

**MODELLEMeye DAYALI FEN EğİTİMİNİN ETKİLİLİğİ; BU
EğİTİMİN ÖğRENCİLERİN BİLİMİN DOğASI GÖRÜŞLERİ
İLE ELEŞTİREL DÜŞÜNME BECERİLERİNE ETKİSİ**

**THE EFFECTIVENESS OF MODELING BASED SCIENCE
EDUCATION; IT'S EFFECTS ON STUDENTS' VIEWS
ABOUT NATURE OF SCIENCE AND CRITICAL THINKING
ABILITIES**

Kaan BATI

Hacettepe Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin

İlköğretim Anabilim Dalı İçin Öngördüğü

Doktora Tezi

Olarak Hazırlanmıştır.

2014

Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼rl¼đ¼'ne,

Kaan BATI'nın hazırladığı "Modellemeye Dayalı Fen Eğitiminin Etkililiği; Bu Eğitimin Öğrencilerin Bilimin Doğası Görüşleri İle Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisi" başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından **İlköğretim Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Eğitimi Bilim Dalında Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Başkan Doç. Dr. Cemil AYDOĞDU



Üye (Danışman) Prof. Dr. Fitnat KAPTAN

Üye Yrd. Doç. Dr. M. İkbal YETİŞİR



Üye Yrd. Doç. Dr. Pınar ÖZDEMİR ŞİMŞEK



Üye Yrd. Doç. Dr. İlke ÇALIŞKAN



ONAY

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından /...../..... tarihinde uygun gör¼lmüş ve Enstitü Yönetim Kurulunca/...../..... tarihinde kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Berrin AKMAN
Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼r¼

MODELLEMeye DAYALI FEN EğİTİMİNİN ETKİLİLİğİ; BU EğİTİMİN ÖğRENCİLERİN BİLİMİN DOğASI GÖRÜŞLERİ İLE ELEŞTİREL DÜŞÜNME BECERİLERİNE ETKİSİ

Kaan BATI

ÖZ

Bu araştırmada, ilköğretim fen eğitiminde zihinsel, paylaşılan ve uzlaşılan modeller oluşturma, modelleri test etme ve revize etme becerilerini temele alan Modellemeye Dayalı Fen Eğitimi Programının (MDFEP), ilköğretim öğrencilerinin bilimin doğasına ilişkin görüşleri ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi ile öğretmen ve öğrencilerin sürecin etkililiğine ilişkin görüşleri incelenmiştir. Araştırmada karma yöntemin Eşzamanlı Üçgenleme Deseni, yarı deneysel yöntemin ön test son test kontrol gruplu deseni ile Gözlemsel Durum Çalışmasının eş zamanlı olarak yürütülmesi ile uygulanmıştır. Araştırmanın çalışma grubu, üç farklı okuldan seçilen 60 deney ve 54 kontrol olmak üzere toplam 114 ilköğretim 7. Sınıf öğrencisi ve iki fen ve teknoloji öğretmeninden oluşturmuştur. Araştırma kapsamında nitel ve nicel veri toplama araçları birlikte kullanılmıştır. Nicel veri toplama araçları Cornell Koşullu Sorgulama Testi, Form X (CCT-X) ve Bilimin Doğası Görüşleri Testi'nden (BİLTEST) oluşurken, nitel veri toplama araçları, yarı yapılandırılmış görüşmeler, gözlem ve doküman incelemesi tekniklerinden oluşmuştur.

Araştırma sonucunda deney grubu CCT-X ve BİLTEST erişi puanları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Deney ve kontrol gruplarının CCT-X ve BİLTEST ön test puanlarının kovaryant değişken olarak atanarak, son test puanlarının karşılaştırıldığı ANCOVA sonuçlarına göre ise BİLTEST ortalama puanları deney grubu lehine anlamlı bir fark gösterirken, CCT-X ortalama puanları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Araştırmanın nitel boyutunda ise MDFEP'nin öğrencilerin anlamlı ve kalıcı öğrenmelerini desteklediği, öğrencilerin sürece etkin katılımını sağladığı ve öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerini geliştirdiği tespit edilmiştir. Ayrıca araştırma sonucunda araştırma bulgularından hareketle etkili bir model – tabanlı fen eğitimi programının özelliklerinin neler olması gerektiğine ilişkin öneriler sunulmuştur.

Anahtar sözcükler: Fen eğitimi, bilimsel model, modellemeye dayalı fen eğitimi, modelleme süreci

Danışman: Prof. Dr. Fitnat KAPTAN, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı

THE EFFECTIVENESS OF MODELING BASED SCIENCE EDUCATION; IT'S EFFECTS ON STUDENTS' VIEWS ABOUT NATURE OF SCIENCE AND CRITICAL THINKING ABILITIES

Kaan BATI

ABSTACT

The effect of model-based science education program based on skills of constructing, testing and revising of mental, expressed and consensus models in middle school science education, students' views about nature of science and critical thinking abilities were tested, students' and teachers' views in terms of effectiveness of this process were analyzed in this research. Concurrent Triangulation Design as a mixed research methodology was used via using quasi-experimental study with control group and observational case study concurrently for this purpose. Three science education teachers and totally 114 students from 60 experiment and 54 control groups from three different schools were attained this research study. Qualitative and quantitative data collection tools were used together. While Cornell Conditional Reasoning Test, Level X (CCT-X) and Views of Nature of Science Test (BİLTEST) were used as quantitative tools and observations, semi-structural interviews, document review were used as qualitative tools.

As a results, statistical difference was found between experimental group students' pre and posttests scores of CCT-X and BİLTEST in terms of results. Additionally, while experimental and control group students' post test mean scores of BİLTEST were differed statistically, it was found that there is no statistical difference between CCT-X post test mean scores of experimental and control groups. Model- Based Science Education Program enables to meaningful permanent learning, student engagement and enhance students' views of nature of science in terms of qualitative data analysis results. Recommendations were presented regarding how should be an effective model - based science education program based on results.

Keywords: science education, scientific model, model-based science education, modeling process

Advisor: Prof. Dr. Fitnat KAPTAN, Hacettepe University, Department of Science Education

ETİK BEYANNAMESİ

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.


Kaan BATI

TEŞEKKÜR

Öncelikle her zaman yanımda olarak, varlığı ile güç veren, gerek akademik gerek sosyal yaşantımda desteğini hiçbir zaman benden esirgemeyen, değerli hocam, danışmanım **Prof. Dr. Fitnat Kaptan'a**,

Bu sürecin başından itibaren, değerli fikir ve önerileri ile beni yönlendiren ve cesaretlendiren değerli hocalarım **Doç. Dr. Cemil Aydoğdu'ya**, **Yrd. Doç Dr. M. İkbal Yetişir'e**, **Yrd. Doç. Dr. İlke Önal Çalışkan'a**, **Yrd. Doç. Dr. Pınar Özdemir Şemşek'e** ve **Yrd. Doç. Dr. Yalçın Yakali'ye**

Tez uygulamam sırasında benimle birlikte çalışan ve tezin oluşmasında çok önemli katkıları bulunan öğretmen arkadaşlarım **Şahin İdin'e** ve **Duygu Mutlu Kaya'ya**,

Ve son olarak bu süreçte her türlü desteğini benden esirgemeyen çok sevgili aileme sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

İÇİNDEKİLER

ÖZ	iii
ABSTACT	iv
ETİK BEYANNAMESİ	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1 Problem Durumu	2
1.1.1 Fen Eğitiminin Amaç ve Gerekliliği	2
1.1.2 Bilim Tarihi ve Bilimin Doğası Öğretimi	5
1.1.3 Fen Eğitimi ve Eleştirel Düşünme	8
1.1.4 Fen Eğitiminde Bilimsel Modeller ve Modelleme Süreci	12
1.2 Araştırmanın Amacı ve Önemi	23
1.3 Problem Cümlesi	24
1.3.1 Alt Problemler	25
1.4. Sayıtlılar	25
1.5. Sınırlılıklar	25
1.6. Tanımlar	26
1.6.1 Model	26
1.6.2 Modelleme Süreci	26
1.6.3 Eleştirel Düşünme Becerisi	26
1.6.4 Bilimin Doğasına İlişkin Görüş	26
1.6.5 Etkililik	27
2. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	28

2.1 Model Tabanlı Fen Öğretimi İle İlgili Araştırmalar	28
2.2 Bilimin Doğası Öğretimi İle İlgili Araştırmalar	30
2.3 Eleştirel Düşünme Becerisi İle İlgili Araştırmalar	32
3. YÖNTEM	34
3.1. Araştırmanın Yöntemi.....	34
3.1.1 Programın Uygulanması	37
3.2. Çalışma Grubu	46
3.2.1. Çalışma Grubunun Özellikleri.....	46
3.2.2. Katılımcılarla İlgili Demografik Bilgiler	53
3.3. Veri Toplama Araçları.....	54
3.3.1 Cornell Koşullu Sorgulama Testi, Form X (CCT-X)	54
3.3.2 Bilimin Doğası Görüşleri Testi (BİLTEST)	55
3.3.3 Yarı Yapılandırılmış Görüşme	55
3.3.4 Gözlem	56
3.3.5 Doküman İncelemesi	56
3.4. Veri Toplama Araçlarının Uygulanışı	57
3.5. Verilerin İşlenmesi ve Çözümlemesi	58
3.6. Etik, Araştırmanın İç ve Dış Geçerliliği	59
3.6.1. Araştırmanın İç Geçerliliği.....	60
3.6.2. Araştırmanın Dış Geçerliliği	61
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	64
4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	64
4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	70
4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular	75
4.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular	81
4.5. Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular.....	84
4.6. Altıncı Alt Probleme İlişkin Bulgular	86
4.7. Yedinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	88
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	90

5.1. Sonuçlar ve Yorumlar	90
5.2. Öneriler	93
5.2.1. Araştırmaya Dönük Öneriler.....	93
5.2.2. Uygulamaya Dönük Öneriler	95
KAYNAKLAR	97
EKLER DİZİNİ.....	106

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1.1: Yaygın Kullanılan Sorgulama ile Model Tabanlı Sorgulamanın Farklılıkları	22
Tablo 3.1: Uzlaşılın Model Değerlendirme Tablosu	39
Tablo 3.2: Modellemeye Dayalı Etkinlikler: Amaçlar ve Kazanımları	41
Tablo 3.3: Öğretmenler Ve Çalışma Grupların Dağılımı	46
Tablo 3.4: Grupların BİLTEST'ten Aldıkları Ön Test Puanlarının Betimsel İstatistik Değerleri	50
Tablo 3.5: Gruplarının BİLTEST Ön Test Uygulaması Puan Ortalamalarının Karşılaştırılması	50
Tablo 3.6: Grupların CCT-X'ten Aldıkları Ön Test Puanlarının Betimsel İstatistik Değerleri	50
Tablo 3.7: Grupların CCT-X Ön Test Uygulaması Puan Ortalamalarının Karşılaştırılması ..	51
Tablo 3.8: Grupların CCT-X Ön Test Uygulaması Çoklu Karşılaştırma Sonuçları.....	52
Tablo 3.9: Öğretmenler İle İlgili Demografik Bilgiler	53
Tablo 3.10: Öğrencilerin Okullara Göre Demografik Bilgileri	54
Tablo 3.11: CCT-X Güvenirlik Analizi Ölçek İstatistik Değerleri	55
Tablo 3.12: BİLTEST Güvenirlik Analizi Ölçek İstatistik Değerleri	55
Tablo 3.13: Litaratürden Elde Edilen Ön Kodlar	59
Tablo 4.1: Programın Etkililiğine İlişkin Öğretmen Görüşlerinden Elde Edilen Kod Ve Temalar	65
Tablo 4.2: Modellemeye Dayalı Fen Eğitiminin Etkililiğine İlişkin Öğrenci Görüşlerinden Elde Edilen Kodlar	71
Tablo 4.3: Modellemeye Dayalı Fen Eğitimi Programının Etkililiğini Etkileyen Faktörlere İlişkin Kod Ve Temalar	76
Tablo 4.4: Deney Grubu BİLTEST Ön Test ve Son Test Betimsel İstatistik Değerleri.....	82
Tablo 4.5: Deney Grubu BİLTEST Ön Test Ve Son Test Uygulamalarına Ait Normallik Test Sonuçları.....	82
Tablo 4.6: Deney Grubu BİLTEST Ön Test - Son Test Ortalama Puanlarının Karşılaştırılması	83
Tablo 4.7: Deney Grubu CCT-X Ön Test ve Son Test Betimsel İstatistik Değerleri	84

Tablo 4.8: Deney Grubu CCT-X Ön Test Ve Son Test Uygulamalarına Ait Normallik Test Sonuçları.....	85
Tablo 4.9: Deney Grubu CCT-X Testi Ön Test Son Test T Testi Sonuçları	86
Tablo 4.10: BİLTEST Son Test Sonuçlarına Göre Betimsel İstatistik Değerleri	87
Tablo 4.11: BİLTEST Ön Testlerine Göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarının Gruplara Göre ANCOVA Sonuçları.....	87
Tablo 4.12: CCT-X Son Test Sonuçlarına Göre Betimsel İstatistik Değerleri.....	88
Tablo 4.13: CCT-X Ön Testlerine Göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarının Gruplara Göre ANCOVA Sonuçları.....	88

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Bilimin İşleyişi	13
Şekil 1.2. Modelleme Süreci	18
Şekil 1.3. Farklı Modellerin Birbiri İle İlişkisi.....	19
Şekil 1.4. Modelleme Döngüsü.....	19
Şekil 3.1. Araştırmanın Yöntemi	36
Şekil 3.2. Modelleme Süreci	38
Şekil 3.3. Etkinlik Föylerinde Yer Alan Modelleme Süreci Aşamaları Görselleri ...	40
Şekil 3.4. Öğrenci Günlüğünden alıntı.....	40
Şekil 4.1. Öğretmen 2'nin Günlüğünden Alıntı.....	68
Şekil 4.2. Öğretmen 2'nin Günlüğünden Alıntı.....	69
Şekil 4.4: Deney Grubunun BİLTEST Ön Test ve Son Test Uygulamalarının Histogram Grafikleri.....	83
Şekil 4.5: Deney Grubunun CCT-X Ön Ve Son Test Uygulamalarının Histogram Grafikleri	85
Şekil 5.1: Deney Grubu 2 Öğrencilerinin Elektrik Akımı İle İlgili Oluşturdukları Paylaşılan (Expressed) Model Örnekleri	92

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

MDFEP: Modellemeye Dayalı Fen Eğitimi Programı

BİLTEST: Bilimin Doğası Görüşleri Testi

CCT-X: Cornell Critical Thinking Test – Level X

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

NRC: National Research Council

AAAS: American Association for the advancement of Science

ANOVA: Analysis of Variance – Varyans Analizi

ANCOVA: Analysis of Covariance – Kovaryans Analizi

1. GİRİŞ

Bilginin toplumlara yön verdiği günümüz dünyasında, bilginin kendisi kadar bilgiyi üretebilen insan kalitesine olan ihtiyaç hızla artmaktadır. Toplumlar gerek ekonomik gerekse sosyal gelişimlerini sağlayabilmek için her alanda farklı bilgilere ve teknolojilere gereksinim duymaktadır. Bu gereksinimler pek çok kez toplumların diğer toplumlara olan bağımlılığını da arttırmaktadır. Bu nedenle toplumlar, kendi gelişimlerini sürdürebilmesi için bilgi ve teknolojiyi alıcı konumundan çıkıp üretici konumuna geçmeyi hedeflemekte ve vizyonlarını bu yönde belirlemektedir. Bu vizyonların gerçekleştirilmesi için gerekli olan nitelikli insanın yetiştirilmesi için eğitime yapılan yatırımlar da arttırılmaktadır. Gerek ulusal gerekse uluslararası sınavlarla ülkeler kendi eğitim sistemlerinin kalitesini karşılaştırmakta ve yatırımlarını tespit ettikleri eksiklere göre şekillendirmektedir.

Hiç kuşkusuz bilgiye ulaşabilme ve bilgiyi üretebilme beceri ve tutumlarının gelişimine en büyük katkıyı yapan alanlardan biri de fen eğitimidir. Uzun yıllardır ülkemizde fen eğitiminin kalitesini geliştirmeye yönelik pek çok proje ve araştırma yapılmış ve buralardan elde edilen bulgular ışığında fen eğitimi öğretim programları revize edilmiştir. Ancak gerek ulusal gerekse uluslararası sınavlarda öğrencilerimizin başarı durumu Avrupa ülkelerinin altındadır. Bu nedenle bu alanda yapılacak araştırmaların nitelik ve nicelik olarak arttırılması ihtiyacı doğmaktadır.

Bu araştırma kapsamında da bir bilimsel bilgi türü olan modellerin ve bilimsel yöntem olan modelleme sürecinin fen öğretimi uygulamalarına entegre edilerek, öğrencilerin bu bilgi ve becerileri kazanması sağlanmıştır. Bu yolla fen eğitimi kapsamında öğrencilerin bilimi anlamalarına, içselleştirmelerine, bilime karşı olumlu tutum geliştirmelerine katkı sağlamanın yanında, öğrencilerin düşünme becerilerinin de geliştirilmesi hedeflenmiştir.

Araştırmanın bu bölümünde, araştırmanın problem durumu, araştırmanın amacı, problem cümlesi ve alt problemler, denenceler, sayıtlar, sınırlılıklar ve tanımlar açıklanmaya çalışılmıştır

1.1 Problem Durumu

Toplumların sürdürülebilir gelişim ve ilerlemesinin sağlanması için gerekli olan özellik ve niteliklerin bireylere kazandırılmasında en etkili yollardan biri eğitimidir. En temel anlamda “kasıtlı kültürleme” olarak ifade edilen (Demirel, 2003) eğitim, pek çok araştırmacı tarafından tanımlanmıştır (Demirel, 2003; Ertürk, 1993; Sönmez, 2004). Yapılan tanımlamalar incelendiğinde, eğitimin üzerinde durulan temel noktalarının, davranış değişikliğinin gerçekleşmesi, bu değişimin kasıtlı olması ve kazandırılan davranışların istendik olması olduğu görülmektedir (Sönmez 2005; Sönmez 2004; Ertürk, 1993).

Hızla değişen yaşam standartları ve içinde bulunulan çağın gereklerine uygun olarak, eğitim ve öğretim programlarının ve anlayışlarının değiştiği görülmektedir. Yeni eğitim yaklaşımları öğrenciyi bilgiyi alan, pasif konumdan çıkarıp, eğitim öğretim süreçlerinin merkezine koyarak, kendi öğrenmesinin sorumluluğunu üstlenen bir konuma taşımıştır (MEB 2005, MEB 2013, NRC 1996, NRC 2013). Bu anlayışla birlikte öğrenciler bilgiyi alan konumundan çıkarılıp, bilgiye ulaşabilen, yorumlayabilen, kullanabilen, aktarabilen ve yeni bilgileri üretebilen bireyler konumuna yerleştirilmiştir (Harlen, 2006). Ülkemizde de fen eğitimi programlarında bu anlayış benimsenmiş ve ilköğretim ve orta öğretim fen eğitimi programları yeniden düzenlenerek çağdaş eğitim yaklaşımlarını içine alacak şekilde bilgi ve becerileri kapsayacak ve toplumun ihtiyaçlarına cevap verebilecek hale getirilmiştir (MEB, 2005; MEB, 2013). Bu değişimlerle birlikte fen eğitimi kapsamında “bilim nedir?”, “nasıl öğretilmelidir?”, “bilimsel bilgilerin kazandırılması mı yoksa bilimsel sürecin öğretilmesi mi daha önemlidir?”, “öğrencilerde bilimsel anlayış ve tutumlar nasıl geliştirilebilir?” gibi sorular önem kazanmıştır. Bu sorular uzun zamandır fen eğitimi araştırmacıları tarafından sorulmuş ve pek çok araştırma ile yeni yaklaşımlar ortaya konmuştur. Bu yeni yaklaşımlar ve dayandıkları temel felsefeler şu şekilde özetlenebilir.

1.1.1 Fen Eğitiminin Amaç ve Gerekliliği

İlköğretim veya orta öğretim düzeyinde yürütülen fen eğitimi, geçtiğimiz yüzyılın başlarına kadar uzansa da, son 30 yıllık dönemde bu alanda önemli değişim ve ilerlemeler yaşamıştır. Bu değişimler, içinde yaşanan dönemin ihtiyaç ve anlayışlarından ve bilim felsefesinde yaşanan tartışmalar ve yeni anlayışlardan

kaynaklanmıştır. Özellikle 20. Yüzyılın ikinci yarısından itibaren, teknoloji ve sanayide yaşanan gelişmelere bağlı olarak, bilimi anlayabilen, içselleştirebilen ve bilimsel bilgiye ulaşabilen bireylere olan ihtiyacın artması ile birlikte, fen eğitimi politikaları da bu yönde ilerlemeye başlamıştır. Bu ilerleyişin ilk basamağını bilim okuryazarlığı (*scientific literacy*) oluşturmaktadır. Bu kavram en genel ifade ile bilimin, bilimsel bilgi ve yöntemin gücüne inanma, bilimsel bilgiye ulaşabilme, anlayabilme ve daha önemlisi bilimsel bilgi üretebilme anlamı taşımaktadır (AAAS, 1995; Harlen, 2006; Hodson, 1992, 1998). Bu yaklaşıma göre, bilim okuryazarı olan öğrenciler dünyaya ait bilimsel açıklamaları bilir, kullanır ve yorumlar; bilimsel kanıtları ve açıklamaları üretir ve değerlendirir; bilimsel bilginin doğasını ve gelişimini anlar ve bilimsel uygulamalara ve tartışmalara üretken bir biçimde katılır (NRC, 2007).

Bilim okuryazarlığı kavramının literatürde yerini almasının ardından gerek dünyada (NRC, 1996, 2000) gerek ülkemizde (MEB, 2005, 2013) yürütülen fen eğitimi program çalışmalarının bilim okuryazarlığını odak nokta olarak belirledikleri ve bu amaçla özellikle sorgulamaya dayalı (*inquiry-based*) yaklaşımı ve yapılandırmacı yaklaşımı (*constructivist*) benimsedikleri görülmektedir (Ünder, 2010; Hodson, 1998). Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nda da (2005), bu kapsamda *fen ve teknoloji okur-yazarlığı* kavramı tanımlanarak, programın genel vizyonu olarak belirlenmiştir. 2005 programında fen ve teknoloji okur-yazarlığı yedi alt boyutta sunulmuştur. Bu boyutlar;

- Fen Bilimleri ve Teknolojinin Doğası
- Anahtar Fen Kavramları
- Bilimsel Süreç Becerileri
- Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre İlişkileri
- Bilimsel ve Teknik Psikomotor Beceriler
- Bilimin Özünü Oluşturan Değerler
- Fen'e İlişkin Tutum Ve Değerler olarak sıralanabilir (Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı, 2005).

Fen okuryazarlığının boyutlarından birisi olan bilimsel süreç becerileri, öğrencilerin bilimi anlaması ve içselleştirmesi için bilim adamı gibi düşünmesi ve çalışması, daha doğrusu bilimsel yöntemi kullanması gerektiği görüşüne dayanmaktadır.

Literatürde (Bell & Lederman, 2003; MEB, 2005; Martin, 1997; NRC, 1996; Settlage ve Southerland, 1998) çocukların bilimin kavramlarını, genellemelerini, teorilerini ve yasalarını öğrenmelerinden daha çok, bilimin nasıl yapıldığını öğrenmelerini sağlayacak bilimsel süreci anlamalarının ve kullanmalarının daha önemli olduğu vurgulanmaktadır. Bu görüş, 1965 yılında Massachusetts (ABD) de gerçekleştirilen “Woods Hole” konferansında çocuklar feni, fencilerin yaptığı şekilde öğrenmelidir, kimya, kimyacıların kendi deneyimlerindeki gibi, fizik, fizikçilerin fizikte kullandıkları yollarla, biyoloji, biyologların kendi dünyalarını keşfettikleri yollarla öğretilmelidir (Martin, 1997) şeklinde ifade edilse de, bilimsel yöntem basamakların eğitimde problem çözme yöntemi olarak öğretilmesinin gerekli olduğu fikri Dewey’e aittir (Gücüm ve Kaptan, 1992; Passmore, Stewart & Cartier, 2010). Bilimsel süreç öğretimini temele alan bu yaklaşım (*inquiry*), *sorgulama* veya *araştırma – sorgulama* olarak Türkçeleştirilmiştir. Bu yaklaşım gözlem, sınıflama, ölçme, iletişim, sonuç çıkarma, tahmin, deney yapma (Peters, Stout, 2006; Martin, 1997; Bass, Contant, Carin, 2009) gibi bilimsel süreç becerilerinin yanı sıra bilimsel bilgi üretme, akıl yürütme ve eleştirel düşünme gibi becerileri de içermektedir (Lederman, Lederman, Antink, 2013).

ABD Ulusal Fen Eğitimi Standartları’na (NRC, 1996, NRC, 2000) göre, öğrencilerin bilimsel süreci kullanması; bilimsel kavramaları anlamalarını, bilimsel bilgileri nasıl öğrendiğimizi kavramalarını, bilimin doğasını keşfetmelerini, özgür araştırmacılar olmalarını, fene karşı olumlu tutum, ilgi ve becerileri geliştirmelerini sağlamaktadır. Ancak yapılan uygulamalar incelendiğinde sorgulamaya dayalı yaklaşımın ilköğretim ve ortaöğretim düzeyinde kavramların ve bilimsel süreç basamaklarının öğretilmesinde katkısı olduğu görülse de (Batı, 2013) bilimsel anlayışın gelişmesinde olumlu bir etkisinin olmadığı görülmektedir. Bu durum, yapılan uygulamaların özellikle hipotez testi üzerinde yoğunlaşması ve öğrenciler ve öğretmenler tarafından bilimin bilimsel yöntemden ibaret olduğu şeklinde bir anlayış gelişmesine neden olmasından kaynaklandığı ifade edilmektedir (Küçüközer, 2008; Roychoudhury, 2007). Öğrencilere bilimsel anlayışın kazandırılmasına yönelik yapılan çalışmalardan bir diğeri de bilimin doğası öğretimidir.

1.1.2 Bilim Tarihi ve Bilimin Doğası Öğretimi

Ülkemizde ve dünyada fen eğitimine yönelik geliştirilen program ve yapılan çalışmaların ortak noktası, öğrencilere bilimsel içeriğin öğretilmesinin yanı sıra öğrencilerin bilim adamlarının nasıl çalıştığına, bilimsel bilgiyi üretirken nasıl değerler ve varsayımlar oluşturduklarına, yani bilimin doğasına ait anlayışlar geliştirmelerine destek olmaktır (Akerson, Morrison ve McDuffie, 2006; NRC, 1996, MEB, 2005). Bu noktada öğrencilere bilimin doğası ve epistemolojisine ait anlayışların kazandırılması amacıyla kullanılacak etkili yaklaşımlardan biri de “bilim tarihi ve bilimin doğası” (history and nature of science) yaklaşımı olarak ifade edilmektedir (Akerson, Abd-El-Khalick, Lederman, 2000; Bell, Lederman, 2003; Khishfe, Abd-El-Khalick, 2002). Her ne kadar bilim insanları, bilim tarihçileri ve bilim felsefecileri arasında ortak bir bilimin doğası tanımı olmasa da (Lederman, Lederman, Antink, 2013), genel olarak bilimin epistemolojisine, bilmenin bir yolu olarak bilime ya da bilimsel bilginin gelişiminin özündeki değer ve inançlar bilimin doğası olarak ifade edilir (Akerson, Morrison ve McDuffie, 2006; Akerson, Abd-El-Khalick, Lederman, 2000; Matthews, 1998). Bilimin doğası öğretimi en temel ifade ile “bilim nasıl olur?” ve “bilimsel bilginin doğası nedir?” sorularına cevap verme ve bunları öğrencilere aktarma süreci olarak tanımlanabilir (Salter, Atkins, 2013). Yapılan bu tanımlar incelendiğinde bilimin doğası yaklaşımının bilimin yöntem boyutunun yanında sosyolojik ve psikolojik boyutlarının da öğrencilere kazandırılmasının gerekliliğinin vurgulandığı söylenebilir.

Literatür incelendiğinde bilimin doğasının özelliklerinin pek çok farklı şekilde sınıflandırıldığı görülmektedir (Salter, Atkins, 2013; Lederman ve diğ., 2002; McComas ve diğ. 1998). Lederman ve arkadaşlarına göre bilimin doğası yedi başlık altında toplanabilir. Bunlar;

- Bilimsel bilginin deneysel doğası; bilim deneye ve gözleme dayalıdır.
- Bilimsel teoriler ve kanunlar farklı türde bilimsel bilgilerdir.
- Bilimsel bilgi yaratıcılık ve hayal gücüne dayalıdır.
- Bilimsel bilgi kuram yüklüdür, yani bilimsel bilgi bilim insanının bakış açısından bağımsız olamaz.
- Bilimsel bilgi üretildiği toplum ve kültür ile iç içedir.
- Bilimsel metot efsanesi; bilimde tek bir metot yoktur.

- Bilimsel bilgi değişebilir (Lederman ve diğ., 2002; Lederman, Lederman, Antink, 2013).

McComas, Almazroa ve Clough (1998) bilimin doğasının, bazıları araştırma sorgulama becerileri olan on dört özelliğini tanımlamışlardır. Bu özellikler şu şekilde sıralanabilir;

- Bilimsel bilgi geçicidir (değişkendir, *tentative*)
- Bilimsel bilgi gözleme, deneysel kanıtlara, rasyonel argümanlara ve şüpheliğe dayanır.
- Tek bir bilimsel yöntem, dolayısıyla tek bir bilim yoktur.
- Bilim doğal olayları açıklama çabasındır
- Yasalar ve teoriler farklı bilgi türleridir.
- Tüm kültürlerde insanlar bilime katkıda bulunur.
- Yeni bilgiler açık ve net rapor edilmelidir.
- Bilim, doğru kayıtları elde etmeye, bilimsel değerlendirmeye ve tekrarlanabilirliğe bağlıdır.
- Gözlemler teori yüklüdür.
- Bilim yaratıcıdır.
- Bilim tarihi evrimsel ve devrimci bir karaktere sahiptir.
- Bilim sosyal ve kültürel geleneklerin bir parçasıdır.
- Bilim ve teknoloji ilişkilidir.
- Bilimsel fikirler, sosyal ve tarihsel ortam tarafından etkilenir. (McComas ve diğ. 1998: Slack, 2007)

Bilimin doğasının öğretilmesi ile ilgili pek çok farklı yaklaşım bulunmaktadır. Bu konuda yapılan araştırmalar göstermektedir ki, bu yaklaşımlar genel olarak dolaylı yaklaşım (*implicit approach*), doğrudan-yansıtıcı yaklaşım¹ (*explicit-reflective approach*) (Çakmakçı, 2012; Köksal, 2010; Köseoğlu, Tümay, Budak, 2008) yaklaşım ve tarihsel yaklaşım (*historical approach*) olarak üç grupta incelenebilir (Akerson, Abd-El-Khalick, Lederman, 2000; Köseoğlu, Tümay, Budak, 2008;

¹ Explicit – reflective kavramı Köseoğlu ve ark. (2008) tarafından “açık-düşündürücü” olarak, Köksal (2010) tarafından “doğrudan - bağlantılı – yansıtıcı” olarak, Çakmakçı (2012) tarafından ise “doğrudan - yansıtıcı” olarak ifade edilmiştir. Bu çalışma kapsamında “doğrudan - yansıtıcı” kavramı tercih edilmiştir.

Schwartz ve Lederman, 2008; Salter, Atkins, 2013; Khishfe, Abd-El-Khalick, 2002).

Dolaylı yaklaşımın temel öngörüsü, öğrencilerin bilimsel etkinliklere katıldıklarında bilimin doğası hakkındaki anlayışlarının kendiliğinden ilerleyeceği yönündedir (Kaya, 2011). Bu yöntem bilimsel yöntem süreci ve bilimsel süreç becerilerine dayalı yürütülen uygulamalarda öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin gelişeceği varsayımına dayanmaktadır (Akerson, Abd-El-Khalick, Lederman, 2000). Doğrudan-yansıtıcı yaklaşıma göre ise bilimin doğasını anlamak bilişsel bir süreçtir ve kendiliğinden gelişmesi beklenemez. Bilimin doğasının etki bir şekilde öğrenilebilmesi için öğrencilerin sürekli olarak yaşadıkları öğrenme deneyimlerini bilimin doğası açısından araştırmaları ve kendi deneyimleri ile bilimsel süreç arasında bağlantı kurmaları gerekir (Khishfe, Abd-El-Khalick, 2002; Köseoğlu, Tümay, Budak, 2008). Bilimin doğası öğretiminde kullanılan diğer yaklaşım ise tarihsel yaklaşımdır (Irwin, 2000). Bu yaklaşımın temel dayanağı, bilimin tarihsel gelişiminin öğretim programlarında yer almasının, öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin algılarını geliştireceğidir (Başol Özcan, 2009; Şeker, 2004; Şeker, 2012).

