gerek duyduklarını ve yazmalarının ve tartışmalarının belirginliğini sağlamak için içsel izleme kullandıklarını fark ettiklerini belirtmiştir. Cevap verenlerin neredeyse hepsi yazmalarını planladıklarını, amaçladıkları mesajı nakletmek için dilin gerekliliğinin farkında olduklarını ve her şeyden önce dinleyicileri için bilgiyi yeniden döşemeye odaklandıklarını belirtmiştir.

Gunel *et al.* (2006-a) çalışmalarında öğrencilerin kavramları çoklu modsal betimlemeler içerisine yerleştirilmesini gerekli kılan öğrenme amaçlı yazma aktivitelerinin etkinliğini araştırmayı amaçlamışlardır. Çalışmalarında öğrencilerin kuantum teorisini öğrenmeleri için özet rapor formatı ile sunum formatını karşılaştırmışlardır. İki ünite boyunca bu iki grubun performansını karşılaştırmak için ön-son test dizaynı kullanmışlardır. 1. ünite için, her bir sunum formatını tamamlayan gruptaki öğrenci puanları (power point sunumu ile özet rapor formatı) karşılaştırılmıştır. Kullanılan sunum miktarı veya metin miktarı ile ilgili herhangi bir sınırlama konulmamıştır. 2. ünite için, her iki grup sunumlarını 10 yaşındaki dinleyici öğrenciler için hazırlamışlardır. Sunum formatı grubunun (power point) sunumu her slayt'ın maksimum 10 kelimeyle sunulduğu 15 slaytla sınırlandırılmıştır; bir metin sunuma eşlik etmek için yazdırılmıştır. Slaytlar grafiksel ve matematiksel formüller içerebilmiş; buna karşın metin içeriği bulunma zorunluluğu konulmamıştır. Özet rapor formatı grubunun sunumu çoklu modsal betimlemeleri kapsamı gerekliydi ve onların açıklamaları 4 sayfa ile sınırlandırılmıştır. Sonuçlar her iki ünite için sunum formatını kullanan

öğrenciler grubunun özet raporu format grubundan testlerde önemli bir şekilde daha iyi puan aldığını göstermiştir. Sunum formatını kullanan öğrencilerin özet rapor formatını kullanan öğrencilerden önemli ölçüde daha başarı olduğu görülmüştür. Bu çalışmanın yazarları çoklu modsal betimlemelerin öğrencilere gerektiğini ve metin miktarının sınırlı olmasının öğrenme için yararlı olacağı ileri sürülmüş ve modsal betimlemeleri kullanmak için power pointi tek araç olarak görmeyip poster, gazete makalesi veya rapor formatını önemektedir.

Prain and Waldrup (2006) çalışmalarında aynı fen konularını çoklu modsal betimleme ile bağlantı kurarken öğretmen ve öğrencilerden oluşan bir grubun uygulama ve inançlarını belirlemeyi amaçlamıştır. Bulgular öğretmenlerin öğrenmeyi artırma öğrencilerle bağ kurmak için çeşitli modları kullanmalarına karşın onların öğrencilerin modlar arsında transferi ve bütünleştirmesi üzerine odaklandıklarında sistematik değillerdir. Bu çalışma öğrencilerin farklı modları anlamalarını etkileyen çeşitli faktörler olduğunu ve modlar arsidaki ilişkiyi fark eden öğrencilerin bu bilgiye sahip olmayan öğrencilere göre kavramsal anlamayı daha iyi gösterdiklerini savunmaktadır.

Gunel *et al.* (2007) fen derslerinde öğrenme amaçlı yazma stratejilerinin yararlarını araştırmaya odaklanan devam eden araştırma programının şekillendirilmiş parçasının önceki altı çalışmasının ikincil analizini yapmıştır. Çalışma bireysel çalışmalardan daha geniş kapsamlı genellemeler oluşturmayı hedeflemiştir, çalışmanın örnekleminin büyüklüğü, konular ve sınıf konteksti ile sınırlı olduğunu belirtmiştir. Sonuçlar öğrenme amaçlı yazma stratejilerinin geleneksel fen yazma yaklaşımları ile karşılaştırıldığında öğrenciler için daha yararlı olduğunu göstermiştir. Çeşitlendirilmiş yazma tiplerini kullanma deneysel grup içerisindeki öğrencilere kontrol grubundaki öğrencilerden hem kavram sorularında hem de toplam test puanlarında önemli bir şekilde daha iyi puan almalarına imkan vermiştir. Önemli olarak üst düzey biliş sorularından hatırlama tipi sorulara kadar sorular çoğaltıldığı zaman karşılaştırma ve deney grupları arasında önemli performans farkları oluşmuştur. Yazarlar öğrenme amaçlı yazma stratejilerini kullanmanın öğrencilerin farklı formlar içerisinde bilgiyi yeniden sunmasını gerektirdiğini ve öğrencilere daha fazla öğrenme fırsatı verdiğini iddia etmişlerdir.

Geleneksel yazma stratejileri bilginin yeniden sunumundan daha ziyade bilginin kopyalanmasını destekleme eğiliminde olduğunu belirtmişlerdir.

Tytler *et al.* (2007) çalışmalarında betimlemelerin öğrenmedeki merkezi rolü üzerine odaklanmaktadır. Bu çalışma öğrencilerin kavramsal öğrenmelerini geliştirmek ve anlamak için betimsel konular üzerinde odaklanmada çeşitli kazançlar öne sürer. Öğrencilerin anlamaları için onların davranışları üzerinde odaklanma öğretmenlere öğrencilerin düşüncelerindeki kavramaları değerlendirme sağladığı ve öğrencilerin fikirlerini incelemek için öğretmenlere olanaklar sağladığı savunulmaktadır. Betimlemeler etrafında öğrencilerin etkileşimi onların fikirlerini açıklamaları için onların betimlemelerinin yeterliliğini tanımalarına olanak sağlayabileceği ve öğretmenlerin sınıfın toplam anlamalarını ortaya çıkarmasına izin verebileceği ileri sürülmektedir. Sonuç olarak bu çalışmanın bulguları öğrencilerin farklı modsal değerleri oluşturmaları için betimsel konuların öğretmen aracılığıyla düzenlenmesi hem öğrenciler tarafından zengin kavramsal anlamayı hem de öğrencilerin düşünceleri içinde öğretmenin bakış açısını artırarak zengin öğrenmeyi destekleyebileceğini ileri sürmektedir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Araştırma Problemi

Bu araştırmanın problemi Modern Fizik ünitelerini (ışık, fotoelektrik, compton olayı, de Broglie dalga boyu ve modern atom modelleri) öğrenmede ;

- öğrencilerin farklı modsal betimlemeleri ne kadar kullanmakta olduğu,
- öğrencilerin modsal betimlemelerin hangisi/hangilerini önemli olarak gördükleri,
- öğrencilerin bakış açısından çoklu modsal betimlemeleri öğrenme amaçlı yazma aktivitelerinde kullanmanın öğrenmelerine etkisinin neler olduğu,
- öğrencilerin hazırlamış oldukları yazma aktiviteleri için öz değerlendirme ve akran değerlendirmesinin akademik başarıya etkisinin ne olduğudur.

3.2. Deneysel Yöntem

Araştırmada nicel ve nitel araştırma yöntemleri birlikte kullanılmıştır. Araştırma ağırlıklı olarak deneysel olmayan bir dizayn çerçevesinde betimsel bir araştırma olup ön-son test ve anket uygulanarak nicel veriler toplanmış ve bunların istatistiksel analizi yapılmıştır. Araştırmanın nitel boyutu çerçevesinde ise yarı yapılandırılmış görüşme yoluyla nitel veri toplanıp bu veriler analiz edilerek nicel veriler desteklenmeye çalışılmıştır.

3.3. Araştırmanın Örneklemi

Çalışmanın örneklemini 2007-2008 eğitim öğretim yılında büyük ölçekli bir üniversitede eğitim fakültesinde modern fizik dersini alan toplam 72 ikinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır.

3.4. Araştırmanın Sınırlılıkları

- 1) Bu çalışma, 2007-2008 eğitim-öğretim yılı ve büyük ölçekli bir üniversitenin eğitim fakültesi fen bilgisi öğretmenliği bölümü ikinci sınıf öğrencileri ile sınırlıdır.
- 2) Araştırma modern fizik konuları (ışık, fotoelektrik, compton olayı, de Broglie dalga boyu, atom modelleri) ile sınırlıdır.
- 3) Çalışma, öğrenme amaçlı yazma ve betimleme modları yöntemleri ile sınırlıdır.
- 4) Bulgular ve yorumlar yapılan istatistiksel ve nitel tekniklerle sınırlıdır.

3.5. Değişkenler

Bu çalışmada var olan değişkenler bağımlı ve bağımsız olmak üzere 2 grupta toplanmıştır.

3.5.1. Bağımsız değişkenler

Uygulamada kullanılan öğrenme aktiviteleri (Öğrenme Amaçlı Yazma ve Betimleme Modları) çalışmanın bağımsız değişkenlerini oluşturmaktadır.

3.5.2. Bağımlı değişkenler

Uygulama öncesinde tüm gruplara uygulanan ön test ve uygulama sonrasında tüm gruplara uygulanan son testlerden öğrencilerin almış olduğu puanlar çalışmanın bağımlı değişkenlerini oluşturmaktadır.

3.6. Araştırmada Kullanılan Araçlar

Bu bölümde araştırmada ön son test olarak kullanılan konu tabanlı fen başarı testi, yarı yapılandırılmış görüşme ve anketler açıklamaktadır.

3.6.1. Ön-test ve son-test

Konu tabanlı fen ve teknoloji başarı testi “Işık, fotoelektrik, compton olayı, de Broglie dalga boyu ve atom modelleri” üniteleri ile ilgilidir. Ön-son test 30 çoktan seçmeli, 21 açık uçlu olmak üzere toplam 51 sorudan oluşmaktadır. Bu test araştırmacı tarafından üniversiteye giriş sınav soruları ve Hewitt (2002) Kavramsal Fizik kitabında yer alan kavram soruları 2 uzman tarafından Türkçeye çevrilerek benzer çalışma grubunda ki diğer araştırmacıların daha önce yapmış oldukları çalışmalardaki (Gunel *et al.* 2006-a) soruların seçilip düzenlenmesi sonucunda hazırlanmıştır. Test sorularında modlar arası geçişin gerekli kılındığı sorular seçilmesine dikkat edilmiştir. Konulara göre ön-son test sorularının dağılımı ve sorularda kullanılan mod çeşitleri Çizelge 3.1 ve Çizelge 3.2’de ön-son test soruları ise **EK 1**’de verilmiştir.

Testin görünüş geçerliliği için iki öğretim üyesinin görüşü alınmıştır. Öğretim üyelerinin birlikte yaptığı değerlendirmede 1 sorunun ünite kapsamı dışında olması ve 5 sorunun yapılandırma boyutunda problemlili olması gerekçesiyle çıkarılması ve kalan diğer soruların uygunluğu konusunda %100 fikir birliği ile mutabakata varılmıştır. Araştırmacı tarafından aynı sorular incelenmiş ve 2 öğretim üyesiyle fikir birliği içinde 6 soru çıkarılmıştır. Bu testin güvenilirlik katsayısı 0,64 olarak bulunmuştur. Albayrak vd (2006) eğitim çalışmaları için ölçeğin güvenilirlik katsayısının $0,60 \leq \text{güvenilirlik katsayısı} \leq 0,80$ arasında olmasının o ölçeğin oldukça güvenilir olduğunun göstergesi olduğunu ileri sürmüştür. Ayrıca Sheskin (2004) birden fazla ünitenin sorularını içeren testlerin güvenilirlik ve geçerlik katsayılarının 0,50’ye kadar düşebileceğini vurgulamaktadır.

Çizelge 3.1. Konulara göre ön–son test sorularının dağılımı

Konular	Soru sayısı	Sorularda kullanılan mod çeşitleri
Işık -Işık -Kuantum -Florasana -X ışınları	20	Metin-diyagram-grafik
Fotoelektrik -Fotoelektrik olayı -Bağlanma enerjisi -Kesme Potansiyeli	14	Metin-matematiksel ifade-grafik-tablo
Compton Olayı	5	Metin-matematiksel ifade-resim-diyagram
De Broglie Dalga Boyu	4	Metin-matematiksel ifade-grafik
Atom modelleri	8	Metin-matematiksel ifade-grafik-diyagram

Çizelge 3.2. Ön-son test soru analizi

Soru	Konu	Soru Türü	Soruda Kullanılan Mod Türü
1	Işık	Çoktan Seçmeli	Metin
2	Işık	Çoktan Seçmeli	Metin
3	Fotoelektrik	Çoktan Seçmeli	Metin-Tablo-Matematiksel ifade
4	Fotoelektrik	Çoktan Seçmeli	Metin-Diyagram
5	Fotoelektrik	Çoktan Seçmeli	Metin-Matematiksel ifade
6	Fotoelektrik	Çoktan Seçmeli	Metin-Tablo-Matematiksel ifade
7	Fotoelektrik	Çoktan Seçmeli	Metin-Grafik
8	Fotoelektrik	Çoktan Seçmeli	Metin-Matematiksel ifade
9	Fotoelektrik	Çoktan Seçmeli	Metin-Grafik-Matematiksel ifade

Çizelge 3.2. (devam)

10	Fotoelektrik	Çoktan Seçmeli	Metin-Tablo-Matematiksel ifade
11	Fotoelektrik	Çoktan Seçmeli	Metin-Matematiksel ifade
12	Fotoelektrik	Çoktan Seçmeli	Metin-Grafik
13	Fotoelektrik	Çoktan Seçmeli	Metin-Diyagram
14	Compton olayı	Çoktan Seçmeli	Metin-Diyagram
15	Compton olayı	Çoktan Seçmeli	Metin-Matematiksel ifade
16	Compton olayı	Çoktan Seçmeli	Metin-Matematiksel ifade
17	De Broglie dalga boyu	Çoktan Seçmeli	Metin-Matematiksel ifade
18	Işık	Çoktan Seçmeli	Metin
19	Elektromanyetik dalga	Çoktan Seçmeli	Metin
20	Atom modelleri	Çoktan Seçmeli	Metin-Diyagram-Matematiksel ifade
21	Atom modelleri	Çoktan Seçmeli	Metin
22	Atom modelleri	Çoktan Seçmeli	Metin-Diyagram-Matematiksel ifade
23	Atom modelleri	Çoktan Seçmeli	Metin-Grafik
24	Atom modelleri	Çoktan Seçmeli	Metin-Diagram-Matematiksel ifade
25	X ışınları	Çoktan Seçmeli	Metin
26	De Broglie dalga boyu	Çoktan Seçmeli	Metin-Grafik
27	Atom modelleri	Çoktan Seçmeli	Metin-Matematiksel ifade
28	Compton olayı	Çoktan Seçmeli	Metin-Matematiksel ifade
29	De Broglie dalga boyu	Çoktan Seçmeli	Metin-Grafik
30	Işık	Çoktan Seçmeli	Metin

Çizelge 3.2. (devam)

1	Fotoelektrik	Açık uçlu	Metin-Grafik-Matematiksel ifade
2	Fotoelektrik	Açık uçlu	Metin-Tablo
3	Compton olayı	Açık uçlu	Metin
4	Işık	Açık uçlu	Metin
5	Işık	Açık uçlu	Metin
6	Atom modelleri	Açık uçlu	Metin
7	Işık	Açık uçlu	Metin
8	Işık (florasan)	Açık uçlu	Metin
9	Işık (kuantum)	Açık uçlu	Metin
10	Işık	Açık uçlu	Metin
11	Fotoelektrik	Açık uçlu	Metin
12	Işık	Açık uçlu	Metin
13	Işık	Açık uçlu	Metin
14	Işık	Açık uçlu	Metin
15	Işık	Açık uçlu	Metin
16	Işık (kuantum)	Açık uçlu	Metin
17	De Broglie dalga boyu	Açık uçlu	Metin
18	Atom modelleri	Açık uçlu	Metin
19	Işık	Açık uçlu	Metin-Diyagram
20	Işık	Açık uçlu	Metin-Diyagram
21	Işık	Açık uçlu	Metin-Grafik

3.6.2. Anket

Öğrencilerin çoklu modsal betimlere bakış açıları, bu betimlemeleri tanıma, değerlendirme ve öğrenme amaçlı yazma aktivitesi olarak hazırladıkları posterde kullanma aşamalarından oluşan süreç hakkındaki görüşleri, modsal betimlemeleri kullanma düzeyleri ve hangi modsal betimlemenin öğrenmelerini önemli ölçüde etkilediğine ilişkin görüşlerini almak üzere anket hazırlanmıştır.

Anketin hazırlanmasında soruları belirlemek için büyük oranda kaynak taramasında yararlanılmış; bunun sonucunda da araştırmanın amaçlarına dayalı olarak anket soru cümleleri oluşturulmuştur. Hazırlanan anket soruları danışman öğretim üyesinin görüşü doğrultusunda; kapsam, içerik ve görünüş açısından değerlendirilmiş ve öneriler dikkate alınarak anket tekrar düzenlenmiştir.

Uygulamaya hazır hale gelen anket sorularının 43'ü 5'li likert tipi olup 6 tanesi öğrencilerin belli konularda kendi öncelik sıralamalarını içiren sorular ve düşünceleri yazdıkları bir bölümden oluşmaktadır. Anket formunun güvenirlik analizi yapıldığında Cronbach Alfa Katsayısı 0,79 olarak bulunmuştur.

3.6.3. Yarı yapılandırılmış görüşme

Öğrencilerin çoklu modsal betimleri nasıl algıladıkları, bu betimlemeleri tanıma, değerlendirme ve öğrenme amaçlı yazma aktivitesi olarak hazırladıkları posterde kullanma aşamalarından oluşan süreç hakkındaki görüşleri, modsal betimlemeleri kullanma düzeyleri ve hangi modsal betimlemenin öğrenmelerini önemli ölçüde etkilediği gibi konularda düşüncelerini ortaya çıkarmak için yarı yapılandırılmış görüşme yöntemi uygulanmıştır. Veriler NVIVO 8 programı kullanılarak analiz edilmiştir.

3.7. Uygulama

Çalışmaya başlamadan önce ışık, foto elektrik, compton olayı, de Brogie dalga boyu ve atom modelleri konularında hazırlanan ön test uygulanmıştır. Çalışmanın 1. aşamasında; öğrencilere modları tanımaları için bireysel olarak projeyi tanıma ve alt yapı oluşturma ödevi verilmiştir. Ödevde Bilim Teknik dergisinden seçilen “Buluşunun 100.Yılında Elektron”, “Maddenin Temel Taşı Nedir?”, “Protonun Yaşam Gizi”, “Yumruk Atan Hayalet: Nötrino” makaleleri ve Modern Fizik (Yıldız 2007) ders kitabından seçtikleri herhangi iki sayfa üzerinde modları belirlemeleri, modlar arasındaki ilişkileri incelemeleri ve hangi modları incelenmekte olan medya yolu ile verilen konuyu öğrenmelerinde etkili gördüklerini yazarak belirtmeleri istenmiştir. 2. aşamada; grup olarak yine Bilim Teknik dergisinden seçilen “Fotonik ve Katı Hal Lazerleri” makalesi üzerinde modlar hakkında tartışmaları ve makale üzerindeki modları bir değerlendirme rubriği kullanarak incelemeleri istenmiştir. 3. aşamada ise öğrenciler bireysel olarak farklı modları kullanarak ışık, foto elektrik, compton olayı, de Brogle dalga boyu ve atom modelleri konularında modların öğrenmeye olan etkilerini göz önünde bulundurarak film şeridi formatında bildiklerini kendi seviyelerinde birine öğretmeyi amaçlayan bireysel poster hazırlama sureti ile ödev hazırlayarak tamamlamışlardır. Poster ödevini değerlendirme aşamasında öğrenciler ödevlerini öz değerlendirme ve akran değerlendirme yapanlar olarak iki gruba rastgele ayrılmıştır. Öz değerlendirme grubu posterlerini kendilerine verilen değerlendirme kriterlerine göre değerlendirmiştir. Akran grubunun posterlerini ise aynı üniversitede aynı dersi alan öğrenciler aynı kriterlere göre değerlendirmiştir. Değerlendirmeden sonra posterler öğrencilere geri verilerek düzeltme yapmaları istenmiştir. 30 çoktan seçmeli ve 21 klasik sorudan oluşan test, çalışmada ön ve son test olarak kullanılmıştır. Öğrencilerin düşüncelerini ayrıntılı alabilmek için rastgele seçilen öğrencilerle görüşme yapılmıştır. Ardından modların modern fizik dersini öğrenmeye etkisi üzerine anket uygulanmıştır. Uygulanan ankette öğrenciler her bir ünite için yararlı gördükleri modları önem sırasına göre ifade etmeleri istenmiştir. Uygulamanın kronolojik sıralaması Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Uygulamanın kronolojik sırası

Uygulama	Yer	Süre
Ön Test	Ders içi	2 ders saati
Bireysel Modları Tanıma Ödevi	Ders dışı	1 hafta
Grupla Modları Tartışma	Ders dışı/içi	1 hafta/1 ders
Bireysel Poster Hazırlama	Ders dışı	2 hafta
Değerlendirme (Öz/Akran değerlendirmesi)	Ders dışı/ içi	1 hafta
Posteri Düzeltme	Ders dışı	1 hafta
Son Test	Ders dışı	2 ders saati
Anket	Ders dışı	1ders saati
Yarı yapılandırılmış görüşme	Ders dışı	2 saat

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu bölümde, araştırmada elde edilen bulgular ve bu bulgulara ilişkin yorumlar yer almaktadır.

4.1. Ön Test Bulguları

Araştırma öncesi gruplarda bulunan öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeylerini belirlemek için uygulanan ön test verileri Tek Yönlü Varyans Analizi (Tek Yönlü ANOVA) kullanılarak incelenmiştir. İki grup arasındaki ortalama farklarını değerlendirmede covariance kullanılmadığı sürece t testi yada one Way ANOVA kullanılmasında istatistiksel olarak bir fark bulunmadığından karşılaştırma metodu olarak one Way ANOVA tercih edilmiştir (Sheskin 2004). Veri analizlerine göre öz değerlendirme ve akran değerlendirmesi grupları arasında çoktan seçmeli sorular toplamında, kavram sorularının toplamında, test toplamında $p < .05$ anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Kavram soruları toplamı ($F_{(1,73)}=0,475$, $p > .05$), çoktan seçmeli sorular toplamı ($F_{(1,73)}=0,368$, $p > .05$) ve ön test tüm sorular toplamı ($F_{(1,73)}=0,634$, $p > .05$) için $p < .05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ön test sınav sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Gruplar arası ön test bulgularının karşılaştırılması

Ön Test Bulguları	Öz değerlendirme Grubu			Akran Değerlendirmesi Grubu			Toplam			
	N	$\bar{X}$	SS	N	$\bar{X}$	SS	N	$\bar{X}$	SS	P
Ön-test çoktan seçmeli sorular toplamı	43	5.40	2.80	32	5.80	3.14	75	5.60	5.94	0.546
Ön test kavram sorular toplamı	42	6.60	5.90	31	7.60	7.00	73	17.90	12.60	0.493
Ön test tüm sorular toplamı	42	11.90	6.81	31	35.21	8.80	73	33.00	15.61	0.428

4.2. Son Test Bulguları

İlk durumu dikkate alma ve daha tutucu olma özelliğine sahip olan ANCOVA analizi eğitim araştırmalarında tavsiye edilmektedir (Slavin 2008). Bu doğrultuda yapılan ANCOVA analizi sonuçları incelendiğinde; son test çoktan seçmeli sorular toplam puanı ($F_{(1,72)}=1,771$, $p>.055$), son test kavram soruları toplam puanı ($F_{(1,70)}=1,665$, $p>.05$) ve son test tüm sorular toplam puanı ($F_{(1,69)}=1,719$, $p>.05$) gruplar arasında anlamlı bir farkın olmadığını göstermiştir. Son test sonuçlarının gruplara göre dağılımı Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Son test tanımlayıcı istatistikler, ortalama ve standart sapma

Son Test Bulguları	Öz değerlendirme Grubu			Akran değerlendirmesi Grubu			Toplam			
	N	$\bar{X}$	SS	N	$\bar{X}$	SS	N	$\bar{X}$	SS	p
Son-test çoktan seçmeli sorular	43	14.65	3.79	32	15.90	3.51	75	15.19	3.70	0.148
Son test kavram sorular	42	16.98	6.94	30	19.33	8.06	72	17.96	7.50	0.121
Son test tüm sorular	42	31.74	9.36	30	35.93	10.49	72	33.07	10.00	0.107

4.3. Anket Bulguları

Anket sonuçlarını 5 grupta toplayabiliriz. Bunlardan ilki; öğrencilerin çoklu modsal betimlemelerin ne anlama geldiğini ve fonksiyonlarının neler olduğunu öğrenirken tamamlamış oldukları üç aşama hakkındaki görüşleri ile ilgili sonuçlardır. İkicisi; öğrencilerin modern fizik konularını öğrenmede çoklu modsal betimlemeleri ne kadar kullandıkları ile ilgili sonuçlardır. Üçüncü gruptaki sonuçlar öğrencilerin modern fizik ünitelerini öğrenmede hangi modları önemli gördükleri ile ilgili sonuçlar olurken dördüncüsü ise öğrencilerin çoklu modsal betimlemeleri kullanmalarının öğrenmelerine etkisi ile ilgili düşüncelerinin değerlendirilmesidir. Son olarak da öz değerlendirme ve akran değerlendirmesi grubunun değerlendirme süreci ile ilgili görüşleri değerlendirilmiştir.

4.3.1. Öğrencilerin çoklu modsal betimlemelerin ne anlama geldiğini ve fonksiyonlarının neler olduğunu öğrenirken tamamlamış oldukları üç aşama hakkındaki görüşleri ile ilgili bulgular

Bu bölümde öğrencilere çoklu modsal betimlemelerin ne anlama geldiğini ve fonksiyonlarının neler olduğunu öğrenirken tamamlamış oldukları üç aşama (bireysel olarak projeyi tanıma ve alt yapı oluşturma aşaması, grup olarak modlar hakkında tartışma ve modları değerlendirme aşaması ve bireysel olarak çoklu modsal betimlemeleri kullanarak poster hazırlama aşaması) hakkında sorular sorulmuştur.

Çizelge 4.3. Öğrencilerin uygulama süreç içinde tamamlamış oldukları üç aşama hakkındaki görüşleri ile ilgili bulgular

Süreç içinde tamamlanan aşamalar ile ilgili sorular	Hiç katılıyorum		Katılmıyorum		Kısmen katılıyorum		Katılıyorum		Tamamen katılıyorum		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
I.ödev aşaması modsal betimlemelerin işlevini tanımamı sağladı	1	1.3	3	3.8	3	3.8	41	51.9	31	39.2	79	100
I.ödev aşamasında farklı modları incelemek ve bu modsal betimlemeler üzerinde düşünmek, modsal betimlemeler hakkındaki düşüncelerini ve bildiklerini organize etmemi sağladı	-	-	-	-	3	3.8	45	56.2	32	40	80	100
I.ödev uygulaması etkili ve kalıcı öğrenme için gerekli	-	-	6	7.4	19	23.5	42	51.9	14	17.3	81	100
II.ödev aşamasında modsal betimlemeleri sayısal olarak değerlendirme modların etkili kullanımını anlamamı sağladı	-	-	-	-	13	16.0	46	56.8	22	27.2	80	100
Modları değerlendirirken arkadaşlarımla tartışmam modlar hakkında eksiklerimi tamamlamamı sağladı	1	1.2	-	-	12	14.8	45	55.6	23	13.7	81	100
II.ödev aşaması etkili ve kalıcı öğrenme için gerekli	-	-	8	9.9	13	16.0	42	51.9	18	22.2	81	100
Farklı modları bir araya getirip poster oluşturma modern fizik konuları hakkında bildiklerimi artırdı	-	-	-	-	4	4.9	38	46.3	40	48.8	82	100

Çizelge 4.3. (devam)

Farklı modları bir araya getirip poster oluşturma konular hakkında bilmediklerimi gösterdi	-	-	-	-	3	3.7	46	56.1	33	19.6	82	100
Poster hazırlama ödevi modern fizik konularını öğrenmemi kolaylaştırdı	-	-	2	2.4	10	12.2	41	50.0	29	35.4	82	100
Poster ödev uygulaması etkili ve kalıcı öğrenme için gereklidir	-	-	1	1.2	8	9.8	41	50.0	32	39.0	82	100

Anketten elde edilen bulgulara göre öğrencilerin %94.9'u onlara verilen 4 makale üzerinde modların işlevi ve modlar arasındaki ilişkileri inceledikleri 1. aşamanın modsal betimlemelerin işlevini anlamalarını sağladığını belirtmiştir (%3.8 kısmen katılıyorum, %51.9 katılıyorum, %39.2 tamamen katılıyorum). Öğrencilerin %100 da 1. Ödev aşamasında farklı modları incelemelerinin ve bu modsal betimlemelerin üzerinde düşünmelerinin, modsal betimlemeler hakkında düşüncelerini ve bildiklerini geliştirdiğini (%3.8 kısmen katılıyorum, %56.2 katılıyorum, %40 tamamen katılıyorum) belirtirken öğrencilerin %91.5 bu ödev aşamasının etkili ve kalıcı öğrenme için gerekli olduğunu belirtmiştir (%23.2 kısmen katılıyorum, %51.2 katılıyorum, %17.1 tamamen katılıyorum).

İkinci ödev aşaması için öğrencilerin %99'ı modsal betimlemeleri sayısal olarak değerlendirmelerinin modların etkili kullanımını anlamalarını sağladığını belirtmiştir (%16.0 kısmen katılıyorum, %56.8 katılıyorum, %27.2 tamamen katılıyorum). Öğrencilerin %98.8'i modları değerlendirmede arkadaşlarıyla tartışmalarının modlar hakkında eksiklerini tamamlamalarını sağladığını (%14.8 kısmen katılıyorum, %55.6 katılıyorum, %28.4 tamamen katılıyorum) ve %90.1'i bu ödev aşamasının etkili ve

kalıcı öğrenme için gerekli olduğunu belirtmiştir (%16 kısmen katılıyorum, %51.9 katılıyorum, %22.2 tamamen katılıyorum).

Üçüncü aşama olan farklı modları bir araya getirip poster oluşturma aşaması ile ilgili öğrencilerin %100'ü poster hazırlama ödevinin modern fizik konuları hakkında bildiklerini artırdığını (%4.9 kısmen katılıyorum, %46.3 katılıyorum, %48.8 tamamen katılıyorum), yine öğrencilerin %100'ü konular hakkında onlara bilmediklerini gösterdiğini (%3.7 kısmen katılıyorum, %56.1 katılıyorum, %40.2 tamamen katılıyorum) ve %97.6'sı modern fizik konularını öğrenmelerini kolaylaştırdığını (%12.2 kısmen katılıyorum, %50.0 katılıyorum, %35.4 tamamen katılıyorum) belirtirken %98.8'i poster ödev uygulamasını etkili ve kalıcı öğrenme için gerekli olduğunu ifade etmiştir (%12.2 kısmen katılıyorum, %50.0 katılıyorum, %35.4 tamamen katılıyorum).

4.3.2. Öğrencilerin modern fizik konularını öğrenmede çoklu modsal betimlemeleri ne kadar kullandıkları ile ilgili bulgular

Bu bölümde öğrencilere modern fizik konularını öğrenmede çoklu modsal betimlemeleri ne kadar kullandıkları ile ilgili düşünceleri ve çoklu modsal betimlemeleri kullanarak poster hazırlarken hangi modları öncelikli olarak kullandıklarına yönelik sorular sorulmuştur. Bununla ilgili bulgular Çizelge 4.4 ve Çizelge 4.5'de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Öğrencilerin çoklu modsal betimlemelerin kullanımına yönelik görüşleri ile ilgili bulgular

Modsalsal betimlemelerin kullanımına ilişkin sorular	Hiç katılmıyorum		Katılmıyorum		Kısmen katılıyorum		Katılıyorum		Tamamen katılıyorum		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Modsalsal betimlemelerin birden fazlasının bir araya getirilmesi anlamlı ve etkili bir sunum oluşturabilir	-	-	1	1.2	6	7.3	64.6	46.3	22	26.8	82	100
Poster oluştururken modsalsal betimlemelerin etkili ve anlamlı kullanımına önem verdim	1	1.2	2	2.4	3	3.7	42	51.2	34	41.5	82	100

Öğrencilerin %98.7'si (%7.3 kısmen katılıyorum, %64.6 katılıyorum, %26.8 tamamen katılıyorum) modsalsal betimlemelerin birden fazlasının bir araya getirilmesinin anlamlı ve etkili sunumu oluşturabileceğini ileri sürmüş, %96.4'ü (%3.7 kısmen katılıyorum, %51.2 katılıyorum, %41.5 tamamen katılıyorum) posterlerini oluştururken modsalsal betimlemelerin etkili ve anlamlı kullanımına önem verdiğini belirtmiştir. Bu sonuçlar öğrencilerin çoklu modsalsal betimlemeleri yazma aktivitesinde kullandıklarını ve etkili gördüklerini bize göstermektedir.

Öğrencilerden farklı modları kullanarak poster hazırlarken kullanmış oldukları modları öncelik sırasına göre sıralamaları istendiğinde Çizelge 4.5'de görüldüğü gibi birinci öncelikte resim modunu tercih ettikleri, ikinci öncelik olarak metni seçtikleri, üçüncü olarak matematiksel ifadeleri kullandıkları, dördüncü öncelikte ise matematiksel ifadeleri takip eden metin ve bunlardan farklı olarak grafik görülürken beşinci öncelik olarak tabloyu tercih ettikleri görülmektedir.