Literatürde bu üç yaklaşımın etkililiğinin incelendiği pek çok çalışma bulunmaktadır. Tarihsel yaklaşım ile ilgili çalışmalar incelendiğinde, her ne kadar yeterli zaman ve iyi bir planlama ile tarihsel yaklaşımın bilimin doğasına ilişkin bilgi ve algıları geliştirebileceği iddia edilse de (Abd-El-Khalick, Lederman, 2000; Başol Özcan, 2009) tarihsel yaklaşımın zayıflığını ortaya koyan çalışmalar da görülmektedir (Irwin, 2000). Dolaylı yaklaşımı temele alan uygulamalarda ise, bilimin doğasının karakteristik özellikleri hakkında tartışmalara yer verilmediği için öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili sınırlı bir anlayış geliştirdiklerini gösterilmiştir (Khishfe, Abd-El-Khalick, 2002). Bilimin doğasının öğretime ilişkin en etkili yöntemin doğrudan-yansıtıcı yaklaşım (*explicit-reflexive*) olarak da ifade edilebilen yöntem olduğu (Çakmakçı, 2012; Çil, Çepni, 2012; Erdoğan, 2011; Köksal, 2010) ve bu yöntemin en güçlü yönünün öğrencilerin fikirlerini yansıtma ve sağlayacak imkânlar vermek olduğu görülmektedir (Köseoğlu, Tümay, Budak, 2008).

Öte yandan bilimin doğası öğretiminde doğrudan yansıtıcı yaklaşım uygulamalarının diğer yaklaşımlara göre daha etkili olduğu ifade edilse de, bu yaklaşım sınıf içi uygulamalarında üç temel soru ortaya çıkmaktadır: Bir, “doğrudan” (açık, *explicitly*) öğretim tam olarak ne anlama gelmektedir? İki, bilimin

doğası öğretimi ve sorgulama yaklaşımı ayrı ayrı şeyler midir, yoksa aslında bütün müdür? Üç, öğrencilerin bilim ile ilgili imajlarını, düşüncelerini nasıl ölçebiliriz? Literatürde bu sorulara farklı cevaplar verebilen iki farklı yaklaşım bulunmaktadır. Birinci yaklaşıma göre bilimin doğası öğretimi ve sorgulama yaklaşımı birbirinden ayrı ve farklıdır. Bu yaklaşım bilimde genel kabul görmüş ilke ve prensiplerin öğretimini temel almaktadır. Özellikle Lederman ve Abd-El-Khalick tarafından benimsenen bu yaklaşım yukarıda ifade edildiği gibi bilimin doğası öğretiminde yedi temel alt boyuttu temele almaktadır (Duschl, Grandy, 2013).

İkinci yaklaşıma göre “doğrudan” (explicit) kavramı öğrencilerin bilişsel, epistemik ve sosyal etkinliklere katılarak sorular ürettikleri, ölçümler yaptıkları, modeller ve açıklamalar ürettikleri bir süreci ifade eder. Bu yaklaşıma göre, sorgulama ve bilimin doğası yaklaşımları iç içedir ve uzun öğretim programlarına yayılması gerektiğini savunmaktadır. Bu görüş Lederman ve Abd-El-Khalick ekolünden farklı olarak dört temel boyutu barındırmaktadır;

- Teori ve modeller oluşturma,
- Gözlem ve deneylerden veriler elde etme ve analiz etme,
- Argümanlar oluşturma,
- Konuşma, yazma ve fenomeni temsil etmede özelleşmiş yollar kullanma, (Duschl, Grandy, 2013).

Bu araştırma kapsamında Duschl ve Grandy (2013) tarafından ortaya atılan ikinci yaklaşım benimsenmiştir. Araştırma kapsamında uygulanan program bilimin doğası öğretimi ile sorgulama yaklaşımının iç içe geçirilmesi ve birlikte sunulması prensibine dayanmaktadır.

1.1.3 Fen Eğitimi ve Eleştirel Düşünme

Eleştirel düşünmenin bireylere nasıl kazandırılabileceğini düşünmeden önce bu kavramın bireylerin hangi özelliklerini kapsadığı üzerine durulması gerekmektedir. Pek çok araştırmacı (Ennis, 1996; Facione, 1990; Giancarlo, Facione, 2001) eleştirel düşünmeyi “*critical thinking dispositions*” şeklinde kullanmayı tercih etmişlerdir. “*Disposition*” sözlük anlamı olarak eğilim, yaratılış, yetenek

anlamlarında kullanılmaktadır². Eğer bir yetenek veya yaratılış özelliğinden bahsedilecekse *disposition* özelliklerinin eğitim ortamlarında geliştirilmesinin güçlüğünden bahsedilebilir. Ancak, Perkins, Jay ve Tishman *disposition* kavramının, yukarıda verilen sözlük anlamından farklı olarak, *inclination* (heves, yatkınlık), *sensitivity* (duyarlılık, hassasiyet) ve *ability* (beceri) olmak üzere üç temel bileşeni olduğunu ifade etmişlerdir (Akt: Ennis, 1996). Bu tanım ve bakış açısı eleştirel düşünmenin öğrenilebilir bir özellik olduğunu ortaya koymaktadır. Benzer şekilde Lai (2011), eleştirel düşünmenin bilişsel beceri (*cognitive ability*) ve eğilim (*disposition*) olmak iki boyutu olduğunu ifade etmiştir ve burada kullandığı *disposition* kavramının tutum (*attitude*) olarak görülebileceğini de vurgulamıştır.

Bu tartışmalardan hareketle, eleştirel düşünmenin temelde doğuştan getirilen özellikler ve sonradan edinilen beceriler olmak üzere iki boyutu olduğu söylenebilir. Doğuştan getirilen özellikler (*habits*), açık ve adil fikirlilik, meraklılık, esneklik, neden arama eğilimi, bilgili olma arzusu ve farklı bakış açlarına saygılı ve istekli olma olarak sıralanabilir (Lai, 2011). İkinci boyut olan beceri boyutu ise, analiz etme, yorumlama, çıkarım yapma, açıklama, değerlendirme ve bireyin kendi akıl yürütmesini doğrulama gibi bilişsel becerileri kapsamaktadır (Facione, 2000).

Her ne kadar, eleştirel düşünmenin hem doğuştan getirilen hem de sonradan kazanılan becerileri kapsadığı ifade edilse de, doğuştan getirilen özelliklerin bireylerin eleştirel düşünme becerilerinin ne kadarını oluşturduğuna ilişkin bir çalışmaya ulaşılamamıştır. Öte yandan Gega (aktaran; Yıldırım, 2009), iyi kurgulanmış bir fen eğitimi programı ile öğrencilerin gizil güçlerinin ortaya çıkarılabileceğini ifade etmektedir. Bu görüş, aslında her bireyin düşünme becerileri ile dünyaya geldiği ve eğitim ile bireylerin bu becerileri geliştirdiklerini ortaya koymaktadır. Bu görüşe paralel olarak, Lai (2011), insanların çok genç yaşta eleştirel düşünme yetkinliklerini geliştirmeye başladıklarını ve ömür boyu geliştirmeye devam ettiklerini ifade etmektedir. Ayrıca, birçok yetişkin insanın eleştirel düşünmede başarısız olsa da, teorik olarak, tüm insanların eleştirel düşünmeyi öğrenebileceğini vurgulamıştır.

² Disposition: A person's inherent qualities of mind and character / *Bir kişinin zekâ ve karakterinin doğasına olan nitelikleri* (Oxford Dictionary)

Eđitim boyutundan bakıldıđında eleřtirel dűřünme becerisi Kayabařı (1995) tarafından kiřinin problem çözmede kullandıđı stratejiler ve disipline edilmiř belli bir dűřünme öđesine yönelmiř kusursuz dűřünebilme yeteneđi olarak tanımlanmıřtır. Cramer'a göre ise daha çok görüřleri yargılama ve kavramlar arasındaki iliřkileri yapılandırmayı ifade etmektedir (Akt, Akar, 2007). Norris (1985) ise eleřtirel dűřünme becerisini en temel ifade ile “...rationally deciding what to do or believe” (yaptıđına ve inandıđına mantıksal karar verme) (p:40) řeklinde tanımlamıřtır. Norris'e göre elbette ki eleřtirel dűřünme görüř ve dűřünceleri deđerlendirmeyi ve eleřtirmeyi içerir. Ancak sadece bu řekilde tanımlanması eksiktir. Eleřtirel dűřünen bireyler güvenilir gözlemler sunabilmeli, geçerli çıkarımlar yapabilmeli ve makul hipotezler ileri sürebilmelidir. Özetle, bireyin yaratıcı dűřünme (*creative thinking*), akıl yürütme (*reasoning*) ya da bunlara benzer dođuřtan getirdiđi bařka becerilere (dispositions) ihtiyacı vardır.

Facione (1990), ideal eleştirel dűřünürlerin özelliklerini řu şekilde sıralamıştır; doğası gereği meraklı, iyi bilgilenmiş, güvenilir akıl yürütebilen, açık fikirli, esnek, değerlendirmede adil dűřünen, kişisel ön yargılarla karşılaşınca açık sözlü, yargıda bulunurken ihtiyatlı, yeniden dűřünmede istekli, sorunlar hakkında açık, karmaşık sorunlarda düzenli, ilgili bilgiyi ararken alışkan, kriter seçiminde mantıklı, araştırma odaklı, sonuçları ararken araştırmanın izin verdiği ölçüde dirençli. Bu özelliklere paralel olarak, Marzano ve arkadaşları (1988), eleştirel dűřünen bireyin özelliklerini řu şekilde ifade etmişlerdir;

- Tez veya sorunun net bir açıklama arama,
- Nedenlerini arama,
- İyi bilgilendirilmiş olmaya alışma,
- Güvenilir kaynaklarını kullanma,
- Bütüncül dűřünme,
- Asıl konuyla alakalı kalmaya alışma,
- Orijinal ya da temel konuyu akılda tutma,
- Alternatifler arama,
- Açık fikirli olma,
- Kanıtlar ve nedenler bunu yapmaya yeterli olduğunda bir pozisyon alma,
- Konunun izin verdiğince hassasiyet arama,
- Karmaşık bir bütünün parçaları ile düzenli bir şekilde anlaşma,

- Eleştirel düşünme becerileri (beceri) kullanma,
- Başkalarının duygularına, bilgi ve gelişmişlik derecesi düzeyine duyarlı olma,
- Kişinin eleştirel düşünme yeteneklerini kullanma (Marzano ve ark., 1988).

Özden (2003) ise bu becerileri beş temel başlık altında toplayarak, eleştirel düşünen bireyin özelliklerini şu şekilde tanımlamıştır;

1. Eleştirel düşünme aktif olmayı gerektirir. Eleştirel düşünme sırasındayken zekâmızı, bilgimizi, belleğimizi ve bilişsel becerilerimizi aktif olarak kullanırız. Aktif olarak düşünen kişi, kendini etkileyen olayın dışında kalmaz; olaylara yön vermeye çalışır. Harekete geçmek için başkasından emir beklemez; kendi verdiği kararlarla harekete geçer. Karşılaştığı sorunlarla uğraşmaktan hemen vazgeçmez. Çözmeye karar verdiği sorunun sonucunu alıncaya kadar devam eder ve zorluklardan yılmaz.

2. Eleştirel düşünme, bağımsız olmayı gerektirir. Eleştirel düşünme hiçbir ön yargı ya da herhangi bir otoriteye bağlanmayı kabul etmez.

3. Eleştirel düşünme, yeni düşüncelere açık olmayı gerektirir. Eleştirel düşünen kişi, kendi düşünceleriyle farklı düşünenleri gözden geçirir ve alması gerekenleri alarak düşüncelerini zenginleştirir.

4. Eleştirel düşünme, düşünceleri destekleyen delilleri ve nedenleri dikkate almayı gerektirir. Eleştirel düşünen kişi, ortaya attığı düşüncenin nedenlerini ve delillerini açıklayabilir, açıklayamadığı ve delil gösteremediği düşünceleri savunmaz.

5. Eleştirel düşünme, organizasyonu gerektirir. Neyin sebep, neyin sonuç olduğunu, nelerin delil olarak kullanıldığını, hangi düşüncelerin temel, hangilerinin destekleyici düşünce olduğunu açıklamayı sağlar.

Demirel'e (2004) göre ise, "*eleştirel düşünme temelde bilgiyi etkili bir biçimde elde etme, değerlendirme ve kullanma yeteneği ve eğilimine dayanır*" (p:226) ve eleştirel düşünen beş temel kuralı bulunmaktadır. Bunlar; *tutarlılık* (düşüncedeki tezatları ortadan kaldırabilme), *birleştirme* (düşüncenin tüm boyutlarını ele alabilme), *uygulanabilme* (anladıklarını bir modelde uygulayabilme), *yeterlilik* (deneyimlerini ve sonuçlarını sağlam bir şekilde oturabilme), *iletişim kurabilme* (düşüncelerini çevresi ile açıkça paylaşabilme) olarak sıralanabilir.

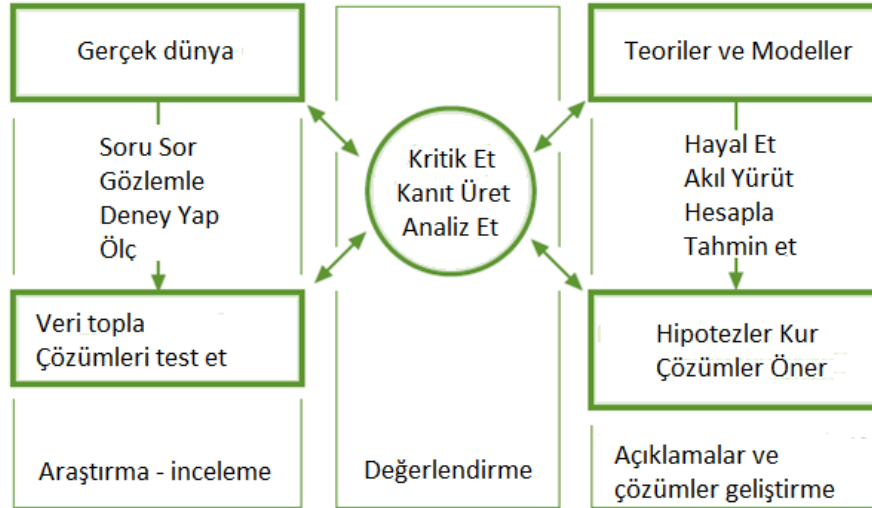
Her ne kadar, eleştirel düşünmenin tanımı üzerinde net ve kesin bir uzlaşma sağlanamamış olsa da (Obay, 2009), eleştirel düşünme öğretiminin hedefinin düşünen, adil, nesnel, açık ve kararlı insanlar yetiştirme olduğu görülmektedir (Marzano, Brandt, Hughes, Jones, Presseisen, Rankin, Suhor, 1988). Yıldırım (2009), eleştirel düşünme beceri ve eğilimlerinin öğretim programlarında yer alması gerektiğini vurgularken, eleştirel düşünme beceri ve eğilimine sahip bireylerin, eleştirel düşünmeyi kendi yaşantılarında etkili bir biçimde kullanabileceklerini iddia etmiştir. Vieira, Tenreiro-Vieira ve Martins (2011) fen eğitimi kapsamında yürütülecek eleştirel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik uygulamaların, aşağıda verilen uygulamaları içermesini önermişlerdir; güvenilir kaynaklar kullanılarak konu ile ilgili güvenilir bilgileri oluşturmak, doğru kanıtlara dayalı geçerli argümanlar ve kontra – argümanlar oluşturmak, argümanları ve karşı - argümanları analiz etmek ve durumu netleştirecek veya zorlayacak soruları sormak veya cevaplamak.

Bu araştırma kapsamında, Vieira, Tenreiro-Vieira ve Martins (2011) tarafından yapılan öneriler temele alınmıştır ve eğitim yoluyla kazandırılacak eleştirel düşünme becerilerinin, bireylerin bu becerilerini günlük yaşamda kullanabilecekleri varsayımı öngörülmüştür.

1.1.4 Fen Eğitiminde Bilimsel Modeller ve Modelleme Süreci

Bilim ve bilimsel yöntem ile ilgili tarihsel süreçte pek çok tanımlama yapılmıştır. Feyerabend'e (1999) göre bilim nedir sorusuna verilebilecek cevaplar, bilim felsefesi kadar çok olacaktır, çünkü tüm bilim felsefelerine göre bilimin farklı bir tanımı vardır. Feyerabend bilimdeki kural ve ölçütlerin bir sınırı olduğunu, çoğu kuralın belirli bir bağlama bağlı bulunduğunu, mutlak ve evrensel bir yöntem fikrinin bilimsel gelişmeyi engelleyeceğini ifade etmektedir. Ona göre, bilimde kurallara olduğu kadar, yaratıcılık, sezgi ve ilhama da yer vardır (Batı, 2013).

Bilim ve bilimsel düşünme, sadece mantıksal düşünme ya da kontrollü deneyler ile ilgili değildir. Bilim, bilgi oluşturma, teoriler ve modeller oluşturarak doğal dünyaya ait delillerin üretildiği ve değerlendirildiği karmaşık bir süreç olarak da ifade edilmektedir (NRC, 2007). Bilimin kanıt toplama sorumluluğu kadar anlama sorumluluğu da bulunmaktadır. Bilimin ne tür süreçlerden oluşturduğu ve bu süreçlerin birbirleri ile ilişkileri Şekil 1.1' de verilmiştir.



Şekil 1.1. Bilimin işleyişi (NRC, 2012)

Şekil 1.1’de bilimin araştırma ve inceleme ile açıklamalar ve çözümler geliştirme olarak iki boyutunun bulunduğu görülmektedir. Evrenin işleyişine ilişkin açıklamalar üretme sürecinde kontrollü deneylere ne kadar gereksinim duyuluyorsa, teori ve modellere de o derece ihtiyaç vardır. Bu da, yukarıda bahsedilen ve Feyerabend’in işaret ettiği bilimde yaratıcılık, sezgi ve ilhama da yer olduğu görüşünü desteklemektedir.

Daha önce de ifade edildiği gibi fen eğitimi iki temel unsur üzerine kurulmuştur. Bu unsurlar, temel bilimsel bilgilerin ve temel bilimsel becerilerin öğrencilere kazandırılmasıdır. Bilimsel beceriler gözlem, sınıflama, iletişim kurma, ölçme, tahmin etme, yorum yapma, değişkenleri tanımlama ve kontrol etme, hipotez kurma ve test etme, verileri yorumlama, işe vuruk tanımlama, deney yapma gibi becerilerden oluşurken (Martin, 1997; Johnston, 2005; Rezba ve diğerleri, 2007; Peters ve Stout, 2006; Bass, Contant ve Carin, 2009; Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı, 2005), bilimsel bilgi kavramı pek çok yolla elde edilebilecek olguları, kavramları, ilkeleri, kanunları, teorileri ve modelleri ifade eder (NRC, 1996).

Windschitl, Thompson ve Braaten (2007), bilimsel bilginin test edilebilir, revize edilebilir, açıklayıcı, varsayıma dayanan ve türetilmiş olmak üzere beş temel özelliği olduğunu ifade etmektedir. Test edilebilir olması demek, model veya teori formundaki bilimsel bilginin, olaylar, süreçler ya da özellikler arasındaki ilişkileri ifade eden bir hipotezin önerilmesi ve bu hipotezin test edilmesi yoluyla üretilmiş olması demektir. Revize edilebilirlik ise, bilimsel düşüncenin yeni kanıtlara

ulaşılması ya da fenomenin tamamen farklı bir yolla kavramsallaştırılması sonucu değişebilmesidir (örn; ısı transferinde kinetik modele karşı kalorik model). Bilimsel bilginin açıklayıcı olması, bilimin amacının fenomen veya yalnızca aranan örüntüler hakkında detaylar biriktirmenin aksine, olaylar ve süreçler hakkında nedensel açıklamalar sunması demektir. Bilimsel bilginin varsayıma dayanması şudur; nedensel açıklamalar sıklıkla teorik ya da gözlemlenemeyen, yalnızca deneysel gözlemlerden çıkarım yapılan süreçler içerir ve bilimsel argümanlar ile tartışmaların amacı diğer açıklamaları ikna etmektir. Bilimsel bilginin türetilmiş olması ise, modeller ve teoriler formundaki bilimsel bilginin asla sorgulamanın son ürünü olmaması ve fenomen için yeni bir anlayış, test etmek için yeni bir hipotez ve yeni bir tahmin olmasıdır.

Bu ifadelerin daha iyi anlaşılması için, bilimsel bir bilgi türü olarak modelin tanımlanması ve günlük yaşantımızda ve diğer bilimsel disiplinlerde karşımıza çıkan model kavramlarından soyutlanarak sınırlarının çizilmesi gerekmektedir. Ancak öncelikle en temel anlamı ile model kavramı üzerinde durulmasının uygun olacağı düşünülmüştür.

1.1.4.1 Model

Model pek çok farklı alanda kullanılabilen ve pek çok farklı anlamı çağrıştıran genel bir kavramdır. Ancak en genel anlamıyla bir düşüncenin, olayın, sürecin veya sistemin temsili olarak ifade edilebilir (Gilbert, Priest, 1997). Modellerin fiziksel nesnelere, planlar, zihinsel yapılar, matematiksel denklemler ve bilgisayar simülasyonları gibi birçok formu bulunmaktadır (NRC, 1996). Modeller çok farklı yapılarda olsa da, onların değeri nasıl çalıştığına ya da çalışabileceğine dair varsayıma dayanmaktadır. (Science for all Americans, 1990, p.168).

Özetle model, hedef olarak adlandırılan diğer bir sistemin görünüşünü temsil eden (Gilbert, Priest, 1997) ve açıklayıcı bir güce sahip olan (NRC, 1996), nesnelere ya da sembollerin bir sistemidir. Modeller, öğrenmek için, deneyimlemek için ve tahminler yapabilmek için kullanılır. Daha açık bir ifade ile,

Model elementlerden, elementler arası ilişkilerden, elementlerin ilişkisini tanımlayan uygulamalardan ve örüntülerden ya da kurallardan oluşan bir sistemdir. Model olabilmesi için, bir sistemin diğer başka bir sistemi açıklamak için kullanılabilmesi, düşündürebilmesi, anlamlandırabilmesi, açıklayabilmesi ya da onunla ilgili çıkarımlar yapabilmesi gerekmektedir. (Lesh, Doerr, 2000, p.362)

Bir model, bir şeyin nasıl olması gerektiği ile ilgili yapıları göz önüne alarak ve o şeyin özelliklerinden yararlanarak oluşturulur ve bir akıl yürütme ürünüdür (Gilbert, Priest, 1997). Bu açıdan model oluşturma süreci öğrenmenin kalbi olarak ifade edilmektedir (Gilbert, Ireton, 2003).

Fen eğitimi kapsamında bakıldığında literatürde farklı model sınıflandırmalarının olduğu görülmektedir. Bazı araştırmacıların modelleri zihinsel modeller ve kavramsal modeller olmak üzere iki temel başlık altında toplandığı görülmektedir. (İyibil, Arslan, 2010; Örnek, 2008). Kavramsal modeller bilimsel bulgulara dayalı olarak oluşturulan, paylaşılan, kullanılan dışsal temsillerdir. Matematiksel modeller, fiziksel modeller, bilgisayar modeller bu modellere örnek olarak verilebilir. Zihinsel modeller ise tamamen bireylerin kafasının içinde oluşturdukları ve onların yaşamlarında kullandıkları modeller olarak ifade edilmektedir (Gilbert, Priest, 1997; Khan, 2007; Örnek, 2008).

Modellerin sınıflandırılmasında kullanılan bir başka görüşe göre ise, modeller kavramsal - zihinsel modeller ve paylaşılan (expressed) modeller olmak üzere iki sınıfta toplanmaktadır. Kavramsal veya zihinsel olarak adlandırılan modeller bireyin bir olgu veya sistem ile ilgili zihninde oluşturduğu imge, anlayış veya temsillerdir. Paylaşılan modeller (expressed models) ise bireyin zihninde oluşturduğu imge veya anlayışların diyagramlar, materyaller, simülasyonlar gibi dışsal temsilleridir. (Gobert, Buckley 2000; Kenyon, Davis, Hug, 2011; Philippi, 2010). Bu noktada ifade edilen model türleri şu şekilde tanımlanabilir.

Zihinsel (Mental) Model: Zihinsel modeller nesnelere, durumları, olayları, dünyanın işleyişini ya da günlük yaşamın sosyal veya psikolojik eylemlerini temsil eden ve açıklama gücü olan bir tür içsel bilgi organizasyonudur (Khan, 2007; Gilbert, Priest, 1997; Shute, Zapata-Rivera; NRC, 2012). Zihinsel modellerin bireylerin akıl yürütmelerindeki rolü hem bir tartışmayı anlamaya çalışma, hem de fiziksel dünyanın davranışlarını tahmin etme ve açıklamadır (Greca, Moreira, 2002). Zihinsel modeller dışsal bilgilerin içsel kopyaları değildir, daha ziyade birey tarafından alınan parça parça ve tamamlanmamış bilgi parçalarıdır. (Rapp, 2005).

Zihinsel modeller, yeni öğrenmelere, ön bilgilere, fikirlere ve geçmiş deneyimlere dayanır ve bireylere yordama ve çıkarımlar yapmalarını, karar vermelerini ve uygulamalarını kontrol etmelerini sağlar. Doğaları gereği, zihinsel modeller soyut

yapılardır ve yalnızca ona sahip bireyler tarafından anlaşılabilir. Bu durum zihinsel modellerin doğrudan irdelenemeyeceği anlamına gelir ve kaçınılmaz olarak doğaları hakkında pek çok tartışma vardır (Gilbert, 1995). İyibil ve Sağlam'a (2010) göre, bireyler zihinsel modellerini oluştururken sahip oldukları ön bilgileri ile öğrendikleri yeni bilgileri birleştirirler. Bu açıdan zihinsel modellerin aslında birer sentez olduğu ifade edilebilir. Ek olarak, zihinsel modeller bireylerin sahip olduğu inanç ve bakış açılarından etkilenir (İyibil, Sağlam, 2010; Örnek, 2009)

Paylaşılan (Expressed) Model: Doğası gereği zihinsel modeller doğrudan gözlemlenemez ve erişilemez, sadece insan iletişiminin bileşenleri olan jest, konuşma ve yazma ile anlaşılabilir (Justi, Gilbert, 2000). Paylaşılan model bir zihinsel modelin birey tarafından eylem, söylem veya yazı yoluyla ifade edilmiş biçimidir. Paylaşılan modellerin temel özelliklerinden biri de, açık bir şekilde ifade edilmeleri nedeniyle, herkesin onunla ilgili zihinsel bir model oluşturması için elverişli olmasıdır (Gilbert, Priest, 1997).

Uzlaşılan (Consensus) Model: Yordama gücü veya tutarlık gibi kriterlere dayanarak belli bir zümre veya bir topluluk tarafından kabul gören paylaşılan modeldir. Bu nedenle uzlaşılan modeller sosyal olarak organize edilmiş ürünler olarak ifade edilebilirler (Gilbert, Priest, 1997). Temel olarak bilimsel modeller de bir bilim zümresi tarafından seçilmiş ve üzerinde bir görüş birliğine varılmış uzlaşılan modellerdir.

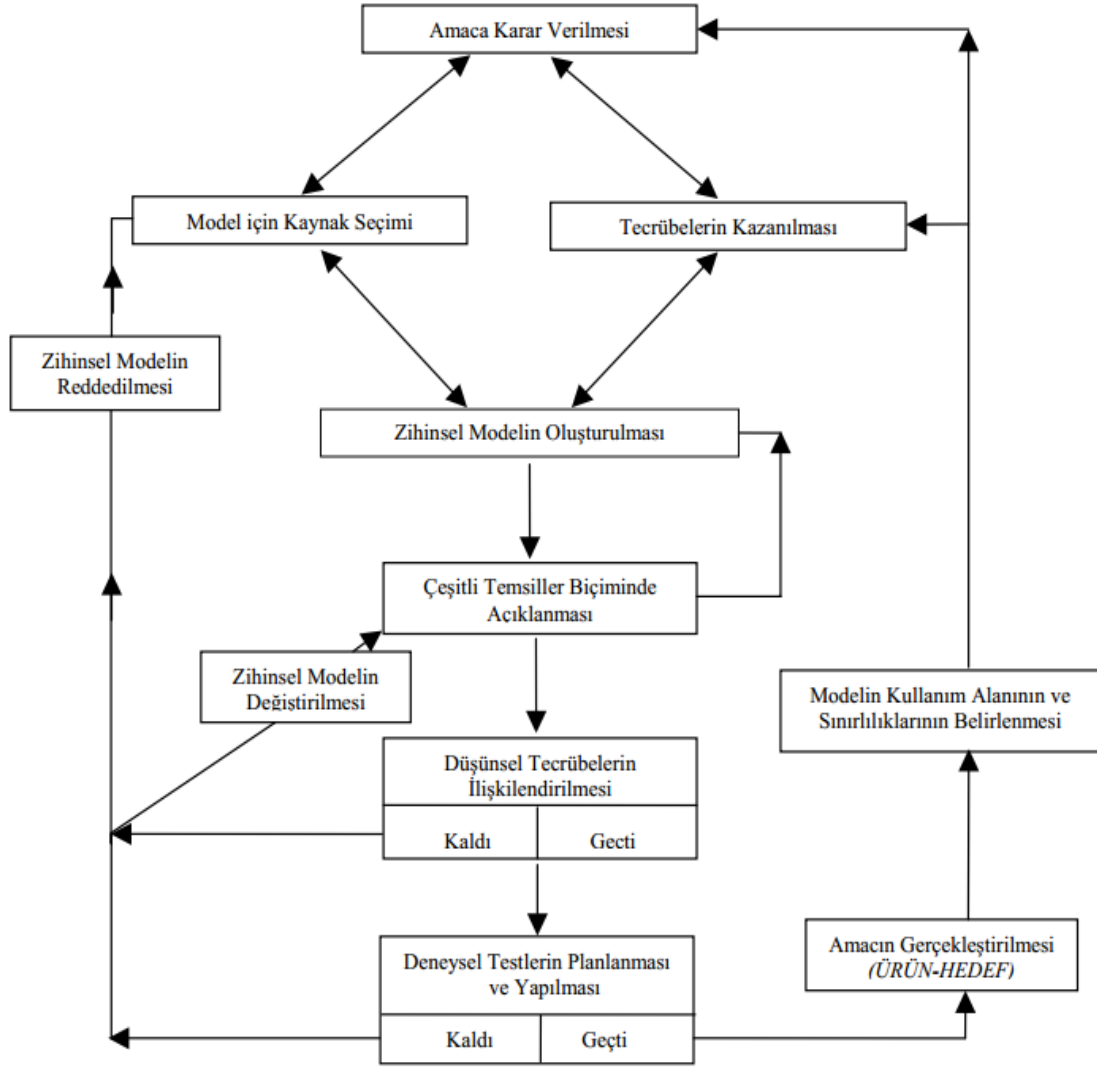
Bilimsel Model: Gerçek nesnelere, olaylar ya da fikirlere karşılık gelen ve onları açıklama gücüne sahip olan geçici şemalar ya da yapılar olarak tanımlanmaktadır (NRC, 1996; Örnek, 2008; Schwarz, et al, 2009). Bilimsel modeller, hipotezlerin formüle edilmesinde ve bilimsel olguların ve karmaşık sistemlerin davranışlarının açıklanmasında önemli yer tutar (Stephens, McRobbie, Lucas, 1999; Gobert, Buckley, 2000; Ruebush, Sulikowski ve North, 2009). Bilimsel modellerin özellikleri şu şekilde ifade edilebilir;

- Bir model daima hedef, doğal gerçeklik ile ilişkilidir ve temsil ettiği hedeften daha kısıtlıdır.
- Bir model, doğal fenomenlerden doğrudan ya da dolaylı gözlemlerden elde edilen elementlerden oluşur.

- Bir model doğal fenomenin belirli görüntüsünü temsil eden nedensel ve mantıksal ilişkilere sahiptir.
- Bir model yapıların fiziksel, görsel, teorik olarak işleyebilen ilişkisel formlarını ele alır, (modelin yapısal elementleri arasında mantıksal ve nedensel ilişkisel formlar),
- Bir model temsil edilebilmelidir ve modifiye edilebilir, değiştirilebilir ve yıkılabilir (Aktan, 2005).

1.1.4.2 Modelleme Süreci

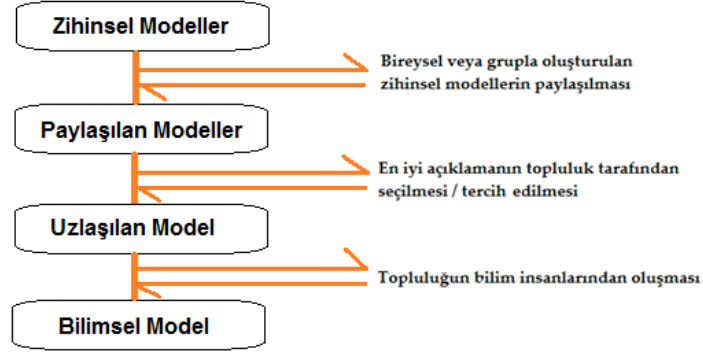
Modelleme, en temel anlamda model oluşturma süreci olarak ifade edilebilir. Bu bakış açısı ile üç boyutlu fiziksel bir modelin oluşturulmasının da modelleme olarak anlaşılması mümkündür. Ancak, gerek fen eğitimi literatüründe gerekse bu araştırma kapsamında sözü edilen modelleme süreci, bilimsel bir süreçtir (Develaki, 2007, Güneş, Gülçiçek, Bağcı, 2004). Bu süreç, model oluşturma, kullanma, değerlendirme ve revize etme basamaklarını içermektedir (Kenyon, Davis, Hug, 2011; Nelson, Davis, 2012). Modellemenin genel amacı, gözlemlere dayanarak bir sistemi, olayı veya süreci temsil eden bir düşüncenin test edilmesi yani ortaya atılan düşüncenin temsil etme gücünün kanıtlara dayanarak ölçülmesi olarak ifade edilebilir (Windschitl, Thompson, Braaten 2007). Bu noktalardan hareketle modelleme süreci, bir soru ya da problemle karşılaşmak, fenomendeki nedensel ya da bütünsel ilişkilerle ilgili geçici model ya da hipotezler oluşturmak, bu hipotezleri test etmek için sistematik gözlemler yapmak, gözlemlere dayanarak fenomene ait model oluşturmak, modeli kullanışlılık, yordama gücü veya açıklama yeterliği standartlarına göre değerlendirmek, modeli revize etmek ve yeni durumlara uygulamak olarak tanımlanabilir (Windschitl, Thompson, Braaten 2007). Justi ve Gilbert (2002) modelleme sürecini zihinsel modellerin deneysel olarak test edilmesi olarak tasarlamışlardır. Bu açıdan bakıldığında modelleme sürecini teorik model oluşturma süreci olarak algıladıkları söylenebilir. Bu süreç Şekil 1.3'de gösterilmiştir.



Şekil 1.2. Modelleme Süreci (Justi ve Gilbert, 2002, p. 371)³

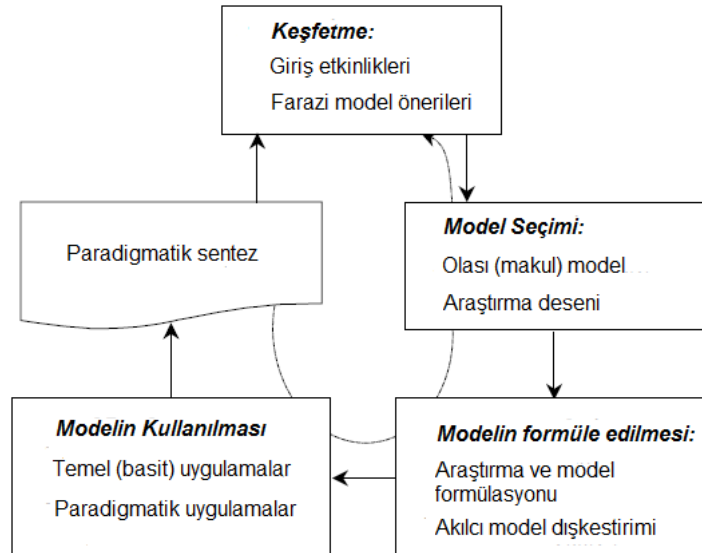
Gilbert (2005) modelleme sürecini tanımlarken öncelikle modelleri zihinsel (mental), paylaşılan (expressed), uzlaşılan (consensus), bilimsel (scientific) ve öğretim (teaching) olarak sınıflandırmış ve birbirleri ile ilişkilerini şu şekilde açıklamıştır;

³ Güneş, Gülçiçek ve Bağcı (2004) tarafından Türkçeleştirilmiştir



Şekil 1.3. Farklı Modellerin Birbiri İle İlişkisi (Gilbert, 2005)

Gilbert'e (2005) göre, fen eğitiminde kullanılan tüm modeller öğretim modeli olarak sınıflandırılabilir. Bu nedenle sınıf için modelleme süreci uygulamalarını uzlaşılabilir model basamağına kadar tasarlamıştır. Çünkü bilimsel bir model ortaya atabilmenin en temel gereklerinden biri, model üzerinde fikir birliği yapacak olan grubun bilim insanlarından oluşuyor olmasıdır. Halloun (2006) ise modelleme sürecini tanımlarken, deneysel süreçleri ve paradigma seçimlerini eş zamanlı olarak sürdürmeyi önermiştir. Diğer araştırmacılardan farklı olarak modelin deneysel süreçlerle denenmesi veya kullanılmasının yanı sıra dışsal veriler ile deneyerek de tutarlılığının test edilmesinin önemini vurgulamıştır. Bu model Şekil 1.4'de verilmiştir.



Şekil 1.4. Modelleme Döngüsü (Halloun, 2006, p.220⁴)

⁴ Araştırmacı tarafından Türkçeleştirilmiştir.

1.1.4.3 Modellemeye Dayalı Fen Eğitimi

Matthews 'a (2007) göre, doğayı analogi, metafor ve modeller yoluyla biliyor olduğumuz düşüncesi yirminci yüzyılda ortaya atılmış bir düşünce değildir, aksine Aristo'ya kadar dayanmaktadır. Ancak fen eğitiminde bilimsel yöntem anlayışının, model tabanlı anlayışla yeniden yorumlanması bilimsel bilginin gelişimi, değerlendirilmesi ve iletilmesindeki sosyal süreçler, bağlamlar, epistemik değerlerin ve modellemenin rolünü yeniden tanımlayarak, fen eğitimcilerini bilimsel yöntem üzerine daha geniş bir anlayış geliştirme ihtiyacına yönlendirmiştir (Develaki, 2007).

Modellemeye dayalı yaklaşım veya model - tabanlı araştırma sorgulama (model-based inquiry) en temel anlamada bilimsel metodu ifade eder ve bilim insanlarının bilgi üretme süreçlerini yansıtır (Develaki, 2007). Daha somut bir ifade ile modelleme süreci bir soru ya da problemle karşılaşmak, fenomendeki nedensel ya da bütünsel ilişkilerle ilgili geçici model ya da hipotezler oluşturmak, bu hipotezleri test etmek için sistematik gözlemler yapmak, gözlemlere dayanarak fenomene ait model oluşturmak, modeli kullanışlılık, yordama gücü veya açıklama yeterliği standartlarına göre değerlendirmek, modeli revize etmek ve yeni durumlara uygulamak gibi çok farklı süreçleri barındırmaktadır (Windschitl, Thompson, Braaten 2007).

Modelleme süreci aslında bilim insanlarının sıklıkla başvurduğu bilimsel süreçleri ifade etmektedir. Model tabanlı fen eğitimi ise, zihinsel modeller oluşturma, kritik etme ve değiştirme süreçlerini destekleyecek öğretme stratejileri geliştirme olarak ifade edilmektedir (Khan, 2007). Model tabanlı fen eğitimi uygulamaları şu basamakları içermektedir; seçimler yapma ve onları doğrulama, ara modeller önerme, onları akranları ile paylaşma, kendi önerilerini değerlendirmek için veri toplama sürecini planlama ve uygulama, kendi modellerini ve akranlarının modellerini eleştirme ve modelleri kanıtlara dayalı olarak yenileme (Cardoso Mendonça, Justi, 2013).

ABD'de 2012 yılında hazırlanan "A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas" (NRC, 2012) başlıklı çerçeve programda fen eğitiminde oluşturulmaya çalışılan yeni anlayışın öncelikle bilimsel yöntemin tekdüzeliği anlayışından uzaklaşmak olarak ifade edilmektedir. Bilimsel

süreç deneysel süreçlerin yanında modelleme, eleştirel bakış ve iletişimi de içermelidir. Bilimsel yöntem uygulamaları bilimsel içerikten uzaklaştığı anda, bilimsel kavram, ilke ve genellemelerin anlaşılması da zorlaşmaktadır. İkinci olarak, bilim adamları bilimsel süreçlerde tek bir bilimsel yöntemden ziyade, çok çeşitli yöntemleri kullanmaktadırlar. Bu noktada üretilen bilginin kullanılan teknik ve kültüre göre güçlü ve zayıf yönleri oluşmaktadır. Fen eğitiminde basit doğrusal bir yöntem sıralaması anlayışından uzaklaşılması, öğrencilerin neden bazı teorilerin diğerlerinden daha güçlü olabildiğini anlamaya yardımcı olabilir (NRC, 2012).

Bu noktada modellerin entegre edildiği sorgulama yaklaşımı ile klasik süreç odaklı sorgulama yaklaşımının farklılıklarının ortaya konması, gerek araştırmanın amacını gerekse NRC (2012) tarafından açıklanmaya çalışılan farklılıkları ortaya koymadaki gerekliliği ortaya çıkarmaktadır. Klasik inquiry ile model tabanlı yaklaşım arasında epistemolojik açıdan ve süreçte üretilen ürün açısından bazı farklılıklar bulunmaktadır. Windschilt ve arkadaşları (2008) bu farklılıkları şu şekilde özetlemişlerdir;

Tablo 1.1: Yaygın Kullanılan Sorgulama ile Model Tabanlı Sorgulamanın Farklılıkları (Windschitl, Thompson, Braaten, 2007)

<i>Bilimsel Bilginin Epistemolojik Özellikleri</i>	<i>Yaygın Kullanılan Sorgulama</i>	<i>Bilimsel Model Tabanlı Sorgulama</i>
	Amaç: Doğal bir fenomendeki örüntüleri bulmak	Amaç: Dünyanın işleyişi ile ilgili savunulabilir açıklamalar geliştirmek
<i>Bilimsel bilgi test edilebilir</i> <i>Bilimsel bilgi revize edilebilir</i>	Öngörü olarak oluşturulan hipotezler test edilir. Öngörüler teorinin bir parçası değildir ve test edilemez.	Model formundaki fikirler test ve revize edilir. Hipotez oluşturma süreci, açıklayıcı bir model bağlamında anlamlıdır
<i>Bilimsel bilgi açıklayıcıdır</i>	Tepe noktalar, veri içindeki örüntülerin özetlendiği yorumlar kısmında test edilir fakat açıklamalar içermez	Data içindeki örüntüler, fenomenin nedenine ilişkin kanıtları açıklar Modellerden açıklama araçları olarak bahsedilebilir
<i>Bilimsel bilgi varsayımlara dayanır</i>	Datanın ötesine geçmek genelde sınıf uygulamalarının bir parçası değildir	Açıklamalar, gözlemleri ve altında yatan nedensel süreçleri ve yapıları izah eder.
<i>Bilimsel bilgi genellenebilir</i>	Modeller ve teoriler sorgulamanın son ürünü olarak görülür, üzerinde fazla konuşulmaz	Modeller ve teoriler hipotezleri, yeni kavramları, yeni öngörülerini genellemek için kullanılır.

1.2 Araştırmanın Amacı ve Önemi

Fen eğitiminin üzerinde sıklıkla durduğu becerilerden bilimsel süreç ve eleştirel düşünme becerileri ile ilgili pek çok farklı çalışma bulunmaktadır. Her ne kadar eleştirel düşünme becerilerinin öğrencilere kazandırılmasının önemli olduğu ifade edilse de, fen eğitimi programlarında eleştirel düşünme becerilerine çok az yer verildiği ifade edilmektedir (NRC, 2012). Ek olarak bilimsel yöntem süreci öğretiminin en önemli eksikliklerinden birisi öğrencilerin özellikle bilimsel yöntem basamaklarına odaklanması ve dolayısıyla bilimsel yöntem ile içerik arasındaki ilişkinin kurulamamasıdır. Bu durum öğrencilerin bilimi tek bir yönetime indirgemesine de neden olmaktadır.

Öğrencilerin modelleme uygulamalarına katılımı, onlara konu uzmanlığı, epistemolojik anlayış ve bilimsel bilginin oluşturulması ve değerlendirilmesine yönelik pratik kazanmalarına yardım edebilir. Literatürde öğrencilerin hipotezlerindeki teorik değişkenleri, deneylerdeki kontrol edilebilir ve gözlemlenebilir değişkenlere dönüştürmede oldukça zorlandıkları simültane olarak pek çok değişkeni kontrol ettikleri, ileriye dönük tahminlerde hata yaptıkları ve topladıkları dataları yanlış yorumladıkları ifade edilmektedir (Smyrniou, Moustaki, Chronis, 2012). Bu noktadan hareketle model tabanlı fen eğitimi yaklaşımının sorgulamaya dayalı yaklaşımın uygulanmasından kaynaklanan eksikliklerini giderebileceği düşünülmektedir.

Bilimsel teoriler ortaokul öğrencileri için oldukça karmaşık ve derin bilimsel bilgilerdir. Bu nedenle Piaget tarafından (Senemoğlu, 2007) tanımlanan soyut işlemler dönemine girmemiş çocukların bilimsel teorileri öğrenmeleri oldukça güç bir durumdur. Ancak White'a (1993) göre iyi tasarlanmış uygulamalar ile öğrenciler bilimsel kavram, ilke ve modelleri anlayabilirler. Buradan hareketle de bilimsel bilgilerin ve teorilerin doğası, evrimi ve uygulamaları hakkında bilgi ve beceriler kazanabilirler. Bu çalışmada kapsamında da, öğrencilerin var olan bilimsel modelleri öğrenmelerinden daha ziyade, kendi modellerini oluşturmalarını, değerlendirmelerini, kullanmalarını ve revize etmelerini sağlayacak etkinlikler ve uygulamalar planlanmış ve gerçekleştirilmiştir. Bilimsel bilginin belirsiz doğası göz önüne alındığında, modellerin oluşturulması test edilmesi, değerlendirilmesi ve revize edilmesi, yani modelleme süreci, bilimsel bilginin yayılması,

değerlendirilmesi ve geliştirilmesi süreçlerinin merkezi olarak görülebilir (Cardoso Mendonça, Justi, 2013). Ayrıca fen eğitiminde kavramsal anlama başarılı bir biçimde geliştirilebilmesi için, öğrencilerin fen kavramları ile ilgili anlayışlarını ve algılarını, bir bilim adamı gibi, yansıtabilmeleri ve tartışabilmeleri gerekmektedir (Coll, France, Taylor 2005). Son zamanlarda yapılan araştırmalar da modelleme süreçlerinin, öğrencilerin muhakeme etkinliklerini arttırmaya ve bilimsel kavramlara ilişkin anlayışlarını geliştirmeye yardım edebilecek güçlü bir araç olabileceğini ortaya koymaktadır (Smyrniou, Moustaki, Chronis, 2012).

Bu noktalardan hareketle bu araştırma kapsamında, ilköğretim fen eğitiminde zihinsel, paylaşılan ve uzlaşılan modeller oluşturma, modelleri test etme ve revize etme becerilerinden oluşan modelleme sürecinin öğrencilere kazandırılması ve bu yolla ilköğretim öğrencilerinin bilimin doğasına ilişkin görüşleri ve eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca araştırma bulgularından hareketle etkili bir model – tabanlı fen eğitimi programının özelliklerinin neler olması gerektiğine ilişkin öneriler sunulmuştur.

1.3 Problem Cümlesi

Araştırma iki temel problem üzerine odaklanmaktadır. Bunlardan ilki

- Model - tabanlı fen öğretimi uygulamalarının, öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri ve bilimin doğasına ilişkin görüşleri üzerine etkisinin incelenmesi,

ikincisi ise,

- Etkili bir model - tabanlı öğretim programının nasıl olması gerektiğine ilişkin önerilerin sunulmasıdır.

Bu nedenle araştırmanın problem cümleleri şu şekilde belirlenmiştir;

1. Fen eğitimi kapsamında geliştirilen *Modellemeye Dayalı Fen Programı*'nın etkililiği hakkında öğretmenlerin ve öğrencilerin görüşleri nelerdir?
2. İlköğretim fen eğitiminde, modellemeye dayalı fen öğretimi uygulamalarının, öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri ve bilimin doğasına ilişkin görüşleri üzerine anlamlı etkisi var mıdır?

1.3.1 Alt Problemler

1. Fen bilimleri dersi öğretmenlerinin modellemeye dayalı fen programının etkililiğine ilişkin görüşleri nelerdir?
2. Öğrencilerin modellemeye dayalı fen programının etkililiğine ilişkin görüşleri nelerdir?
3. Modellemeye dayalı fen programının etkililiğinde rol oynayan temel faktörler nelerdir?
4. İlköğretim fen eğitiminde, model - tabanlı fen öğretimi uygulamalarının yürütüldüğü deney gurubunun bilimin doğası ön test – son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
5. İlköğretim fen eğitiminde, model - tabanlı fen öğretimi uygulamalarının yürütüldüğü deney gurubunun eleştirel düşünme becerileri ölçeği ön test – son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
6. İlköğretim fen eğitiminde, model - tabanlı fen öğretimi uygulamalarının yürütüldüğü deney gurubu ile kontrol gurubunun bilimin doğası ölçeği son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
7. İlköğretim fen eğitiminde, model - tabanlı fen öğretimi uygulamalarının yürütüldüğü deney gurubu ile kontrol gurubunun eleştirel düşünme becerileri ölçeği son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

1.4. Sayıtlar

- Kontrol altına alınmamış istenmedik değişkenler grupları aynı oranda etkilemiştir.
- Ölçeklerin kapsam geçerliği için başvuru uzman görüşü yeterlidir.
- Öğrencilerin ve öğretmenlerin görüşme sorularına verdikleri yanıtlar var olan düşüncelerini yansıtmaktadır.

1.5. Sınırlılıklar

Araştırma;

1. 2013 – 2014 eğitim öğretim yılı bahar dönemi,
2. Ortaokul 7. Sınıf “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesi,

3. Ankara İli, Keçiören ve Sincan İlçelerinde bulunan Korkut Ata İlkokulu ve İpek Yolu İlköğretim okulunda okuyan 7. sınıf öğrencileri ile sınırlıdır.

1.6. Tanımlar

1.6.1 Model

Bu araştırma kapsamında kullanılan model kavramı, teorik modelleri ifade etmektedir. Bu kapsamda gözlemlenen fenomen, olgu veya sistemin ne olduğuna ve işleyişine ait öğrenciler tarafından ortaya atılan bütünsel açıklamalar ve bu açıklamaların somutlaştırılmış gösterimleri “model” olarak tanımlanmıştır.

1.6.2 Modelleme Süreci

Karşılaşılan bir problem veya fenomendeki nedensel ya da bütünsel ilişkilerle ilgili geçici açıklamalar ya da hipotezler oluşturmak, bu hipotezleri test etmek için sistematik gözlemler yapma, gözlemlere dayanarak fenomene ait model oluşturma, modeli kullanılabilirlik, yordama gücü veya açıklama yeterliği standartlarına göre değerlendirme, modeli revize etme ve yeni durumlara uygulama sürecidir.

1.6.3 Eleştirel Düşünme Becerisi

Eleştirel düşünme becerisi, olguları analiz etme, düşünce üretme ve onu örgütleme, görüşleri savunma, karşılaştırmalar yapma, çıkarımlarda bulunma, tartışmaları değerlendirme ve problemleri çözme boyutlarını kapsayan düşünme türüdür. Bu araştırma kapsamında araştırmaya katılan 7. sınıf öğrencilerinin Cornell Eleştirel Düşünme Becerisi Testleri, Cornell Koşullu Sorgulama Testi, Form X'den (CCT -X) aldıkları puan, öğrencilerin eleştirel düşünme becerisi olarak tanımlanmıştır.

1.6.4 Bilimin Doğasına İlişkin Görüş

Bilimin doğasına ilişkin görüş, bilimin epistemolojisine, bilimin bir yolu olarak bilime ve bilimsel bilginin gelişiminin özündeki değer ve inançlara ilişkin bilgi, görüş ve anlayışlardır. Bu araştırma kapsamında bilimin doğası görüşleri testinden (BİLTEST) alınan puanlar ve öğrenci günlüklerinin analizinden elde edilen nitel veriler öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşleri olarak tanımlanmıştır.

1.6.5 Etkililik

Araştırmanın başlığında ve amaçlarında yer alan etkililik kavramı, araştırma kapsamında hazırlanan ve uygulanan Modellemeye Dayalı Fen Eğitimi Programının “uygulanabilirliğini” ve uygulanması neticesinde elde edilecek “öğrenci kazanımlarını” ifade etmektedir. Uygulanabilirlik, programın müfredata uygunluğu, sınıf yönetimi, öğretmen deneyimi, öğrenci katılımı, fiziki olanaklar, konu ilişkisi ve zaman yönetimi alt boyutlarında oluşmaktadır. Öğrenci kazanımlar ise araştırmanın amacında belirtilen öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşleri, eleştirel düşünme becerileri başta olmak üzere, öğrenci memnuniyeti, akademik başarı, kalıcılık, yaratıcılık, sorgulama, anlamlı öğrenme, tartışma ve iş birliği alt boyutlarını barındırmaktadır.

2. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1 Model Tabanlı Fen Öğretimi İle İlgili Araştırmalar

Model tabanlı yaklaşımın fen eğitiminde kullanılmasına ilişkin çalışmalar çok yeni olsa da, literatürde model tabanlı bilim eğitimi (model – based learning, model – based inquiry, modeling – based learning, model – based teaching) çalışmalarına rastlanmaktadır. Model tabanlı öğrenme, bir olguyu anlamının yolunun o olgu ile ilgili zihinsel modeller oluşturma ve sonraki tüm problem çözme ve akıl yürütmeler için bu zihinsel modelleri kullanma olduğu varsayımına dayanmaktadır (Buckley, Gobert, Kindfield, Horwitz, Tinker, Gerlits, Wilensky, Dede & Willett, 2004). Bu yaklaşımda öğrencilerin bir olgu, fenomen ya da bir sistemin işleyişini açıklamaya yönelik zihinsel, kavramsal ve / veya matematiksel modeller oluşturmaları sağlanmaya çalışılmaktadır.

Fen eğitimi uygulamalarının temel amaçlarından biri de öğrencilere bilimsel anlayış ve perspektifin kazandırılmasıdır (Gödek, 2004). Bunun için öğrencilerin bilimsel teori ve modelleri anlamlandırabilecek ve yorumlayabilecek bilgi ve becerileri edinmeleri önem taşımaktadır. Ancak, Yürümezoğlu ve Çökelez (2010) tarafından elektrik akımı ve elektrik enerjisi ile ilgili yapılan çalışmada, öğrencilerin aynı anda gerçekleşen olayları/olguları yorumlamada güçlük yaşadıkları, bir kavramı diğeri yerine kolaylıkla kullanabildikleri, gözlemlenemeyen olgular için bilimsel modeller yerine zihinsel modelleri tercih ettikleri ortaya konmuştur. Bunun sonucunda da öğrencilerin zihinlerinde karmaşık ve bağlantıları kopuk bir enerji-elektrik yapılanması oluşmuştur. Çökelez ve Yalçın (2012) da yürüttükleri çalışmanın sonucunda, öğrencilerin atomun yapısını yeteri kadar kavrayamadıklarını, zihinlerinde canlandıramadıklarını ve bazı olguları yanlış yapılandırdıklarını tespit edilmişlerdir. Benzer şekilde Kurnaz ve Değirmenci (2012) tarafından yapılan çalışmada, öğrencilerin güneş, dünya, ay sistemiyle ilgili olarak çoğunlukla sentez modele sahip olduğu, diğeri bir ifadeyle öğrencilerin, sunulan bilimsel modelleri tam olarak kabul etmedikleri veya anlamadıkları bunun yerine ilkel modellerle bütünleştirerek kendilerine göre yorumladıkları tespit edilmiştir. Yapılan bu araştırmalar öğrencilerin bilimsel modelleri anlama ve kendi modellerini oluşturma konularında yetersiz olduklarını iddia etmektedir. Ancak,

bilimsel modeller ve modelleme sürecinin işe koşulduğu öğretim uygulamalarının, öğrencilerin soyut kavramları, bilimsel modelleri, bilimsel yöntemi ve bilimin doğasını anlamlandırmalarına destek olmada etkili olduğu yapılan diğer çalışmalarda ortaya konmuştur (Campbell, Zhang, Neilson, 2011; Çökelez, Yalçın, 2012; Günbatar, Sarı, 2005; Ünal Çoban 2009; Ünal Çoban, Ergin, 2011; Yürümezoğlu, Çökelez, 2010). Ünal Çoban ve Ergin (2013) tarafından yapılan çalışmada bilimin amacı, bilimsel çalışmalar, bilimsel bilgi ve bu bilginin gereçlendirilmesi konularında modellemeye dayalı öğretimin, yapılandırmacı yaklaşıma uygun olarak hazırlanan MEB (2005) fen ve teknoloji dersi öğretim programına göre daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Arslan (2013) tarafından ilköğretim 6. Sınıf öğrencileri ile yapılan çalışmada modellemeye dayalı fen öğretiminin öğrencilerin yaratıcılıklarının gelişimine anlamlı katkılar sunduğu ifade edilmiştir.

Öte yandan fen sınıflarında bilimsel modellerin uygun bir biçimde kullanabilmek, çocukların anlamalarını kolaylaştırmak, hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını geliştirmek, modellerin kullanım alanlarını ve sınırını ayırt etmekte deneyim kazanmış öğretmenlere bağlıdır (Gödek, 2004). Ancak, bilimsel modellerin ve modelleme sürecinin fen eğitiminde kullanılmasının oldukça yeni bir yaklaşım olması nedeni ile fen ve teknoloji öğretmenlerinin konuya ilişkin bilgi ve deneyimlerinin düşük olduğu yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur (İyibil, Sağlam Arslan, 2010; Kenyon, Davis, Hug, 2011). Yapılan araştırmalara göre, öğretmenler modellerin öğrencilerin soyut kavramları anlamalarında olumlu etkileri olduğunu, öğrencilerin derse katılımını, derse olan ilgilerini arttırdığını, öğrencilerin düşünmelerine katkı sağladığını düşünseler de derslerine model kullanmayı tercih etmemektedirler (Günbatar, Sarı, 2005). Bu durumun öğrencilerin modelleri anlama ve kullanmadaki yetersizlikleri ile bir ilgisi yoktur. Çünkü öğretmenlerin, özellikle de deneyimli öğretmenlerin, modelleme etkinliklerini kullanma düzeylerinin, öğrencilerinin modelleme süreci ile ilgili sahip oldukları bilgi ve beceriler ile ilişkisi oldukça düşük olduğu ifade edilmektedir (Van Driel, Verloop, 2002). Campbell, Zhang ve Neilson (2011) tarafından alandaki öğretmenlerle yapılan çalışmada, öğretmenlerin modelleri özellikle de modelleme sürecini “bulanık” (nebulous) olarak tanımladıkları ifade ettikleri belirtilmiştir (p:268). Bu bulgu öğretmenlerin konu hakkındaki bilgi eksikliklerini ortaya koymaktadır.

Alandaki öğretmeler kadar, hizmet öncesi öğretmen adaylarının da bilimsel modeller ve modelleme süreci ile ilgili bilgi ve algıları sınırlıdır (Kenyon, Davis, Hug, 2011). Yapılan çalışmalar öğretmen adaylarının genel olarak bilimsel bilgilerle uyumlu olmayan zihinsel modellere sahip olduklarını göstermektedir (Doğan, Demirci, 2011; İyibil, Sağlam Arslan, 2010). Bu noktalardan hareketle hizmet öncesi öğretmen eğitiminde modelleme süreci ve bilimsel modellerin öğretimine ağırlık verilmesi gerektiği sonucu çıkarılabilir.

Modelleme sürecinde, modellerin oluşturulması test edilmesi, değerlendirilmesi ve revize edilmesi basamaklarında kanıta dayalı tartişmaların ağırlıklı olarak kullanıldığı görölmektedir. Literatürde öğrencilerin kanıta dayalı akıl yürütmelerini temele alan yaklaşımlar bulunmaktadır. Ost (1987) modellemenin fen, teknoloji, toplum konularında karar verme süreçlerinin işe koşulmasında en ideal yollardan biri olduğunu iddia etmiştir. Cardoso Mendonça ve Justi (2013) ise bu bakış açısına paralel olarak yürüttükleri çalışmalarında modelleme süreci ile argumantasyon (bilimsel tartişma) arasında güçlü bir ilişkinin varlığını ortaya koymuşlardır.

2.2 Bilimin Doğası ÖĞretimi İle İlgili Araştırmalar

Bilimin doğası öğretimine ilişkin çalışmaları ise temelde iki grup altında toplamak mümkündür. Bunlardan birincisi bilimin doğası öğretimi yaklaşımlarının birbirlerine göre üstünlük ve zayıflıklarının incelendiği çalışmalardır (Abd-El-Khalick, Lederman, 2000; Akerson, Abd-El-Khalick, Lederman, 2000; Başol Özcan, 2009; Duschl, Grandy, 2013; Erdoğan, 2011; Khishfe, Abd-El-Khalick, 2002). İkinci grup ise bilimin doğası öğretimi uygulamalarının öğrencilerin bilgi, algı ve becerilerine olan katkısının incelendiği çalışmalardır (Doğan, 2011; Doğan, Arslan, Çakıroğlu, 2006; Köksal, 2010; Muşlu, 2008; Uluçınar-Sağır, Kılıç, 2013). Birinci türden çalışmalar araştırmanın birinci bölümünde Bilim Tarihi ve Bilimin Doğası ÖĞretimi başlığı altında özetlendiği için bu bölümde aynı tartişmaya girilmeyerek, daha çok ikinci türden çalışmaların bulgularının tartişılmasının uygun olduğu düşünölmüştür.

ÖĞrencilerin bilimin doğasına yönelik algılarının incelendiği çalışmalarda, bilimsel bilginin doğası hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıkları (Kılıç, Sungur, Çakıroğlu, Tekkaya, 2005) ve bunun yanında bilimin doğasına ait pek çok kavram yanılığına sahip oldukları (Doğan, Arslan, Çakıroğlu 2006) belirlenmiştir. Fakat literatürde

öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin bilgi ve algılarının, cinsiyete, okul türüne, buldukları bölgelere, okulun fiziksel altyapısına, eğitsel kaynakların kalitesine, öğrencilerin ailelerinin eğitim seviyelerine ve hatta orta öğretimde seçtikleri alanlara göre farklılık gösterdiği (Doğan, 2011; Doğan, Arslan, Çakıroğlu, 2006; Hacıeminoğlu, 2010; Kılıç, Sungur, Çakıroğlu, Tekkaya, 2005) ifade edilmektedir ki, bu durum yukarıda ifade edilen bulguları genellerken dikkatli olunması gerektiğini göstermektedir. Öğrencilerin çoğunluğunun modern bilim anlayışlardan daha çok geleneksel bilim anlayışlarına yakın oldukları (Doğan, Arslan, Çakıroğlu, 2006; Muşlu, 2008) yapılan çalışmalardan elde edilen bulgular arasındadır ve bu bulgunun öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin bilgi ve algılarında belirlenen eksikleri açıklayabildiği düşünülmektedir. Buna paralel olarak Köksal (2010), doğrudan-bağlantılı-yansıtıcı (DBY) bilimin doğasına ilişkin öğretimin, içerik bilgisine, bilimin doğasına ilişkin anlayışlara ve bilimsel okuryazarlık düzeyine etkisini inceldiği çalışmasında, uyguladığı programın içerik bilgisine ve bilimin doğasına ilişkin anlayışlara anlamlı katkısı varken bilimsel okur-yazarlık düzeylerine etkisinin olmadığını belirlemiştir. Benzer şekilde Çokadar ve Demirel (2012) bilimin doğasına yönelik verilen eğitimin öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını arttırırken fene yönelik tutumlarına herhangi bir etki etmediğini ifade etmişlerdir. Bu bulgular, bilimin doğasına yönelik yapılacak uygulamaların öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin anlayışlarını geliştireceği ve dolayısıyla da öğrencileri modern bilim anlayışlarına yaklaştıracak şekilde yorumlanabilir. Araştırmanın birinci bölümünde Bilim Tarihi ve Bilimin Doğası Öğretimi başlığı altında yapılan tartışmalar da bu bulguyu destekler niteliktedir.

Her ne kadar bilimin doğasına ilişkin görüşlerin geliştirilmesinde doğrudan yansıtıcı yaklaşımın en etkili yaklaşım olduğu ifade edilse de (Çakmakçı, 2012; Çil, Çepni, 2012; Erdoğan, 2011; Köksal, 2010), Uluçınar-Sağır ve Kılıç (2013) tarafından yapılan çalışmada bilimsel tartışma (argumantasyon) yönteminin bilimin doğasının öğretimi için uygulanabilir bir yöntem olarak değerlendirilebileceği ifade edilmiştir. Ancak literatürde bu konu ile ilgili daha fazla çalışmaya ulaşılamamıştır. Yukarıda bilimin doğası öğretimi uygulamalarının öğrencilerin fen ve teknoloji okuryazarlıklarını ve fene karşı tutumlarını geliştirmede bir etkisinin olmadığına dair çalışmalardan söz edilmiştir. Bunların yanı sıra, Can ve Pekmez (2010), bilimin doğasına yönelik etkinliklerle öğretim gören öğrencilerin bilimsel süreç

becerilerinin geliştirdiğini iddia ettikleri çalışmaları kayda değer bulunmuştur. Ancak bu araştırmada bilimsel süreç becerilerinin bir test ile yoklandığı göz ardı edilmemelidir.