Çizelge 4.5. Öğrencilerin poster hazırlarken kullandıkları modların öncelik sırası

Öncelik sırası		Metin	Resim	Matematiksel ifade	Grafik	Tablo	Diyagram	Liste	Animasyon
1. öncelik	f	17	52	1	-	1	2	-	3
	%	22.4	68.4	1.3	-	1.3	2.6	-	3.9
2. öncelik	f	39	18	5	10	2	1	-	1
	%	51.3	23.7	6.6	13.2	2.6	1.3	-	1.3
3. öncelik	f	5	6	24	21	2	10	2	2
	%	6.9	8.3	33.3	29.2	2.8	13.9	2.8	2.8
4. öncelik	f	12	1	13	12	6	4	3	1
	%	23.1	1.9	25.0	23.1	11.5	7.7	5.8	1.9
5. öncelik	f	1	-	3	3	5	2	1	2
	%	5.9	-	17.6	17.6	29.4	11.8	5.9	11.8
Toplam	f	74	77	46	46	16	19	6	9
	%	109.6	102.3	83.8	83.1	47.6	37.3	14.5	21.7

4.3.3. Öğrencilerin modern fizik ünitelerini öğrenmede hangi modları önemli gördükleri ile ilgili bulgular

Öğrencilere modern fizik konularını öğrenmede en çok yararlandıkları modları önem sırasına göre sıralamaları istendiğinde Çizelge 4.6’de ki sonuçlar ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlar göre öğrencilerin modern fizik konularını öğrenmede modsal betimlemelerden

resim ve metni en önemli modlar olarak tercih ettiklerini göstermektedir. Özellikle 1. ünite (ışık), 2. ünite (foto elektrik) ve 3. ünite (compton olayı) resim en önemli mod olarak görülürken metin 2. önemli görülen mod olmuştur. 4. Ünite (de Broglie) ise metin en önemli mod görülürken 2. sırada resim bunu takip etmektedir. Bütün üniteler için animasyon ise 3. önemli mod olarak seçilmiştir.

Çizelge 4.6. Öğrencilerin modern fizik ünitelerini öğrenmede en yararlı buldukları modlarla ilgili bulgular

ÜNİTE/ MOD	MODSAL BETİMLEMELER															
	METİN		RESİM		MATH		GRAFİK		TABLO		DİYAGRAM		LİSTE		ANİMASYON	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
ÜNİTE 1	22	13.1	45	26.8	1	0.6	1	0.6	0	0	1	0.6	0	0	9	5.4
ÜNİTE 2	18	10.7	45	26.8	2	1.2	2	1.2	0	0	0	0	0	0	12	7.1
ÜNİTE 3	19	11.3	47	28.0	0	0	0	0	0	0	1	0.6	0	0	11	6.8
ÜNİTE 4	36	21.4	30	17.9	3	1.8	1	0.6	0	0	1	0.6	0	0	4	2.4

4.3.4. Öğrencilerin çoklu modsal betimlemeleri kullanmalarının öğrenmelerine etkisi ile ilgili düşüncelerine ilişkin bulgular

Anketlerden elde edilen bulgulara göre; farklı modları bir araya getirip poster hazırlamada öğrencilerin %100 (%4.9 kısmen katılıyorum, %46.3 katılıyorum, %48.8 tamamen katılıyorum) bildiklerini artırdığını ve (%3.7 kısmen katılıyorum, %56.1 katılıyorum, %40.2 tamamen katılıyorum) bilmediklerini onlara gösterdiğini ileri sürmüştür. Öğrencilerin %97.6'sı (%12.2 kısmen katılıyorum, %50 katılıyorum, %35.4 tamamen katılıyorum) poster hazırlamanın modern fizik konularını öğrenmelerini kolaylaştırdığını ve %87.7'si (%9.8 kısmen katılıyorum, %51.2 katılıyorum, %36.6 tamamen katılıyorum) konuları birbiri ile ilişkilendirmelerini sağladığını ifade etmişlerdir. Bu sonuçlar literatürde; modsal betimlemeler yaparak öğrenme aktivitelerine katıldığında öğrencilerin üzerinde çalışılan üniteyi kapsamlı ve derinlemesine öğrenmesinde fayda sağladığı gerçeğini desteklemektedir (Tytler *et al.* 2007).

Çizelge 4.7. Öğrencilerin çoklu modsal betimlemeleri kullanmalarının öğrencilerin öğrenmelerine etkisi ile ilgili düşüncelerine ilişkin bulguları

	Hiç katılıyorum		Katılmıyorum		Kısmen katılıyorum		Katılıyorum		Tamamen Katılıyorum		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Farklı modları bir araya getirip poster hazırlamak konular hakkında bildiklerimi artırdı					4	4.9	38	46.3	40	48.8	82	100
Farklı modları bir araya getirip poster hazırlamak konular hakkında bilmedikleri-mi bana gösterdi					3	3.7	46	56.1	33	40.2	82	100

Çizelge 4.7. (devam)

Poster hazırlama ödevi benim modern fizik konularını öğrenmemi kolaylaştırdı			2	2.4	10	12.2	41	50.0	29	35.4	82	100
Poster hazırlama ödevi modern fizik konularını ilişkilendirmemi sağladı			2	2.4	8	9.8	42	51.2	30	36.6	82	100

4.3.5. Öğrencilerin poster değerlendirme süreci ile ilgili görüşlerinin bulguları

Öğrenciler posterlerini hazırladıktan sonra değerlendirme aşamasında posterini kendisi değerlendiren öz değerlendirme grubu ve posterini bir akranın değerlendirdiği akran değerlendirmesi grubu olmak üzere iki gruba ayrılmıştı. Öğrencilerin bu değerlendirmeye ilişkin görüşlerini her bir grup için ayrı ayrı tablolarda belirtilmektedir

Anketlerden elde edilen bulgulara göre; akran değerlendirmesi grubundaki öğrencilerin %91.4'ü (%17.1 kısmen katılıyorum, %40 katılıyorum, %34.3 tamamen katılıyorum) üçüncü sınıfların onların posterlerini değerlendirmesinin modsal betimlemelerle ilgili farkına varmadıkları eksiklerini görmelerini, %85.3'de modern fizik konuları hakkında eksiklerini görmelerini sağladığını (%26.5 kısmen katılıyorum, %41.2 katılıyorum, %17.6 tamamen katılıyorum) belirtmekte ve öğrencilerin %82.2'si (%44.1 kısmen katılıyorum, %26.5 katılıyorum, %11.8 tamamen katılıyorum) bu değerlendirmeyi öğretici bulmaktadır. Bu gruptaki öğrencilere kendi posterlerini kendilerinin değerlendirip, kendi eksiklerini görmek isteyip istemediği sorulduğunda öğrencilerin %51.5'i bunu istemezken %49'u posterini kendisi değerlendirip kendi hatasını kendisi görmek istemiştir.

Çizelge 4.8. Akran değerlendirmesi grubunun poster değerlendirmesine ilişkin görüşleri ile ilgili bulgular

Poster değerlendirme ile ilgili sorular	Hiç katılıyorum		Katılmıyorum		Kısmen katılıyorum		Katılıyorum		Tamamen katılıyorum		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
III. sınıfların posterimi değerlendirmesi benim modsal betimlemelerle ilgili farkına varmadığım eksiklerimi görmemi sağladı.	2	5.7	1	2.9	6	17.1	14	40.0	12	34.3	35	100
Posterimi III.sınıfların değerlendirmesi modern fizik konuları hakkında eksiklerimi görmemi sağladı.	2	5.9	3	8.8	9	26.5	14	41.2	6	17.6	34	100
III.sınıfların değerlendirmesi benim için öğreticiydi.	3	8.8	3	8.8	15	44.1	9	26.5	4	11.8	34	100
Posterimi kendim değerlendirip, kendi eksiklerimi kendim görmek isterdim.	4	12.1	13	39.4	6	18.2	4	12.1	6	18.2	33	100

Anketlerden elde edilen bulgulara göre; öz değerlendirme grubundaki öğrencilerin %97.8'si (%6.5 kısmen katılıyorum, %54.3 katılıyorum, %37.0 tamamen katılıyorum) kendi posterlerini değerlendirmelerinin modsal betimlemelerle ilgili farkına varmadıkları eksiklerini görmelerini, %85.3'de modern fizik konuları hakkında eksiklerini görmelerini sağladığını (%19.6 kısmen katılıyorum, %54.3 katılıyorum, %23.9 tamamen katılıyorum) belirtmekte ve öğrencilerin %82.2'si (%26.1 kısmen katılıyorum, %41.3 katılıyorum, %28.3 tamamen katılıyorum) bu değerlendirmeyi öğretici bulmaktadır. Bu gruptaki öğrencilere posterlerini bir başkasının değerlendirip, kendilerine dönüt vermesini isteyip istemediği sorulduğunda öğrencilerin %25.6'sı bunu istemezken %74.5'i posterlerini bir arkadaşının değerlendirip dönüt vermesini tercih ettiğini belirtmiştir.

Çizelge 4.9. Öz değerlendirme grubunun poster değerlendirmesine ilişkin görüşleri ile ilgili bulgular

Poster değerlendirme ile ilgili sorular	Hiç katılıyorum		Katılmıyorum		Kısmen katılıyorum		Katılıyorum		Tamamen katılıyorum		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Kendi posterimi değerlendirmem benim modsal betimlemelerle ilgili farkına varmadığım eksiklerimi görmemi sağladı	-	-	1	2.2	3	6.5	25	54.3	17	37.0	46	100
Posterimi kendimin değerlendirmesi modern fizik konuları hakkında eksiklerimi görmemi sağladı	-	-	1	2.2	9	19.6	25	54.3	11	23.9	46	100
Kendi kendimi değerlendirmek öğreticiydi	1	2.2	1	2.2	12	26.1	19	41.3	13	28.3	46	100
Posterimi bir arkadaşımın değerlendirip dönüt vermesini tercih ederdim	4	9.3	7	16.3	3	7.0	11	25.6	18	41.9	43	100

Sonuç olarak her iki grupta kendisine uygulanan değerlendirme sürecini etkili ve öğretici görmektedir. Akran değerlendirmesi grubundaki öğrencilerin %51'i posterlerini kendisi değerlendirmeyi tercih ederken öz değerlendirme grubundaki öğrencilerin %74'ü bir arkadaşının posterini değerlendirmesini tercih etmiştir. Bu sonuçlar ön- son test sonuçlarında iki grup arasında fark bulunamamasını desteklemektedir.

4.4. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Bulguları

Araştırmamızın sonunda öğrencilerin çoklu modsal betimleri nasıl algıladıkları, bu betimlemeleri tanıma, değerlendirme ve öğrenme amaçlı yazma aktivitesi olarak hazırladıkları posterde kullanma aşamalarından oluşan süreç hakkındaki görüşleri, modsal betimlemeleri kullanma düzeyleri, derste karşılaşmış oldukları çoklu modsal betimlemelerin öğrenmelerini nasıl etkilediği ve hangi modsal betimlemenin öğrenmelerini önemli ölçüde etkilediği gibi konularda düşüncelerini ortaya çıkarmak için 6 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşme yapıldı. Görüşmede araştırmacının öğrencilere yönelttiği sorular ekte verilmiştir. Tamamlanan görüşmeler incelendiğinde 6 ana tema göze çarpmaktadır. Bu temalar; modsal betimlemeler üzerine hazır bulunuşluk, projeyi tanıma ve alt yapı oluşturma çalışmasının öğrencilerin modlar hakkındaki düşüncelerine etkisi, grupla modsal betimlemeleri tartışıp değerlendirmenin öğrencilerin modlar hakkındaki düşüncelerine etkisi, öğrencilerin geçirmiş olduğu ilk iki aşamanın poster hazırlamaya etkisi, poster hazırlamanın öğrencilerin öğrenmelerine etkisi ve değerlendirme boyutunda muhatap değerlendirmesinin öğrenciler üzerindeki etkisidir. Aşağıda verilen bulgular bu temalar çerçevesinde verilmiştir.

4.4.1. Öğrencilerin uygulama süreci içinde tamamlamış oldukları aşamalar ile ilgili yarı yapılandırılmış görüşme bulguları

Öğrenciler süreç içinde projeyi tanıma ve alt yapı oluşturma, grupla modları tartışma ve modları değerlendirme ve bireysel poster hazırlama aşamalarından geçmiştir. Öncelikle öğrencilerin bu aşamaları geçirmeden önce modsal betimlemelere bakış açılarını ortaya çıkarmak amacıyla soru yöneltmiştir. Öğrencilerin cevapları şöyledir:

B: Şimdi öğrendiğim kadar dikkat etmiyordum ama ilişkilendirmeye anlamaya çalışıyordum. Ama şimdi neyin ne olduğunu hangi modların neler olduğunu anladığım için şimdi okumak daha zevkli bilimsel şeyleri.

İ: Ders kitaplarında alışılmışın dışında her hangi bir resim, her hangi bir örnek, her hangi bir şekil varsa dikkatimi çekiyordu. Fakat gazete ve dergilerde benim ilk baktığım gazetenin yazdıklarından öte şekildi, görsellikti.

K: Kitaplarda grafikler, tablolar daha fazla dikkatimi çekiyordu. Çünkü bir çok şey aslında soyut. Yani düz yazıyla anlatılmak isteniyor ama kafada tam bir şablon oluşmuyor. Herkes belki de farklı şeyler düşünüyordur ama tabloları gördükten sonra herkes aynı şeyi düşünüyordur.

M: Bir resim karşımdaki kişiye ne kadar faydalı olabilir diye hiç düşünmedim. Okurdum sadece anladığım kadarıyla anlatırdım. Ama karşımdaki kişi anladı mı anlamadı mı diye sorgulamazdım.

R: Dikkatimi çekiyordu fakat neyin ne amaçla kullanıldığını pek fazla kavrayamıyordum. Mesela bir resim var ama onun daha iyi kavramama yardımcı olabileceği aklıma gelmiyordu.

E: Yazıları romanlarda okuyordum ama görsel olarak kafamda canlandırmıyordum. Dergilerde konuyla ilgili bilgi varsa birazcık daha iyi kavrayabiliyordum. Konuyla alakam olmayınca o resimler pek fazla dikkatimi çekmiyordu.

Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar paralelinde öğrencilerin bu aşmalardan önce de modlarla karşılaşmış oldukları fakat bunların sadece bazılarının onların dikkatini çektiği ve bu modların hangi amaçla kullanıldıklarına dikkat etmedikleri belirlenmiştir.

Öğrencilere projeyi tanıma ve alt yapı oluşturma aşamasını tamamladıktan sonra modsal betimlemeler ile ilgili fikirlerinin nasıl değiştiği ve bu aşamanın onlara ne sağladığı ile ilgili görüşleri sorulara öğrenciler aşağıdaki cevapları vermiştir.

E: Bu modsal betimlemeleri ilk defa öğrendik. Bunların mod olduğunu bilmiyordum bile açıkçası. İlk makaleler bayağı bir alıştırmaya aşaması oldu.

A: Şu an bir şey okuduğum zaman sayfa düzenine baktığımda neler var ilk onlara bakıyorum sonra metin içerisinde bu modları da bulmaya çalışıyorum. Karşılaştırıyorum hepsini. Mesela resimle yazıyı karşılaştırıyorum bir bütün içerisinde mi. Aralarında ilişki kuruyorum.

B: Önce hangi modların neler olduğunu öğrendim. Grafik, matematik... şeklinde ayrıldığını öğrendim. Daha sonra bu modların neler olduğunu öğrendikten sonra birbirleriyle ilişkilendirdim.

K: Ben mesela yöntemle ilgili şeyler düşünüyorum. Belki tartışma yöntemi, soru cevap, beyin fırtınası bunları nasıl kullanabilirim diye düşünüyordum ama bu yönden öğretmen olacaksam modları nasıl kullanmam gerektiğiyle ilgili kafamda az çok bir şeyler oluşmaya başladı. Bunları daha önce hiç düşünmemiştim. Ders anlatırken kullanacağım hiç düşünmedim. Yani öğrencilere bir tablo çizip, grafik gösterip bunları nasıl kullanırım diye aklımda pek fazla bir şey yoktu.

M: Önceden de makale okurdum ama ne kullanılmış, ne uygun, ne uygun değil makalelerle ilgili hiç düşünmezdim. Bu konuda düşünmemi sağladı bu ödev. Çok faydalı olduğunu düşünüyorum. Bir bilimsel makaleyi nasıl yorumlayacağım hakkında fikir sahibi olmamı sağladı. Makaleyi okuduktan sonra birisine nasıl aktaracağımı öğrendim. Mesela ben görsel bir insanım ve görsel olarak resimlerin bulunması benim daha çok ilgimi çeker ve o resimle yazının iç içe olması; bir başkasına anlatırken o resimlerden faydalanarak başkalarına daha iyi anlatacağımı düşünüyorum.