2.3 Eleştirel Düşünme Becerisi İle İlgili Araştırmalar

Genel olarak literatürde, eleştirel düşünme öğretimine ilişkin herkesçe kabul edilen bir yöntem yoktur (Obay, 2009). Ancak bazı araştırmalarda probleme dayalı öğrenme yaklaşımının eleştirel düşünme becerilerini arttırdığı ifade edilmektedir (Eren, 2011; Obay, 2009; Yıldırım, Yalçın, 2008). Literatürde problem zme yaklaşımının eleştirel düşünme becerilerine bir etkisinin olmadığına yönelik çalışmalar da bulunmaktadır (zcan, 2007). Bunlara ek olarak, bilimsel süreç becerileri yaklaşımının (İleri, 2012), sorgulamaya dayalı 7E modeli uygulamalarının (Macit, 2006) ve argumantasyon yaklaşımının (Gültepe, 2011) eleştirel düşünme becerilerini geliştirmede etkili olabileceği üzerine bulgular paylaşılmıştır. Yapılan bu çalışmalarda öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ile eleştirel düşünme becerileri arasında orta düzeyde doğrusal bir ilişki bulunsa da problem zme ve bilimsel süreç becerilerine dayalı yürütülen srede, süreç ilerledikçe öğrencilerin işlemsel sürece fazla bağlı kaldıkları ve öğrencilerin öncelikli olarak işlemi sonlandırma kaygısı yaşadıkları ifade edilmiştir (İleri, 2012). Bunun sonucunda öğrencilerin alternatifler üzerinde gerektiği kadar düşünmedikleri ortaya çıkmıştır. Eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesine yönelik yapılan çalışmalardan en dikkat ekenlerinin, kitap ve gazete okuma alışkanlıklarına yönelik çalışmalar olduğu düşünülmektedir. Farklı yıllarda ve farklı tipte örneklemlerle yapılan iki çalışmada gazete, kitap okuma ve gazete haberlerini inceleme alışkanlıklarının öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini anlamlı lde arttırdığı tespit edilmiştir (Kalo, 2005; Kırıkkaya ve Bozkurt, 2011).

Bu çalışmalara ek olarak var olan fen ve teknoloji ğretim programının ilköğretim dördüncü ve beşinci ğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerine etkisinin incelendiği çalışmada bir ğretim yılı sonunda öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinde anlamlı bir artışın olduğu tespit edilmiştir (İleri 2012). Fakat Akar (2007) tarafından geniş bir örneklemlerle yapılan çalışmada, öğrencilerimizin eleştirel düşünme becerilerinin kullanılan lme aracı tarafından belirlenen normlara göre yetersiz düzeyde olduğu bulunmuştur. Burada İleri (2012) tarafından yapılan çalışma ile Akar (2007) tarafından yapılan çalışmaların tarihsel olarak birbirinden

uzak olduğu ve var olan programın 2007 tarihinde çok yeni bir program olduğu eleştirisi getirilebilir. Ancak Akar (2007) yaptığı analizlerde yeni-eski program, yaş ve cinsiyet gibi değişkenlerin gözlenen varyansa önemli bir katkı getirmediğini ifade etmiştir. Varyansa en fazla katkı getiren değişkenlerin ise okul başarısı (akademik başarı) ve sosyoekonomik düzey değişkenleri olduğunu vurgulamıştır.

3. YÖNTEM

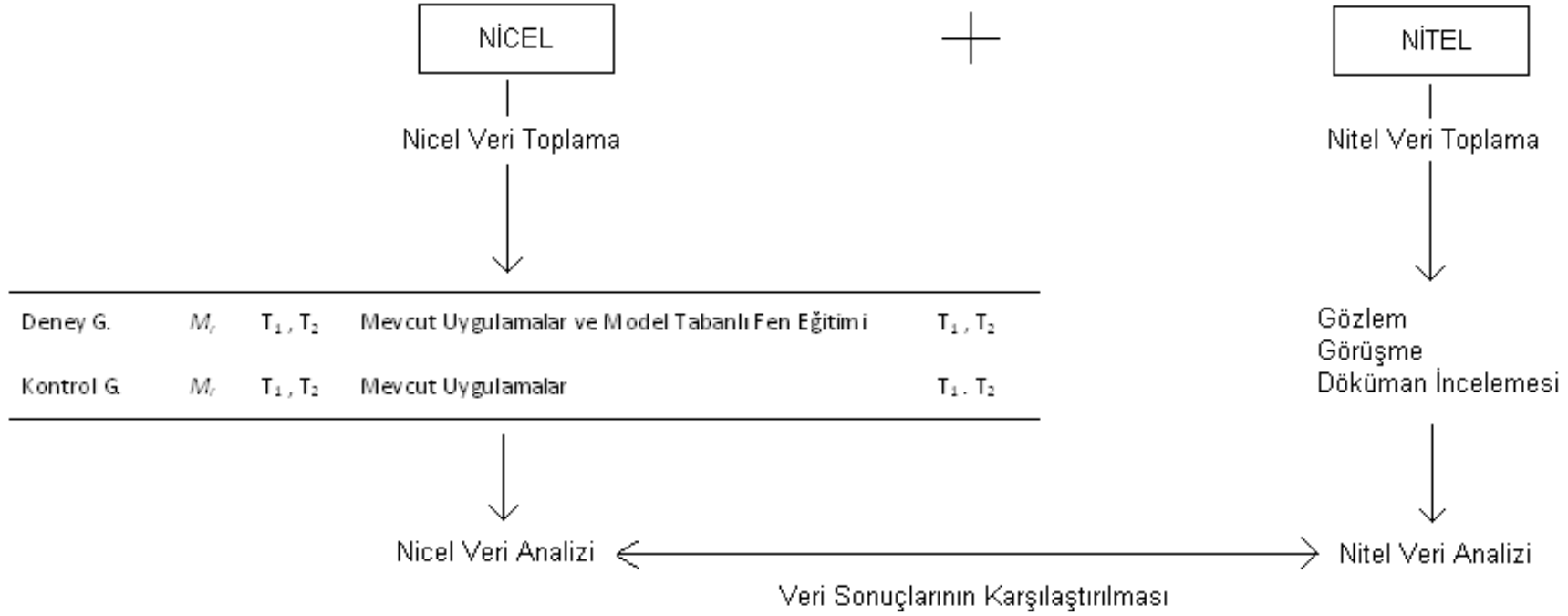
Bu araştırma ilköğretim 7. Sınıf düzeyinde modellemeye dayalı fen öğretiminin öğrencilerin bilimin doğası görüşlerine ve eleştirel düşünme becerilerine etkisinin incelenmesini ve uygulayıcı öğretmenler ile öğrencilerin sürece ilişkin görüşlerini belirlemeyi amaçlamaktadır. Bu nedenle gerek yöntem olarak gerek veri toplama araçları olarak nitel ve nicel tekniklerin bir arada kullanılmasının gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bu bölümde, yukarıdaki hedeflere ulaşmak için belirlenen, araştırmanın yöntemi, çalışma grubu, veri toplama araçları, programın ve veri toplama araçlarının uygulanması ve son olarak araştırmanın iç ve dış geçerliliği ile ilgili planlamalar ve çalışmalar sunulmuştur.

3.1. Araştırmanın Yöntemi

Bu çalışmada, Karma Yöntemin (*Mixed Method*), Eşzamanlı Üçgenleme Deseni (*Concurrent – Triangulation Design*) (Creswell, 2009) kullanılmıştır (Şekil 1). Bu desen Ridenour ve Newman (2008) tarafından “*Simultaneous Attempt*” (eşzamanlı çalışma) olarak da ifade edilmektedir ve nitel araştırma yöntemleri ile nicel araştırma yöntemlerinin birlikte ve eş zamanlı olarak kullanılması prensibine dayanmaktadır. Bu amaçla, yarı deneysel yöntemin ön test son test kontrol gruplu deseni ile “Gözlemsel Durum Çalışması” (*Observational Case Study*) (Bogdan, Biklen, 2007) eş zamanlı olarak kullanılmıştır. Durum çalışması (case study), bir veya birkaç durumu ortam, zaman gibi sınırlar içerisinde bütüncül olarak analiz etme amacıyla yapılan ve odak grup görüşmeleri, gözlemler ve doküman incelemesi gibi çok çeşitli veri toplama araçlarının kullanıldığı bir yöntemdir (Yıldırım, Şimşek 2005). Bu “case” tek bir birey, bir program, bir ünite veya bir okul olabilir (Newman, Ridenour, 2008). Gözlemsel durum çalışması ise (*observational case study*) katılımcı gözlemin öncelikli veri toplama aracı olarak kullanıldığı ve özellikle okul, rehabilitasyon merkezleri gibi ortamlarda yapılan durum çalışmalarıdır.

Araştırmada üç farklı okuldan seçilen iki deney ve iki kontrol olmak üzere dört sınıf ve üç fen ve teknoloji öğretmeni ile çalışılmıştır. Bu kapsamda belirlenen okullardan birincisinden bir deney ve bir kontrol öğrenci grubu seçilmiş, ikinci okuldan bir deney grubu seçilmiş ve üçüncü okuldan ise yalnızca bir kontrol grubu

seçilmiştir. Bu gruplara ek olarak seçilen sınıfların fen ve teknoloji öğretmenleri de araştırmaya dahil edilmiştir. Çalışma grubu ile ilgili daha ayrıntılı bilgi “3.2 Çalışma Grubu” başlığı altında sunulmuştur. Araştırma kapsamında seçilen deney ve kontrol grupları ile fen ve teknoloji dersi öğretmenleri uygun örnekleme (*convenient sampling*) (Yıldırım, Şimşek 2005) yöntemi ile belirlenmiştir. Çalışmanın yürütülmesi sırasında, deney grubunda, ders öğretmenlerinin mevcut uygulamalara ilave olarak modellemeye dayalı etkinliklerden oluşan öğretim programını uygulaması sağlanmıştır. Bu program öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini ve bilimin doğasına ilişkin algılarını geliştirmeyi amaçlayan etkinliklerden oluşmaktadır ve sürecin tamamında öğrencilerin aktif katılımını amaçlanmıştır. Kontrol grubunda yapılan öğretime hiçbir şekilde müdahale edilmeyerek, mevcut uygulamaların sürdürülmesi sağlanmıştır. Hazırlanan program araştırmacının çalışma grubunu oluşturan ders öğretmenleri tarafından uygulanmıştır. Bu nedenle, sürecin başında öğretmenlere bilimsel modeller, modelleme süreci ve modellemeye dayalı fen öğretimi programı hakkında bilgilendirme eğitimi verilmiştir. Bu eğitimin ardından araştırmacı tarafından deney grubu öğrencileri ile bilimsel modeller ve modelleme süreci ile ilgili giriş etkinlikleri yapılmıştır. Bu etkinliklerin temel amacı hem öğrencilerin konuya aşina olmalarını sağlamak hem de deney grubu öğretmenlerinin sınıf ortamında modelleme süreci etkinliklerinin uygulanmasında dikkat edilmesi gereken noktalar hakkında deneyim sahibi olmalarını sağlamaktır. Daha sonraki süreçlerde ise araştırmacı sınıfta gözlemci olarak bulunmuş, gözlem notları ve kamera kayıtları ile veri toplamıştır. Nitel araştırma yöntemi olarak gözlemsel durum çalışması seçilmesinin nedeni bu şekilde açıklanabilir. Gerek konunun gerekse hazırlanan programın yeni olması nedeni ile araştırmacının sürecin başında katılımcı gözlemci konumunda yer almasının gerekli olduğu düşünülmüştür. Ancak asıl program uygulamaları başladığında araştırmaca sadece gözlemci konumunda kalmıştır.



Şekil 3.1. Araştırmanın Yöntemi

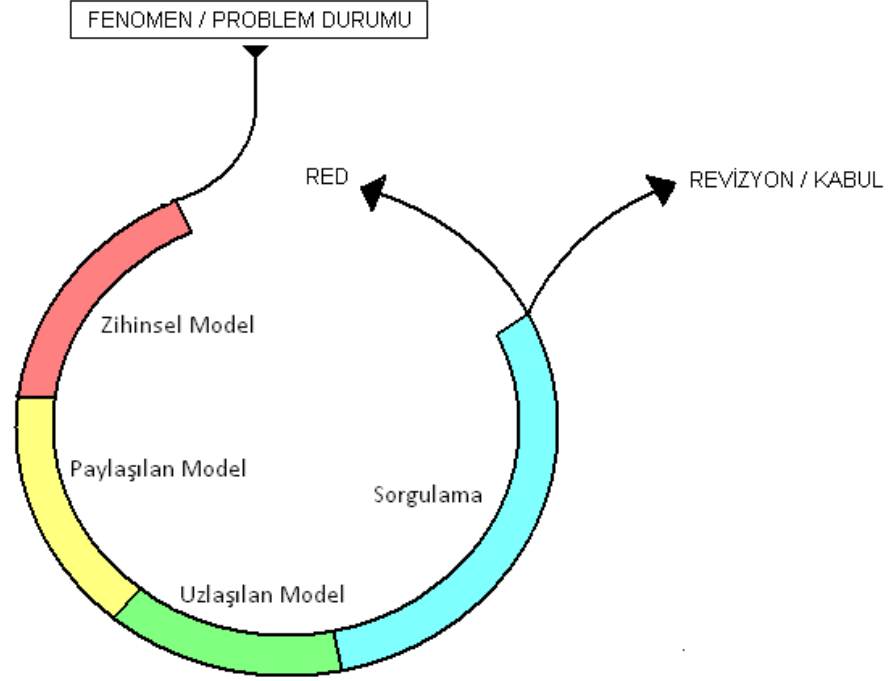
3.1.1 Programın Uygulanması

Araştırma kapsamında hazırlanan Modellemeye Dayalı Fen Eğitimi Programı iki farklı deney grubu ve iki farklı fen ve teknoloji öğretmeni ile yürütülmüştür. Çalışma grupları ve öğretmenler ile ilgili ayrıntılı bilgiler “3.2 Çalışma Grubu” başlığı altında sunulmuştur. Program, 2013 – 2014 öğretim yılı güz döneminde, 7. sınıf düzeyinde uygulanmıştır. Programın uygulanmasından önce, araştırma kapsamında modelleme süreci olarak tanımlanan süreç öğrencilere giriş etkinlikleri ile kazandırılmaya çalışılmıştır. Bu amaçla bilimsel modeller ile ilgili somut bir örnek olması açısından seçilen ilk etkinlik, 2005 yılında BBC tarafından hazırlanan “ $E=mc^2$, Einstein’in Büyük Fikri” (*Einstein’s Big Idea*) belgeselinden alınan ve Faraday’ın elektromanyetizma ile ilgili görüşlerinin nasıl geliştiğini gösteren 12 dakikalık bir video ve videoya bağlı tartışmalardan oluşmaktadır. Modelleme sürecinin öğrencilere kazandırılması amacıyla seçilen ikinci etkinlik, literatürde “*black box*” olarak ifade edilen kara kutu etkinlik örneklerinden olan “tüpün içinde ne var?” (Doğan, Çakıroğlu, Bilican, Çavuş, 2009) etkinliğidir. Bu etkinlikte öğrencilerin doğrudan gözlemlenemeyen bir olay ile ilgili gözlem, çıkarım ve tahminlere dayalı mantıklı ve tutarlı açıklamalar üretmeleri istenmektedir. Modelleme sürecinin zihinsel, paylaşılan ve uzlaşılan model oluşturma sürecine hizmet etmektedir. Etkinlikler ile ilgili ayrıntılı bilgi Tablo 3.2’de verilmiştir.

Araştırma kapsamında hazırlanan Modellemeye Dayalı Fen Öğretimi Programı, MEB tarafından 2005 yılında yürürlüğe konulan Fen ve Teknoloji Öğretim Programının 7. sınıf düzeyi Fiziksel Olaylar Öğrenme Alanı, Yaşamımızdaki Elektrik ünitesi kazanımlarını ve modelleme süreci basamaklarını kapsayacak biçimde tasarlanmıştır. Öğretim programında ön görülen süreye bağlı kalınarak 16 ders saatini kapsayan günlük planlar ve etkinlikler hazırlanmıştır. Her bir etkinlik için öğrenci ve öğretmenlere ait özel formlar oluşturulmuş, öğrencilere ait etkinlik föyleri çalışma süresince toplanarak, öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri ve bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin belirlenmesinde nitel veri kaynağı olarak kullanılmıştır. Öğrenci ve öğretmen föyleri ve günlük planlar ile ilgili örnekler ekler bölümünde sunulmuştur.

Etkinliklerin dayandığı temel felsefe bilimsel model oluşturma süreci olarak adlandırılabilir. Bu süreç literatürden elde edilen verilere dayanarak araştırmacı

tarafından geliştirilmiştir. Bu süreç Şekil 2’de görselleştirilmiştir. Şekil 2’de görüldüğü üzere, modelleme süreci bir fenomen veya bir problem durumu ile başlamaktadır. Bu problem durumları fen ve teknoloji öğretim programı içerisindeki konu başlıklarından elde edilmiştir. Bu araştırma kapsamında “*elektriklenme*” ve “*elektrik akımı*” olarak iki fenomen üzerinde durulmuştur.



Şekil 3.2. Modelleme Süreci

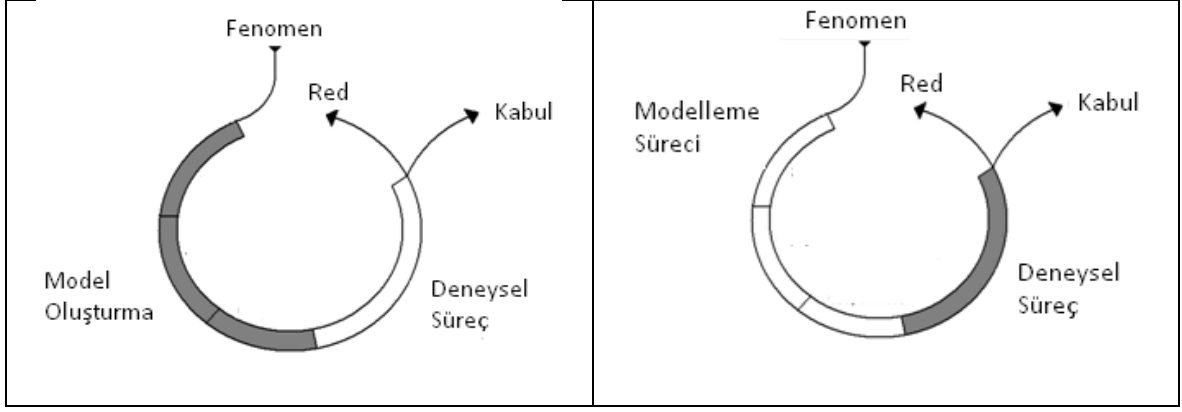
Sürecin ilk bölümü zihinsel modeller (mental models) oluşturma, zihinsel modelleri paylaşma (expressed models) ve sınıf içerisinde tartışarak, fenomenler ile ilgili en iyi açıklamayı yapabilecek modeli (consensus models) seçme süreçlerini içermektedir. Bu aşamalar modelleme sürecinin eleştirel düşünme becerilerinin yoğun olarak kullanıldığı zihinsel süreçler bölümü olarak ifade edilebilir. Uzlaşılan modelin seçimi sonunda, öğrencilerin modeli bireysel olarak kullanışlılık, yordama gücü, tutarlılık ve test edilebilirlik boyutlarında değerlendirmeleri istenmiştir. Model değerlendirmesinin yapılabilmesi için zihinsel, paylaşılan ve uzlaşılan modellerin geliştirildiği zihinsel süreçlere ait etkinlik föylerinde model değerlendirme tablosu verilmiştir. Değerlendirme soruları ve kriterler Tablo 3.1 de verilmiştir.

Tablo 3.1: Uzlaşılan Model Değerlendirme Tablosu

<i>Kriterler</i>	<i>Hayır</i>	<i>Kısmen</i>	<i>Evet</i>
Uzlaşılan model kendi içinde tutarlı mı?			
Uzlaşılan model günlük yaşantılar ve ön bilgiler ile tutarlı mı?			
Uzlaşılan model mantıklı mı?			
Uzlaşılan model gözlemlenebilir ve test edilebilir olgular barındırıyor mu?			
Uzlaşılan model kullanışlı mı?			
Uzlaşılan model olayı açıklamada yeterli mi?			
Uzlaşılan model olayı temsil edebiliyor mu?			

Bu soruların cevaplanmasının ardından sürecin ikinci bölümü olan (uzlaşılan) modelin test edilmesi sürecine geçilmiştir. Bu bölüm Şekil 2’de sorgulama olarak adlandırılan ve araştırma – sorgulama (inquiry) becerilerinin kullanıldığı bölümdür. Bu bölümde öğrencilerden oluşturdukları modeli deneysel olarak test etmeleri beklenmektedir. Deneysel süreçlerden elde edilen veriler ışığında, oluşturulan model ile ilgili ret ve kabul olmak üzere iki seçenek oluşmaktadır. Modelin reddedilmesi modelin deneysel sonuçlar ile örtüşmemesinin bir sonucudur. Bu durumda daha önce reddedilen diğer modellerin gözden geçirilmesi veya yeni bir model oluşturulması beklenmiştir. Deneysel sonuçlar ile model arasında tutarlılık var ise model öğrenciler tarafından kabul edilmiş, deneysel süreçler ile model arasında belli noktalarda tutarsızlık var ise, modelin revize edilmiştir.

Hazırlanan modelleme etkinliklerini temel olarak, model oluşturma ve deneysel süreç olmak üzere temelde iki grup altında toplamak mümkündür. Bu amaçla hazırlanan tüm etkinliklerde öğrencilerin sürecin hangi aşamasında olduklarını göstermek için Şekil 3.3’de verilen görseller etkinlik föylerinin başında kullanılmıştır.



Şekil 3.3. Etkinlik Föylerinde Yer Alan Modelleme Süreci Aşamaları Görselleri

Araştırma kapsamında seçilen 7. Sınıf Yaşamımızdaki Elektrik ünitesi 32 kazanımdan oluşmakta ve 16 ders saatini kapsamaktadır. Bu ünitenin seçilmiş olmasının nedenleri, genellikle öğrenciler tarafından somutlaştırılmayan “elektriklenme” ve “elektrik akımı” gibi soyut kavramları barındırması, bu kavramların günlük yaşamda çok kullanılan ve gözlemlenebilen olgular olmaları ve deneylerin kolay ve ulaşılabilir malzemeler ile yapılabilmesi olarak sıralanabilir. Tablo 3.2’de program kapsamında hazırlanan etkinliklerin amaçları ve kazandırmayı hedeflediği kazanımları verilmiştir. Programın nasıl işlediğine ilişkin daha somut kanıtlar sunabilmek için deney grubu öğrencilerinden birinin öğrenci günlüğündeki yansıtması Şekilde örnek olarak verilmiştir.

	<p><i>Sevgili günlüğüm,</i></p> <p style="text-align: right;">20.02.2014 Perşembe</p> <p><i>Bugün hocamız derse girdi ve bize elektriklenmenin doğası etkinliğini yapmaya başladık. Hocamız elektrikle ilgili bir model yapın demişti. Hoca bizde grup olarak ben, Mert, Melike ve Caner'i seçti. Hepimiz dördümüzün modelini inceledik, Caner'in modelini grup olarak kabul ettik. Mert tahtaya çıkıp modelimizi çizecekti ama Mert'in çizimine (...) Caner devam etti ve grup olarak bizim modelimiz elektrik ile ilgili oyunda ve sınıfta birinci olduk</i></p>
--	--

Şekil 3.4. Öğrenci Günlüğünden alıntı

Tablo 3.2: Modellemeye Dayalı Etkinlikler: Amaçlar ve Kazanımları

Etkinliğin Adı	Etkinliğin Amacı	Amaçladığı Kazanımlar (Fen ve Teknoloji Öğretim Programı)	Amaçladığı Özellikler
Faraday ve Elektromanyetizma	Modelleme Sürecinin tanınması	Kazanım bağımsız	Eleştirel düşünme <ul style="list-style-type: none">- Yeni düşüncelere açıklık- Düşünceleri destekleyen delilleri ve nedenleri dikkate alma- Ön yargı ya da herhangi bir otoriteden bağımsız düşünebilme- Delil ve destekleyici düşüncelere dayalı sebep sonuç ilişkisi kurma, Bilimin Doğası <ul style="list-style-type: none">- Bilimsel bilgi yaratıcılık ve hayal gücüne dayalıdır- Bilimsel bilgi deneye ve gözleme dayalıdır.
Modelleme Etkinliği	Modelleme Sürecinin Tanınması	Kazanım bağımsız	Modelleme <ul style="list-style-type: none">- Zihinsel model oluşturma- Paylaşılan model oluşturma- Uzlaşılan model oluşturma Eleştirel düşünme <ul style="list-style-type: none">- Yeni düşüncelere açıklık- Düşünceleri destekleyen delilleri ve nedenleri dikkate alma- Ön yargı ya da herhangi bir otoriteden bağımsız düşünebilme- Delil ve destekleyici düşüncelere dayalı sebep sonuç ilişkisi kurma,
Elektriklenmenin doğası	Elektriklenmenin ne olduğuna ilişkin model tasarlama	1.1. Bazı maddelerin veya cisimlerin birbirlerine temas ettirildiğinde elektriklenebileceğini fark eder.	Modelleme <ul style="list-style-type: none">- Zihinsel model oluşturma- Paylaşılan model oluşturma- Uzlaşılan model oluşturma Eleştirel düşünme

			<ul style="list-style-type: none"> - Yeni düşüncelere açıklık - Düşünceleri destekleyen delilleri ve nedenleri dikkate alma - Ön yargı ya da herhangi bir otoriteden bağımsız düşünebilme - Delil ve destekleyici düşüncelere dayalı sebep sonuç ilişkisi kurma,
			<p>Bilimin Doğası</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bilimsel bilgi yaratıcılık ve hayal gücüne dayalıdır
Elektriklenme nasıl olur?	Elektriklenme ile ilgili oluşturulan modelin test edilmesi.	<p>1.2. Aynı yolla elektrikleştikten sonra aynı cins iki maddenin birbirlerini dokunmadan ittiğini, farklı cins iki maddenin ise birbirlerini dokunmadan çektiğini deneyerek keşfeder (BSB-8, 9, 30, 31).</p> <p>1.3. Deneysel sonuçlara dayanarak iki cins elektrik yükü olduğu sonucuna varır (BSB-31).</p>	<p>Modelleme</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modelin test edilmesi <p>Eleştirel düşünme</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sebep - sonuç ilişkisi kurma - Delilleri, temel ve destekleyici düşünceleri organize etme - Düşünceleri destekleyen delilleri ve nedenleri dikkate alma <p>Bilimin Doğası</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bilimsel bilgi deneye ve gözleme dayalıdır.
Elektroskop Yapıyorum	Elektroskop tasarlama ve modelin test edilmesi	1.9. Elektroskopun ne işe yaradığını, tasarladığı bir araç üzerinde gösterir (BSB-18, FTTC-5).	<p>Modelleme</p> <ul style="list-style-type: none"> - Görsel model tasarlama - Gözlem - Verileri kaydetme - Verileri yorumlama - Çıkarım <p>Eleştirel düşünme</p> <ul style="list-style-type: none"> - Düşünceleri destekleyen delilleri ve nedenleri dikkate alma - Delil ve destekleyici düşüncelere dayalı sebep sonuç ilişkisi kurma,

Elektrik Akımı Nedir?	Elektrik akımı ile ilgili model oluşturulması.	2.1. Elektrik akımının bir çeşit enerji aktarımı olduğunun farkına varır.	Modelleme
		2.2. Elektrik enerjisi kaynaklarının, devreye elektrik akımı sağladığını ifade eder.	<ul style="list-style-type: none"> - Zihinsel model oluşturma - Paylaşılan model oluşturma - Uzlaşılan model oluşturma
		2.3. Elektrik devrelerinde akımın oluşması için kapalı bir devre olması gerektiğini fark eder.	Eleştirel düşünme
		2.4. Bir elektrik devresindeki akımın yönünün üreticinin pozitif kutbundan, negatif kutbuna doğru kabul edildiğini ifade eder ve devre seması üzerinde çizerek gösterir.	<ul style="list-style-type: none"> - Yeni düşüncelere açıklık - Düşünceleri destekleyen delilleri ve nedenleri dikkate alma - Ön yargı ya da herhangi bir otoriteden bağımsız düşünebilme - Delil ve destekleyici düşüncelere dayalı sebep sonuç ilişkisi kurma,
Akım – Gerilim - Direnç	Elektrik akımı, gerilim ve direnç ilişkisinin incelenmesi	2.10. Bir devre elemanının uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akım arasındaki ilişkiyi deneyerek keşfeder (BSB-8, 9, 30, 31).	<p>Modelleme</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modelin test edilmesi <p>Eleştirel düşünme</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sebep - sonuç ilişkisi kurma - Delilleri, temel ve destekleyici düşünceleri organize etme - Düşünceleri destekleyen delilleri ve nedenleri dikkate alma
		2.11. Bir devre elemanının uçları arasındaki gerilimin, üzerinden geçen akıma oranının devre elemanının direnci olarak adlandırıldığını ifade eder.	<p>Bilimin Doğası</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bilimsel bilgi deneye ve gözleme dayalıdır.

Kontrol grubunda ise daha önce ifade edildiği gibi herhangi bir müdahalede bulunulmamıştır. Öğretmenlerden kendi rutin uygulamalarını sürdürmeleri istenmiştir. Öğretmen 1, kendisi ile yapılan son görüşmede deney ve kontrol grupları arasında nasıl uygulama farklılıklarını şu şekilde ifade etmiştir;

...(deney grubunda) biraz hızlandırarak çalışma kitabındaki etkinlikleri de katıp vermek istediğimi verdim aslında. Tabi diğer sınıfta (kontrol) böyle daha yavaş yavaş, soru cevap etkinlikleri ders kitabındaki etkinlikler falan vererek gittim. Ama bu sınıfta hızlandırılmış biçimde konuyu anlattım ve ders kitabı etkinliklerini atladım. Onları ödev olarak verdim. Ama konu anlatımında kısımadım. Çalışma kitabından kısıtım. (son görüşme 17 Nisan 2014)

Kontrol grubunda yapılan uygulamalara dair daha somut kanıtlar sunabilmek için araştırmacı tarafından tutulan ve Öğretmen 3'e ait kontrol grubunda yapılan rutin bir ders gözlem notları paylaşılmıştır. Bu notların kontrol gruplarında yapılan uygulamalara ilişkin bir kanaat oluşturabileceği düşünülmektedir. Gözlem notunda öğrenci ve öğretmenlerin ifadelerinde italik, gözlemcinin kendi notlarında kalın yazı sitili tercih edilmiştir.

26.02.2014 Öğretmen 2 Kontrol Grubu

Öğretmen sınıfa girdi, sınıf defterini imzaladı, öğrencilere döndü ve “*Evet çocuklar kitabı açalım*” dedi. Bir öğrenciye işaret etti, öğrenci ilgili okuma parçasını okudu. Okuma parçası Franklin ile ilgili bir hikâye. Sonra başka bir öğrenciye kaldığı yerden devam etmesini söyledi. Hikâyeyi durdurup elektrik devresi ile ilgili küçük açıklamalar yaptı. Okumaya devam etmesini söyledi. Başka bir öğrenci devam etti. Kitapta yer alan ampermetrenin seri bağlandığına dair ifadenin altını çizdi. Çalışma kitabına geçildi. “*11. etkinliği yapın sonra deftere geçeceğiz*” dedi. Etkinlik öğrenciler tarafından bireysel olarak yapıldı. Öğrenciler yaptıklarını bireysel olarak paylaştılar. “*Hem akımın hem de elektronların yönünü çizin*” dedi öğretmen. Bir öğrenci öğretmeni yanına çağırdı, anlamadığı bir yeri sordu. Öğretmen öğrencinin yanına giderek açıklamalar yaptı. Sonra tahtaya gelerek devrede pilin nasıl gösterildiğine ilişkin açıklamalar yaptı. Öğrencilerden birini seçerek tahtaya çağırdı ve öğrenci etkinlik kitabına bakarak elektrik devresini çizdi. Bu sırada başka bir öğrenci “*iki anahtar kullanılır mı?*” diye yüksek sesle sordu. Öğretmen “*eğer gerek duyarsan kullanılabilir*” diye cevapladı. Tahtadaki öğrenci devreyi çizmeyi tamamladı. Akımın yönünü ve elektronların yönünü gösterirken, öğretmen bazı küçük müdahalelerde bulundu. Öğrenciye küçük açıklamalar yaptı. Sonra sınıfa dönerek “*doğru çizmeyenler buradan bakıp düzeltsinler*” dedi. Ardından “*şimdi deftere geçebiliriz*”

dedi. Öğrenciler defterlerini çıkardılar. Öğretmen tahtaya elektrik akımı diye bir başlık yazdı. Bir öğrenci “*yan başlık mı?*” diye sordu. (**Orta başlıkmiş. Bunun önemini anlayamadım**). Öğretmen sınıfa hitaben, “*evet bir devre çizin, bir ampul, bir pil, kablo ve anahtar bulunsun, ya da anahtar olmasa da olur*” dedi. Sonra sınıfta dolaşarak çizimlere göz attı. Defteri olmayanları uyardı. Sonra tahtaya gelerek “*evet yazıyoruz, negatif yüklerin titreşiminden kaynaklanan enerji akımına elektrik akımı denir, devam ediyoruz, elektrik akımı pilin pozitif kutbundan negatif kutbuna doğrudur, Devrede akımı ölçen alete ampermetre denir*” dedi. (**Bunları söylerken herhangi bir yerden okumadı, sınıfta dolaşarak söyledi**). Tahtaya ampermetrenin sembolünü çizdi ve “*devrede bu şekilde gösterilir*” dedi. “*Şimdi ampermetrenin kullanıldığı bir devre çizelim, işte bu şekilde bağlanır. Bunu defterinize çizin*” dedi. Bir öğrenci “*ampermetre bağlanırken pilin + ve – kutuplarına bakılır mı?*” diye sordu. (**Soru arada kaynadı, öğrenci cevap alamadı, sınıftaki uğultu buna neden oldu**). Daha sonra öğretmen seri ve paralel bağlı devre kavramlarını açıkladı. Öğrencilerden bazılarını tahtaya çağırdı. Öğrencilerden seri ve paralel bağlı devreleri canlandırmalarını istedi. 3 öğrenci kablo, 2 öğrenci ampul oldu seri ve paralel bağlı devre oluşturdu ve bazı açıklamalar yaptı. Öğrencilerden biri “*pil nerede?*” diye sordu. (**Bu soru da arada kaynadı, öğrencilerin sorularında ısrar etmemeleri, ilginç**). Bir öğrenci daha çağırdı. Bu öğrenci devreye anahtar olarak eklendi. Anahtar açık ve kapalı konumları gösterdi. Öğrencileri yerlerine gönderdi ve “*yazın*” dedi. “*Akımın birimi amperdir. Akım büyük ı harfi ile gösterilir*”. Yazmayan bir öğrenciyi uyardı. “*Tekrar ediyorum*” dedi ve söylediklerini aynen tekrar etti. Daha sonra tarhta akım yazdı ve küçük bir kavram haritası oluşturdu. “*Bunu deftere çizin*” dedi. Daha sonra devam etti. “*Evet, yazın bakalım, gerilim iki nokta üst üste*”, tahtaya döndü gerilim yazdı. Tanımını yazdırdı, “*elektrik enerjisi kaynakları devrede gerilim oluşturarak devrede elektrik akımının meydana gelmesine neden olur*”. (**Bu tanımı ders kitabından okudu**). “*Evet, sayfa 117’yi açın. Oradaki şekillere bir bakalım*”. Kitapta yer alan şeklin altındaki açıklamayı okuttu. (**Kitaptaki şekil u borusu ile elektrik devresi arasında kurulan bir analogi**). Bir benzerini tahtaya çizdi. “*Vanayı açarsam ne olur?*” diye sordu. (**u borusunun ortasında yer alan bir vana**) sınıfta küçük bir uğultu oldu. Öğrenciler kollardaki su seviyelerinin nasıl değişeceğini tartıştılar. Bazı öğrenciler kalın kolun su seviyesinin daha aşağıda olacağını iddia etti, başka bir öğrenci kollardaki su seviyeleri aynı olur dedi. Bu sırada zil çaldı ve öğrenciler dağıldılar. Tartışma burada kaldı.

Gözlem notundan ve öğretmen ifadelerinden de anlaşılacağı gibi kontrol gruplarındaki dersler daha çok ders kitabı merkezli olarak sürdürülmüştür.

3.2. Çalışma Grubu

Araştırma kapsamında belirlenen araştırma problemlerine cevap bulabilmek için, hem öğrenciler ile hem de öğretmenler ile çalışılmasının gerektiği planlanmış ve araştırma kapsamında iki deney, iki kontrol grubu ve üç fen ve teknoloji dersi öğretmeni ile çalışılmıştır. Çalışma grubunda yer alan öğretmenler ve grupların dağılımı aşağıdaki tabloda özetlenmeye çalışılmıştır.

Tablo 3.3: Öğretmenler Ve Çalışma Gruplarının Dağılımı

	Öğretmen 1	Öğretmen 2	Öğretmen 3
Okul 1 (Sincan)	Deney Grubu 1 Kontrol Grubu1		
Okul 2 (Keçiören)		Deney Grubu 2	
Okul 3 (Keçiören)			Kontrol Grubu 2

Grupların ve öğretmenlerin bu şekilde belirlenmesinin birkaç farklı gerekçesi bulunmaktadır. Bunlardan ilki, deney ve kontrol gruplarını birlikte yürüten öğretmenin deney grubunda yapılan uygulamaları kontrol grubuna da taşıma ihtimalidir. Her ne kadar kontrol grubunda yapılacak uygulamalara ilişkin öğretmenlere gerekli açıklamalar yapılmış olsa da, böyle bir riskin varlığı açıktır. Bu nedenle hem aynı okuldan hem de farklı okullardan deney ve kontrol grupları belirlenerek çalışmanın iç geçerliliğinin korunması amaçlanmıştır. Kontrol grubu 2'nin belirlenmesinde, sosyal çevre, sosyoekonomik düzey, okulların fiziksel yapıları, sınıf mevcudu ve ders öğretmenin özellikleri değişkenleri göz önüne alınmıştır.

3.2.1. Çalışma Grubunun Özellikleri

Araştırmanın doğası gereği hem ortaokul öğrencileri hem de fen ve teknoloji dersi öğretmenleri çalışma grubunu oluşturmaktadır. Hazırlanan programın yürütücüsü öğretmen 1 ve öğretmen 2 olduğu için öncelikle bu öğretmenlere ait bulgular özetlenmeye çalışılacaktır.

Öğretmenlerle (1 ve 2) yapılan ön görüşmeler ile öğretmenlerin modelleme sürecine ait bilgi ve inançlarının yanı sıra, fen eğitimine bakış açıları, öğretim programına ilişkin görüşleri ve bir öğretmen olarak tarzları belirlenmeye çalışılmıştır. Hem Öğretmen 1, Öğretmen 2 ile yapılan ön görüşmelerde, öğretmenlerin modelleme sürecine hâkim olmadıkları, bilimsel model kavramını bilmelerine karşın, model kavramını daha çok ders materyali olarak tanımladıkları

gözlemlenmiştir. Her iki öğretmene göre de, görsel – fiziksel modeller ve benzeşim modelleri (bu kavram Öğretmen 2'ye aittir) öğretimin somutlaştırılmasında oldukça etkili araçlardır. Özellikle atom ve genetik gibi soyut konuların öğretilmesinde model kullanımının gerekliliğine oldukça fazla vurgu yapılmıştır.

Öğretmenler (1 ve 2) fen eğitiminde kavram ilke, genelleme, teori, model gibi bilgi türlerinin öğrencilere kazandırılmasının oldukça önemli olduğunu ifade etmişlerdir. Öğretmen 2 ye göre fen eğitiminde en temel amaçlarından biri kavram öğretimidir. Kavramların kazandırılmasından sonra ilke, genelleme, teori, kanun vb. bilgi türleri öğrencilere kazandırılabilir. Modeller, özellikle de görsel – fiziksel modeller kavram öğretimi için oldukça etkili araçlar olabilir. Öğretmen 1 de benzer şekilde kavram öğretimini ön plana almıştır. Ancak burada kayda değer olan, kavramların öğretilmesi sürecini tek başına kontrol ederken (bunu düz anlatım olarak ifade etti), ilke ve genellemelerin öğretiminde sorgulama yaklaşımına yer verdiğini belirtmesidir. Her iki öğretmen de sorgulamaya dayalı fen eğitimini kullanmaya çalıştıklarını ifade etmişlerdir. Öğretmenler, 2005 ve 2013 fen programlarının temellerinden biri olan bilimsel süreç becerilerinin öğrencilere kazandırılmasının önemini vurgulamakla birlikte, bunun uygulamadaki güçlüklerini de vurgulamışlardır.

Görüşme sırasında öğretmenlere (1 ve 2) bilimsel model ve modelleme sürecinin ne olduğu üzerine yapılan küçük açıklamaların ardından, bu yaklaşımın programa ve kazanımlarına uygun olup olmadığı sorulmuştur. Öğretmenler bu yaklaşımın öğrencilerin düşünme becerilerini geliştirebileceğini ifade etseler de, uygulama güçlüğüne ilişkin görüşlerini ortaya koymuşlardır. Öğretmenlere göre bu güçlüklerin en önemli nedenlerinden biri, özellikle 2005 programında yer alan kazanımların modelleme süreci öğretime uygun olmamasıdır. Bu uygun olmama durumunu kazanımların düzeylerinden daha ziyade fazlalığı ile ifade etmişlerdir. 2013 programında ise bu yaklaşımı daha iyi kullanabileceklerini ifade etmelerinin sebebinin de aslında bu durum olduğu anlaşılmaktadır. Öğretmen 2 bu durumu şu şekilde açıklamıştır;

Ö1: ... kazandırmak istediğimiz şeylerin bir kısmını alıp uygulayabiliriz. Vakit sınırlaması olduğu için böyle düşündüm ben aslında. Vakit sınırlaması olduğu için, kazanımların bazılarını alıp, bizim amacımız çocukların böyle düşünme becerilerini falan geliştirmekse, kazanımları alıp bunlara uygun kazanımlar oluşturulmalı. Ama 5.

Sınıflarda elimizdeki kazanımlarla bunu uygulayabiliriz. Ama 7. Sınıflarda olmayabilir. Elimizdeki kazanımlarla bunu uygulayabilir miyiz, evet uygularız ama 4 ders saatini 6 ders saatine çıkarmak koşulu ile. (Ön görüşme: 27 Aralık)

Her ne kadar öğretmenler (1 ve 2) bu yaklaşıma ders planlarında yer verebileceklerini ifade etseler de, onların iş yükünü ciddi bir biçimde arttıracığını ve programın yetişmesini engelleyeceğini özellikle vurgulamışlardır. Bu temkinli yaklaşım, modelleme sürecinin öğrencilere düşünme ve sorgulama becerilerinin kazandırılmasında olan inançlarına karşın, bir ünite içerisinde bir veya iki modelleme etkinliği yapabilecekleri noktasına götürmüştür. Bu noktada, modelleme sürecinin programdaki tüm ünite ve konularda uygulanabileceğini çok da inanmayarak ifade ettikleri belirlenmiştir. Öğretmen 2 ile yapılan görüşmede geçen diyalog bu bakış açısına örnek olarak verilebilir;

Ö2: Her konu için uygun mudur, her konu için uygundur diye bir şey söyleyemeyiz. Hani, çünkü program çok geniş, bir sürü konu var, temel bilgi seviyesinde olan konular vardır. Zaten temel bilgi seviyesindedir kolaydır bu. Hani bunu eeee, bu çok olanaklı değil hani yapılabilir, bu birazda gereksiz demeyim de hani ...

K.B. Zorlama mı olur?

Ö2: Zorlama olur. Çünkü temel bilgiyi zaten biz o programda veriyoruz. Hani buna çok gerek yok. Hani daha çok öğrencilerin anlayamadığı soyut kavramlar üzerine kurulu konularda modellemelerin özellikle zihinsel modellemelerin yapılması daha mantıklı gibi geliyor bana. (Ön görüşme: 13 Aralık)

Modelleme sürecinin öğrenciye kazandıracığı beceriler ve kazanım program uyumu gibi konularda öğretmenler arasında görüş birliği olsa da, modellemenin hangi yaş seviyesindeki çocuklarda daha etkili bir biçimde uygulanabilirliğine ilişkin soruya verdikleri cevapların birbirlerine zıt olduğu gözlemlenmiştir. Yapılan görüşmede Öğretmen 2, alt sınıflardaki öğrencilerin (4. ve 5. sınıf) gözlem, ölçme, tahmin gibi süreçleri yapabilirken, değişkenleri tanımlama ve kontrol etme veya hipotez kurma ve test etme gibi basamakları gerçekleştiremediklerini ifade etmiştir. Öğretmen 2'ye göre bu sıkıntının en temel kaynağı öğrencilerin bilişsel düzeyidir. Soyut işlemler dönemindeki çocukların özellikle bütünleştirilmiş bilimsel süreç becerilerini daha kolay kavrayıp, gerçekleştirebildiklerini ifade etmiştir. Buna paralel olarak modelleme sürecinin de zihinsel becerileri ön plana alması nedeni ile alt sınıf öğrencilerine uygun olmadığını belirtmiştir. Öte yandan Öğretmen 1

için, bilişsel düzeyden daha önemli olan şey, öğrencilerin ilgisidir. Ona göre 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin bu tür etkinliklere be bilimsel konulara olan ilgisi ve merakı çok daha yüksektir. Bilişsel düzey olarak sekizinci sınıf öğrencilerine oranla daha düşük olsalar bile, sorgulama etkinliklerine ilgileri, hipotez kurma ve test etme becerisini bile kolayca gerçekleştirebilmelerini sağlamaktadır. Bu farkı bakış açısının nedenleri, öğretmenlerin deneyim farklılıkları ve öğrenci grubunun özellikleri olabilir. Ancak her iki öğretmenin deneyim ve görüşleri birleştirildiğinde, modelleme ve sorgulama gibi zihinsel süreçlerin işe koşulduğu etkinliklerin her yaş seviyesinde uygulanabilir olduğu görülmektedir.

Öğretmen 3, Öğretmen 2'nin kontrol grubunun öğretmenidir. 10 yıllık deneyime ve yüksek lisans derecesine sahip olan Öğretmen 3, kavram olarak araştırma – sorgulamaya dayalı fen eğitimi yaklaşımını bilmese de, derslerinde uygulamaya çalıştığını ifade ettiği etkinliklerin bilimsel süreç becerilerini kazandırma çabası taşıdığı söylenebilir. Ancak okulun fiziksel koşulları nedeniyle, öğrencilerini fen laboratuvarına götürmediğini ve az sayıda etkinlik yaptırdığını ifade etmiştir. Bilimin doğası öğretimi ile ilgili ise bir bilgisinin olmadığını belirtmiş ve derslerinde yer verme eğiliminde olmadığını yapılan gözlemlerde tespit edilmiştir. Öğretmen 1 ve 2'den farklı olarak fen eğitiminde “model” kavramına ait daha fazla bilgi sahibi olduğu da yine yapılan görüşmelerde elde edilen sonuçlar arasındadır;

Ö3: ... tabi ki önemli, anlatmaya çalışıyoruz, atom modelleri nedir, nasıl olmuş. Mesela bigbang var. Onu tartışıyoruz. Fikirdir bunlar, işte... daha farklı modeller de var mesela DNA modeli var. Öğrencilere anlatmaya çalışıyoruz. (16 Ocak 2014)

Her ne kadar bilimsel modellerin varlığı ve programdaki yeri konusunda bilgi sahibi olsa da, bilimsel modellerin nasıl elde edildiği, geçerliliği ve diğer bilimsel bilgi türlerinden farkları konusunda bilgi sahibi olmadığını belirtmiş ve planlarında bu tarz etkinliklere yer vermediğini ifade etmiştir.

Araştırma öncesinde grupların denkleğinin incelenmesi amacıyla öğrencilerin bilimin doğası görüşleri testi (BİLTEST) ve eleştirel düşünme ölçekleri ön test puanları arasında fark olup olmadığının belirlenmesi amacıyla ANOVA sonuçları Tukey HSD, Scheffe, Bonferroni çoklu karşılaştırma testleri (*post-hoc*) ile birlikte incelenmiştir. Grupların BİLTEST ölçeğinden aldıkları ön test puanlarının betimsel istatistikleri Tablo 3.4'de verilmiştir.

Tablo 3.4: Grupların BİLTEST'ten Aldıkları Ön Test Puanlarının Betimsel İstatistik Değerleri

<i>Grup</i>	<i>N</i>	<i>Ort</i>	<i>SS</i>
<i>D1 (Deney 1)</i>	26	12,2308	3,11522
<i>D2 (Deney 2)</i>	34	10,3529	3,54950
<i>K1 (Kontrol 1)</i>	27	11,8148	3,90303
<i>K2 (Kontrol 2)</i>	27	11,5926	2,64952
Toplam	114	11,4211	3,38893

Deney ve kontrol gruplarının BİLTEST ön test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılığın bulunup bulunmadığının incelenmesi amacıyla yapılan ANOVA testi sonuçları tabloda verilmiştir.

Tablo 3.5: Gruplarının BİLTEST Ön Test Uygulaması Puan Ortalamalarının Karşılaştırılması

<i>Varyansın Kaynağı</i>	<i>Kareler Toplamı</i>	<i>sd</i>	<i>Kareler Ortalaması</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
<i>Grup</i>	60,817	3	20,272	1,803	0,151
<i>Hata</i>	1236,973	110	11,245		
<i>Toplam</i>	16168,000	114			

($p < 0,05$)

Tablo 3.5 incelendiğinde araştırma öncesinde deney ve kontrol gruplarının BİLTEST ön test sonuçları arasında anlamlı bir farkın bulunmadığı ($F_{3,110} = 1,803$, $p = 0,151$) ve grupların istatistiksel açıdan birbirlerine denk olduğu görülmüştür. Grupların Eleştirel Düşünme Becerileri ölçeğinden aldıkları ön test puanlarının betimsel istatistikleri Tablo 3.6'de verilmiştir.

Tablo 3.6: Grupların CCT-X'ten Aldıkları Ön Test Puanlarının Betimsel İstatistik Değerleri

<i>Grup</i>	<i>N</i>	<i>Ort</i>	<i>ss</i>
<i>D1 (Deney 1)</i>	26	36,6154	6,21660
<i>D2 (Deney 2)</i>	34	30,9118	6,60288
<i>K1 (Kontrol 1)</i>	27	35,0741	6,18886
<i>K2 (Kontrol 2)</i>	27	34,5185	6,06611
Total	114	34,0526	6,58349

Deney ve kontrol gruplarının Eleştirel Düşünme Becerileri ölçeği ön test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılığın bulunup bulunmadığının incelenmesi amacıyla yapılan ANOVA testi sonuçları Tablo 3.7’de verilmiştir.

Tablo 3.7: Grupların CCT-X Ön Test Uygulaması Puan Ortalamalarının Karşılaştırılması

<i>Varyansın Kaynağı</i>	<i>Kareler Toplamı</i>	<i>sd</i>	<i>Kareler Ortalaması</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
Grup	540,202	3	180,067	4,546	0,005
Hata	4357,482	110	39,613		
Toplam	137090,000	114			

($p < 0,05$)

Tablo 3.7 incelendiğinde grupların Eleştirel Düşünme Becerileri ölçeği ön test puan ortalamaları arasında fark olduğu ($F_{3,110} = 4,546$, $p = 0,005$) tespit edilmiştir. Hangi grupların ön test puanları arasında anlamlı bir farkın bulunduğu belirlenmesi amacıyla çoklu karşılaştırma testleri yapılmıştır. Çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 3.8’de verilmiştir.

Tablo 3.8: Grupların CCT-X Ön Test Uygulaması Çoklu Karşılaştırma Sonuçları

	(I) grup	(J) grup	Ort Farkı	Std. Hata	p	95% Confidence Interval	
			(I-J)			Lower Bound	Upper Bound
Tukey HSD	D1	D2	5,7036 [*]	1,63972	,004	1,4260	9,9812
		K1	1,5413	1,72938	,809	-2,9702	6,0528
		K2	2,0969	1,72938	,620	-2,4146	6,6084
	D2	D1	-5,7036 [*]	1,63972	,004	-9,9812	-1,4260
		K1	-4,1623	1,62243	,056	-8,3948	,0702
		K2	-3,6068	1,62243	,123	-7,8392	,6257
	K1	D1	-1,5413	1,72938	,809	-6,0528	2,9702
		D2	4,1623	1,62243	,056	-,0702	8,3948
		K2	,5556	1,71299	,988	-3,9132	5,0243
	K2	D1	-2,0969	1,72938	,620	-6,6084	2,4146
		D2	3,6068	1,62243	,123	-,6257	7,8392
		K1	-,5556	1,71299	,988	-5,0243	3,9132
Scheffe	D1	D2	5,7036 [*]	1,63972	,009	1,0480	10,3592
		K1	1,5413	1,72938	,851	-3,3689	6,4515
		K2	2,0969	1,72938	,690	-2,8133	7,0070
	D2	D1	-5,7036 [*]	1,63972	,009	-10,3592	-1,0480
		K1	-4,1623	1,62243	,093	-8,7688	,4442
		K2	-3,6068	1,62243	,183	-8,2133	,9997
	K1	D1	-1,5413	1,72938	,851	-6,4515	3,3689
		D2	4,1623	1,62243	,093	-,4442	8,7688
		K2	,5556	1,71299	,991	-4,3081	5,4192
	K2	D1	-2,0969	1,72938	,690	-7,0070	2,8133
		D2	3,6068	1,62243	,183	-,9997	8,2133
		K1	-,5556	1,71299	,991	-5,4192	4,3081
Bonferroni	D1	D2	5,7036 [*]	1,63972	,004	1,2980	10,1092
		K1	1,5413	1,72938	1,000	-3,1052	6,1878
		K2	2,0969	1,72938	1,000	-2,5497	6,7434
	D2	D1	-5,7036 [*]	1,63972	,004	-10,1092	-1,2980
		K1	-4,1623	1,62243	,070	-8,5215	,1968
		K2	-3,6068	1,62243	,170	-7,9659	,7524

K1	D1	-1,5413	1,72938	1,000	-6,1878	3,1052
	D2	4,1623	1,62243	,070	-,1968	8,5215
	K2	,5556	1,71299	1,000	-4,0469	5,1580
K2	D1	-2,0969	1,72938	1,000	-6,7434	2,5497
	D2	3,6068	1,62243	,170	-,7524	7,9659
	K1	-,5556	1,71299	1,000	-5,1580	4,0469

Tablo 3.8 incelendiğinde deney grubu 1 (D1) ile deney grubu 2 (D2) 'nin eleştirel düşünme ön test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın bulunduğu görülmektedir. Bu nedenle grupların son test puan ortalamalarının karşılaştırılmasında ön test puanlarının kovaryant değişken olarak atanarak, gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak analize dâhil edilmesi sağlanmıştır.

3.2.2. Katılımcılarla İlgili Demografik Bilgiler

Ortaokul düzeyinde, modellemeye dayalı fen eğitiminin etkililiği ve öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin algılarının ile eleştirel düşünme becerilerinin gelişimine etkisinin belirlenmesi için yapılan çalışmanın deney gruplarını, Ankara İlinde iki farklı ilçede bulunan iki okulun 7. Sınıf öğrencileri ve bu okullarda fen bilimleri dersi öğretmeni olarak çalışan iki farklı öğretmen oluşturmuştur. Ek olarak benzer sosyoekonomik düzeye sahip bir bölgede yer alan başka bir okulda bağımsız bir kontrol grubu ve kontrol grubu öğretmeni belirlenmiştir. Öğretmenlere ilişkin demografik bilgiler Tablo 3.9'da verilmiştir. Sürecin başında öğretmenlere (Ö1 ve Ö2) bilimsel modeller ve modelleme süreci ile ilgili bir öğretim yapılmış ve hazırlanan programı uygulamaları istenmiştir.

Tablo 3.9: Öğretmenler İle İlgili Demografik Bilgiler

	<i>Cinsiyet</i>	<i>Deneyim</i>	<i>Mezuniyet Derecesi</i>
Öğretmen 1	Kadın	3 yıl	Lisans
Öğretmen 2	Erkek	6 yıl	Yüksek lisans
Öğretmen 3	Erkek	10 yıl	Yüksek lisans

Araştırmaya katılımın tamamen gönüllü olması nedeni ile öğretmenlerin mezuniyet derecelerinin ve mesleki deneyimlerinin birbirine denk olmaması çalışmanın zayıf noktalarından biri olarak değerlendirilebilir. Ancak yapılacak çalışmada önceliğin öğrencilerin doğal sınıf ortamlarının bozulmaması ve katılımın tamamen gönüllülük

esasına dayandırılması olduğu için Tablo 3.9'da görülen farklılıklar göz ardı edilmiştir. Tablo 3.10'da ise araştırmaya katılan öğrencilerin okullara göre demografik bilgileri verilmiştir.

Tablo 3.10: Öğrencilerin Okullara Göre Demografik Bilgileri

<i>Okul</i>	<i>Grup</i>	<i>Kız</i>	<i>Erkek</i>	<i>Toplam</i>
1 (Sincan)	D1 – K1	27	26	53
2 (Keçiören)	D2	16	18	34
3 (Keçiören)	K2	13	14	27
Toplam		56	58	114

(D: Deney grubu, K: Kontrol grubu)

Öğrencilere ilişkin demografik bilgiler tablosu incelendiğinde her bir sınıf ve okul için kız ve erkek öğrenci dağılımlarının dengeli olduğu görülmektedir. Her ne kadar araştırma kapsamında cinsiyet faktörü bir değişken olarak belirlenmese de bu dengeli durumun elde edilen sonuçların genellenebilirliğini de güçlendirebileceği düşünülmektedir.

3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırma kapsamında nitel ve nicel veri toplama araçları birlikte kullanılmıştır. Nicel veri toplama araçları eleştirel düşünme becerileri ölçeği ve bilimin doğası görüşleri testi, nitel veri toplama araçları ise yarı yapılandırılmış görüşmeler, gözlem ve doküman incelemesidir.

3.3.1 Cornell Koşullu Sorgulama Testi, Form X (CCT-X)

Öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin ölçülmesi için Ennis ve Millman (1985) tarafından geliştirilen Cornell Eleştirel Düşünme Becerisi Testleri serisinden Cornell Koşullu Sorgulama Testi, Form X (CCT-X) uygulanmıştır. Ölçek 4. – 14. sınıf seviyeleri arasında uygulanabilen, her biri üç seçenekli 72 maddeden oluşmaktadır. Ölçeğin satın alınması ve pilot uygulaması Akar (2007) tarafından yapılmıştır. Liteatürde testin 0,87 - 0,91 güvenilirlik aralığında sonuçlar verdiği ifade edilse de (Macit, 2006) testin Türkiye'deki pilot uygulaması sonucunda testin güvenilirlik değeri 0,71 bulunmuştur (Akar, 2007). Bu araştırma kapsamında da araştırma öncesinde testin güvenilirliğinin hesaplanması amacıyla Ankara İlinde bulunan üç farklı ortaokuldan toplam 94 öğrenciye ulaşılmıştır. Bu örneklem

üzerinde yapılan analizlerde ise testin Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı 0,752 olarak hesaplanmıştır. Güvenirlik analizine ait istatistiksel değerler Tablo 3.11’de verilmiştir.

Tablo 3.11: CCT-X Güvenirlik Analizi Ölçek İstatistik Değerleri

Madde Sayısı	Ortalama	Varyans	Std. Sapma	Cronbach's Alpha
72	33,7340	46,111	6,79053	,752

3.3.2 Bilimin Doğası Görüşleri Testi (BİLTEST)

Yalaki, İrez, Doğan ve Çakmakçı (2014) tarafından geliştirilen Bilimin Doğası Görüşleri Testi bilimin doğası öğretimi alt boyutlarını yoklayan çoktan seçmeli 24 sorudan oluşmaktadır. Ölçeğin Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı araştırmacılar tarafından 0,740 olarak hesaplanmıştır. Bu araştırma kapsamında da araştırma öncesinde bilimin doğası algısı ölçeğinin güvenilirliğinin hesaplanması amacıyla yine eleştirel düşünme becerileri ölçeği ile aynı örneklem olmak üzere, Ankara ilinde bulunan üç farklı ortaokuldan toplam 92 öğrenciye ulaşılmıştır. Bu örneklem üzerinde yapılan analizlerde ise testin Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı 0,630 olarak hesaplanmıştır. Güvenirlik analizine ait istatistiksel değerler Tablo 3.12’de verilmiştir.

Tablo 3.12: BİLTEST Güvenirlik Analizi Ölçek İstatistik Değerleri

Madde Sayısı	Ortalama	Varyans	Std. Sapma	Cronbach's Alpha
24	10,4348	13,941	3,73373	,630

3.3.3 Yarı Yapılandırılmış Görüşme

Araştırma kapsamında çalışılan öğretmenler ile modelleme süreci ile ilgili öğretimin yapılmasından önce (ön görüşme) ve uygulama sonunda (son görüşme) yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Görüşme formları ekte sunulmuştur. Ön görüşme, öğretmenleri tanımaya dair soruların yanı sıra fen eğitiminde bilimsel modellerin kullanımı ve modelleme süreci ile ilgili bilgi, beceri, algı ve bakış açılarının belirlenmesine yönelik 11 açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Bu görüşmeler öğretmenler ile birebir gerçekleştirilmiştir ve yaklaşık olarak 30 – 35 dk

sürmüştür. Uygulamaların sonunda gerçekleştirilen son görüşmeler ise daha çok modelleme sürecinin etkililiği ve uygulanabilirliğine dair sorular içermektedir ve öğretmenlerin bu süreçteki yaşantı ve deneyimlerini anlamaya yöneliktir. Son görüşme yarı yapılandırılmış 12 açık uçlu sorudan oluşmaktadır ve görüşmeler yine bireysel olarak gerçekleştirilmiştir. Her iki görüşme için de, görüşme soruları hazırlandıktan sonra üç alan uzmanına başvurulmuş ve gelen dönütler ışığında düzeltmeler yapıldıktan sonra uygulanmıştır.

3.3.4 Gözlem

Modellemeye Dayalı Fen Öğretimi Programının uygulandığı her iki deney grubunda da, etkinliklerin uygulandığı dersler video kamera ile kaydedilmiştir. Elde edilen kayıtlar öğrencilerin modelleme sürecine nasıl ve ne düzeyde katılım sağladıkları, öğretmen – öğrenci ve öğrenci – öğrenci ilişkilerinin niteliği gibi konuların ortaya çıkartılmasında kullanılmıştır. Araştırma öncesinde, süreç boyunca sınıf içerisinde video kaydı yapılacağı ile ilgili, MEB, H.Ü. Etik Kurul Komisyonu, okul yönetimleri, veliler ve öğrenciler bilgilendirilmiş ve onayları alınmıştır. Her iki deney grubunda da, sınıfa hâkim bir noktaya yerleştirilen bir adet dijital kamera kullanılmıştır. Öğrencilerin sınıfta kameranın varlığına alışmaları ve süreç içerisinde kameranın varlığından kaynaklanabilecek olumsuzlukların en aza indirilebilmesi için süreç öncesinde yapılan ön çalışmalarda yine kamera kaydı alınmıştır. Araştırma sonunda 14 saatlik (ders saati) video kaydı elde edilmiştir. Kamera kayıtlarına ek olarak, deney grubu öğretmenlerinin süreci ne kadar yürütebildiğinin tespit edilebilmesi amacıyla, ders gözlem formları hazırlanmış ve araştırmacının gözlemci olarak katıldığı derslerde bu formlar kullanılmıştır. Ders gözlem formu ekler bölümünde sunulmuştur.

3.3.5 Doküman İncelemesi

Araştırma kapsamında hem öğrencilerden hem de öğretmenlerden günlük tutmaları istenmiştir. Öğrenci günlükleri, bilimin doğasına ilişkin açık uçlu sorulara verilen cevaplar ve yapılan etkinlikler ile ilgili görüş ve duygu paylaşımları olmak üzere iki boyuttan oluşmaktadır. Birinci bölüm olan bilimin doğasına ilişkin açık uçlu sorular, Lederman, Abd-El-Khalick, Bell, ve Schwartz, (2002) tarafından geliştirilen *Views of Nature of Science* ölçeğinin orta okul düzeyi öğrencilerine uygun olarak tasarlanmış versiyonu olan VNOS – D+ testinin sorularından

oluşmaktadır. VNOS-D+ çocukların bilimsel bilginin veriye dayalı olması, bilimsel modellerin doğası, bilimsel bilginin değişebilirliği, bilimsel bilginin üretilmesinde gözlem ve çıkarım arasındaki fark, bilimsel bilginin sübjektif yapısı ve bilimsel bilginin üretilmesinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolü gibi bilimin doğasına ait alt boyutları yoklayan ve 10 açık uçlu bir ölçme aracıdır (Metin, 2009). Bu testte yer alan sorular, günlük planlarda belirlenmiş ve her iki saatlik ders diliminin sonunda öğretmen tarafından tahtaya yazılarak öğrencilerin günlüklerine cevaplamaları sağlanmıştır. Bu sorulara ek olarak öğrencilerin yapılan modelleme etkinlikleri ile ilgili duygu, görüş ve düşüncelerini günlüklerine yazmaları sağlanmıştır. Öğrencilerin yanı sıra, deney grubu öğretmenleri (Öğretmen 1 ve Öğretmen 2) de sürece dair duygu ve görüşlerini yansıttıkları günlükler doldurmuşlardır. Bu günlükler özellikle yapılan modelleme etkinliklerinde yaşanan problemleri, öğrenci tutum ve becerilerinde gözlemledikleri değişiklikleri, yapılan etkinliğin etkililiğine ilişkin görüş ve önerilerini içermektedir.