L: Ben önce modun ne olduğunu bilmiyordum açıkçası. Modu öğrenmiş oldum. Tanım olarak da öğrenmiş oldum. Yazınında hiç moda gireceğini düşünmüyordum. Düz yazı ve resmin mod olabileceği aklıma gelmemişti. Yazı ve resim ilginç geldi yani. Hiçbir şey

hakkında tam bilgimiz yoktu. Öğrendik onları. Neye mod denildiğini öğrendik. Farklı modları kullanmanın faydalı olduğunu öğrendik.

Öğrencilerin bu ilk aşamayla birlikte modların neler olduğunu, hangi modun ne amaçla ve nasıl kullanıldığı hakkında fikir sahibi olmaya başladığı belirlenmiştir. Bu aşamanın ardından öğrenciler ikinci aşamada yine bilimsel makaleler üzerinde birinci aşamadan farklı olarak grupça modları tartışıp değerlendirmişlerdir. Bu aşamanın onları nasıl etkilediği ile ilgili görüşlerde şöyledir:

E: Grup çalışması. Bu çalışma bizim için daha profesyonelce oldu. Birinci aşama tam bilmediğimiz için bizim için acemilik dönemimizdi. İkinci aşamada daha iyi pekişti.

R: Bu değerlendirmeler poster hazırlamamızda bayağı bir yararlı oldu. Hangi modu nerde kullanmalıyım gibisinden bir ön bilgi olmuş oldu. İlerde kitap falan yazarsak daha yararlı olacak neyi nereye koyacağımızı öğrendik. Modlarda da kimisi diyagram diyor kimisi grafik diyor. Birbirine çok yakın olan modları tartışarak daha iyi kavradık.

L: Gazete, dergi, kitap okurken modlar benim gözüme çok iliyor artık. Burada şu modu kullanmış şu gereksiz olmuş diyebiliyorum artık.

Öğrenciler genel olarak bu aşamayı yararlı gördüklerini ve modlar hakkındaki fikirlerinin daha da geliştiğini belirlenmiştir. Bu iki aşama boyunca öğrenciler modlar hakkında fikir edindiler. Bu bilgilerinin bireysel poster hazırlama aşamasında kullanıp kullanmadıklarına ve onlara yardımcı olup olmadığı hakkında öğrencileri görüşlerine baktığımızda şu sonuçlar ortaya çıkmıştır.

M: Çok etkili oldu. Çünkü 1. ve 2. aşamalarda modları tanıdık. Modların nerelerde kullanılması gerektiği, nerelerde etkili olacağı, düzenlenmesi, konu içerisinde dağılımını öğrendik. Poster hazırlamada da kullandık. O nedenle çok etkili oldu.

R: Oldu hocam. En azından neyi nasıl yapacağımızı bildik. Bilerek yaptık. Diğer türlü olsaydı kafamıza göre yapıştırırdık. Saçma sapan şeyler çıkardı ortaya.

E: Kullandık. Kısa ve öz yapmaya çalıştım. Konum gereğince modlar belli başlı olduğu için derine inemedim.

İ: Posterini hazırlarken bizim birinci kaynağımız yapılan birinci grup aşaması grup çalışmaları. Posterini hazırlarken benim birinci önceliğim grup çalışmasından edindiğim bilgiler oldu.

E: Tabii ki. İlk aşamada modların neler olduklarını öğrendikten sonra hangi akışa göre yazacağımı hocamızın dediği gibi film şeridi gibi birbirine bağlantılı olduğunu bu modlar sayesinde kurduk.

B: Elbette. Bir kere neye göre anladığımı düşündüm.

Öğrencilerin tamamlamış oldukları ilk iki aşamada öğrendiklerini poster aşamasında kullandıkları ve sahip oldukları bilgilerin onlar için faydalı olduğu belirlenmiştir. Bu doğrultuda öğrencilerin hazırlamış oldukları posterlerin onların öğrenmelerini nasıl etkilediğine ve onlara neler sağladığını araştırmak adına öğrencilere sorular sorulmuştur. Bu konuda öğrencilerin cevapları şöyledir şöyledir.

B: Posterde de eksiklerimi gördüm arkadaşlar dedi şuraya da değinmen gerek dedi ben orayı mesela tam bilmiyordum oraya da çalıştım okudum orayı da anladığımı düşünüyorum orayı da koydum postere.

E: Bu çalışma gerçekten öğrenmemi iyi yönde etkiledi. Bu çalışma olmasaydı notlarımda düşüklük bile olabilirdi. Anlama zorluğu fazla oluyordu. Ama modlarla ilişki kurmayı öğrendiğim zaman ben bir şekilden veya grafikten bile konunun neler anlattığını anlamaya başladım.

İ: Somut olan kavramları poster hazırlarken bende daha kalıcı etki bıraktığı. Öğrenmemi daha da kolaylaştırdı. Bu açıdan poster hazırlama modern fizik konularının hepsini olmasa bile bir kısmını gayet iyi ve kalıcı öğrenmemi sağladı.

R: Zaten derste tartışarak modern fiziği öğrenmiştik. Bizim için bir kavrama oldu. Üstünden geçtik gibi bir şey oldu. Ama başkası baksaydı benimkinden öğrenebilirdi.

L: Ön bilgimiz olduğu için pekişti. Her şey tam yerine oturdu.

Poster hazırlama ile ilgili genel olarak bu sürecin öğrencilerin öğrenmelerine pozitif etki sağladığı belirlenmiştir. Bu açıdan modsal betimlemeleri kullanarak poster hazırlamanın öğrencilerin modern fizik konularını öğrenmelerini olumlu yönde etkilediğini, öğrendiklerini pekiştirmelerini, eksiklerini görmelerini ve öğrenmelerinin kalıcı olmasını sağladığını söyleyebiliriz.

Öğrenciler posterlerini hazırladıktan sonra değerlendirme aşamasında posterini kendisi değerlendiren öz değerlendirme grubu ve posterini bir akran grubun değerlendirdiği akran değerlendirmesi grubu olmak üzere iki gruba ayrılmıştı. Bu değerlendirmeler konusunda öncelikle öğrencilerin posterlerini hazırlarken muhataplarını düşünüp düşünmediklerini araştırdık. Bu bağlamda öğrencilerin cevapları şöyle oldu:

B: Tabii. Üniversite düzeyindeki kişinin anlayacağı seviyeyle bir ilköğretim düzeyinin anlayacağı seviye farklı yani. Biz neye göre anlatacağımızı düşündük ve ondan sonra onun seviyesine göre onun anlayacağı şekilde cümleleri basit kurmaya çalıştık bilimsel kavramlar yerine mantığımıza oturacak kavramlar kullanmaya çalıştık.

E: Düşündüm evet. Hazırladığım konuya göre bilgi seviyesini ölçecektim. Ona göre konuyu anlatacaktım. Eğer konuyu orta okul seviyesinde anlatmış olsam bu konu orta okul seviyesinde değil ama anlatmış olsam da bu kadar ağır matematiksel ifadeleri yada o ağır cümleleri kullanamazdım. Çünkü anlama farkı var kendi seviyeme göre olduğu için düşündüm yani.

İ: Bir süreye kadar düşünmedim yani posteri hazırlarken kendim için hazırlıyordum yani kendi bilgilerimi sınamak için hazırlıyordum. Başkalarının beğenmesini istediğim için sonradan anladım ki sadece kendim içinde yapmamışım.

M: Kesinlikli düşündüm. Hatta posteri hazırlarken karşıma koyuyordum. Bir başkası olsa anlar mı diye düşünüyordum. Küçük kardeşime, ablama soruyordum. Açıklayıcı mı? Düzeye uygun mu?

R: Düşündük.

E: Ben postere bakan kişi olsaydım eğer nelere dikkat ederdim. İlk önce gözüme çarpan ne olurdu. Konuyu bana anlatabilir miydi gibi düşündüm.

Genel olarak öğrencilerin posterlerini hazırlarken muhatapların düşündüğünü ve onların seviyesini dikkate aldıkları belirlenmiştir.

5. SONUÇ ve TARTIŞMA

Modern fizikte öğrenme amaçlı yazma ve çoklu modsal betimlemeler ile ilgili araştırmalara ihtiyaç olduğu belirlenmiştir. Literatürde öğrencilerin çoklu modsal betimlemeleri (resim, grafik, matematiksel ifade vb.) nasıl anladığı ile ilgili bir çok çalışma olmasına karşın literatür fizik öğrenmede çoklu modsal betimlemelerin etkisi, öğrencilerin modları tanıma sürecinde modları öğrenme adına neler yaşadıkları, çoklu modsal betimlemeleri kullanarak öğrenme amaçlı bir yazma ürünü ortaya çıkarmanın öğrencilerin öğrenmelerini nasıl etkilediği ve bu yazma ürünün değerlendirme boyutuna (öz değerlendirme-akran değerlendirmesi) dair öğrenci görüşleri bakımında sınırlıdır. Bu noktadan hareketle çalışmamızın amacı; çoklu modsal betimlemeleri kullanarak oluşturulan öğrenme amaçlı yazma aktivitelerinin öğrencilerin modern fizik konularını öğrenmelerine etkisini, öğrencilerin farklı modsal betimlemeleri ne kadar kullandıkları ve hangilerini önemli gördüklerini, öğrencilerin hazırlamış oldukları yazma aktiviteleri için öz değerlendirme ve akran değerlendirmesinin akademik başarıya etkisini araştırmaktır.

Araştırma süreci içinde öğrencilerin projeyi tanıma ve alt yapı oluşturma, grupta modları tartışma ve değerlendirme ve bireysel poster hazırlama aşamalarından geçtiğini daha önce belirtmiştik. Öncelikle öğrencilerin bu aşamaları geçirmeden önce modsal betimlemelere bakış açılarını tespit etmek için görüşme yapılan öğrencilere sorular yöneltilmiş ve öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar paralelinde öğrencilerin bu aşamalardan önce de modlarla karşılaşmış oldukları fakat bunların sadece bazılarının onların dikkatini çektiği ve bu modların hangi amaçla kullanıldıklarına dikkat etmedikleri tespit edilmiştir. Çalışmanın ilk aşaması olarak öğrencilere verilen 4 makale üzerinde modların işlevi ve modlar arasındaki ilişkileri inceledikleri projeyi tanıma ve alt yapı oluşturma aşaması ile ilgili olarak öğrencilerin %94.9'u bu aşamanın modsal betimlemelerin işlevini anlamalarını sağladığını, %100'ü bu aşamanın modsal betimlemeler hakkında düşüncelerini ve bildiklerini geliştirdiğini ve %91.5'i bu ödev aşamasının etkili ve kalıcı öğrenme için gerekli olduğunu belirtmiştir. Grupla modları tartışma ve modları değerlendirme aşaması olan ikinci aşama için ise öğrencilerin %99'ı

modsal betimlemeleri sayısal olarak değerlendirmelerinin modların etkili kullanımını anlamalarını sağladığını, %98.8'i modları değerlendirmede arkadaşlarıyla tartışmalarının modlar hakkında eksiklerini tamamlamalarını sağladığını ve %90.1'i bu ödev aşamasının etkili ve kalıcı öğrenme için gerekli olduğunu belirtmiştir. Öğrencilerle yapılan görüşme sonuçları da öğrencilerin tamamlamış oldukları ilk iki aşamada öğrendiklerini poster hazırlama aşamasında kullandıkları ve sahip oldukları bilgilerin onlar için faydalı olduğu belirlenmiştir. Literatürde öğrencilerin her bir betimlemenin özelliğini bilerek bunlardan yararlanması konunun derinlemesine anlaşılmasını sağlamakta olduğu ifade edilmiştir (Ainsworth and Van Labeke 2004). Elde edilen bu sonuçlar öğrencilerin çoklu modsal betimlerin özellikleri, işlevi ve kullanımı hakkında bilgi sahibi olmaları için bu süreçlerin gerekli olduğu göstermiştir ki bu süreç literatürde teorik anlamda sıklıkla yer bulmaktadır (Lemke 1998; Gee 2004).

Prain and Hand (1999) öğrencilere fen derslerinde önceki geleneksel pasif yazma (özet yazma, öğretmenin söylediklerini yazma vb) uygulamalarının aksine broşür, gazete makalesi, poster, mektup, kavram haritası ve slayt gösterisi gibi yaratıcı yazma aktivitelerini içeren değişik haldeki yazma ödevleri verildiğinde öğrencilerin bu ödevlere çok güçlü pozitif karşılık verdiklerini ileri sürmüşlerdir. Araştırmamızın üçüncü aşamasında bu yaratıcı yazma aktivitelerinde poster aktivitesi kullanıldı. Literatürde öğrencilerin kendi öğrenmelerini oluştururken modları belli oranda kullanan uygulamaları içeren fırsatlara ihtiyaç duyduğu (Airey and Linder 2009) ve bu modları yazma aktivitelerinde kullanırken belli modlara bağlı kalmaktan ziyade farklı modların anlaşılması, geliştirilmesi ve kullanılması gerektiği konusunda fikir birliği vardır (Prain and Waldrup 2006). Bu görüşlerin paralelinde geliştirdiğimiz araştırmamızın üçüncü aşaması olan farklı modları bir araya getirip poster oluşturma aşaması ile ilgili öğrencilerin %100'ü poster hazırlama ödevinin modern fizik konuları hakkında bildiklerini artırdığını ve %97.6'sı modern fizik konularını öğrenmelerini kolaylaştırdığını ve %87.7'si konuları birbiri ile ilişkilendirmelerini sağladığını belirtmiştir. Öğrenciler ile yapılan görüşmelerde elde edilen öğrenci düşünceleri de bu sonuçlarla paralellik göstermektedir. Bu sonuçlar literatürde; modsal betimlemeler yazarak öğrenme aktivitelerine katıldığında öğrencilerin üzerinde çalışılan üniteyi

kapsamlı ve derinlemesine öğrenmesinde fayda sağladığı gerçeğini desteklemektedir (Tytler *et al.* 2007).

Öğrencilerimize modern fizik konularını öğrenmede çoklu modsal betimlemeleri ne kadar kullandıkları ve çoklu modsal betimlemeleri kullanarak poster hazırlarken hangi modları öncelikli olarak seçtiklerine yönelik sorular da sorulmuştur. Elde edilen verilere göre öğrencilerin %98.7'si modsal betimlemelerin birden fazlasının bir araya getirilmesinin anlamlı ve etkili sunumu oluşturabileceğini ileri sürmüş ve %96.4'ü posterlerini oluştururken modsal betimlemelerin etkili ve anlamlı kullanımına önem verdiğini belirtmiştir. Öğrencilerin çoklu modsal betimlemeleri posterlerinde kullanırken birinci öncelikte resim modunu tercih ettikleri, ikinci öncelik olarak metni seçtikleri, üçüncü olarak matematiksel ifadeleri kullandıkları, dördüncü öncelikte ise matematiksel ifadeleri takip eden metin ve bunlardan farklı olarak grafik görülürken beşinci öncelik olarak tabloyu tercih ettikleri görülmektedir. Öğrencilerin modern fizik konularını öğrenmede en çok yararlandıkları modları önem sırasına göre sıralamaları istendiğinde de resim ve metni en önemli modlar olarak tercih ettiklerini görülmektedir. Bu bulgular alan için yeni ve önemlidir. Çünkü modern fizik alanında modların algılanışı ve kullanımı konusunda yapılmış çalışma bulunmamaktadır. Bulgular hem bu alanda çalışan bilim insanlarına hem de pratikte uygulama yapan öğretmenlere ışık tutabilir.

Yazma aktivitesinin değerlendirme aşaması ise bu araştırmanın diğer bir boyutudur. Değerlendirme boyutunda öğrenciler öz değerlendirme ve akran değerlendirmesi grupları olmak üzere iki gruba ayrılmış olduğunu daha önce belirtmiştik. Anketlerden elde edilen sonuçlara göre her iki grupta kendisine uygulanan değerlendirme sürecini etkili ve öğretici görmektedir. Akran değerlendirmesi grubundaki öğrencilerin %51'i posterlerini kendisi değerlendirmeyi tercih ederken öz değerlendirme grubundaki öğrencilerin %74'ü bir arkadaşının posterini değerlendirmesini tercih etmiştir. Bu sonuçlar ön-son test sonuçlarında iki grup arasında fark bulunamamasını desteklemektedir. Öz değerlendirme ve akran değerlendirmesini karşılaştıran Sebba *et al.* (2008) da her iki değerlendirmenin de öğrencilerin öğrenmeleri için gerektiğini ileri

sürmüştür. Çalışmanın sonuçları bu uygulamayı her iki grup içinde önermektedir. Bu bulguların önemi pratikte kullanıma açık olmasıdır. Akran değerlendirmesi yapma imkanı olmayan öğretmenler için öz değerlendirme ya da tam tersi uygulanabilir.

Sonuç olarak çoklu modsal betimlemeleri içeren yazma aktivitelerinin (poster) öğrencilerin fen konularını öğrenmelerini kolaylaştırdığını, neleri bilip neleri bilmediklerinin farkına varmalarını sağladığını, öğrencilerin bu yazma aktivitelerinde en çok metin ve resmi öğrenmeleri için önemli görüp kullandıklarını ve yazma aktivitelerinin değerlendirme boyutunda bu uygulamanın hem öz değerlendirme hem de akran değerlendirmesi için etkili olduğu belirlenmiştir.

Yapmış olduğumuz araştırmadan elde ettiğimiz sonuçlar ışığında bazı öneriler sunmak mümkündür. Öncelikle yapmış olduğumuz çalışmada öğrenme amaçlı yazma aktivitesi olarak poster seçmemiz bu uygulamanın sadece poster hazırlamaya uygun olduğunu göstermez. Bu uygulama çoklu modsal betimlemelerin kullanıldığı diğer yazma aktiviteleri (boşür, mektup, power point vb.) içinde kullanılabilir. Aynı zamanda bu uygulama farklı sınıf seviyelerinde, farklı fizik konularında ve farklı derslerde kullanılıp etkisi araştırılabilir. Bu çalışmada öğrenciler çoklu modsal betimlemeleri öğrenme amaçlı bir yazma aktivitesinde kullanmadan önce modları tanıma sürecinden (çalışmanın 1. ve 2. aşaması) geçmiştir. Gelecekte çoklu modsal betimlemeleri öğrenme amaçlı bir yazma aktivitesinde kullanma uygulaması modları tanıma sürecini yaşayan ve bu süreçten geçmeyen gruplar üzerinde uygulanıp aralarındaki fark araştırılabilir. Çalışmamızda modlar arsında transferin gerçekleştiği (resimden metine, grafikten matematiksel ifadeye vb.) soruların kullanılmasına özen gösterilmiş fakat öğrencilerin bu transferi nasıl gerçekleştirdiğini değerlendirilmemiştir. Gelecek araştırmalarda öğrencilerin gerçekleştirmiş oldukları transferi değerlendirilebilir. Çalışmamızın diğer bir boyutu öğrenme amaçlı yazma aktivitelerinin değerlendirilmesi aşamasıydı. Çalışmada değerlendirme türlerinden sadece öz değerlendirme ve akran değerlendirmesini çalışmamızda kullanılmıştır. Buna karşın değerlendirme sürecinde farklı muhatapların (öğretmen, kendi seviyesinin altındaki öğrenciler vb.) etkisi araştırılabilir. Aynı zamanda bu değerlendirme sürecinde öğrenciler araştırmacılar

tarafından hazırlanan bir rubrik kullanmışlardır. Benzer bir çalışmada öğrencilerin kendilerinin hazırlamış oldukları bir rubrik kullanmalarının etkisi de araştırılabilir.

KAYNAKLAR

- Ainsworth, S., 2006. DeFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations. *Learning and Instruction*, 16: 183-198.
- Ainsworth, S. and Van Labeke N., 2004. Multiple forms of dynamic representation. *Learning and Instruction* 14, 241-255.
- Airey, J. and Linder C., 2006. Necessary Conditions for Learning? Modes of Representationn and the Disciplinary Discourse of University Science. University of Maastricht. <http://www2.hik.se/dokument/humsam/engelska/jaresearch/multimod.pdf>
- Airey, J. and Linder C., 2009. A disciplinary discourse perspective on university science learning: Achieving fluency in a critical constellation of modes. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(1), 27-49.
- Albayrak, S. Ş., Eroğlu A., Kalaycı Ş., Küçüksille E., Ak B., Karaatlı M., Çiçek Ü. E., Kayış A., Öztürk E., Antalyalı L. Ö., Uçar A., Demirgil H., İşler B. D., Sungur O., 2006. Güvenilirlik Analizi. SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikler. Asil Yayın, Ankara.
- Alvermann, D., 2004. Multiliteracies and self questioning in the service of science learning. In E. W. Saul (Ed.), *Crossing borders in literacy and science instruction* (pp. 226-238). Newark: International Reading Association.
- Aygün E., 1989. Maddenin Temel Taşı Nedir? (Kuarklar). *Bilim ve Teknik*, 259, 52-53.
- Bauer H. H., 1992. *Scientific Literacy and the Myth of the Scientific Method*. University of Illinois Press, Urbana and Chicago.
- Buğdaycı İ., 1997. Buluşunun 100. Yılında Elektronik. *Bilim ve Teknik*, 361, 28-33.
- Colins, A., 1998. National Science Education Standards: A Political Document. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(7), 711-727.
- DeBoer G. E., 2000. Scienti@c Literacy: Another Look at Its Historical and Contemporary Meanings and Its Relationship to Science Education Reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582-601.
- Emig, J., 1977. Writing as a Mode of Learning. *College Composition and Communication*, 28, 122-128.
- Ford M., 2007. Disciplinary authority and Accountability in Scientific Practice and Learning. *Science Education*, 92, 404-423.
- Gee, J. P. (2004). Language in the science classroom: Academic social languages as the heart of school based literacy. In W. Saul (Ed.), *Border Crossing: Essays on Literacy and Science*. Newark, DE: International Reading Association.
- Gonzalez F., Prain V and Waldrup B., 2003. Using multi-modal representations of concepts in learning science.
- Gunel, M., 2009. Bilişsel Süreç ve İlköğretim Bilim Eğitimi Öğrenme Aracı Olarak Yazma. *İlköğretim Online*, 8(1) 200-211.
- Gunel M., Atila M. E. and Büyükkasap E., 2009. The Impact of using multi modal representations within writing to learn activities on learning electricity unit at 6th grade. *İlköğretim Online*, 8(1), 183-199.

- Gunel, M., Hand B. and Gunduz S., 2006. Comparing Student Understanding of Quantum Physics When Embedding Multimodal Representations into Two Different Writing Formats: Presentations Format Versus Summary Report Format. *Science Education*, 90,1092-1112.
- Gunel, M., Hand, B., and Hohenshell, L., 2006. The Impact of Students' Self-Evaluations of the Science Writing Heuristic: Closing the Achievement Gap. Paper presented at the National Association for Research in Science Teaching (NARST), San Francisco, California.
- Gunel, M., Hand, B. and Prain V., 2007. Writing for Learning in Science: A Secondary Analysis of Six Studies. *International journal of Science and Mathematics Education*, 5, 615-637.
- Gürdilek R.,2000. Protonun Yaşam Gizi. *Bilim ve Teknik*, 389, 46-48.
- Hand B. M., Alvermann D. E., Gee J., Guzzetti B. J., Norris S. P., Phillips L. M., Prain,V., Yore L. D., 2003. Message from the “Island Group”: What Is Literacy in Science Literacy? *Journal of Research in Science Teaching*, 40(7), 607-615.
- Hand, B., Hohenshell L. and Prain V.,2004. Exploring students’ responses to conceptual Questions When Engaged with planned writing experiences: A study with year 10 science students. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(2), 186-210.
- Hand, B., Prain V., Lawrence C. and Yore D. L., 1999. A writing in science framework designed to enhance science literacy. *International Journal of Science Education*, 21(10) ,1021-1035.
- Hand, B. and Prain V., 2002. Teachers Implementing Writing-To-Learn Strategies in Junior Secondary Science: A Case Study. *Science Education*, 86: 737- 755.
- Hewitt, P. G., 2002. *Conceptual physics* (9th ed.). San Francisco: Addison Wesley.
- Klein. D. P., 1999. Reopening Inquiry into Cognitive Processes in Writing-To-Learn. *Educational Psychology Review*, 11(3), 203- 270.
- Kieft M., Rijlaarsdam G. and Van Den Bergh H., 2006. Writing as a learning tool: Testing the role of students' writing strategies. *European Journal of Psychology of Education*, 1, 17-34.
- Korur E.,1985. Yumruk Atan Hayalet: Nötrino. *Bilim ve Teknik*, 208, 6-7.
- Laugksch R. C., 2000. Scientific Literacy: A Conceptual Overview. *Science Education*, 84, 71-94.
- Lemke, J. 1998. Multiplying Meaning: Visual and Verbal Semiotics in Scientific Text. In J. R. Martin & R. Veel (Eds.), *Reading Science* (pp. 87-113). London: Routledge.
- Mason, L. and Boscolo P., 2000. Writing and conceptual change. What changes? *Instructional Science*, 28: 199-226.
- Mayer R. E., 2003. The promise of multimedia learning: using the same instructional design methods across different media. *Learning and Instruction* 13, 125–139
- Norris S. P., Phillips L. M., 2003. How Literacy in Its Fundamental Sense is Central to Scientific Literacy. *Science Education*, 87(2), 224-240
- NRC [National Research Council] (1996). *National Science Education Standarts*. Washington, DC: National Academy Press.
- Prain, V. and Hand B., 1999. Students Perceptions of Writing for Learning in Secondary School Science. *Science Education*, 83, 151-162.

- Prain, V. and Waldrup B., 2006. An Exploratory Study of Teachers' and Students' Use of Multi-modal Representations of Concepts in Primary Science. *International Journal of Science Education*, 28(15), 1843-1866.
- Sebba, J., Deakin Crick, R., Yu, G., Lawson, H. and Harlen, W., 2008. Impact of self and Assessment on students in secondary schools. *Research Brief*,
- Schnotz, W. and Lowe R., 2003. External and internal representations in multimedia learning. *Learning and Instruction*, 13, 117-123.
- Sennaroğlu A., 2007. Fotonik ve katı hal lazeri. *Bilim ve Teknik*, 472, 40-46.
- Sheskin, D., 2004. *Handbook of parametric and nonparametric statistical procedures* (3rd ed.). Boca Raton, FL: Chapman & Hall/CRC.
- Slavin R. E., 2008. What Works? Issues in synthesizing educational program evaluations. *Educational Researcher*, 37(1), 5-14.
- Turgut H., 2007. Scientific Literacy for All. *Ankara Üniversitesi, Journal of Educational Sciences*, 40 (2), 233-256.
- Tytler, R., Prain V. and Peterson S., 2007. Representational Issues in Students Learning About Evaporation. *Research in Science Education*, 37, 313-331.
- Yeşildağ F., Gunel M., Büyükkasap E., “ Modern fizik öğrenmede öğrenciler hangi modsal betimlemeleri önemli görüyor ve kullanıyor?”. VIII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Bolu 2008.
- Yıldız A., 2005. *İkögretim Bölümleri için Modern fizik*. Gündüz Eğitim ve Yayıncılık, Ankara.
- Yore, D. L., Bisanz L. G. and Hand, M. B., 2003. Examining the literacy component of science literacy: 25 years of language arts and science research. . *International Journal of Science and Education*, 25 (6), 689-725.
- Yore, D. L., Hand M. B. and Prain V., 2002. Scientists as Writers. *Science Education*, 672-692.

EKLER

EK 1: ÖN-SON TEST

1) Işığın tanecikli yapısını;

I. Fotoelektrik

II. Compton

III. Girişim

IV. Işığın kırılmasının yanında yansımaya da uğraması olaylarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) II ve IV E) III ve IV

2) Aşağıdakilerin hangisi bir fotonun niteliği değildir?

- A) Işık hızı ile hareket etmesi
B) Durgun halde bulunmaması
C) Durgun bir kütleye sahip olması
D) Madde tarafından soğurulması
E) Bir enerjiye sahip olması

3) Bir fotosele düşürülen K, L, M ışınlarının oluşturdukları fotoelektron akımları ile bu elektronlar için kesme potansiyelleri tabloda verilmiştir.

Buna göre bu ışınların FK, FL ve FM frekanslarının büyüklükleri nasıldır?

	$\bar{I}$ Akım Şiddeti	V_K Kesme Potansiyeli
K	$\bar{I}$	V
L	$\bar{I}$	2V
M	$2\bar{I}$	V

- A) $FK < FL < FM$ B) $FK = FM < FL$ C) $FK = FL < FM$
D) $FL = FM > FK$ E) $FK > FL > FM$

4) Şekildeki fotosele ışık düşünce, akım ölçer, zayıf bir akım geçtiğini gösteriyor.

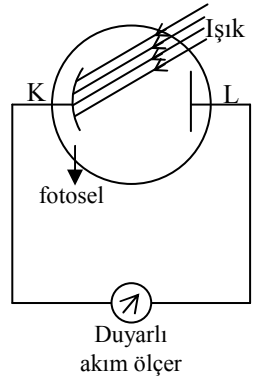
I. K levhasına düşen ışığın şiddeti.

II. K, L levhaları arasındaki uzaklık

III. K levhasının yüzeyi

Niceliklerinden hangileri fotosel akımının değerinde etkilidir?

- A) Yalnız I B) I ve II C) II ve III
D) I ve III E) I, II, III



- 5) Frekans V , dalga boyu λ , hızı C olan bir ışık demetindeki her bir fotonun enerjisi;

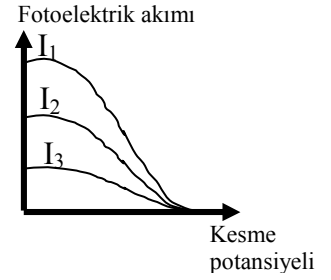
$$E = hv = h \frac{c}{\lambda} \text{ dir. } h \rightarrow \text{Planck sabiti}$$

Dalga boyu 7000Å olan bir kırmızı ışığın enerjisi, dalga boyu 5000Å olan bir yeşil ışığın enerjisinin kaç katıdır?

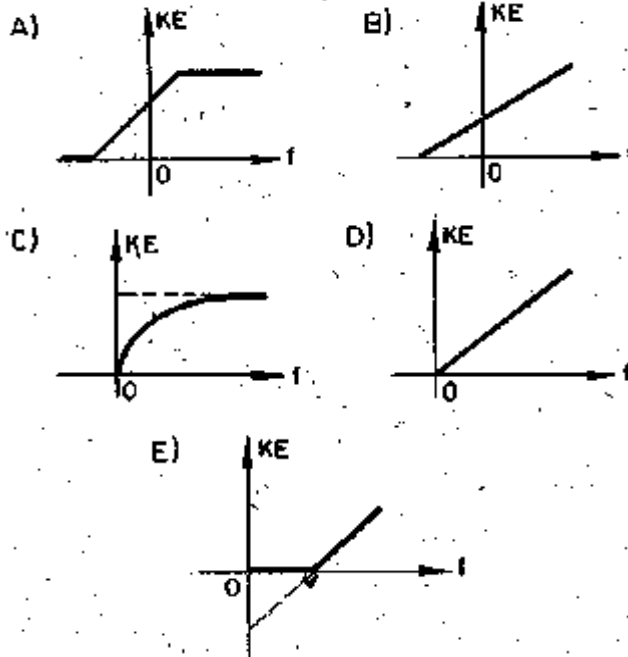
- A) $\frac{5}{7}$ B) $\frac{7}{5}$ C) 5 D) 7 E) $\frac{14}{5}$

- 6) Bir fotosele şiddetleri I_1 , I_2 ve I_3 olan ışınlar düşünce, fotoelektrik akımının kesme potansiyeline bağlı grafiği şekildeki gibidir. Işınların şiddeti arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $I_1 = I_2 = I_3$ B) $I_1 > I_2 > I_3$
C) $I_1 < I_2 < I_3$ D) $I_2 = I_3 > I_1$
E) $I_2 = I_3 < I_1$



- 7) Bir fotoselde, fotoelektronların maksimum kinetik enerjileri (E_K) ile fotonların frekansı (V) arasındaki ilişkiyi aşağıdaki grafiklerden hangisi verir?



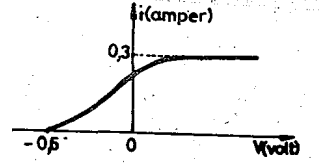
- 8) Bir fotosel devresinde λ_1 dalga boyu ışık ile aydınlatınca

Metal levhadan sökülen fotoelektronların enerjisi E , Fotoelektrik akım şiddeti I Kesme potansiyeli V_K dır.

Fotosel lambaya daha küçük dalga boyu (λ_1) (λ_2) öncekiyle aynı şiddette gönderilince bu nicelikler nasıl değişir?

- A) E artar, I değişmez V artar
B) E artar, I azalır, V artar
C) E değişmez, I ve V artar
D) E azalır, I ve V artar
E) E azalır, I artar, V değişmez

- 9) Bir fotosel devresinde fotoelektrik akımının gerileme bağılı değişimini gösteren grafik şekildeki gibidir. Foto elektronları durdurmak için gerekli kesme potansiyeli kaç voltur?



- A) 0,2 B) 0,3 C) 0,6
D) 1,2 E) 2

- 10) Bir fotosele düşürülen X, Y, Z ışınlarının dalga boyları ile şiddetleri verilmiştir. Bu ışınların söktüğü fotoelektronların maksimum kinetik enerjileri sırasıyla E_x , E_y , E_z ise aşağıdakilerin hangisi doğrudur?