Araştırma kapsamında toplanan etkinlik föyleri de nitel veri toplama araçlarından biri olarak analizlere dâhil edilmiştir. Hazırlanan etkinlik föyleri öğrencilerin modelleme sürecine ne derece katılım sağlayabildikleri ve modelleme sürecinde elde ettikleri kazanımları tartışma sorularında ne derece kullanabildikleri gibi noktalarda veriler sağlayacağı düşünülmüştür. Her bir etkinlik föyü, ilgili kazanımlara ve kazandırılması planlanan özelliklere uygun ön hazırlık soruları, konuya ilişkin ön bilgiler, modelleme süreci basamakları ve tartışma soruları bölümlerinden oluşmaktadır. Etkinlik föyleri ve uygulama örnekleri ekler bölümünde sunulmuştur.

3.4. Veri Toplama Araçlarının Uygulanışı

Araştırma kapsamında çalışmaya katılan öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin ve bilimin doğasına ilişkin algılarının gelişiminin gözlenmesi amacıyla nitel ve nicel verilerin birlikte toplanması uygun görülmüştür. Nicel veriler için bilimin doğası algısı ölçeği ve eleştirel düşünme becerileri ölçeği araştırmanın başında ve sonunda ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Eleştirel düşünme becerileri ölçeğinin uygulanması için 50dk, bilimin doğası algısı ölçeği için ise 30dk süre verilmiştir. Buna ek olarak süreç boyunca odak grup görüşmeleri, sınıf içi uygulama gözlem notları ve öğrenci çalışma kâğıtlarının incelenmesi yoluna gidilerek veri setinin artırılması ve çeşitlendirilmesi amaçlanmıştır. Öğrencilerle

yapılan odak grup görüşmeleri, her deney gurubundan ders öğretmenleri tarafından seçilen üçü kız üçü erkek olmak üzere toplam altışar öğrenci grubu ile gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler yaklaşık 25dk sürmüştür. Okul 1’de yapılan görüşmeler fen laboratuvarında, okul 2’de yapılan görüşmeler ise öğretmenler odasında gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler sadece araştırmacı ve öğrencilerin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Sınıf içi uygulamaların gözlemlenmesi için, video kayıtları ve gözlem formları kullanılmıştır. Deney sınıflarında birer video kamera kullanılmıştır. Ders gözlemleri ise araştırmacı tarafından seçkisiz yolla belirlenen derslerde, araştırmacı tarafından doldurulmuştur. Deney grubu öğretmenleri ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler ise, ortalama 25 – 30 dk süre ile okuldan bağımsız bir ortamda, birebir görüşülerek gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler ses kayıt cihazı kullanılarak kaydedilmiştir.

3.5. Verilerin İşlenmesi ve Çözülmesi

Araştırma kapsamında, nicel boyutta deney ve kontrol gruplarının eleştirel düşünme becerileri, bilimin doğası ölçeklerinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılığın oluşup oluşmadığının belirlenmesi amacıyla t-test ve F - test (ANOVA ve ANCOVA) analizleri yapılmıştır. Araştırmanın başında öğrencilerin eleştirel düşünme ve bilimin doğası ölçeklerinden almış oldukları ön test puanları arasında anlamlı bir farklılığın bulunup bulunmadığının belirlenmesi amacıyla Tek Yönlü ANOVA analizi kullanılmıştır. Araştırmanın dördüncü ve beşinci alt problemleri olan deney grubu öğrencilerinin bilimin doğası ve eleştirel düşünme becerileri testleri ön test son test puanları arasında istatistiksel anlamda bir farkın olup olmadığının incelenmesi için Bağımlı Gruplar T – Testi kullanılmıştır. Araştırmanın altıncı ve yedinci alt problemleri için ise deney ve kontrol gruplarının bilimin doğası ve eleştirel düşünme testlerinden aldıkları son test puanlarının karşılaştırılması için ANOVA ve ANCOVA kullanılmıştır. Araştırma öncesinde belirlenen grup farklılıklarının ve öğrencilerin ön testten etkilenme tehdidinin yok edilmesi amacıyla grupların eleştirel düşünme becerileri testinden aldıkları ön test puanları kovaryant olarak belirlenip analize dâhil edilmiştir.

Nitel verilerden elde edilen bulgular için ise içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. İçerik analizinin temel amacı “*birbirine benzeyen verileri belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirmek bunları okuyucunun anlayabileceği bir biçimde düzenleyerek yorumlamaktır*” (Yıldırım, Şimşek 2005, p.227). Bu amaç

doğrultusunda öncelikle literatürde (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell, Schwartz, 2002; Özden, 2003) yer alan ve araştırmının kuramsal çerçevesini oluşturan kuram ve yaklaşımlar ile ilgili kodlar belirlenmiştir. Bu ön kodlar Tablo 3.13’de verilmiştir. Bu kodlar ile birlikte elde edilen nitel veriler incelenmiş, var olan ön kodlara ait veriler gruplandırılmıştır. Bu aşamada keşfedilen yeni kodlar, ön kodlarla birleştirilerek temalar oluşturulmuştur. Daha sonra kodlar ve temaların birbirleri ile olan ilişkileri yorumlanmaya çalışılmıştır.

Tablo 3.13: Litaratürden Elde Edilen Ön Kodlar

<i>Kodlar</i>	<i>Açıklamalar</i>
Bilimin Doğası Öğretimi ile ilgili kodlar	
Bilimsel bilginin deneyselliği	Bu kodlar Lederman ve arkadaşları (2002) tarafından tanımlanan, bilimin doğasına ait yedi alt boyuttan elde edilmiştir. Bazı ifadeler kod olarak doğrudan alınmış bazı ifadeler ise kısaltılarak kullanılmıştır.
Bilimsel teoriler ve konular.	
Hayal gücünün rolü	
Bilimsel bilgin kuram yüküdür	
Bilgi, toplum ve kültür	
Bilimsel metot	
Bilginin değişebilirliği	
Eleştirel Düşünme Becerisi ile ilgili kodlar	
Yeni düşüncelere açıklık	Bu kodlar Özden (2003) tarafından belirlenen ve eleştirel düşünebilen bireylere ait beş özellikten elde edilmiştir. Burada bazı ifadeler birleştirilmiş bazı ifadeler ise basitleştirilmiştir.
Delilleri ve nedenleri dikkate alma	
Ön yargı ya da herhangi bir otoriteden bağımsız düşünebilme	
Delile dayalı sebep sonuç ilişkisi kurma	

Öğrencilerin sürecin etkililiğine ilişkin görüşlerinin belirlenebilmesi amacıyla öncelikle her iki deney grubundan da on ikişer olmak üzere toplamda 24 öğrenci günlüğü seçkisiz yolla belirlenmiştir. Günlüklere ek olarak her iki deney grubunda, altışar öğrenciden oluşan odak gruplarla yarı yapılandırılmış görüşmeler, araştırmacı ders gözlem notları ve öğrenci etkinlik föylerinden seçilen 10 öğrenci föyü birleştirilerek içerik analizi yapılmıştır.

3.6. Etik, Araştırmanın İç ve Dış Geçerliliği

Araştırma kapsamında hem öğretmenler ile hem de ortaokul öğrencileri ile çalışılmıştır. Çalışmanın gerçekleştirilebilmesi için öncelikle Hacettepe Üniversitesi Etik Kurulundan, Milli Eğitim Bakanlığı Ankara İl Milli Eğitim Müdürlüğü’nden resmi

izinler alınmıştır (Ek: 2 - 3). Ardından velilerden çocuklarının çalışmaya katılmasını onayladığını beyan eden Veli Onay Formu (Ek: 5) ve öğrencilerin gönüllü olarak çalışmaya katıldıklarını onaylayan Gönüllü Katılım Formu (Ek: 6) hazırlanmış ve veli ve öğrencilerin onayları alınmıştır. Çalışmanın amacı, içeriği, süresi, ne tür verilerin toparlanacağı ve toplanan verilerin hangi amaçla nerelerde kullanılacağı ders öğretmenleri tarafından açıklanmıştır. Çalışmaya katılıma gönüllü olmayan veli veya öğrenci olmadığından seçilen sınıflarda herhangi bir değişim olmadan süreç başlatılmıştır.

3.6.1. Araştırmanın İç Geçerliliği

Araştırmada, uygun sayıda örneklem büyüklüğüne ulaşarak araştırma bulgularının genellenebilirliğin artırılabilmesi amacıyla, Ankara ilinden benzer sosyoekonomik düzeye ait iki bölgedeki üç okul ile çalışılmıştır. Bu okullar ve grupların okullara dağılımları “3.1.1 Çalışma Grubunun Özellikleri” bölümünde açıklanmıştır. Araştırma kapsamında hazırlanan tüm uygulamalar sınıf ortamında yürütülmüştür. Her iki deney grubunda da laboratuvar vb. farklı okul ortamlarında veya okul dışı alanlarda bir uygulama gerçekleştirilmemiştir. Bu açıdan her iki deney grubunda da ortamların denk olduğu söylenebilir.

Araştırma kapsamında iki farklı nicel veri toplama aracı ön test ve son test olarak kullanılmıştır. Bu araçlardan eleştirel düşünme ölçeği 72 maddeden, bilimin doğası ölçeği ise 24 maddeden oluşmaktadır. Literatür incelendiğinde 72 maddelik eleştirel düşünme ölçeğinin cevaplanma süresi için ortaokul öğrencileri için 50 – 55 dakika süre verilmesinin uygun olduğu ifade edilmiştir (Macit, 2006). Bu araştırma kapsamında ise tüm deney ve kontrol gruplarında ölçeğin 40 – 45 dakikada tamamlandığı görülmüştür. Bilimin doğası ölçeğinin cevaplanması için tüm gruplara 30 dakika verilmiştir. Testler tüm gruplarda sınıf ortamında ve ders öğretmenleri tarafından uygulanmıştır. Ön test ve son test uygulamaları arasında 7 hafta bulunmaktadır. Çalışmanın toplam uzunluğu göz önüne alındığında olgunlaşma etkisi ile bireylerin ölçek puanlarının yükselmediği düşünülebilir.

Yürütülen araştırma, öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin ve eleştirel düşünme becerilerinin gelişimini incelemektedir. Araştırma kapsamında öğrencilerin fen dersi akademik başarıları incelenmediği için öğrencilerin işlenen konulara önceden hazırlanarak veya konu sonu tekrarlarını arttırarak kendi

akademik başarılarını arttırmaya yönelik çalışmaları araştırmının iç geçerliğine herhangi bir zarar vermemiştir.

Araştırma kapsamında planlanan çalışmalar ders öğretmenleri tarafından gerçekleştirilmiş, araştırmacı yalnızca gözlemci olarak sürece dâhil olmuştur. Bu sayede araştırmacının ön yargılarından ve amacından kaynaklanabilecek ve deney grupları lehine sonuçların çıkmasını sağlamaya yönelik eğilimlerin önüne geçilmeye çalışılmıştır. Ayrıca kontrol grubu öğretmenlerinin de bu tarz yaklaşımlarda bulunup bulunmadığının tespit edilebilmesi için kontrol gruplarında yürütülen çalışmalar da gözlemlenmiştir. Süreç başında öğretmenlerle yapılan görüşmelerde modelleme sürecini bilip bilmedikleri, ders planlarında bu tür etkinliklere yer verip vermedikleri belirlenmiş ve ek olarak bir dersi nasıl işledikleri gözlemlenmiştir. Tüm gruplarda yürütülen uygulamalar arasında büyük farklılıkların gözlemlenmemesi, bu boyutuyla çalışmanın iç geçerliliğinin zedelenmeyeceği düşüncesini doğurmuştur. Nitekim araştırma süresince yapılan gözlemlerde de bu doğrultuda veriler elde edilmiştir. Kontrol gruplarının etkilenmesini en aza indirmek amacıyla yalnızca 2. kontrol grubu öğretmeni olan Öğretmen 3, bilimsel modeller ve modelleme süreci ile ilgili eğitime dâhil edilmemiş ve hazırlanan programın kendisi veya içeriğine dair bilgiler kendisi ile paylaşılmamıştır.

Newman ve Ridenour'a (2008) göre, durum çalışmaları doğaları gereği diğer nitel araştırma yöntemlerine göre daha fazla geçerlilik (*validity*) potansiyeli taşırlar. Çünkü gerek yöntemsel olarak gerekse veri toplama teknikleri olarak üçgenlemeye (*triangulation*) uygun çalışmalardır (p.75). Bu araştırmının nitel boyutunda çalışmanın iç geçerliliğinin sağlanması için veri toplama araçlarının çeşitlendirilmesi (*triangulation*) yoluna gidilmiştir. Araştırma kapsamında öğrencilerden ve öğretmenlerden gözlem (gözlemci notları ve video kayıtları), yarı yapılandırılmış görüşme ve doküman incelemesi (etkinlik föyleri ve günlükler) yollarıyla veriler toplanmıştır. Bu veriler hep birlikte ve eş zamanlı olarak kodlanmış ve yorumlanmıştır.

3.6.2. Araştırmanın Dış Geçerliği

Araştırmada iki farklı nicel ölçek kullanılmıştır. Her iki ölçek de araştırma öncesinde çalışma grubundan bağımsız bir gruba uygulanmış ve güvenilirlik

analizleri yapılmıştır. Analizler sonucunda bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin incelendiği Bilimin Doğası Görüşleri Testinin Cronbach's Alpha güvenilirlik katsayısı 0,63 olarak bulunurken. Eleştirel düşünme becerileri ölçeğinin Cronbach's Alpha güvenilirlik katsayısı 0,75 olarak bulunmuştur. Araştırma kapsamında seçilen veri toplama araçlarının güvenilirlikleri yeterli bulunmuştur.

Araştırmada karma desen tercih edildiği için yukarıda güvenilirlik analizleri verilerin nicel ölçeklerin yanında gözlem, görüşme, doküman incelemesi gibi nitel veri toplama araçları da kullanılmıştır. Bu durum araştırma bulgularının farklı türde ve çok sayıda veri setine dayandırılmasına neden olmuş ve çalışmanın nitel anlamda güvenilirliğini (trustworthiness), genellenebilirliğini ve transfer edilebilirliğini arttırmıştır. Ek olarak nitel verilerin kodlamalarına ait güvenilirliğin belirlenebilmesi için alan uzmanı iki akademisyenin seçilen bir veriyi kodlaması istenmiş ve araştırmacı ile birlikte üç kodlayıcının tutarlılığı % 87 olarak bulunmuştur. Çalışmanın dış geçerliğini güçlendirmek için yapılan çalışmalara, araştırmacının deneysel boyutunda seçilen örneklem büyüklüğü de sayılabilir. Çalışma grubundan elde edilen verilerin normal dağılıma uygunluğu tespit edilmiş ve bulgular bölümünde bu verilere yer verilmiştir.

Araştırma öncesinde, GPower programı kullanılarak yapılacak araştırmanın gücü örneklem büyüklüğü, hata yüzdesi ve etki büyüklüğü ile kestirilmeye çalışılmıştır. Yapılan ön hesaplamalarda etki büyüklüğü 0,25 (orta güçlükte), alpha (α) 0,05, ve çalışmanın gücü 0,95 kabul edildiğinde ve yapılacak analizlerde f test kullanıldığında, ulaşılması gereken örneklem büyüklüğünün minimum 76 olması gerektiği belirlenmiştir. Bu analizlerden yola çıkılarak iki deney ve iki kontrol grubundan ve toplamda 114 öğrenciden oluşan çalışma grubu belirlenmiştir. Çalışma sonunda yapılan güç analizinde ise çalışmanın gücü 0,35 olarak hesaplanmıştır⁵. Cohen (1988) çalışmaların güç değerini 0,10'a kadar küçük,

⁵ Analysis:	Post hoc: Compute achieved power	
Input:	Effect size f	= 0.25
	α err prob	= 0.05
	Total sample size	= 114
	Number of groups	= 4
	Number of covariates	= 1
Output:	Noncentrality parameter λ	= 7.1250000
	Critical F	= 1.9186393
	Denominator df	= 109
	Power (1- β err prob)	= 0.3547677

0,25'e kadar orta ve 0,40'a kadar geniş olarak tanımlamıştır. Bu açıdan bakıldığında çalışmanın geniş bir etki gücüne sahip olduğu ifade edilebilir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu araştırmada ilköğretim fen eğitiminde modelleme uygulamalarının etkililiği ve öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşleri ile eleştirel düşünme becerileri üzerine etkisi incelenmiştir. Çalışmanın amaçları hem hazırlanan programın etkililiğinin belirlenmesi hem de bilimin doğası ve eleştirel düşünme üzerine etkisinin incelenmesi olarak belirlendiği için nitel ve nicel araştırma yöntemleri birlikte kullanılmış ve her iki yöntemle ile elde edilen sonuçlar birlikte yorumlanmıştır.

4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi “*Fen bilimleri dersi öğretmenlerinin modellemeye dayalı fen programının etkililiğine ilişkin görüşleri nelerdir?*” olarak belirlenmiştir. Bu amaçla öğretmen günlükleri ve yarı yapılandırılmış görüşmeler içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Analiz sonucunda Tablo 4.1’de verilen kod ve temalara ulaşılmıştır.

Modellemeye dayalı fen eğitimi programının etkililiğine ilişkin deney grubu öğretmenlerinden günlükler ve yarı yapılandırılmış görüşmelerle elde edilen kodları temelde dört tema altında toplamak mümkündür. Bu temalar öğrenci özellikleri, öğretmen özellikleri, öğrenci kazanımlar ve dışsal faktörler olarak sayılabilir. Öğretmenler tarafından özellikle üzerinde durulan konulardan ilki öğrenci kaynaklı durumlardır. Bu nedenle öncelikle öğrenci özellikleri temasının incelenmesi uygun görülmüştür. Özellikle öğretmenlerle yapılan son görüşmelerde, öğretmenlerin süreç içerisinde öğrenciler tarafından oluşturulan zihinsel modelleri “yetersiz” olarak nitelendirdikleri belirlenmiştir. Öğretmen 2 ile yapılan son görüşmede öğrenciler tarafından oluşturulan modellere ilişkin şu ifade dikkat çekicidir;

Ö2: *...çocukların bizim istediğimiz şeyi yapabildiğinden çok emin değilim. Onlar kafalarında bir modelleme yapıyorlar ama o modeller o olayın nasıl olduğu ile ilişkili değil ... o aşında oradaki olayı anlatan bir model oluyor. Hayattan örneğini düşünüyorlar. (son görüşme, 21 Nisan 2014)*

Tabi ki bu tartışmada öğrenciler tarafından oluşturulan tüm zihinsel modellerin yetersiz olduğu iddia edilmemektedir. Öğretmenler modelleme sürecinin üst

Tablo 4.1: Programın Etkililiğine İlişkin Öğretmen Görüşlerinden Elde Edilen Kod Ve Temalar

Tema ve Kodlar	f	%	Kod Açıklaması	Örnek Kodlama
Öğrenci özellikleri				
Zayıf model	6	7,31	Programın işleyişinde hedeflenen beceri ve	... güzel de yapılar bir sıkıntı olmadı. Ama senin
Bireysel farklılıklar	3	3,65	özelliklerin kazan-	istediğin anlamda
Zihinsel düzey	4	4,87	dırılmasına engel teşkil	modellemeyi
Hazırbulunuşluk	3	3,65	ettiği düşünülen öğrenci	gerçekleştirdiler mi
Akademik başarı	5	6,09	özellikleridir.	ondan emin değilim. (zayıf model)
Öğretmen özellikleri				
Öğretmen niteliği	5	6,09	Sürecin etkin bir biçimde sürdürülmesini kısıtlayan	
Zaman yönetimi	5	6,09	öğretmen özellikleridir.	
Sınıf yönetimi	3	3,65		Etkinlik boyunca öğrencilerin sürece istekli
Öğrenci kazanımları				
Öğrenci katılımı	9	10,97	Süreç boyunca öğrencilerin kazandığı ve	bir biçimde dahil olduklarını gözlemledim.
Kalıcı öğrenme	7	8,53	kazanabileceği bilişsel,	Derse katılan öğrenci
Akademik başarı	5	6,09	duyuşsal ve sosyal	sayısında belirgin bir
Grup çalışması	4	4,87	kazanımları ifade	artış vardı. (öğrenci
Tartışma	4	4,87	etmektedir. Anlamlı öğrenme	katılımı)
Anlamlı öğrenme	3	3,65	kodundan sonraki kodlar	
Eleştirel Düşünme	3	3,65	kazanılabilecek özellikler	
Yaratıcılık	3	3,65	olarak ifade edilmiştir.	... elektrostatikte daha
Sorgulama	2	2,43		fazla zorlandılar, modelleme açısından
Dışsal faktörler				
Konu ilişkisi	4	4,87	Programın işleyişinde sıkıntılara neden olan,	maddenin kimyasal yapısını bilmiyorlar ya, o
Etkinliğin özelliği	3	3,65	kişilerden bağımsız	nedenle de elektrostatik
Kalabalık sınıf	3	3,65	faktörlerdir.	konusunda zorlandılar.
İş yükü	3	3,65		(konu ilişkisi)

düzye zihinsel beceriler gerektirdiği bu nedenle de sınıf içerisinde oluşturulan modellerin genelde yetersi olduğunu ifade etmişlerdir. Öğrenci özellikleri teması altında toplanan kodların birbirleri ile çok sıkı bir ilişki içerisinde olduğu tespit edilmiştir. Örneğin öğretmenlere göre öğrencilerin neden zihinsel modellerinin yetersizliğinin başlıca nedeni öğrencilerin zihinsel düzeyi. Öğretmenlere göre öğrencilerin pek çoğunun soyut işlemler dönemine ait zihinsel becerileri henüz gelişmediği için, modelleme sürecini etkin bir biçimde sürdüremediler. Bu durum öğrencilerin akademik bařarıları⁶ ile de doğru orantılı. Özellikle öğretmen 1 kendi sınıfında akademik başarı yüksek olan öğrencilerin modelleme sürecinde oluşturdukları zihinsel modellerin daha etkili olduğunu iddia etmiştir ve bu oran (kendi sınıfı için) öğrencilerin %20 - %30'una karşılık gelmektedir. Öğretmen 2 ise öğrencilerine ilişkin sayısal bir oran vermekten kaçınarak hazırbulunuşluk düzeyi yüksek olan öğrenciler tarafından oluşturulan zihinsel modellerin daha etkili modeller olduğunu ifade etmiştir. Özetle her iki deney grubunda da öğrenciler tarafından oluşturulan zihinsel modeller aynı düzeyde değildir. Genellikle akademik başarı yüksek olan öğrenciler tarafından oluşturulan zihinsel modeller araştırmada hedeflenen test edilebilir argümanlar barındırmaktadır. Öğrencilerin etkinlik föylerinin incelenmesi ile de benzer sonuçlar elde edilmiş ve bu sonuçlar araştırmanın üçüncü alt probleminde tartışılmıştır.

Modellemeye dayalı fen eğitimi programının etkililiğine ilişkin elde edilen ikinci tema öğretmen özellikleri temasıdır. Her ne kadar araştırma öncesinde öğretmenlere bilimsel modellerin yapısı ve modelleme süreci ile ilgili eğitim verilmiş olsa da, süreç içerisinde öğretmenlerin programı uygulamakta zorlandıkları pek çok kez dile getirilmiştir. Bu tema altında en fazla dile getirilen konu modelleme süreci ile ilgili tecrübesizlikleri olmuştur. Yapılan son görüşmede öğretmen 1 bu durumu şu şekilde ifade etmiştir;

Ö1: ... *senin olmadığın bir günde, eee, akımdı sınırdım, işte oradaki olay, fenomen nedir, işte sürekli örnek çizimleri karşıma çıkıyor, orada ne demek istediğimizi veremediğimi düşündüm. Ne yapmak istediğimizi çocukların anlamadığını, onlara anlatamadığımı düşündüm.* (17 Nisan 2014, son görüşme)

⁶ "Akademik başarı" ifadesi doğrudan öğretmenlerden alınmıştır. Araştırma kapsamında öğrencilerin akademik başarılarının ölçülmesine ilişkin herhangi bir işlem yapılmamıştır.

Öğretmenler bu yöntemle ilgili tecrübesizliklerini ifade ederken aynı zamanda sınıf yönetimi ve zaman yönetimi gibi konularda da sıkıntılarında bahsetmişlerdir. Her ne kadar süreç içerisinde en çok memnun oldukları nokta öğrencilerin sürece istekli ve etkin katılımları olsa da, zihinsel model oluşturma ve uzlaşılan modelin seçilmesi aşamalarında yaşanan sınıf içi tartışmaların sınıf yönetimi konusunda zorluklar yarattığı anlaşılmıştır. Aslında bu durum dışsal faktörler teması altında yer alan “kalabalık sınıf” kodu ile tartışılması daha uygun görülmektedir. Fakat burada tartışılmaya çalışılan durum sadece modelleme süreci özelinde değil, öğrencinin aktif olduğu pek çok yöntemde öğretmenler (Ö1 ve Ö2) tarafından ifade edilmeye çalışılan *sınıf hakimiyetinin* pek mümkün olamamasıdır. Öğretmen özelliklerine ilişkin bir diğer kod ise zaman yönetimidir. Bu kod zamanın sınıf içi uygulamalarda etkin kullanımına dair ifadeleri işaret etmektedir. Temel olarak sınıf yönetimi kodu altında tartışılabilecek bir konu gibi görünse de, burada anlatılmak istenen şey bir ünite içerisinde ne kadar modelleme süreci etkinliğinin yer alabileceği ile ilgili öğretmen görüşleridir. Araştırma kapsamında yürütülen uygulamada bazıları zihinsel bazıları deneysel olmak üzere yedi etkinlik uygulanmıştır. Her iki öğretmen de bir ünite kapsamında modelleme sürecinin bu kadar yoğun kullanılmasının pek mümkün olamayacağını ifade etmişlerdir. Çünkü etkinlikler için belirlenen süreler uygulama sırasında yeterli olmamış bazı etkinlikleri 50 dk gibi sürelerde tamamlanabilmiştir. Bu nedenle ünite planlarının yapılmasında zamanın etkin planlanması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Programın etkililiğine ilişkin öğretmen görüşlerinin incelenmesinde en fazla dikkat çeken ifade öğrenci katılımıdır. Öğrenci kazanımları teması altında tartışılan bu ifade, her iki öğretmen tarafından pek çok kez dile getirilmesinin yanı sıra, öğrenci görüşmelerinin ve ders gözlem notlarının analizinde de dikkat çekmiştir. Öğrenci katılımına ilişkin öğretmen 2 günlüğünden bir alıntı aşağıda verilmiştir.

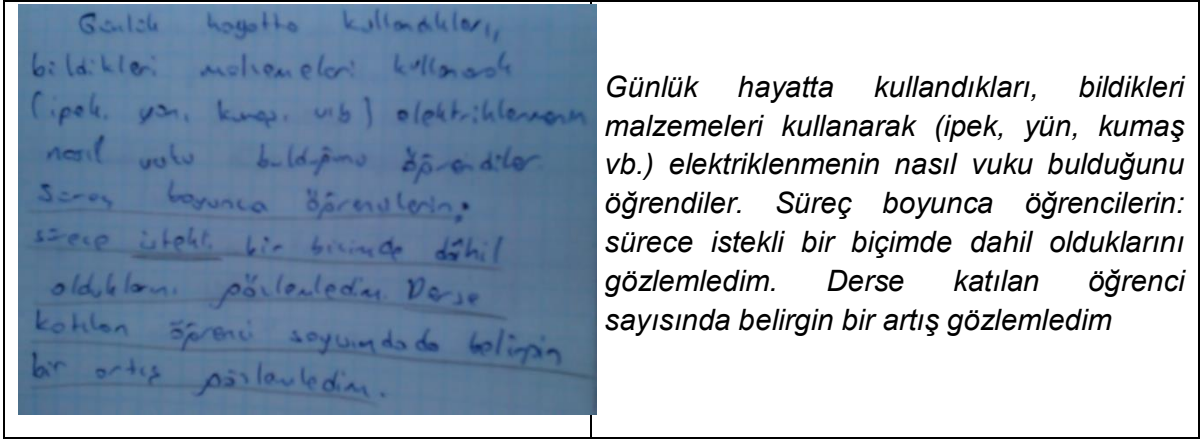
<p>yanı olduğunu gözledim. Modellerin etkinliklerinde gözlemlediklerim: lenim: X Tüm öğrenciler aktif, X Öğrenciler daha istekli (öğrenmeye) * Sayıtl kavramları anlattıkları sırada daha az zorluk soruyorlar. X Öğrencileri daha kalıcı alıyorlar. * Test soruları, yazılı puanlarında artışlar (anlatılı) olduğunu X Verilen ödevleri yapmayan öğrencilerin ödev yapmaya başladıklarını gözledim.</p>	<p>Modelleme etkinliklerinde gözlemlediklerim;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tüm öğrenciler aktif, • Öğrenciler daha istekli (öğrenmeye) • • Verilen ödevleri yapmayan öğrencilerin ödev yapmaya başladıklarını gözlemlerdim.
---	--

Şekil 4.1. Öğretmen 2'nin Günlüğünden Alıntı

Öğrencilerin sürece etkin ve istekli katılmaları uygulanan programın güçlü yönleri arasında sayılabilir, ancak öğrencinin etkin katılımını temele alan pek çok sınıf içi ve sınıf dışı uygulamada öğrencilerin sürece etkin ve istekli katıldıkları bilinmektedir. Bu nedenle bu kodun yürütülen uygulamanın öğrencilerin seviyesine ve ilgisine uygunluğu yönünden tartışılması daha anlamlı görülmektedir. Öğrencilerin sürece etkin katılımının bir sonucu olarak kalıcı ve anlamlı öğrenmenin sağlanması beklenen sonuçlar arasındadır ve öğretmen günlüklerinin ve yarı yapılandırılmış görüşmelerin analizinde öğretmenlerin de benzer düşüncede oldukları anlaşılmıştır. Ancak dikkat çeken durumlardan biri öğrencilerin akademik başarılarının da kontrol grubu öğrencileri ile paralel olarak ilerlemesi olmuştur. Araştırma öncesinde deney ve kontrol grubu uygulamalarının farklılaştırılması nedeniyle deney grubu öğrencilerinin yazılı sınav notlarının düşebileceğine dair endişeler hem öğretmenler hem de veliler tarafından dile getirilmiştir. Her ne kadar programın fen ve teknoloji öğretim programı kazanımlarına uygun olarak hazırlandığı ve öğrencilerin akademik başarılarını etkileyecek bir durumun olmadığı öğretmenlere ve okul yöneticilerine açıklansa da, deney grubu öğrencilerinin farklı etkinlikler ile süreci sürdürmesinin bu endişeye neden olduğu anlaşılmıştır. Fakat Öğretmen 1 tarafından yapılan yazılı sınavda deney grubu (D1) öğrencilerinin ortalamasının kontrol grubu (K1) öğrencilerinin ortalamasından daha yüksek çıkmasının öğretmen 1 tarafından sevinçle dile getirilmesi bu kodun tartışılmasını gerekli kılmıştır. Öğretmen 1 bu durumu şu şekilde ifade etmiştir;

Ö1: süreç oldukça güzel geçti, çocuklar çok eğlendiler ve öğrendiler. Öğrendiklerini de fark etmeden öğrendiler. Hafta sonu veli toplantısı yaptık biz. O sınıfın velileri elektrik sınavı olurken, eee, o çocuklar çok korkmuşlardı, hiçbir şey bilmiyoruz, hiçbir şey yapamayacağız diye. Ama ondan sonra sınava girdiklerinde hiç zorlanmadılar. Veliler kendileri de söylüyor. Öğrenmişler ama öğrendiklerinin farkında değiller. Çünkü o an eğlendikleri için. Veliler de bahsetti. O açıdan çok güzel ve eğlenceli bir süreçti. (17 Nisan 2014, son görüşme)

Her ne kadar, öğretmenler yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerde çok fazla üzerinde durmasalar da, günlüklerinde farklı öğrenci kazanımlarına işaret eden ifadeler kullanmışlardır. Her iki öğretmen de süreç içerisinde öğrencilerinin grup çalışmaları yapmalarından, grup içi ve sınıf tartışmalarından ve birbirlerinin ve kendilerinin fikirlerini sorgulamalarından memnuniyetlerini belirtmişlerdir. Aşağıda öğretmen 2'nin günlüğünden çekilmiş bir fotoğraf verilmiştir.