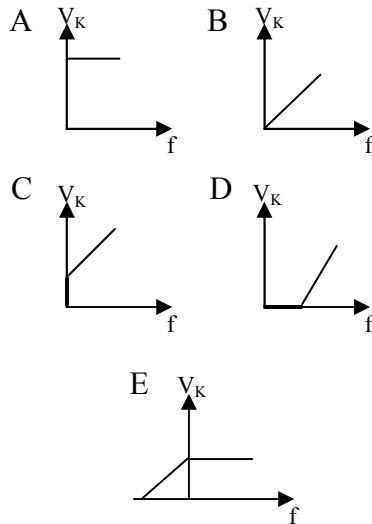
- A) $E_x = E_y < E_z$ B) $E_x = E_y > E_z$ C) $E_y = E_x > E_z$
D) $E_y = E_z < E_x$ E) $E_x = E_y = E_z$

	λ dalga boyu	I Işık şiddeti
X	λ	I
Y	λ	2I
Z	2λ	I

- 11) X fotoseline f_x , y fotoseline de f_y frekanslı fotonlar gönderildiğinde bu fotosellerde oluşan fotoelektrik akımlarının kesme gerilimleri birbirine eşit oluyor. $F_x > F_y$ olduğuna göre, aşağıdakilerden hangisi kesinlikle doğrudur?

- A) x'in fotokatodunun alanı, Y'ninkinden büyüktür.
B) x'in fotokatodunun eşik enerjisi Y'ninkinden büyüktür.
C) x'e foton gönderen kaynağın şiddi, Y'ye göndereninkinden büyüktür.
D) x ve Y'nin fotokatoduna düşen ışık akıları birbirine eşittir.
E) X ve Y'ye gelen fotonların enerjileri birbirine eşittir.

- 12) Bir fotosele değişik frekanslı ışıklar ayrı ayrı düşürülerek sökülen fotoelektronlar için V_K kesme potansiyelleri ayrı ayrı ölçülüyor. Bu gerilimlerle ışığın frekansı arasındaki ilişkiyi aşağıdaki grafiklerden hangisi anlatır?

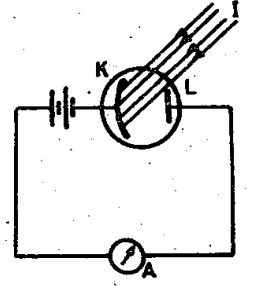


- 13) Şekildeki fotosel devresinde A akım ölçerinden küçük bir akım geçiyor. Yapılan bazı işlemlerle akımın azaldığı gözleniyor.

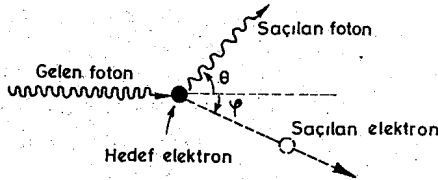
- I. Işık şiddeti I 'nin azaltılması
 II. Daha büyük dalga boylu ışık kullanılması
 III. Işığın düştüğü K levhasının yüzey alanının küçültülmesi
 IV. Daha büyük eşik enerjili K yüzeyi kullanılması
 V. K-L arasındaki uzaklığın artırılması işlemlerinden hangileri bu sonucu sağlar?

- A) I, II, III B) I, III, IV C) II, III, IV

- D) I, III, V E) I, IV, V



- 14)



“Compton olayı”nda foton şekildaki gibi saçılırken aşağıdaki niceliklerden hangisi saçılmadan öncekiyle aynıdır?

- A) Enerji B) Hız C) Momentum
 D) Frekans E) Dalga boyu

- 15) Compton olayında gelen fotonun hızı c , dalga boyu λ dır. Saçılan fotonun hızı C^1 , dalga boyu λ^1 ise aşağıdakilerden hangisi doğru olur?

- A) $C^1 = C$ B) $C^1 < C$ C) $C^1 = C$
 $\lambda^1 > \lambda$ $\lambda^1 < \lambda$ $\lambda^1 = \lambda$

- D) $C^1 < C$ E) $C^1 < C$
 $\lambda^1 < \lambda$ $\lambda^1 < \lambda$

- 16) Compton olayında λ boyu değişmesi en fazla kaç olur?

- A) 1 B) 2 C) 3 D) $\frac{1}{2}$ E) $\frac{1}{4}$

- 17) Kütle m_p olan bir proton 10^5 m/s hızla hareket ederken kendisine eşlik eden de Broglie dalga boyu aşağıdakilerden hangisine eşittir? ($h \rightarrow$ Planck sabiti)

- A) $\frac{h}{m_p \cdot 10^5}$ B) $\frac{h \cdot 10^5}{m_p}$ C) $\frac{h \cdot m_p}{10^5}$
 D) $\frac{h}{m_p}$ E) $h \cdot m_p \cdot 10^5$

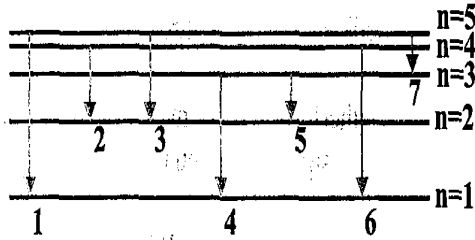
18) Aşağıdakilerden hangisi ışığın tanecik teorisini destekleyen fizik olaylarından değildir?

- A) Compton olayı B) Fotoelektrik olayı C) X ışını spektrumu
D) Siyah cismin ışıması E) Girişim

19) Aşağıdakilerin hangisi elektromanyetik dalgaların özelliklerindendir?

- I. Işık hızıyla yayılırlar
II. Elektrik ve manyetik alanlardan etkilenmezler
III. Elektrik yükü taşırlar.
IV. Boşlukta da yayılabilirler.
A) I ve II B) I ve III C) II ve III
D) I, II, III E) I, II, IV

20)



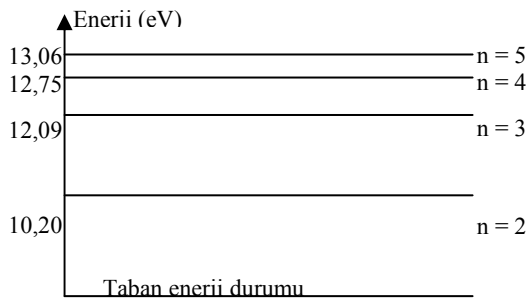
Yukarıdaki şekilde uyarılmış hidrojen bazı geçişleri gösterilmiştir. Bu geçişlerden hangileri spektrumda Lyman serisinde yer alır?

- A) Yalnız 7 B) 2,3 ve 5 C) 1, 3, 5 ve 7
D) 1, 4 ve 6 E) 1,3 ve 7

21) Thomson Atom modeline göre atomlar elektromanyetik ışıma yapmamaktadır. Bunun nedeni, Thomson modeli'nin hangi özelliğidir?

- A) Atomun küresel yapıda olması
B) Elektronların ivmesiz olması
C) Elektron sayısının pozitif yük sayısına eşit olması
D) Elektronların atom içinde titreşmesi
E) Pozitif yüklü kısımların kütlece ağır basması

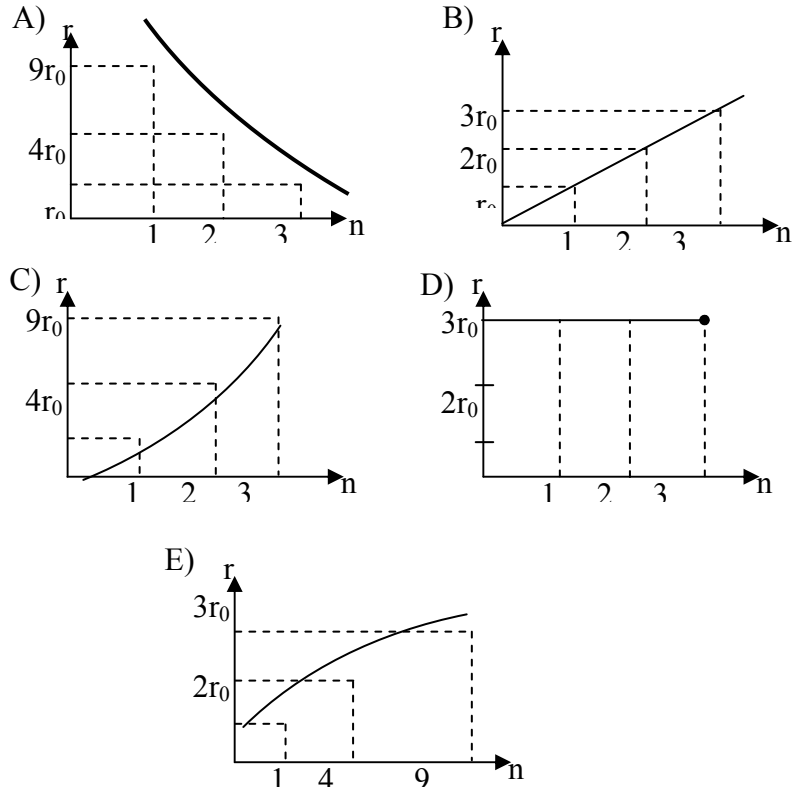
22)



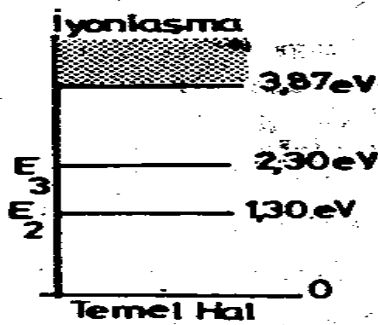
Şekilde H atomunun bazı enerji düzeyleri verilmiştir. $n = 4$ olan enerji düzeyine uyarılmış H atomu, bir tek foton salarak açısal momentumu h/λ kadar azaltıyor. Salınan bu fotonun enerjisi kaç eV'tur?

- A) 0,66 B) 1,89 C) 2,55 D) 10,2 E) 12,75

- 23) Bohr atom kuramına göre, bir atomdaki r yörünge yarıçapının n kuantum sayısına göre değişimi aşağıdaki grafiklerden hangisine uyar?



24)



Enerji düzeyleri şekilde verilen sezyum atomlarından temel halde bulunanlar, 2,50 eV enerjili elektronlarla bombardıman ediliyor. Dışarı yayılan ışık fotonlarının enerjisi en fazla kaç eV olabilir?

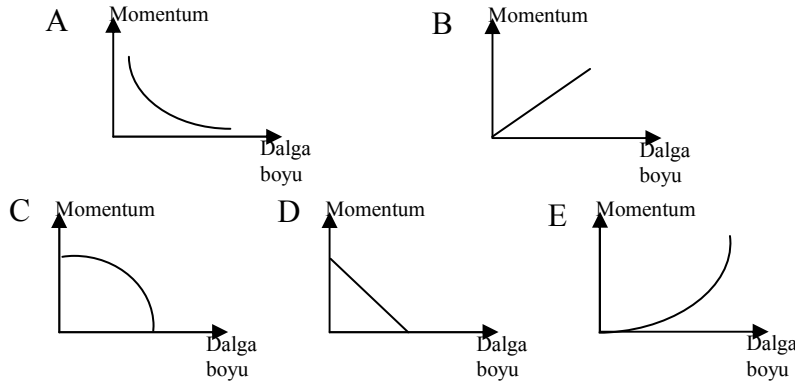
- A) 3,87 B) 2,50 C) 2,30 D) 1,38 E) 0,92

25) Aşağıdakilerin hangisi x ışınlarının özelliğidir?

- I. Elektromanyetik dalgalar
- II. Hızlandırılmış elektronların bir hedefe çarptırılıp yavaşlatılmasıyla elde edilir.
- III. Bazı katı maddelerden geçebilirler.
- IV. Işık hız

- A) Yalnız I B) I ve II C) Yalnız III D) II ve III E) I, II ve III

26) Maddesel bir parçacığın aynı ortamda, momentumlarının de Broglie dalga boyuna göre değişim grafiği hangisi gibidir?



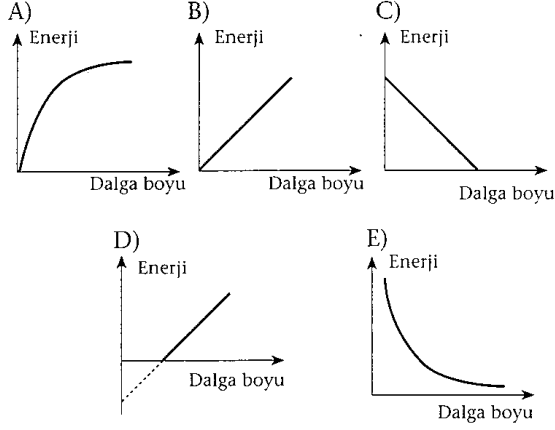
27) Baş kuantom sayısı $n = 3$ olan bir kabukta bulunabilecek alt kabuk ve orbital sayısı kaçtır?

	Alt kabuk	Orbital
A)	2	8
B)	3	9
C)	4	16
D)	1	1
E)	3	4

28) “Compton olayı”nda gelen fotonun enerjisi E_0 , frekansı f_0 ; saçılan fotonun enerjisi E_s , frekansı f_s ise aşağıdakilerden hangisi doğrudur.

- A) $E_0 > E_s$
 $f_0 > f_s$ B) $E_0 > E_s$
 $f_0 < f_s$ C) $E_0 = E_s$
 $f_0 < f_s$ D) $E_0 = E_s$
 $f_0 < f_s$ E) $E_0 = E_s$
 $f_0 = f_s$

29) Fotonların aynı ortamda enerjinin dalga boyuna göre değişim grafiği aşağıdakilerden hangisi gibidir?



30) I. Kendiliğinden emisyon
 II. Uyarılmış emisyon
 III. x ışını elde edilmesi
 IV. Foto elektrik olayı
 Yukarıdakilerin hangileri foton kullanılmadan gerçekleşmez?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III
 D) I, II, III E) II ve III

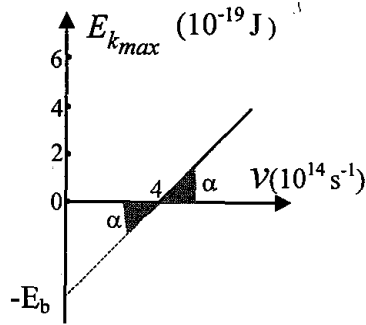
1) Fotoelektrik olayda sökülen elektronların maksimum kinetik enerjilerinin gönderilen ışığın frekansına bağlı grafiği şekildeki gibidir.

a) Elektronların metale bağlanma enerjisi kaç j 'dür?

b) Eşik dalga boyu kaç $\text{\AA}$ 'dur?

c) Frekansı $1,10^{15} - \text{s}^{-1}$ olan ışık kullanıldığında koparılan elektronların maksimum kinetik enerjisi kaç joule'dür?

d) Bu durumda elektronları durdurmak için kaç voltluk potansiyle fark uygulanmalıdır.



2) Bir fotosele düşürülen x, y, z ışık ışınlarının oluşturdukları fotoelektron akım şiddetleri ile bu elektronlar için V_K kesme potansiyelleri tabloda belirtilmiştir. Buna göre X, Y, Z ışınlarının frekansları için ne söylenebilir?

	Akım Şiddeti I	Kesme Potansiyeli V_K
X	i	V
Y	i	2V
Z	zi	V

3) Compton olayını; günlük hayatta kullandığımız maddelerle bir deney hazırlayarak anlatacak olursanız nasıl bir düzenek tasarladınız?

4) Elimizde birkaç bilinmeyen madde var. Bu maddelerin birbirlerinden farklı olup olmadıklarını modern fizikte öğrenmiş olduğunuz kavramlarla ayırt etmeniz mümkün mü? Mümkünse nasıl? Değilse neden?

5) Akkor flamlı lamba ile floresan lamba arasında verdiği ışığın ışık oluşumu açısından ve cinsi ne gibi farklar vardır? Çizerek açıklayınız.

6) Atom modellerini karşılaştırarak aralarındaki farkları belirtiniz.

7) Işık nasıl oluşur? Resimlendirerek anlatın.

8) Arkadaşın; "florasan lambada ultraviyole ışınları etkili olduğuna göre kızılötesi ışınlarda etkilidir" diyor. Senin bu konuda düşüncen nedir?

9) Bir büyüklüğün kuantalı (kuantize) olması ne demektir?

10) Sen hiçbir ateşi izledin ve farklı maddelerin yanmasında farklı renklerde alev oluştuğuna dikkat ettin mi? Bunun sebebi ne olabilir?

11) Biz ışığın frekansını iki katına çıkarırsak her bir fotonun enerjisi iki katına çıkar. Bunun yerine ışığın dalga boyunu iki katına çıkarsa foton enerjisi en büyüktür?

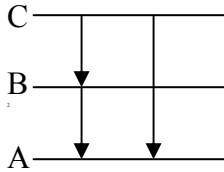
12) Işık dalga yapısını kanıtlayan olgular nelerdir?