Şekil 4.2. Öğretmen 2'nin Günlüğünden Alıntı

Ek olarak gerek öğrencilerle yapılan görüşmelerde, gerekse öğrenci günlüklerinde öğrenciler sürece istekli bir biçimde katıldıkları ve süreçten büyük keyif aldıklarını ifade etmişlerdir. Modellemeye dayalı uygulamaların öğrenci merkezli benzer yöntem tekniklerde olduğu gibi öğrencinin derse katılımını arttırdığı yukarıda belirtilmiştir. Ancak öğrenciyi aktif tartışma ve düşünme sürecinde yer alması hazırlanan programın güçlü yanları arasında gösterilebilir. Yapılan bu sınıf içi ve grup içi tartışmaların uzun vadede öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini ve yaratıcılıklarını arttırabileceği her iki öğretmen tarafından ifade edilmesine karşın araştırmaya kapsamında öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerinin ve yaratıcı düşünme becerilerinin gelişimine dair ipuçlarını gözlemleyemediklerini belirtmişlerdir. Araştırmanın yedinci alt probleminde tartışılan analiz sonuçları da öğretmenlerin bu tespitini desteklemektedir. Öğretmen 2 öğrencilerinin eleştirel

düşünme becerilerinin gelişebilmesi için uygun bir öğrenme ortamının oluşturulmuş olmasına karşın öğrencilerinin daha önce böyle bir süreci deneyimlememeleri sebebiyle bu kadar sürede bir gelişimin sağlanmasını olası görmediğini ifade etmiştir. Kendi deneyimlerine dayanarak yaptığı şu yorum, kendi görüşünü ve deneysel sonuçları destekler niteliktedir;

Ö2: ... bir de yedinci sınıf öğrencisi bayağı bir yol kat etmiş aslında. Eleştirel düşünmeye daha böyle temelden başlamalıyız. Biz baştan beri her konuyu verip direkt gittiğimiz için, çocuklar yedinci sınıfa kadar hep bunu almış, bu yüzden bir şeyi eleştirmek fikri bile onlara değişik geliyor. O yüzden eleştirel düşünmenin geliştirilmesi zaten zor. Burada da öyle oldu, eleştirel düşünme gelişimi geride kaldı. (17 Nisan 2014, son görüşme)

Özetle, deney grubu öğretmenleri öğrencinin sürece etkin katılımını sağladığı, akademik başarıyı, kalıcı öğrenmeyi ve anlamlı öğrenmeyi desteklediği, sınıf içerisinde verimli grup çalışmaları ve tartışma ortamları oluşturabildiği gibi gerekçelerle hazırlanan programın etkili bir program olduğu konusunda birleşmişlerdir. Öte yandan öğrencilerin hazırbulunuşluk ve zihinsel düzeylerinin yetersizliği nedeniyle modelleme sürecini etkili bir biçimde sürdürememeleri, sınıf yönetimi, zaman yönetimi, iş yükü ve modelleme sürecine ilişkin tecrübesizlikler gibi sorunların programın uygulanmasında aksaklıklara neden olduğunu belirtmişlerdir.

4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi “*Öğrencilerin modellemeye dayalı fen programının etkililiğine ilişkin görüşleri nelerdir?*” şeklinde belirlenmiştir. Deney grubuna devam eden öğrencilerin araştırma kapsamında geliştirilen programın etkililiğine ilişkin görüşlerinin belirlenebilmesi için sınıf içi nitel gözlem notları, öğrenci günlükleri ve yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen verilerin içerik analizi yöntemi ile analiz edilmesi yoluna gidilmiştir. İçerik analizinde elde edilen kod ve temalar Tablo 4.2’de verilmiştir.

Modellemeye dayalı fen eğitimi programının etkililiğine ilişkin öğrenci görüşlerinden elde edilen kodları temel olarak iki tema altında toplamak mümkündür. Birinci tema program hakkında görüşler temasıdır ve öğrencilerin hazırlanan programa ilişkin duygu, düşünce, görüş ve önerilerini yansıttıkları kodlar bu tema altında toplanmıştır. İkinci tema ise öğrenci kazanımları temasıdır

ve bu tema yapılan görüşmelerde ve öğrenci günlüklerinde öğrencilerin duygu, düşünce ve tecrübeleri ile ilgili yansıtılardan elde edilen kodlardır.

Öğrencilerde elde edilen nitel verilerde en çok dikkati çeken konu öğrencilerin süreci “eğlenceli” olarak nitelendirmeleri olmuştur. Öğrencilerin süreçten keyif aldıkları öğretmenler tarafından da dile getirilmiştir. Ancak özellikle öğrenci günlüklerinde yer alan yansıtılar öğrencilerin sürecin çok büyük bir bölümünde eğlenceli zaman geçirdiğini ortaya koymaktadır. Bunun neticesinde de öğrencilerin derse katılımlarında artış olduğu hem öğrenciler hem de öğretmenler tarafından ifade edilmiştir. Daha önce de ifade edildiği gibi öğrenciyi merkeze alan sınıf uygulamalarında öğrencilerin sürece etkin katılımının sağlandığı bilinen bir gerçektir. Ancak bu araştırma kapsamında yürütülen uygulamalarda öğrencilerin sürece dair memnuniyetleri yalnızca eğlenceli ders geçirmekle ilgili değildir.

Tablo 4.2: Modellemeye Dayalı Fen Eğitiminin Etkililiğine İlişkin Öğrenci Görüşlerinden Elde Edilen Kodlar

Tema ve kodlar	f	%	Tema açıklaması	Örnek kodlamalar
Program hakkında görüşler				
Eğlenceli	15	18,07	Öğrencilerin süreç içerisindeki deneyimlerine dayanarak sürece yönelik olumlu ve olumsuz duygu ve düşüncelerini ifade etmektedir.	“... belki önce modellemeyi yapıp sonra soruları cevaplayabilirdik. Çünkü bazı sorular vardı cevabını model ortaya çıktıktan sonra daha iyi gördük” (süreç yönetimine eleştiri)
Konu ilişkisi	8	9,63		
Süreç yönetimine eleştiri	5	6,02		
Grup çalışması memnuniyeti	4	4,81		
Derse katılım	3	3,61		
Ön bilgi eksikliği	6	7,22		
Zayıf model	3	3,61		
Öğrenci kazanımları				
Anlamlı öğrenme	8	9,63	Öğrencilerin süreç içerisinde kendileri ile ilgili olumlu kazanımları ifade etmektedir. Bu ifadeler öğrencilerin kendileri ilgili doğrudan kullandıkları ifadeler ve araştırma öncesinde belirlenen ön kodlardan oluşmaktadır.	“...birimiz yapamamak değerimizi bir şeyler ortaya atıyordu. Onun fikrine göre bir şeyler yapıyorduk. Deney düzeneklerinde de ben kabloları bağlayamam arkadaşım yardımcı oluyordu” (grup çalışması memnuniyeti)
Bilimsel tutum	8	9,63		
Bilimin doğası ile ilgili kodlar				
Bilginin değişebilirliği	7	8,43		“Ben önceden bilim adamlarının ortaya çıkardıkları şeyleri kanun gibi düşünüyordum. Aslında öyle değilmiş, kendi görüşleri üzerine oluyormuş” (bilginin değişebilirliği)
Hayal gücünün rolü	5	6,02		
Kalıcı öğrenme	5	6,02		
Akademik başarı	3	3,61		
Eleştirel düşünme	3	3,61		

Bir öğrenci yapılan bir etkinlik ile ilgili olarak günlüğünde şu şekilde bir ifade kullanmıştır;

Bence bu etkinlik herkes için çok iyi oldu. İnsanlar bazen içinden geçen görüşleri bilirler ama doğru olup olmadığını bir türlü söyleyemezler. Bu etkinlik hem benim için hem de diğerleri için harika oldu. (İ.K. 12.03.2014 öğrenci günlüğü)

Bu ifadeden de anlaşılacağı gibi deney grubunda yer alan bazı öğrenciler bu süreçle birlikte kendi düşüncelerini paylaşma ve tartışma fırsatı bulmuşlardır ve bu durum onları mutlu etmiştir. Benzer bir ifade deney grubu 1 ile yapılan odak grup son görüşmesinde bir öğrenci tarafından;

Kendimizi bilim adamı gibi hissettirdiğiniz için teşekkürler.

şeklinde ifade edilmiştir. Bu bulguya paralel olarak Güneş, Gülçiçek ve Bağcı (2004) da modelleme sürecinin öğrencilerin kendilerini bilim adamı gibi hissetmelerini sağlayacağı ve bunun neticesinde de öğrencilerin bilime ilişkin tutumlarının gelişeceğini vurgulamışlardır.

Süreç ile ilgili memnuniyetlerin yanında etkinliklerin uzunluğu, bazı deneylerde sonuçların gözlemlenememesi, etkinlik föylerinde yer alan bazı soruların uzunluğu ve zorluğu öğrenciler tarafından dile getirilmiştir. Yapılan analizlerde öğrencilerin en çok zorlandıkları alanlardan birinin etkinlik föylerinin doldurulması olduğu anlaşılmıştır. Deney sınıflarında yapılan video kayıtları incelendiğinde öğrencilerin çoğunluğunun etkinliklere katıldığı gözlemlenirken etkinlik föyleri incelendiğinde öğrencilerin sorulara verdikleri cevapları etkinlik föyelerine yazmada aynı hassasiyeti göstermedikleri görülmüştür. Öğrencilerin en çok zorlandıkları ikinci konunun ise deney setlerinin oluşturulması olduğu yapılan analizlerde ortaya konuşur. Öğrenciler pek çok kez özellikle elektrik akımı ile ilgili deneylerde seri ve paralel bağlı devreler oluşturamadıklarını, ampermetre ve voltmetreyi devreye bağlayamadıklarını ifade etmişlerdir. Yapılan son görüşmelerde bu durum öğrencilere sorulduğunda öğrencilerin daha önce böyle bir süreç yaşamadıkları için bu konu ile ilgili bilgi sahibi olmadıkları ortaya konmuştur. Bir öğrenci durumu şu şekilde açıklamıştır;

...paralel ve seri bağlamalarda zorlandım ben. Çünkü hiç bağlamamıştır, hiç uğraşmadığımız bir alan. Sadece pili ampule bağlamayı biliyorduk. Orada biraz zorlandım. Ama en çok keyif aldığım bölüm yine oraydı...

Daha önce de ifade edildiği gibi araştırma kapsamında oluşturulan etkinlikler model oluşturma ve modeli test etme olmak üzere iki grup altında toplanabilir. Her ne kadar öğrenciler zihinsel model oluşturma sürecinde zorlanmadıklarını, daha çok deneysel süreçlerde zorlandıklarını ifade etseler de oluşturulan modellerin pek çoğunun fenomeni açıklama gücünün oldukça düşük olduğu gerek öğrenci föylerinde yapılan analizlerde gerekse öğretmenlerle yapılan görüşmelerde tespit edilmiştir. Bu bulgulara paralel olarak Çökelez ve Yalçın (2012) tarafından atom modelleri ve Kurnaz ve Değirmenci (2012) tarafından yapılan astronomi modelleri üzerine yapılan çalışmalar da öğrencilerin modelleri anlamada ve geliştirmede zorlandıkları göstermektedir.

Öğrencilerden elde edilen nitel verilerde öğrencilerin süreç içerisinde pek çok kazanım elde ettikleri tespit edilmiştir. Özellikle öğrenci günlüklerin en çok karşılaşılan yansıtma, yaparak yaşayarak öğrenme ortamının daha anlamlı bir öğrenme sağladığı olmuştur. Öğrenciler ders kitabına bağlı kalmadıkları ve elektrostatik ve elektrik akımı ile ilgili olguları test etme imkânı buldukları için daha iyi anladıklarını ifade etmişlerdir. Bu durumun sonucu olarak da kalıcı öğrenmenin sağlandığı görülmektedir. Daha önce de ifade edildiği gibi, araştırma kapsamında bilginin kalıcılığının belirlenmesine yönelik herhangi bir ölçüm yapılmamıştır. Burada kullanılan kalıcılık ifadesi doğrudan öğrencilerin ifadelerinden alınmış ve tartışılmıştır. Ekler bölümünde verilen öğrenci son görüşme soruları incelendiğinde de görüleceği gibi öğrencilere programın kalıcı öğrenmeye neden olup olmadığına dair yönlendirici bir soru sorulmamasına karşın öğrenciler kalıcı bir öğrenme gerçekleştirdiklerini samimiyetle dile getirmişlerdir. Örneğin;

.... Çünkü kitaplardan okuyunca untabiliyoruz. Ama burada yapınca daha kalıcı oluyor ve sınavlarda notlarımıza da yansıyor.

Kitaptaki konular akılda kalıcı olmasa da burada deneylerle modelleme yaptığımız için daha akılda kalıcı oldu.

Süreç içerisinde bazı öğrencilerin yapılan uygulamaları içselleştirerek bilimsel tutum kazandıkları belirlenmiş ama bu bulguyu genele yayabilecek kadar çok kanıt elde edilememiştir. Araştırmanın asıl problemlerinden birini oluşturan öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili görüşlerinin gelişimine dair ise güçlü kanıtlar elde edilmiştir. Araştırmanın dördüncü ve altıncı alt problemlerinde tartışılan ve gerek deney

grubu öğrencilerinin bilimin doğası görüşleri testi erişileri gerekse deney ve kontrol gruplarının bilimin doğası görüşleri testi son test puanları arasındaki anlamlı farklar bu bulguları destekler niteliktedir. Yapılan görüşmelerde ve günlük analizlerinde öğrencilerin süreç içerisinde yapılan uygulama ve tartışmalar ile bilimin doğası alt boyutlarından bilginin değişebilirliği ve bilimde hayal gücünün rolü alt boyutlarında görüşlerinin geliştiği tespit edilmiştir. Bu durumun birkaç sebebi olabilir. Birinci sebep modelleme süreci boyunca öğrencilerin yaşadığı deneyimlerin bilimsel bilgi üretiminde hayal gücüne gerek olduğu ve bilimsel bilginin özellikle de teori ve modelleri terk edilebilir, değişebilir olduğu gibi konularda öğrencileri düşünmeye itmesidir. Buna ek olarak ikinci bir durum ise öğrenci günlüklerinde öğrencilere belirli aralıklarla cevaplamaları için verilen bilimin doğasına ilişkin soruların öğrencileri düşünmeye sevk etmiş olmasıdır. Ancak bu iki durumun birlikte işleyerek öğrencilerde bir görüş değişimine neden olması çok daha güçlü bir olasılık gibi görülmektedir. Bilimin doğasına ait diğer boyutlarda (Lederman ve diğ., (2002) tarafından yedi alt boyut tanımlanmıştır) ise bu kadar kesin ve çok kanıt elde edilmemiş olması ilk başta nicel analizlerde elde edilen farkın bu iki alt boyuttaki gelişimden kaynaklandığını düşündürse de, bu düşünceyi incelemeye yönelik herhangi bir incelemeye gidilmemiştir.

Araştırmanın asıl problemlerinden bir diğeri ise eleştirel düşünme becerileridir. Gerek öğrencilerden, gerek öğretmenlerden, gerekse gözlemlerden elde edilen verilerde öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini kullandıkları durumlar belirlenmiştir. Ancak süreç boyunca toplanan verilerden öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilebildiğine dair somut deliller elde edilememiştir. Aşağıda, deney grubu 1’de, elektriklenmenin doğası etkinliği sırasında gerçekleşen sınıf tartışmasından bir alıntı verilmiştir;

Öğretmen 1: Saç kurutma makinesi ile saçlarımızı kuruttuğumuzda saçlarımızın kabarmasının elektriklenme ile nasıl bir ilişkisi olabilir?

Öğrenci 1: Saçlarımız kurutulurken saç kurutma makinesi elektronlarını dışarıya veriyor olabilir. Yani saç kurutma makinesini prize takıyoruz. Oradan gelen akım sayesinde elektriklenme olur.

Öğrenci 2: Öyle olamaz öğretmenim. O zaman sadece saçlarımız değil, her şey elektriklenirdi. Zaten plastik kablolar var orada. Saçlarımızın kurutma makinesinden havayla sürtünmesinden dolayı elektriklenme olabilir. (deney grubu 1, etkinlik 2)

Ek olarak öğrencilerle yapılan son görüşmelerde “modelleme sürecini etkin olarak kullandınız ve oluşturduğunuz modelleri pek çok kez tartıştınız. Bu süreç sizin günlük yaşamınızda bir etki yarattı mı?” sorusuna öğrencilerden biri şu cevabı vermiştir:

Öğrenci 3: ... mesela çocukların haberleri var televizyonda boğulmuşlar falan. O haberlerde karşı villanın havuzu dediğinde inaniyorduk tabii, karşı villanın sahibi yapmış diyorlar. Mesela ben öyle olmamış olabilir diyorum, olay öyle olmamış olabilir diyorum. ...

Özetle öğrenciler modellemeye dayalı fen eğitimi programındaki deneyimlerinden yararlanarak yaptıkları yansıtılarda ve paylaşımlarında, programı eğlenceli ve farklı bulduklarını ifade etmişler ve gerek grup çalışmalarından gerekse dersteki etkinliklerden memnuniyetlerini dile getirmişlerdir. Öte yandan etkinlik föylerinin bazı eksikliklerinden ve sürecin planlanmasına yönelik bazı aksaklıklardan dolayı memnuniyetsizliklerini ifade etmişlerdir. Çoğu zaman süreç içerisinde mutlu olduklarını ifade etseler de ön bilgilerindeki eksikliklerden ve daha önce böyle bir deneyim yaşamış olamamalarından dolayı zorlandıkları noktalar olduğunu da eklemiştir. Süreç boyunca öğrencilerin anlamlı öğrenme ve kalıcı öğrenme gibi kazanımlarının yanında araştırmacının da hedeflerinden biri olan bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin geliştiğini gösteren ifadeler ve düşünceler paylaşmışlardır. Fakat eleştirel düşünme becerilerinin gelişimine yönelik yeterli kanıt ulaşılamamıştır.

4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmacının üçüncü alt problemi “*Modellemeye dayalı fen programının etkililiğinde rol oynayan temel faktörler nelerdir?*” olarak belirlenmiştir. Araştırma kapsamında kullanılan etkililik kavramı hazırlanan modellemeye dayalı fen eğitimi programının uygulanabilirliğini ve öğrencilere ne tür bilgi ve becerileri kazandırabileceğini ifade etmektedir. Yani etkililik kavramı hazırlanan programın uygulanmasında yaşanan zorlukları, programın güçlü ve zayıf yönlerini ve öğrencilerde ne tür kazanımlar gözlemlendiğine ilişkin bulguları açıklamaktadır. Modellemeye dayalı fen eğitimi programının etkililiğini etkileyen faktörlerin belirlenmesi amacıyla, öğretmen ve öğrenci görüşme formları, öğretmen ve öğrenci günlükleri, sınıf gözlemleri ve etkinlik kâğıtları analiz edilmiştir. Nitel verilerden elde edilen kod ve temalar Tablo 4.3’de verilmiştir. Modellemeye dayalı fen eğitimi programının etkililiğini etkileyen başlıca faktörlerden biri öğrenci

özellikleridir. Araştırmanın deney gruplarını iki farklı devlet okulunda okuyan 7. sınıf öğrencileri oluşturmuştur. Öğrenciler devlet okullarına belli giriş koşulları ile kabul edilmedikleri için sınıflarda çok farklı özellikteki öğrenciler birlikte öğrenim görmektedirler. Yapılan analizlerde programın etkili bir biçimde yürütülmesini etkileyen öğrenci özelliklerinin başında öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeylerinin geldiği belirlenmiştir. Her iki deney grubunda da, öğrencilerinin model oluşturma ve araştırma sorgulama süreçleri hakkında herhangi bir ön yaşantılarının ve ön bilgilerinin olmaması nedeniyle süreç içerisinde zorlandıkları hem öğretmenler hem de öğrencilerin kendisi tarafından dile getirilmiştir.

Tablo 4.3: Modellemeye Dayalı Fen Eğitimi Programının Etkililiğini Etkileyen Faktörlere İlişkin Kod Ve Temalar

Tema ve Kodlar	Tema Açıklaması	Örnek Kodlama
Öğrenci özellikleri Bireysel farklılıklar Hazır bulunuşluk Zihinsel düzey Öğrenci katılımı	Hazırlanan programın uygulanmasında yaşanan öğrenci kaynaklı durumları ifade etmektedir. Bu kodlar doğrudan öğretmen ifadelerinden elde edilmiştir.	<i>Yani şöyle, ne beklediğimiz çok bilmiyordum başlarda. Uygulama aşamasında o konuda biraz zorlandım. (öğretmen deneyimi)</i>
Öğretmen özellikleri Öğretmen deneyimi Sınıf yönetimi	Sürecin akışını etkilediği belirlenen öğretmen kaynaklı durumlardır.	<i>... yalnızca elektrikle ilgili model yaparken deney düzeneklerinde problem yaşadık. Kabloların bağlanmasında zorluk yaşadık grup arkadaşlarımızla beraber (materyal kullanımı)</i>
Fiziksel güçlükler Kalabalık sınıflar Materyal kullanımı	Bu durum özellikle deneysel süreçlerin yürütülmesine etki eden olumsuz kodları içermektedir.	<i>Şey o etkinlik kağıtları zordu, onlar bayağı zaman alıyordu. Soruları yanıtlarken falan çok zaman geçiyordu. (program yoğunluğu)</i>
Programa dair sıkıntılar Konu ilişkisi Program yoğunluğu Program tasarımı	Özellikle öğrenciler tarafından ifade edilen ve programın tasarımına ait sıkıntıları açıklayan kodlardır.	<i>Şey o etkinlik kağıtları zordu, onlar bayağı zaman alıyordu. Soruları yanıtlarken falan çok zaman geçiyordu. (program yoğunluğu)</i>

Programın yürütülmesine olumsuz yönde etki eden, daha doğrusu öğretmenler tarafından ettiği düşünülen ikinci bireysel farklılık özelliği ise öğrencilerin bilişsel düzeyidir. Gerek öğretmen 1, gerekse öğretmen 2 öğrencilerin beklenen düzeyde zihinsel modeller oluşturamadıklarını bunun en önemli nedenlerden birinin de öğrencilerin bilişsel düzeyleri olduğunu ifade etmişlerdir. Yapılan son görüşmelerde öğretmen 1 bu durumu şu şekilde ifade etmiştir;

K. B. Ünite kapsamında oluşturulan modelleri anlamlı ve yeterli buluyor musunuz?

Ö. 1. Aslında yeterli bulmuyorum. çocukların bizim istediğimiz şeyi yapabildiğinden çok emin değilim. Yaptıkları aslında tüm olayı anlatan bir model olmuyor.

K. B. Modelleri oluşturamadıklarını mı düşünüyorsunuz?

Ö. 1. Hepsinde değil. Ama oluşturamadıklarını düşünüyorum

K. B. Peki burada kabahat araştırmacıda mı, programda mı, yoksa...?

Ö. 1. Programda değil de,.... Çocukların zihinsel yeterliliklerinde bence zaten bu kadar model oluşturabilirler gibi geliyor bana. (Öğretmen 1, son görüşme, 17 Nisan 2014)

Öte yandan deney grubunda bulunan bazı öğrencilerin de model oluşturma sürecinde zorlandıklarını ifade etmeleri sürecin öğrencilerin seviyesinin üzerinde olabileceğine ilişkin ipuçları sunmuştur. Ancak sınıfta oluşturulan bazı modellerin beklenen düzeyde oldukları yine öğretmenler tarafından ifade edilmiştir. Öğretmen 2 sınıf ortamında oluşturulan modellerin yüzde 30'unun etkili olduğunu, bu modellerin de yine akademik yönden başarılı olan öğrenciler tarafından oluşturulduğunu ifade etmiştir. Ek olarak, sürecin zihinsel ve deneysel olarak iki basamaktan oluşmasının tüm öğrencilere ulaşabilme açısından oldukça etkili olduğu görülmüştür. Çünkü bazı öğrenciler zihinsel süreçlerden daha fazla keyif aldığını ve sürece daha fazla katıldığını ifade ederken bazı öğrenciler ise zihinsel süreçte zorlandıklarını ama deneysel süreçte daha aktif olduklarını ifade etmişlerdir. Bu nedenle farklı bireysel özelliklere sahip öğrencilerin katılımının sağlanabilmesi ve daha fazla öğrenciyi sürece dâhil etmesi programın güçlü yönleri arasında sayılabilir.

Modellemeye dayalı fen eğitimi programının etkililiğini etkileyen ikinci unsur öğretmen özellikleridir. Hazırlanan program ve etkinlikler her ne kadar süreç öncesinde öğretmenlere tanıtılsa ve açıklansa da, öğretmenlerin daha önce model tabanlı fen uygulamalarını kullanmamış olması sürecin yürütülmesinde bazı aksaklıklara neden olabileceği endişesini doğurmuştur. Araştırmaya katılan her üç öğretmenle de yapılan ön görüşmelerde, öğretmenler araştırma, sorgulama veya

problem çözüme gibi bilimsel süreç becerilerinin kullanılmasını gerektiren yöntem ve yaklaşımlar hakkında bilgi sahibi olduklarını ancak günlük planlarında bu tarz yaklaşımlara çok fazla yer vermediklerini ifade etmişlerdir. Bu nedenle yukarıda da ifade edildiği gibi öğretmenlerin model tabanlı fen öğretimi uygulamalarının yürütülmesinde ne derece etkili olabilecekleri çalışma öncesinde endişe doğurmuştur. Uygulamalar sırasında yapılan gözlemler de öğretmenlerin öğrencilerini model tabanlı fen öğretimi uygulamalarına dâhil edemedikleri tespit edilmiştir. Bu durum öğretmen 1 ile yapılan son görüşmede şu şekilde dile getirilmiştir,

Ö1. Eee orası nasıl anlatılır, çocuk bunu nasıl anlayabilir, çocuğun zekası oradaki soyut olayı anlamaya yeter mi bilemedim. Ona çok güvenemediğim için çok böyle iyi de ifade edemedim. Ben de bu alanda çok yeterli olmadığım için iyi ifade edemediğimi düşünüyorum. Aslında hem biz çocuklardan ne istiyoruzu düşünüp hem de onlara bir şeyler katmaya çalıştığım için orada biraz zorlandım. (Öğretmen 1, son görüşme, 17 Nisan 2014)

Fiziksel yetersizlikler ve programın yoğunluğu olarak kodlanan veriler, model tabanlı fen öğretimi programının uygulanabilirliği temasının altında yer alan son verilerdir. Her iki öğretmenle de yapılan son görüşmeler, sınıfların kalabalık olmasının bu tarz uygulamaların gerçekleştirilmesine engel olduğuna ilişkin veriler sunmaktadır. Ancak bu yalnızca model tabanlı uygulamalara ait bir durum olmaktan daha çok öğrencinin sürece aktif katılımının sağlandığı pek çok öğrenci merkezli uygulamada dile getirilebilecek bir durumdur. Öğretmen 1 bu sıkıntıyı şu şekilde ifade etmiştir;

Ö1: sınıfların kalabalık olması da var tabii. Öğrencilerle birebir etkileşime girmek zorunda kalıyorsunuz. Yani gruplarla. Altı grup demek altı farklı grupta etkileşim demek. Ayrıca kalabalık sınıf, kalabalık grup demek. Gruplarda çok fazla tartışmaya sebep oluyor. Çok fazla fikir, eee ortak sonuca ulaşmak zor oluyor.

İkinci olarak programın yoğunluğu hem öğrenciler hem de öğretmenler tarafından dile getirilmiştir. Hazırlanan program, on altı ders saatini kapsayan bir üniteye altı farklı modelleme süreci etkinliğini barındırmaktadır. Her bir etkinliğin yaklaşık bir ders saati (40 dakika) sürdüğü göz önüne alındığında programın kontrol gruplarında yürütülen programlara göre yoğun olduğu söylenebilir. Deney grubu

öğrencileri ile yapılan odak grup görüşmelerinde de öğrenciler etkinlik kâğıtlarını doldurmak için çok yorulduklarını ve zaman harcadıklarını ifade etmişlerdir.

Modellemeye dayalı fen eğitimi programının etkililiğini etkilediği belirlenen bir diğer durum ise programın hazırlanmasında yapılan hatalardır. Araştırma kapsamında hazırlanan etkinlikler ortaokul yedinci sınıf elektrik ünitesi kazanımlarına uygun olarak tasarlanmış ve uygulanmıştır. Bu durumun nedenlerinden biri, elektriklenme ve elektrik akımı konularının soyut ve öğrenciler tarafından yanlış öğrenmelere açık bir konu olmasıdır. Ancak uygulama sonrasında yapılan görüşmelerde gerek öğretmenler gerekse öğrenciler bir ünite süresince uygulanan yoğun programın yorucu olduğunu ifade etmişlerdir. Deney grubu 2 öğrencileri ile yapılan odak grup görüşmesinde öğrenciler bu durumu samimiyetle dile getirmişlerdir;

K.B. peki bu etkinlikleri yaparken hoşunuza giden ve gitmeyen yönler nelerdi?

Öğrenci 2: şey, o etkinlik kâğıtları zordu (öğrenci 4: haa evet yaa) onlar bayağı zaman alıyordu. Soruları yanıtlarken falan çok zaman geçiyordu. Cevaplayamadığımız sorular da oluyordu.

Yine öğrenciler tarafından hazırlanan programda bazı aksaklıkların bulunduğu ifade edilmiştir. Örneğin, etkinlik kâğıtlarında bulunan bazı soruların uzlaşılabilir modelin seçiminden sonra çok daha kolay cevaplanabilir olduğu, bazı deneylerde öğrencilerin deney sonucunda herhangi bir sonuç göremeden modelini tartışmak zorunda kaldığı öğrenciler tarafından yapılan eleştiriler arasındadır.

Öğretmenlerle yapılan ön görüşmelerde her ne kadar öğretmenler model tabanlı uygulamaların tüm fen ve teknoloji dersi ünite ve konularına entegre edilebileceğini ifade etseler de, son görüşmelerde bu iddialarını biraz esneterek her ünite kullanmanın etkili olmayabileceğini ifade etmişlerdir. Öğretmenler daha çok klasik model anlayışına uygun olarak doğrudan gözlemlenemeyen olguların anlamlandırılmasında etkili olacağı görüşünde birleşmişlerdir. Benzer bir soru öğrencilerle yapılan odak grup görüşmelerinde şu şekilde sorulmuştur. Öğrencilerden alınan dönütlere örnek olarak aşağıdaki diyalog verilebilir;

K. B. Peki bu tar etkinliklerin bütün fen dersinde olmasını ister miydiniz? Yani, tüm konuların bu şekilde işlenmesi hoşunuza gider miydi?

Öğrenci 1: Bence bütün derslerde olabilir.

Öğrenci 2: aslında elektrik ünitesi benim için iyi geçmedi, benim için sıkıcı bir konu aslında.

K. B. Neden?

Öğrenci 2: yaa, bu konu benim için çok sıkıcıydı.

K. B. Sen hangi konuda olmasını isterdin?

Öğrenci 2: Vücudumuzla ilgili konular olabilir mesela

Öğrenci 3. Bence ı ışık da olabilirdi.

Görüldüğü gibi modelleme etkinliklerinin gerçekleştirilmesinde öğrencilerin ilgileri de önemli rol oynamaktadır. Ancak, her ne kadar bazı öğrenciler konuyu sıkıcı bulduklarından dolayı süreçten çok memnun olmadıklarını ifade etseler de öğretmenlerin anlamlı öğrenme ve öğrenilenlerin kalıcılığına ilişkin olumlu ifadeleri ve görüşleri sürecin etkili bir biçimde yürütülebileceğine ilişkin ipuçları sunmaktadır. Anlamlı öğrenme ve öğrenilenlerin kalıcılığına ilişkin bulgular araştırmanın birinci alt problemi altında tartışılmıştır.

Bilimsel yöntem basamaklarının temel alındığı sınıf için uygulamaları içeren araştırmalarda öğrencilerin akademik başarılarının geliştirilip geliştirilemediği çoğunlukla merak edilmekte ve akademik başarı genelde bağımlı değişkenler arasına alınmaktadır. Bu görüş genelde yaparak yaşayarak öğrenen bireylerin kâğıt kalem testlerinde başarılı olamama ihtimalini göz önüne alır, çünkü kâğıt kalem testlerinde çoğunlukla bilgi ve kavrama düzeyinde sorulara yer verilmektedir. Bu araştırma akademik başarı bağımlı değişken olarak belirlenmemiş ve akademik başarının nasıl değiştiğine ilişkin veri toplanmamıştır. Ancak yapılan görüşmelerde ve öğretmen günlüklerinde, öğretmenlerin öğrencilerin akademik başarılarına vurgu yapmaları, akademik başarının bir kod olarak analiz edilmesini zorunlu kılmıştır. Ancak araştırmanın nicel yöntemle yürütülen bölümünde, kontrol grubunun akademik başarısına ait veriler toplanmadığı için deney grubunun kontrol grubuna göre durumunu nicel olarak analiz etmek mümkün olmamıştır. Bu koda ait veriler yalnızca deney grubunda yapılan uygulamaların, öğrencilerin akademik başarılarında pozitif yönde bir katkı yapmıştır şeklinde yorumlanabilir. Akademik başarıda olduğu gibi öğrenilen bilgilerin kalıcılığının tespit edilmesine yönelik de bir çalışma yapılmamıştır. Ancak her iki öğretmene ek olarak öğrenciler de yapılan görüşmelerde öğrenilen bilgilerin daha kalıcı olduğunu vurgulamaları araştırmanın ek bulguları arasındadır.

Araştırmanın temel inceleme noktaları eleştirel düşünme becerisi ve bilim doğasına ilişkin görüşlerdir. Gerek öğrencilerden, gerek öğretmenlerden, gerekse

gözlemlerden elde edilen verilerde öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini kullandıkları durumlar belirlenmiştir. Ancak süreç boyunca toplanan verilerden öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilebildiğine dair somut deliller elde edilememiştir. Aşağıda, deney grubu 1’de, elektriklenmenin doğası etkinliği sırasında gerçekleşen sınıf tartışmasından bir alıntı verilmiştir;

Öğretmen 1: Saç kurutma makinesi ile saçlarımızı kuruttuğumuzda saçlarımızın kabarmasının elektriklenme ile nasıl bir ilişkisi olabilir?