13) Kızılötesi ışın, görünür ışın veya ultraviyole ışının hangisinin foton enerjisi en büyüktür?

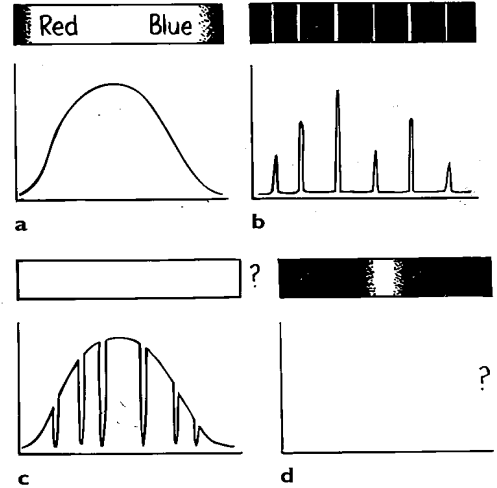
- 14) Gazlarda olduğu gibi katılarda da atomik uyarma oluşur mu? Katı bir akkordan yayılan enerjinin uyarılmış bir gaz tarafından yayılan enerjiden farkı nedir?
- 15) Arkadaşınız “ultraviyole ışınlar, florasanın işleyişini aktiveleştirebiliyorsa kızıl ötesi ışınlarda bunu yapmalı” diye düşündüğünü söze söylemektedir. Bu durumda sizin görüşünüz ne olurdu?
- 16) Klasik fizikte kuantum fiziği arasındaki fark nedir?
- 17) Ölçümler bir elektronun kesin konumunu gösterirse momentumunu da gösterebilir mi? Açıklayınız.
- 18) Bir arkadaşınız “Elektron parçacık değilse dalga değildir” diyor. Sizin bu konudaki görüşünüz ne olurdu? Nedeni ile açıklayınız.
- 19) Diagram üzerinde gösterilen bir atomun enerji seviyelerinin 4’ünü düşünün. Kaç spectral çizgiler enerji seviyeleri arasında olası geçişlerden ileri geliri. Hangi geçiş yüksek frekanslı ışık yayılmasına karşılık gelir?

n = 4 _____
 n = 3 _____
 n = 2 _____
 n = 1 _____

- 20) Diogramda A ve B durumları arasındaki enerji farkı B ve C durumları arasındaki enerji farkının iki katıdır. C’den B’ye geçişte, bir elektron 60nm dalga boyunda bir foton yayar, foton B’den A’ya sıçrarken yayılan dalga boyu nedir? C’den A’ya ne zaman sıçrar?



- 21) Aşağıdaki şekillerden a şeklinde kor halindeki katı bir maddenin ılıma eğrisi ve bu ışımanın spektroskoptan görülen spektral çizgileri verilmiştir. b şeklinde uyarılmış bir gazın ılıma eğrisini ve spektroskoptan gözlemlenen spektral çizgisi verilmiştir. c şeklinde akkor halindeki bir madde ile gözlemci arasına soğuk bir gaz konduğunda oluşan ılıma eğrisi gözükmemektedir. Ancak bu eğrinin spektroskopta gözlemlenecek olan spektral çizgilerin çizimi size bırakılmıştır. d şeklinde ise akkor halindeki bir kaynağın yeşil bir camın arkasından gözlemlenmesi sonucu oluşan spektral çizgiler verilmiştir. Işıma grafiğinin çizimi size bırakılmıştır. grafikte verilen bilgileri doğrultusunda kendi bilgilerinizi de kullanarak c şeklindeki spektral çizimleri ve d şeklindeki ılıma grafiğini çiziniz.



EK 2:ÖDEV YÖNERGELERİ-1

MODERN FİZİK I. VİZE PROJE HAZIRLIK REHBERİ **ASAMA I: PROJEYİ TANIMA VE ALTYAPI OLUSTURMA** **Fizikte İletişim İçin Mod Kullanımı**

Düşünceleri ve Projeyi Şekillendirecek Temel Sorular

1. Bilimdeki kavramlar hakkında bildiklerimi farklı modlar (yazi, resim, grafik, formül, vb.) kullanarak başkaları ile nasıl paylaşabilirim?
2. Söz konusu modları nasıl etkili olarak bir araya getirmeliyim ki karşımdaki/muhatabım bu kavramı/kavramları anlayabilsin?
3. Hangi modun kullanılması gerektiğini ve modların nasıl bir araya getirilmesi gerektiğini belirleyen faktörler nelerdir?

Yapılacaklar

Bireysel Çalışma Asaması:

- I. Asağıda linki verilen adreste modern fizik üzerine yazılmış ve Bilim Teknik dergisinde yayımlanmış 4 makale bulunmaktadır. Bu makalelerden en az 2 tanesini okuyunuz ve aşağıdaki sorulara yazılı olarak yanıt veriniz.
 - a. Bu makalelerin işlemiş olduğu temel düşünceleri yazınız. Ayrıca, söz konusu düşüncelerin size aktarılmasındaki güçlü ve zayıf yönler nelerdir?
 - b. Bu makale sizin anlamanız için zor muydu? Kolay mıydı? Neden?
 - c. Bu makalenin sizinle iletişim kurmada en etkili olan mod(ları) nelerdir?
 - d. Makalede olan kavramı/ana düşünceyi daha etkili aktarmak için siz yazar olsanız ne yapardınız?
 - e. Sizce seçtiğiniz makaleler kim için yazılmış olabilir? Bu kaniya nasıl vardınız açıklayınız?
 - II. Ders kitabınızdan sizin seçeceğiniz 2 sayfa belirleyin (örneğin; 7-8 yada 35,36 yada 71-72 gibi) ve aşağıdaki soruları yazılı olarak yanıtlayınız.
 - a. Seçilen 2 sayfa içerisinde hangi modlar var?
 - b. Bu modların bir birleriyle bağlantısı nasıl sağlanmış?
 - c. Kullanılan farklı modlar sizin öğrenmenizde etkili mi? Neden etkili? Yada neden etkili değil açıklayınız?
- ✓ Bireysel rapor bilgisayarda yazılacak, **11 Nisan Cuma gününe** kadar modernfizik@yahoo.com adresine yollanacak ve çıktıları dersin asistanı Funda YEŞİLDAĞ'a teslim edilecektir.
- ✓ Bu çalışma 20 puan üzerinden değerlendirilecektir. Vize notu için geriye kalan 80 puanlık dilim bir hafta sonra verilecek 20 puan üzerinden değerlendirilecek grup raporu (ayrıntılar daha sonra...biraz sabır!) ve 60 puan üzerinden değerlendirilecek bireysel poster çalışmasıyla tamamlanacaktır. Yani, her asamadan alacağınız puanlar toplamı I. Vizeniz olacaktır.

➤ 20 (bireysel rapor) + 20 (grup raporu) + 60 (bireysel poster) = 100 Puan

- ✓ Bilim & Teknik makalelerinin bulunduğu adres:
<http://fakulteler.atauni.edu.tr/egitim/personel.php?git=14095&kno=7&tur=tr>

EK 3: ÖDEV YÖNERGELERİ-2

MODERN FİZİK I. VİZE PROJE HAZIRLIK REHBERİ

ASAMA II: GRUPLA MODLARI TARTIŞMA

Fizikte İletişim İçin Mod Kullanımı

Düşünceleri ve Projeyi Şekillendirecek Temel Sorular

1. Bilimdeki kavramlar hakkında bildiklerimi farklı modlar (yazi, resim, grafik, formül, vb.) kullanarak başkaları ile nasıl paylaşabilirim?
2. Söz konusu modları nasıl etkili olarak bir araya getirmeliyim ki karşımdaki/muhatabım bu kavramı/kavramları anlayabilsin?
3. Hangi modun kullanılması gerektiğini ve modların nasıl bir araya getirilmesi gerektiğini belirleyen faktörler nelerdir?

Yapılacaklar

Modern fizik üzerine yazılmış ve Bilim Teknik dergisinde yayımlanmış makale ve bu envanteri değerlendirme protokolleri e-mail olarak adresinize gönderilmiştir . Bu makaleyi okuyunuz ,grupça tartışıp envanter değerlendirme protokolüne göre değerlendiriniz.

Değerlendirme protokolü , **28 Nisan Pazartesi gününe** kadar modernfizik@yahoo.com adresine yollanacak ve çıkışları dersin asistanı Funda YEŞİLDAĞ'a teslim edilecektir.

Bu çalışma 20 puan üzerinden değerlendirilecektir.

EK 4: ÖDEV YÖNERGELERİ-3

MODERN FİZİK I. VİZE PROJE HAZIRLIK REHBERİ

ASAMA III: POSTER HAZIRLAMA

İki resim kartonunu kapsayacak şekilde, ı ışık, fotoelektrik, compton olayı, de Brogli ve atom modelleri konularının tamamını içerecek şekilde, tüm modları istediğiniz sıklıkla kullanarak film şeridi formatında bir poster hazırlayınız. Hazırlayacak olduğunuz posteri kendi seviyenizde bir kişiye bildiklerinizi aktaracak şekilde, yani bu konuyu kendi akranlarınıza öğretmeye çalışacağınızı düşünün, tasarlayın ve hazırlayın. Siz gitmeden posterinizi bir arkadaşınıza yolladığınızda onun sadece sizin posterinizden bu konuyu öğrenme şansı olduğunu varsayın ve posterinizin kapsamını, içeriğini ve sunumunu bu doğrultuda hazırlayınız. Poster hazırlama bireysel olarak yapılacaktır ancak tartışma ve fikir alış veriş önerilir.

Posterde sizin yazacaklarınız, bilgisayar çıktıları, gazete kupürleri, resimler, çizimler, fotoğraflar, kısacası anlatmak istediğinizi anlatacak her tür envanter bulunabilir.

Poster hazırlama ödevi 60 puan üzerinden değerlendirilecektir.

Hazırlanan posterler **20 Mayıs Salı** gününe kadar Funda Yeşildağ'a teslim edilecektir.

EK 5: POSTER DEĞERLENDİRME RUBRİĞİ

Posteri hazırlayanın

Adı-soyadı:

Numarası:

BİLİMSEL ENVANTER DEĞERLENDİRME PROTOKOLU

Okuduğunuz envanteri aşağıda belirtilen kriterler yardımı ile 0-5 arasında değerlendirin.

KULLANILAN MODLARIN ÇEŞİTLERİ (Her birinin not değeri):

_____ Metin (Zorunlu)

_____ Resim

_____ Grafik

_____ Tablo

_____ Liste

_____ Diyagram

_____ Matematiksel ifade

_____ Animasyon

SUNULAN MODLAR İLE METİNLERİN BİRLEŞTİRİLMESİ

_____ Resimlerdeki başlıklar

_____ Metinleri resime atfetmek(ör: resim 1)

_____ Alternatif modları(metinden başka) baştan başa yaymak

_____ Koyu renk, italik, altı çizili kelimeler metin ve modalar için önemli

_____ Metindeki modlardaki anahtar terimleri tanımlama

OKUYUCU DÜŞÜNCELERİ

_____ Kullanılan kelimeler okuyucu için uygunluğu

_____ Sununun bütünlüğünün okuyucu için uygunluğu

_____ Alternatif modların okuyucu için uygunluğu

YORUMLAR:

METİN		hepsi(4) 0hata	çoğu(3) 1-5 hata	bir kısmı(2) 5-10 hata	hiç(1) 10dan fazla
Dilbilgisi kurallarına uygunluk		Tamamı	½ den fazla	½ den az	hiç
Bilimsel doğruluk		Tüm başlıklar	__ başlık	__ başlık	hiç
Gerekli üniteleri içermesi		Tüm başlıklar	__ başlık	__ başlık	hiç
Anlamsal bütünlük					
TOPLAM PUAN _____					
MODSAL BETİMLEMELER					
Kullanılan Farklı Modların Sayısı(Metinden başka) _____(a)					
____ Resim ____ Grafik ____ Tablo ____ Liste ____ Diyagram ____ matematiksel ifade					
Toplam Mod Sayısı _____(b)					
Uygun Modsal Betimleme Sayısı _____(c)					
Modsal Betimleme Kullanılan Konu Sayısı _____(d)					
TOPLAM PUAN = (b – c) + a + d = _____					
DEĞERLENDİRME: Aşağıdaki değerlendirmede metin için her bir modu ve betimlemeyi dikkate alarak değerlendirme yapınız.					
(Y) = Yazı ile yan yana		(M) = Metin içinde		(D) = Doğru	
(E) =Eksiksiz		(BA) =Başlık/ alt yazı		(O) = Orijinal	
1) MOD TİPİ _____					
Y	M	D	E	BA	O
_____	_____	_____	_____	_____	_____
					TOPLAM _____
2) MOD TİPİ _____					
Y	M	D	E	BA	O
_____	_____	_____	_____	_____	_____
					TOPLAM _____
3) MOD TİPİ _____					
Y	M	D	E	BA	O
_____	_____	_____	_____	_____	_____
					TOPLAM _____
4) MOD TİPİ _____					
Y	M	D	E	BA	O
_____	_____	_____	_____	_____	_____
					TOPLAM _____
5) MOD TİPİ _____					
Y	M	D	E	BA	O
_____	_____	_____	_____	_____	_____
					TOPLAM _____
6) MOD TİPİ _____					
Y	M	D	E	BA	O
_____	_____	_____	_____	_____	_____
					TOPLAM _____
MODUN TOPLAM PUANI _____ ORTALAM PUANI _____					
GENEL TOPLAM(HAM) _____ GENETOPLAM(ORTALAMA) _____					

EK 6: ANKET FORMU-1**1.2 MODER FİZİK DERSİ ÖĞRENCİ DÜŞÜNCELERİ**

Lütfen aşağıda verilen ifadelerle hangi oranda katıldığınızı yada katılmadığınızı belirtiniz.

Verilen ifadeye katılma oranınızı 1 ile 5 arasında; 1 hiç katılmıyorum 5 ise tamamen katılıyorum olacak şekilde seçenekleri işaretleyerek belirtiniz.

Lütfen, ifadeleri değerlendirirken ödevlerinizi hazırlarken yaşamış olduğunuz tecrübeleri dikkate alınız.

Ayrıca, son sayfada yer alan sıralamaları uygun bir şekilde doldurunuz, Teşekkürler, Yrd. Doç. Dr. Murat Günel

Adı-soyadı:	Hic Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kısmen Katılmıyorum	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
Sınıf:	1	2	3	4	5
No:	1	2	3	4	5
1. Hazırladığım ödev çalışmalarından önce ders ve ders kitaplarında kullanılan modlar dikkatimi çekmiyordu	☐	☐	☐	☐	☐
2. Hazırladığım ödev çalışmalarından önce iletişim araçlarında (gazete, dergi v.b) kullanılan farklı modlar ve modsal betimlemeler dikkatimi çekmiyordu.	☐	☐	☐	☐	☐
3. I. ödev aşamasının modsal betimlemelerin işlevini tanımamı sağladı	☐	☐	☐	☐	☐
4. I. ödev aşamasında farklı modları incelemek ve bu modsal betimlemeler üzerinde düşünmek, modsal betimlemeler hakkındaki düşüncelerimi ve bildiklerimi organize etmeme sağladı	☐	☐	☐	☐	☐
5. II. aşamadaki ödevde modsal betimlemeleri sayısal olarak değerlendirmem modların etkili kullanımını anlamamı sağladı.	☐	☐	☐	☐	☐
6. Modları değerlendirmede arkadaşlarımla tartışmam modsal betimlemeler hakkında eksiklerimi fark etmemi sağladı.	☐	☐	☐	☐	☐
7. Okuduğum makalelerde farklı modsal betimlemeleri analiz etmek benim yorum yapma yeteneğimi geliştirdi.	☐	☐	☐	☐	☐
8. Modsal betimlemeleri grup halinde incelemek modlar hakkındaki bildiklerimi değiştirmede.	☐	☐	☐	☐	☐
9. Okuduğum makalelerde farklı modların kullanılması bana anlamsız geldi.	☐	☐	☐	☐	☐
10. Hazırladığım ilk iki ödev çalışmasından sonra bilimsel envanterleri okumaya karşı ilgim arttı.	☐	☐	☐	☐	☐
11. Yapmış olduğum ilk iki ödev çalışmasından sonra etkili okuma yeteneğimin geliştiğini düşünüyorum	☐	☐	☐	☐	☐
12. Yapmış olduğum ilk iki ödev çalışmasından sonra ders kitaplarına, verilen bilgilere ve sunumlara daha eleştirisel bakmaya başladım	☐	☐	☐	☐	☐
13. Yapmış olduğum ilk iki ödev çalışmasından sonra ders kitaplarında hata yapabileceğini düşünüyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
14. Yapmış olduğum ilk iki ödev çalışmasından sonra bilimle ilgili envanterleri okumada kendime ve bildiklerime olan güvenim arttı.	☐	☐	☐	☐	☐
15. Ders ve ödev uygulamaların ardından farklı modsal betimlemeler ile öğrenmenin , öğrendiklerimin kalıcılığını artırdığını düşünüyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
16. Derste bir çok modsal betimleme kullanılması dersi daha iyi	☐	☐	☐	☐	☐

anlamamı sağlamaktadır.					
17. Derste bir çok modsal betimleme kullanılması derse daha iyi motive olmamı sağlamaktadır.	☐	☐	☐	☐	☐
18. Derste çoklu modsal betimlemelerin kullanılması dikkatimi dağıtmaktadır.	☐	☐	☐	☐	☐
19. Yapılan ilk iki ödev uygulamasının ardından yeni karşılaştığım ve bilmediğim fen konularına karşı ön yargılı olmayacağımı düşünüyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
20. Geçmiş olduğum ilk iki ödev aşamasının bana etkili bir bilim envanteri hazırlamamda yardımcı olacağını düşünüyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
21. Göreve başladığımda ders anlatımında farklı modsal betimlemeleri kullanmayı düşünüyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
22. Bir konu hakkında, farklı modsal betimlemeleri içeren yazılı envanterleri benim kritik olarak incelemem birinin bana modları kullanarak bu konuyu anlatmasından daha öğretici olur.	☐	☐	☐	☐	☐
23. Modsal betimlemelerin birden fazlasının bir araya getirilmesi anlamlı ve etkili sunumu oluşturabilir	☐	☐	☐	☐	☐
24. Fizik alanı, kimya ve biyolojiye kıyasla modsal betimlemelerin kullanım zenginliği açısından en kısıtlı alandır.	☐	☐	☐	☐	☐
25. Ders içerisinde modsal betimlemelerin öğrenmeyi destekleyecek şekilde kullanılmamıştır.	☐	☐	☐	☐	☐
26. Poster oluştururken modsal betimlemelerin etkili ve anlamlı kullanımına önem verdim	☐	☐	☐	☐	☐
27. Farklı modları bir araya getirip poster oluşturmak beni düşünmeye zorladı	☐	☐	☐	☐	☐
28. Farklı modları bir araya getirip poster oluşturmak konular hakkında bildiklerimi artırdı.	☐	☐	☐	☐	☐
29. Farklı modları bir araya getirip poster oluşturmak konu hakkında bilmediklerimi bana gösterdi.	☐	☐	☐	☐	☐
30. Poster hazırlama ödevi benim modern fizik konularını öğrenmemi kolaylaştırdı.	☐	☐	☐	☐	☐
31. Ben yazarken öğrenmem.	☐	☐	☐	☐	☐
32. Poster hazırlarken muhatabımı düşünmek benim için öğreticiydi.	☐	☐	☐	☐	☐
33. Modları tanıma ve grup çalışması ödevlerinde öğrendiklerim poster hazırlarken bana yardımcı oldu.	☐	☐	☐	☐	☐
34. Poster hazırlama ödevi modern fizik konularını birbiriyle ilişkilendirmemi sağladı.	☐	☐	☐	☐	☐
35. Yapılan değerlendirmeler ışığında posterimi yeniden düzeltmem veya eksiklerimi yazarak dile getirmem konuyu daha iyi öğrenmemi sağladı.	☐	☐	☐	☐	☐
36. Kendi posterimi değerlendirmem benim modsal betimlemeler ile ilgili farkına varmadığım eksiklerimi görmemi sağladı.	☐	☐	☐	☐	☐
37. Posterimi kendimin değerlendirmesi modern fizik konuları hakkında eksikliklerimi görmemi sağladı Posterimi kendimin değerlendirmesi modern fizik konuları hakkında eksikliklerimi görmemi sağladı.	☐	☐	☐	☐	☐
38. Kendi kendimi değerlendirmek öğreticiydi	☐	☐	☐	☐	☐
39. Posterimi bir arkadaşımın değerlendirip dönüt vermesini tercih ederdim	☐	☐	☐	☐	☐
40. Kendimi değerlendirmek bildiklerimi değiştirmede	☐	☐	☐	☐	☐

41. Bu dersteki 1. ödev uygulaması etkili ve kalıcı öğrenme için gereklidir	☐	☐	☐	☐	☐
42. Bu dersteki 2. ödev uygulaması etkili ve kalıcı öğrenme için gereklidir	☐	☐	☐	☐	☐
43. Bu dersteki poster ödev uygulaması etkili ve kalıcı öğrenme için gereklidir	☐	☐	☐	☐	☐

-Işık ünitesini öğrenmede en çok yararlandığım modlar önem sırasına göre şöyledir

1-
2-
3-
4-
5-

-Fotoelektrik ünitesini öğrenmede en çok yararlandığım modlar önem sırasına göre şöyledir

1-
2-
3-
4-
5-

-

-Compton olayı ünitesini öğrenmede en çok yararlandığım modlar önem sırasına göre şöyledir

1-
2-
3-
4-
5-

-De Brogli ünitesini öğrenmede en çok yararlandığım modlar önem sırasına göre şöyledir

1-
2-
3-
4-
5-

- Geçirmiş olduğum ödev aşamalarını düşündüğümde **(I-Modları tanıma ve alt yapı oluşturma, II-Grup çalışması III-Poster hazırlama) modların; yapısını ve işlevini anlamamda bana yardımcı olmalarına göre bir sıralama yapacak olursam;**

1-
2-
3-

- Farklı modları kullanarak poster hazırlarken kullandığınız modları öncelik sırasına göre sıralayınız.

1-
2-
3-
4-
5-
6-
7-
8-

EK 7: ANKET FORMU-2

1.3

1.4 MODER FİZİK DERSİ ÖĞRENCİ DÜŞÜNCELERİ

Lütfen aşağıda verilen ifadelere hangi oranda katıldığınızı yada katılmadığınızı belirtiniz.

Verilen ifadeye katılma oranınızı 1 ile 5 arasında; 1 hiç katılmıyorum 5 ise tamamen katılıyorum olacak şekilde seçenekleri işaretleyerek belirtiniz.

Lütfen, ifadeleri değerlendirirken ödevlerinizi hazırlarken yaşamış olduğunuz tecrübeleri dikkate alınız.

Ayrıca, son sayfada yer alan sıralamaları uygun bir şekilde doldurunuz, Teşekkürler, Yrd. Doç. Dr. Murat Günel

Adı-soyadı:	Hic Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kısmen Katılmıyorum	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
Sınıf:	1	2	3	4	5
No:					
1. Hazırladığım ödev çalışmalarından önce ders ve ders kitaplarında kullanılan modlar dikkatimi çekmiyordu	☐	☐	☐	☐	☐
2. Hazırladığım ödev çalışmalarından önce iletişim araçlarında (gazete, dergi v.b) kullanılan farklı modlar ve modsal betimlemeler dikkatimi çekmiyordu.	☐	☐	☐	☐	☐
3. I. ödev aşaması modsal betimlemelerin işlevini tanımamı sağladı	☐	☐	☐	☐	☐
4. I. ödev aşamasında farklı modları incelemek ve bu modsal betimlemeler üzerinde düşünmek, modsal betimlemeler hakkındaki düşüncelerimi ve bildiklerimi organize etmemi sağladı.	☐	☐	☐	☐	☐
5. II. aşamadaki ödevde modsal betimlemeleri sayısal olarak değerlendirmem modların etkili kullanımını anlamamı sağladı.	☐	☐	☐	☐	☐
6. Modları değerlendirmede arkadaşlarımla tartışmam modsal betimlemeler hakkında eksiklerimi fark etmemi sağladı.	☐	☐	☐	☐	☐
7. Okuduğum makalelerde farklı modsal betimlemeleri analiz etmek benim yorum yapma yeteneğimi geliştirdi.	☐	☐	☐	☐	☐
8. Modsal betimlemeleri grup halinde incelemek modlar hakkındaki bildiklerimi değiştirmede.	☐	☐	☐	☐	☐
9. Okuduğum makalelerde farklı modların kullanılması bana anlamsız geldi.	☐	☐	☐	☐	☐
10. Hazırladığım ilk iki ödev çalışmasından sonra bilimsel envanterleri okumaya karşı ilgim arttı.	☐	☐	☐	☐	☐
11. Yapmış olduğum ilk iki ödev çalışmasından sonra etkili okuma yeteneğimin geliştiğini düşünüyorum	☐	☐	☐	☐	☐
12. Yapmış olduğum ilk iki ödev çalışmasından sonra ders kitaplarında, verilen bilgilere ve sunumlara daha eleştirisel bakmaya başladım	☐	☐	☐	☐	☐
13. Yapmış olduğum ilk iki ödev çalışmasından sonra ders kitaplarında hata yapabileceğini düşünüyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
14. Yapmış olduğum ilk iki ödev çalışmasından sonra bilimle ilgili envanterleri okumada kendime ve bildiklerime olan güvenim arttı.	☐	☐	☐	☐	☐

15. Ders ve ödev uygulamalarının ardından farklı modsal betimlemeler ile öğrenmenin , öğrendiklerimin kalıcılığını artırdığını düşünüyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
16. Derste bir çok modsal betimleme kullanılması dersi daha iyi anlamamı sağlamaktadır.	☐	☐	☐	☐	☐
17. Derste bir çok modsal betimleme kullanılması derse daha iyi motive olmamı sağlamaktadır.	☐	☐	☐	☐	☐
18. Derste çoklu modsal betimlemelerin kullanılması dikkatimi dağıtmaktadır.	☐	☐	☐	☐	☐
19. Yapılan ilk iki ödev uygulamasının ardından yeni karşılaştığım ve bilmediğim fen konularına karşı ön yargılı olmayacağımı düşünüyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
20. Geçmiş olduğum ilk iki ödev aşamasının bana etkili bir bilim envanteri hazırlamamda yardımcı olacağını düşünüyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
21. Göreve başladığımda ders anlatımında farklı modsal betimlemeleri kullanmayı düşünüyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
22. Bir konu hakkında, farklı modsal betimlemeleri içeren yazılı envanterleri benim kritik olarak incelemem birinin bana modları kullanarak bu konuyu anlatmasından daha öğretici olur.	☐	☐	☐	☐	☐
23. Modsal betimlemelerin birden fazlasının bir araya getirilmesi anlamlı ve etkili sunumu oluşturabilir	☐	☐	☐	☐	☐
24. Fizik alanı, kimya ve biyolojiye kıyasla modsal betimlemelerin kullanım zenginliği açısından en kısıtlı alandır.	☐	☐	☐	☐	☐
25. Ders içerisinde modsal betimlemeler öğrenmeyi destekleyecek şekilde kullanılmamıştır.	☐	☐	☐	☐	☐
26. Poster oluştururken modsal betimlemelerin etkili ve anlamlı kullanımına önem verdim.	☐	☐	☐	☐	☐
27. Farklı modları bir araya getirip poster oluşturmak beni düşünmeye zorladı.	☐	☐	☐	☐	☐
28. Farklı modları bir araya getirip poster oluşturmak konular hakkında bildiklerimi artırdı.	☐	☐	☐	☐	☐
29. Farklı modları bir araya getirip poster oluşturmak konu hakkında bilmediklerimi bana gösterdi.	☐	☐	☐	☐	☐
30. Poster hazırlama ödevi benim modern fizik konularını öğrenmemi kolaylaştırdı.	☐	☐	☐	☐	☐
31. Ben yazarken öğrenmem.	☐	☐	☐	☐	☐
32. Poster hazırlarken muhatabımı düşünmek benim için öğreticiydi.	☐	☐	☐	☐	☐
33. Modları tanıma ve grup çalışması ödevlerinde öğrendiklerim poster hazırlarken bana yardımcı oldu.	☐	☐	☐	☐	☐
34. Poster hazırlama ödevi modern fizik konularını birbiriyle ilişkilendirmemi sağladı.	☐	☐	☐	☐	☐
35. Yapılan değerlendirmeler ışığında posterimi yeniden düzeltmem veya eksiklerimi yazarak dile getirmem konuyu daha iyi öğrenmemi sağladı.	☐	☐	☐	☐	☐
36. Üçüncü sınıfların posterimi değerlendirmesi benim modsal betimlemeler ile ilgili farkına varmadığım eksiklerimi görmemi sağladı.	☐	☐	☐	☐	☐
37. Posterimi üçüncü sınıfların değerlendirmesi modern fizik konuları hakkında eksikliklerimi görmemi sağladı.	☐	☐	☐	☐	☐
38. Üçüncü sınıfların değerlendirmesi benim için öğreticiydi.	☐	☐	☐	☐	☐
39. Posterimi kendimin değerlendirip, kendi eksikliklerimi kendim görmeyi tercih ederdim	☐	☐	☐	☐	☐

40. Üçüncü sınıfların posterimi değerlendirmesi bildiklerimi değiştirmedir.	☐	☐	☐	☐	☐
41. Bu dersteki 1. ödev uygulaması etkili ve kalıcı öğrenme için gereklidir.	☐	☐	☐	☐	☐
42. Bu dersteki 2. ödev uygulaması etkili ve kalıcı öğrenme için gereklidir.	☐	☐	☐	☐	☐
43. Bu dersteki poster ödev uygulaması etkili ve kalıcı öğrenme için gereklidir.	☐	☐	☐	☐	☐

-Işık ünitesini öğrenmede en çok yararlandığım modlar önem sırasına göre şöyledir

1-
2-
3-
4-
5-

-Fotoelektrik ünitesini öğrenmede en çok yararlandığım modlar önem sırasına göre şöyledir

1-
2-
3-
4-
5-

- Compton olayı ünitesini öğrenmede en çok yararlandığım modlar önem sırasına göre şöyledir

1-
2-
3-
4-
5-

-De Brogli ünitesini öğrenmede en çok yararlandığım modlar önem sırasına göre şöyledir

1-
2-
3-
4-
5-

- Geçirmiş olduğum ödev aşamalarını düşündüğümde **(I - Modları tanıma ve alt yapı oluşturma, II - Grup çalışması, III - Poster hazırlama) modların; yapısını ve işlevini anlamamda bana yardımcı olmalarına göre bir sıralama yapacak olursam;**

1-
2-
3-

- Farklı modları kullanarak poster hazırlarken kullandığınız modları öncelik sırasına göre sıralayınız.

1-
2-
3-
4-
5-
6-
7-
8-

EK 8: YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME SORULARI

I.ödev aşamasından (projeyi tanıma ve alt yapı oluşturma ödevi) önce modlar dikkatinizi çekiyor muydu?

I.ödev aşamasından (projeyi tanıma ve alt yapı oluşturma ödevi) sonra modlarla ilgili düşünceleriniz neler oldu?

I.ödev aşamasından (projeyi tanıma ve alt yapı oluşturma ödevi) sonra hangi mod/modları daha etkili olarak gördünüz?

II. ödev aşamasında (grupla modları tartışma ve değerlendirme) modlar hakkında tartışmak sizin modsal betimlemeleri bakış açınızı nasıl etkiledi?

Poster hazırlarken I ve II. ödev aşamada öğrendiklerinizi kullandınız mı?

Posterinizi hazırlarken hangi modları kullandınız?

Poster hazırlarken muhatabınızı düşündünüz mü? Bu sizin ödevinizi hazırlama sürecini nasıl etkiledi?

Posterinizi kim değerlendirdi? Bu değerlendirmeyi faydalı görüyor musunuz?

İlk değerlendirmeden sonra posterinizde değişiklik yaptınız mı? Neden?

Poster hazırlama ödevi hakkında ne düşünüyorsunuz? Bu süreç sizin modern fizik konuları öğrenmenizi nasıl etkiledi?

Sizce modern fizik konularını öğrenmede en etkili mod/modlar hangileridir?

Sizce çoklu modsal betimlemeler öğrenme sürecini nasıl etkilemektedir?

Bu süreci yaşamadan önce modlar arasındaki geçişler dikkatinizi çekiyor muydu?

Dersin işlenişi sürecinde kullanılan modlar dikkatinizi çekti mi? Kullanılan bu modlar nelerdir?

Derste kullanılan modlar konuyu anlamınızı nasıl etkiledi?

Sizce bir konuyu iyi anlamak için çoklu modları kullanıp bir materyal hazırlamak mı yoksa hazır bir materyali kullanmak mı etkilidir?

Siz ders çalışırken kendiniz mod/modlar oluşturur musunuz?

Siz öğretmen olduğunuzda bir ders sunusu hazırlarken çoklu modsal betimlemeleri kullanır mısınız? Kullanırsanız hangi modları kullanmayı tercih ederdiniz?

ÖZGEÇMİŞ

1983 yılında Elazığ'da doğdum. İlköğretimin birinci kademesini Elazığ Namık Kemal İlkokulu'nda ikinci kademesini Elazığ Mezre Orta Okulu'nda okudum. Lise öğrenimimi Elazığ Balakgazi Lisesi (YDA)'nde tamamladım. 2002 yılında Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim dalını kazandım. 2006 yılında lisans öğrenimimi tamamladım. Aynı yıl Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Bilim Dalında yüksek lisans öğrenimine başladım.