Öğrenci 1: Saçlarımız kurutulurken saç kurutma makinesi elektronlarını dışarıya veriyor olabilir. Yani saç kurutma makinesini prize takıyoruz. Oradan gelen akım sayesinde elektriklenme olur.

Öğrenci 2: Öyle olamaz öğretmenim. O zaman sadece saçlarımız değil, her şey elektriklenirdi. Zaten plastik kablolar var orada. Saçlarımızın kurutma makinesinden havayla sürtünmesinden dolayı elektriklenme olabilir. (deney grubu 1, etkinlik 2)

Ek olarak öğrencilerle yapılan son görüşmelerde “modelleme sürecini etkin olarak kullandınız ve oluşturduğunuz modelleri pek çok kez tartıştınız. Bu süreç sizin günlük yaşamınızda bir etki yarattı mı?” sorusuna öğrencilerden biri şu cevabı vermiştir:

Öğrenci: ... mesela çocukların haberleri var televizyonda boğulmuşlar falan. O haberlerde karşı villanın havuzu dediğinde inaniyorduk tabi, karşı villanın sahibi yapmış diyorlar. Mesela ben öyle olmamış olabilir diyorum, olay öyle olmamış olabilir diyorum. ...

Özetle model tabanlı fen öğretimi programının etkili bir biçimde uygulanabilmesi için öğrencilerin hazır bulunuşluğunun ve öğretmenlerin bu konu ile ilgili deneyimlerinin olmasının ve uygun sınıf ortamları ile yeterli zamanın sağlanmasının gerekliliği belirlenmiştir. Bu gereklilikler sağlandığında öğrencilere pek çok bilgi ve becerinin kazandırılabilceği görülmüştür.

4.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın dördüncü alt problemi “İlköğretim fen eğitiminde, model - tabanlı fen öğretimi uygulamalarının yürütüldüğü deney gurubunun bilimin doğası ön test – son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” olarak belirlenmiştir. Analizler sonunda elde edilen deney ve kontrol gruplarının BİLTEST ön test ve son test ortalamalarının betimsel istatistik değerleri Tablo 4.4’de verilmiştir.

Tablo 4.4: Deney Grubu BİLTEST Ön Test ve Son Test Betimsel İstatistik Değerleri

	<i>N</i>	<i>Min</i>	<i>Mak</i>	<i>Ort</i>	<i>SS</i>	<i>Varyans</i>	<i>Çarpıklık</i>	<i>Basıklık</i>
BİLTEST Ön	60	3,00	20,00	11,17	3,47	12,04	0,691	0,451
BİLTEST Son	60	5,00	21,00	12,93	4,46	19,92	0,174	-0,910

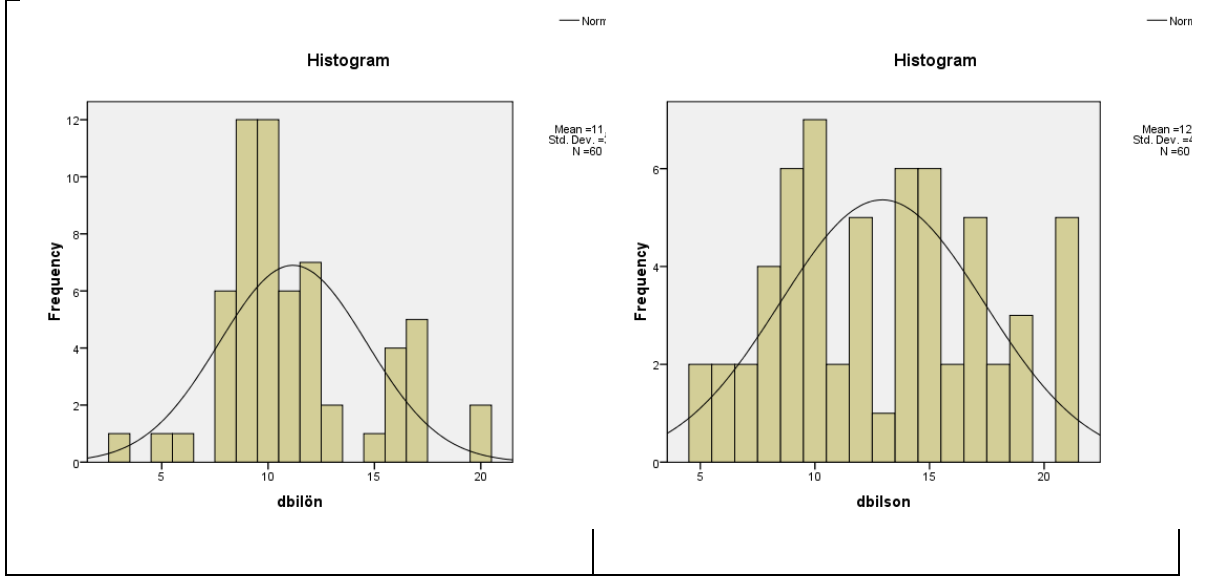
Tablo 4.4 incelendiğinde deney grubunu oluşturan öğrencilerin ön test ve son test puan dağılımlarının çarpıklık ve basıklık değerlerinin normal dağılım sınırları (+1 , -1) arasında kaldığı görülmüştür. Ancak verilerin dağılımına ilişkin daha fazla kanıtın elde edilebilmesi için normallik testleri ve histogram grafiklerinin incelenmesinin de uygun olacağı düşünülmüştür. Deney grubu BİLTEST ön test ve son test uygulamalarına ait normallik test sonuçları Tablo 4.5’de verilmiştir.

Tablo 4.5: Deney Grubu BİLTEST Ön Test Ve Son Test Uygulamalarına Ait Normallik Test Sonuçları

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	<i>İstatistik</i>	<i>sd</i>	<i>p</i>	<i>İstatistik</i>	<i>sd</i>	<i>p</i>
Biltest - ön	,182	60	,000	,915	60	,000
Biltest -son	,128	60	,016	,961	60	,053

($p < 0.05$)

Tablo 4.5’de verilen Shapiro-Wilk değerleri incelendiğinde, deney grubu BİLTEST ön uygulamasında normal puanların normal dağılmadığı, son test uygulamasında ise normal dağılımın sağlandığı ($p < 0,05$) belirlenmiştir. Her ne kadar grubun dağılımı önemli olsa da, öğrencilerin daha önceden hiç karşılaşmadıkları ve konu ile ilgili bilgi sahibi olmadıkları testlerin ilk uygulamalarında normalliğin yakalanması oldukça zor olmaktadır. Bu çalışma kapsamında veri seti analiz öncesinde incelenmiş ve ön test uygulamasında normalliği bozan uç veriler tespit edilmiştir. Ancak veri kaybına yol açmaması adına, uç verilerin gruptan çıkartılarak normal dağılım gösteren bir grubun elde edilmesi yoluna gidilmemiştir. Grup dağılımlarının daha net görülebilmesi için Şekil 4.4’de verilen deney grubunun BİLTEST ön ve son test uygulamalarının histogram grafikleri incelenebilir.



Şekil 4.4: Deney Grubunun BİLTEST Ön Test ve Son Test Uygulamalarının Histogram Grafikleri

Şekil 4.4'de de görüldüğü gibi öğrencilerin ön test puan dağılımları uç verilerden etkilenmekte ve grubun dağılımı istatistiksel olarak sapmaktadır. Ancak yapılan uygulamanın ardından grubun BİLTEST puanlarının normalleştiği görülmektedir. Bu nedenlerle grup genişliği, normallik testleri ve çarpıklık basıklık katsayıları birlikte incelendiğinde, deney grubuna ait BİLTEST ön test ve son test puanları arasındaki farkın incelenmesi için parametrik testlerin yapılmasının uygun olduğu görülmüştür. Deney grubunun ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farkın bulunup bulunmadığının belirlenmesi için yapılan t-Test sonuçları Tablo 4.6'da verilmiştir.

Tablo 4.6: Deney Grubu BİLTEST Ön Test - Son Test Ortalama Puanlarının Karşılaştırması

		<i>N</i>	<i>Ort</i>	<i>SS</i>	<i>sd</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
BİLTEST	Ön test	60	11,17	3,47	59	-4,669	,000
	Son Test	60	12,93	4,46			

($p < 0,05$)

Tablo 4.6 incelendiğinde grubun ön test ve son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın bulunduğu ($p < 0,05$) görülmektedir. Bu sonuç deney grubunda yürütülen uygulamanın öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerini anlamlı düzeyde arttırdığını göstermektedir. Öğrencilerin bilimin

doğasına ilişkin görüşlerinin geliştirilmesi için uygulanan yaklaşımlardan biri olan dolaylı yaklaşımın temel öngörüsünün bilimsel süreç odaklı uygulamaların öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerini arttıracığı yönündedir. Ancak dolaylı yaklaşımı temele alan uygulamaların, bilimin doğasının karakteristik özellikleri hakkında tartışmalara yer verilmediği için bilimin doğası ile ilgili sınırlı bir anlayış geliştirebildiği ifade edilmiştir (Khishfe, Abd-El-Khalick, 2002). Burada elde edilen sonuçlar ise, her ne kadar modellemeye dayalı fen eğitimi yaklaşımının bir bilimsel süreç olduğu ifade edilse de, dolaylı yaklaşımdan farklı olarak bilimsel tartışma ve zihinsel süreçlere daha fazla yer vermesi nedeni ile öğrencilerin bilimin doğası görüşlerini arttırdığını göstermektedir. Bu süreçte öğrenciler tarafından gerçekleştirilen uygulamaların birinci alt problemde de belirtildiği gibi özellikle bilimsel bilginin değişebilir doğası ve bilimde yaratıcılığın ve hayal gücünün rolü gibi alt boyutlarda öğrencilerde bir farkındalık oluşturduğu tespit edilmiştir. Bu alt boyutta elde edilen sonuç da bu durumu destekler niteliktedir.

4.5. Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın dördüncü alt problemi “İlköğretim fen eğitiminde, model - tabanlı fen öğretimi uygulamalarının yürütüldüğü deney gurubunun eleştirel düşünme becerileri ölçeği ön test – son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” olarak belirlenmiştir. Analizler sonunda elde edilen deney ve kontrol gruplarının CCT-X ön test ve son test ortalamalarının betimsel istatistik değerleri Tablo 4.7’de verilmiştir.

Tablo 4.7: Deney Grubu CCT-X Ön Test ve Son Test Betimsel İstatistik Değerleri

	<i>N</i>	<i>Min</i>	<i>Mak</i>	<i>Ort</i>	<i>SS</i>	<i>Varyans</i>	<i>Çarpıklık</i>	<i>Basıklık</i>
CCT-X Ön	60	14,00	44,00	33,38	6,99	48,88	-0,41	-0,31
CCT-X Son	60	20,00	46,00	35,98	6,17	38,11	-0,56	-0,35

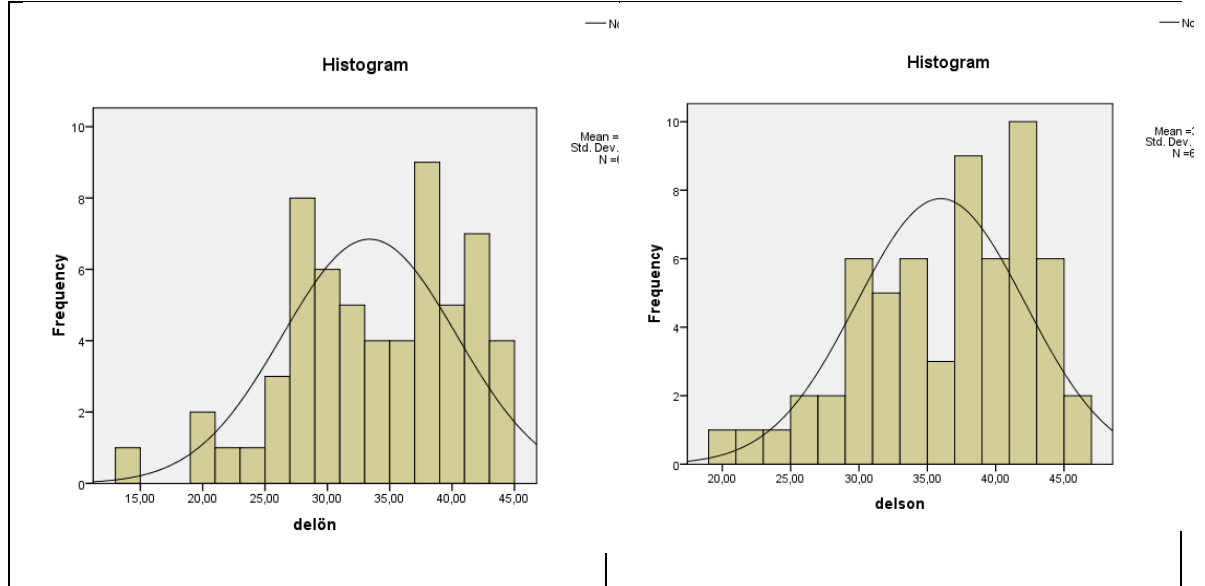
Tablo 4.7 incelendiğinde deney grubunu oluşturan öğrencilerin CCT-X ön test ve son test puan dağılımlarının çarpıklık ve basıklık değerlerinin normal dağılım sınırları (+1 , -1) arasında kaldığı görülmüştür. Ancak verilerin dağılımına ilişkin daha fazla kanıtın elde edilebilmesi için normallik testleri ve histogram grafiklerinin incelenmesinin de uygun olacağı düşünülmüştür. Deney grubu eleştirel düşünme

becerileri testi ön test ve son test uygulamalarına ait normallik test sonuçları Tablo 4.8’de verilmiştir

Tablo 4.8: Deney Grubu CCT-X Ön Test Ve Son Test Uygulamalarına Ait Normallik Test Sonuçları

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	<i>İstatistik</i>	<i>df</i>	<i>p</i>	<i>İstatistik</i>	<i>df</i>	<i>p</i>
CCT-X Ön	,114	60	,050	,963	60	,068
CCT-X Son	,115	60	,045	,956	60	,032

Tablo 4.8’da verilen Shapiro-Wilk değerleri incelendiğinde, deney grubu eleştirel düşünme son test uygulamasında ortalama puanların normal dağılmadığı, ön test uygulamasında ise normal dağılımın sağlandığı görülmektedir. ($p < 0,05$). Daha önce de belirtildiği gibi bu testte de yapılan analizlerde grubun normalliğini bozan uç veriler tespit edilmiş ancak veri kaybına neden olmaması adına bu veriler analizden çıkarılmamıştır. Deney grubunun CCT-X ön ve son test uygulamalarının histogram grafikleri Şekil 4.5’de verilmiştir.



Şekil 4.5: Deney Grubunun CCT-X Ön Ve Son Test Uygulamalarının Histogram Grafikleri

Grup genişliği, normallik testleri ve çarpıklık basıklık katsayıları birlikte incelendiğinde, deney grubuna ait CCT-X ön test ve son test puanları arasındaki farkın incelenebilmesi için parametrik testlerin yapılmasının uygun olduğu

görülmüştür. Deney grubunun ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farkın bulunup bulunmadığının belirlenmesi için yapılan t-Test sonuçları Tablo 4.9'da verilmiştir

Tablo 4.9: Deney Grubu CCT-X Testi Ön Test Son Test t-Testi Sonuçları

		<i>N</i>	<i>Ort</i>	<i>ss</i>	<i>sd</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
CCT-X	Ön test	60	33,38	6,99	59	-3,738	,000
	Son test	60	35,98	6,17			

($p < 0,05$)

Tablo 4.9 incelendiğinde grubun ön test ve son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın bulunduğu ($p < 0,05$) görülmektedir. Bu sonuç deney grubunda yürütülen uygulamanın, öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini anlamlı düzeyde arttırdığını göstermektedir. Daha önce de ifade edildiği üzere, bilimsel süreç becerileri yaklaşımının (İleri, 2012), sorgulamaya dayalı 7E modeli uygulamalarının (Macit, 2006) ve argumantasyon yaklaşımının (Gültepe, 2011) eleştirel düşünme becerilerini geliştirmede etkili olabileceği üzerine bulgular bulunmaktadır. Bu açılardan bakıldığında bilimsel süreç odaklı yaklaşımların öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini desteklediği ve bu araştırma kapsamında yürütülen uygulamaların da benzer bir etki oluşturduğu ifade edilebilir. Ancak araştırmanın birinci ve ikinci alt probleminde incelenen nitel verilerde, öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiklerine dair güçlü kanıtlar elde edilememiş olması burada tespit edilen farkın daha dikkatli yorumlanmasını gerekli kılmaktadır.

4.6. Altıncı Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın altıncı alt problemi “İlköğretim fen eğitiminde, model - tabanlı fen öğretimi uygulamalarının yürütüldüğü deney gurubu ile kontrol gurubunun bilimin doğası ölçeği son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” olarak belirlenmiştir. Bu alt probleme ilişkin analizler yapılırken, deney ve kontrol gruplarının BİLTEST ön test puanlarının kovaryant olarak belirlenerek analize dâhil edilmesinin analiz sonuçlarının güvenilirliğini ve çalışmanın iç geçerliliğini arttıracığı düşünülmüştür. Analizler sonunda elde edilen deney ve kontrol

gruplarının BİLTEST son test ortalamalarının betimsel istatistik değerleri Tablo 4.10'da verilmiştir.

Tablo 4.10: BİLTEST Son Test Sonuçlarına Göre Betimsel İstatistik Değerleri

Gruplar	<i>N</i>	<i>Ortalama</i>	<i>ss</i>	<i>Düzeltilmiş Ortalama</i>
Deney (Grup 1)	60	12,93	4,46	13,13
Kontrol (Grup 2)	54	11,70	3,12	11,48

Tablo 4.10 incelendiğinde grupların düzeltilmiş son test ortalamalarının birbirlerine oldukça yakın değerler aldıkları görülmektedir. Bu değerler arasında anlamlı bir farklılığın bulunup bulunmadığının belirlenmesi amacıyla kovaryans analizi yapılmıştır. Eleştirel düşünme becerileri ön test puanlarının kovaryant olarak atandığı ANCOVA sonuçları Tablo 4.11'da verilmiştir.

Tablo 4.11: BİLTEST Ön Testlerine Göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarının Gruplara Göre ANCOVA Sonuçları

<i>Varyansın Kaynağı</i>	<i>Kareler Toplamı</i>	<i>sd</i>	<i>Kareler Ortalaması</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
Ön Test	811.402	1	811,402	102,163	,000
Grup	77,412	1	77,412	9,747	,002
Hata	881,591	111	7,942		
Toplam	19126,00	114			

($p < 0,05$)

Tablo 4.11 incelendiğinde grupların BİLTEST ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın bulunduğu ($F_{1,111} = 9,747$, $p = ,002$, $\pi^2 = 0,483$) belirlenmiştir. Bu sonuç deney grubunda yapılan uygulamaların, kontrol grubunda yapılan uygulamalara göre öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerini anlamlı ölçüde farklılaştırdığını göstermektedir. Modellemeye Dayalı Fen Eğitimi Programı salt bilimsel yöntem veya sorgulama yaklaşımı olarak yorumlanmamalıdır. Araştırmanın dördüncü alt probleminde de ifade edildiği gibi, burada elde edilen istatistiksel olarak anlamlı farklılık, uygulanan program ile öğrencilerin gerek bilişsel gerekse duyuşsal anlamda bilimsel süreci yaşadıklarını göstermektedir.

4.7. Yedinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın yedinci alt problemi “İlköğretim fen eğitiminde, model - tabanlı fen öğretimi uygulamalarının yürütüldüğü deney gurubu ile kontrol gurubunun eleştirel düşünme becerileri ölçeği son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” olarak belirlenmiştir. Analizler sonunda elde edilen deney ve kontrol gruplarının CCT-X son test ortalamalarının betimsel istatistik değerleri Tablo 4.12’de verilmiştir.

Tablo 4.12: CCT-X Son Test Sonuçlarına Göre Betimsel İstatistik Değerleri

<i>Gruplar</i>	<i>N</i>	<i>Ortalama</i>	<i>ss</i>	<i>Düzeltilmiş Ortalama</i>
<i>Deney (Grup 1)</i>	60	35,98	6,17	36,48
<i>Kontrol (Grup 2)</i>	54	35,53	6,12	35,02

Tablo 4.12 incelendiğinde grupların düzeltilmiş son test ortalamalarının birbirlerine oldukça yakın değerler aldıkları görülmektedir. Bu değerler arasında anlamlı bir farklılığın bulunup bulunmadığının belirlenmesi amacıyla kovaryans analizi yapılmıştır. Eleştirel düşünme becerileri ön test puanlarının kovaryant olarak atandığı ANCOVA sonuçları Tablo 4.13’de verilmiştir.

Tablo 4.13: CCT-X Ön Testlerine Göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarının Gruplara Göre ANCOVA Sonuçları

<i>Varyansın Kaynağı</i>	<i>Kareler Toplamı</i>	<i>sd</i>	<i>Kareler Ortalaması</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
<i>Ön Test</i>	2333,900	1	2333,900	135,883	,000
<i>Grup</i>	57,235	1	57,235	3,332	,071
<i>Hata</i>	1906,509	111	17,176		
<i>Toplam</i>	150124,00	114			

($p < 0,05$)

Tablo 4.13 incelendiğinde grupların eleştirel düşünme ön testlerine göre düzeltilmiş son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın bulunmadığı ($F_{1,111} = 3,332$, $p = ,071$, $\pi^2 = 0,029$) belirlenmiştir. Bu sonuç yürütülen programın deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerinin gelişim düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık

oluşturmadığı şeklinde yorumlanabilir. Bu sonuç araştırmanın birinci alt problemi ile tutarlılık göstermektedir. zira birinci alt problemde araştırmaya katılan öğretmenler öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin gelişimi için daha fazla zamana ihtiyaç olduğunu ifade etmişlerdir. Her ne kadar sınıf içinde yapılan tartişmalarda öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini kullandıklarına dair veriler elde edilmiş olsa da, burada elde edilen sonuç bu uygulanan programın eleştirel düşünme becerilerini geliştirmede çok yeterli olamadığını ortaya koymaktadır.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar ve Yorumlar

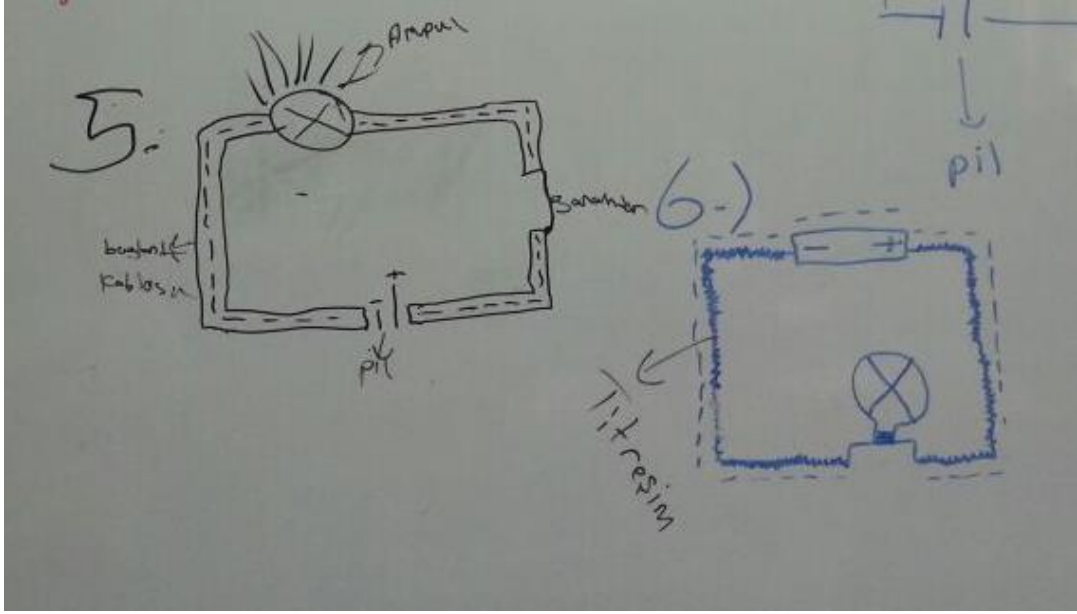
Bu araştırma kapsamında, modellemeye dayalı ilköğretim fen eğitimi programının öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşleri ile eleştirel düşünme becerilerini ne düzeyde geliştirebileceği ve modellemeye dayalı ilköğretim fen eğitimi programının etkililiğine ilişkin öğrenci ve uygulayıcı öğretmen görüşleri incelenmiştir. Bu amaçla, fen eğitiminde zihinsel, paylaşılan ve uzlaşılan modeller oluşturma, modelleri test etme ve revize etme becerileri ile ilköğretim 7. Sınıf Yaşamımızdaki Elektrik ünitesi kazanımlarını kapsayan bir program hazırlanmıştır. Hazırlanan program Ankara ilinde bulunan iki farklı okuldan seçilen öğrencilere uygulanması sağlanarak, gerek öğretmenlerin gerekse öğrencilerin program ile ilgili deneyimleri ve öğrencilerin ölçeklerden elde ettikleri puanlar analiz edilmiştir. Araştırmanın nitel ve nicel olmak üzere iki farklı boyutu bulunmaktadır. Bu nedenle gerek araştırma kapsamında kullanılan veri toplama araçları gerekse verilerin analiz edilmesinde kullanılan yöntemler farklılık göstermektedir. Bu bölümde nitel ve nicel analizlerden elde edilen bulgulara dayanan sonuçlar birlikte sunulmuştur.

Araştırmada peşinden koşulan temel özelliklerden biri öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin geliştirilmesi olmuştur. Modelleme bilimsel düşünmenin temelidir ve modeller hem birer ürün hem de bilimsel bir yöntemdir (Harrison, Treagust, 1998). Passmore, Stewart ve Cartier (2010) modellerin geliştirilmesi, ölçülmesi ve revize edilmesi süreçlerinin bilimsel sorgulamada çok önemli bir yere sahip olduğunu ve öğrencilere önemli özellikler kazandırabileceğini ifade etmişlerdir. Benzer şekilde Coll, France ve Taylor (2005) öğrencilerin bilimsel model ve modelleme süreci ile ilgili anlayışlarının geliştirilmesinin, bilimin işleyişi ve bilimsel bilginin gelişimi ile ilgili farkındalıklarını gelişmesini sağlayabileceğini iddia etmişlerdir. Bu nedenle modellemeye dayalı fen eğitimi uygulamalarının öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerini geliştirebileceği düşünülmüştür. Bu araştırma kapsamında da modelleme dayalı fen eğitimi programının uygulandığı deney gruplarındaki öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin geliştiği nitel ve nicel analiz sonuçlarıyla tespit edilmiştir. Ek olarak deney kontrol gruplarının son test puanları analiz edildiğinde de deney grubu lehine anlamlı bir fark

bulunmuştur. Bu sonuca paralel olarak, Campbell, Zhang ve Neilson (2011) modellemeye dayalı sorgulama yaklaşımının lise öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerini arttırdığını tespit etmişlerdir. Literatürde modellemeye dayalı uygulamaların öğrencilerin bilimsel yöneme dair anlayışlarını (Nelson ve Davis, 2012) ve bilimsel süreç becerilerini (Ünal Çoban, 2009) geliştirdiğine dair çalışmalarda bulunmaktadır. Yapılan bu araştırma ile modelleme sürecine dayalı fen eğitimi uygulamalarının ortaokul düzeyindeki öğrencilerin bilimsel sorgulama becerilerinin ve bilimsel yöneme dair anlayışlarının yanı sıra bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin de geliştirilebildiği ortaya konmuştur. Bu açıdan araştırma sonuçlarının ilgili literatürün gelişmesine katkıda bulunduğu söylenebilir.

Araştırmanın ikinci önemli varsayımı ise modellemeye dayalı fen eğitimi programının öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin gelişimine katkıda bulabileceğidir. Her ne kadar deney grubu öğrencilerinin CCT-X ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark bulunsa da, araştırma kapsamında elde edilen nitel verilerden öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin süreç içerisinde geliştiğine dair güçlü bir kanıt elde edilememiştir. Araştırmanın yedinci alt probleminde elde edilen sonuçlar da bu bulguyu destekler niteliktedir. Bu durumda deney grubu öğrencilerinin ön test son test puanları arasında oluşan anlamlı farkın dikkatli yorumlanması gerekmektedir. Her ne kadar modellemeye dayalı yaklaşımın öğrencilerin yaratıcılıklarını geliştirdiği ifade edilse de (Arslan, 2013), bu gelişimin eleştirel düşünme boyutuna yansımaları olmadığı düşünülmektedir. Araştırmanın kuramsal çerçevesinde tartışılmaya çalışılan konulardan biri de eleştirel düşünmenin doğuştan gelen ve sonradan geliştirilebilir bir özellik olduğudur. Ancak ülkemizde var olan eğitim sisteminde öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirecek fırsatlar bulamadığı yapılan çalışmalarla da ortaya konmuştur (Akar, 2007). Bu duruma paralel olarak araştırmaya katılan öğretmenler de eleştirel düşünme becerisinin kolay kazanılabilir bir beceri olmadığını, öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerini geliştirecek öğrenme ortamlarında çok fazla bulunmadıklarını ve bu tarz etkinliklerle ilgili deneyimlerinin olmadığını ifade etmişlerdir. Bunlara ek olarak araştırma kapsamında hazırlanan programın öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirebilecek kadar geniş bir zamanı kapsamaması da düşünüldüğünde, hedeflenen bu becerinin neden gelişim göstermemiş olduğu açıklanabilir.

Öğretmenler ile yapılan görüşmelerde öğrencilerin modelleme sürecine etkin olarak katıldıklarını ancak oluşturdukları modellerin kendi modellerinden çok var olan bilimsel bilgiler veya gözlemlerine dayalı olgulardan öte gidemediğini ifade etmişlerdir. Aşağıda deney grubu 2 ile yapılan ve elektrik akımının modellenmesi ile ilgili etkinlikte öğrenciler gruplarının oluşturdukları modelleri paylaştıkları sırada çekilen fotoğraf paylaşılmıştır.



Şekil 5.1: Deney Grubu 2 Öğrencilerinin Elektrik Akımı İle İlgili Oluşturdukları Paylaşılan (Expressed) Model Örnekleri

Şekil 5.1 incelendiğinde 5 numaralı öğrenci grubunun elektrik akımını iletken tel üzerindeki negatif yük (- ile sembolize edilmiş) akışı olarak açıklarken, 6 numaralı öğrenci grubunun buna ek olarak titreşimi modellerine eklediği görülmektedir. 6. Grup öğrencileri, iletken tel üzerinde diğer grupta olduğu gibi negatif yükleri vurgulamış, akımın negatif yükler ile taşındığını ve bu iletimin titreşim hareketi ile sağlandığını ifade etmişlerdir. Şekilde de görüleceği gibi öğrenciler modellerini oluştururken daha çok ön bilgilerini temele alarak var olan bilgileri sentezlemeye yoluna gitmişlerdir. Bu sonuç Kurnaz ve Değirmenci (2012) tarafından elde yapılan çalışmanın bulgularıyla da doğrudan örtüşmektedir. Ancak, fen eğitiminde uygulanan etkinliklerde öğrencilerin uygulamalarının bir açıklama ya da model ile sonuçlanması oldukça önemlidir (NRC, 2000; NRC, 1996). Her ne kadar ilköğretim öğrencilerinden bilimsel teoriler oluşturmalarını bekleyemsek de, kendi

kanıtlarından ve argumanlarından yola çıkarak teori temelli modeller oluşturmaları sağlamak öğrencilerin bilimsel bakış açılarını anlamalarına yardımcı olabilir (NRC, 2012).

Öğrencilerin yaptığı çalışmalarda etkinliklerin grup olarak yapılması öğrencilerde pek çok kazanımlar elde edilmesine neden olmuştur. Coll, France ve Taylor (2005), öğrencilerin bilişsel ve üst bilişsel düşünme yeteneklerini geliştirmenin önemli yollarından birinin grup çalışması ve akran tartışmaları olduğunu ifade etmişlerdir. Bu çalışmada da öğrenci günlüklerinde öğrencilerin grupta çalışmadan memnun oldukları ve modelleme sürecinin zihinsel model oluşturma ve modellerin test edilmesi aşamalarında birbirlerine destek oluklarını ifade etmişlerdir. Öte yandan bu durum öğretmenlerin “sınıf yönetiminde” zorluklar yaşamalarına da neden olmuştur. Öğretmenler sınıfların kalabalık olmasına da dayanarak sınıf içerisindeki tartışma gruplarının ihtiyaçlarına yetişmede zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Bu durum programa dair bir eleştiri olarak araştırmanın birinci alt probleminde tartışılrsa da, çalışmaların bu şekilde yürütülmesinin daha sağlıklı olduğuna inanılmaktadır.

5.2. Öneriler

Fen ve teknoloji öğretim programında (MEB, 2005) ve fen bilimleri dersi öğretim programında (MEB, 2013) bilimsel modellerin tartışılmasına ve model oluşturma süreçlerine çok fazla yer verilmemesine karşın yapılan araştırma ile öğrencilerin modelleme süreci ile pek çok kazanım elde ettikleri görülmektedir. Justi ve Driel (2005) öğretmenlerin sınıf ortamlarında modelleme sürecine yer vermesinin öğrencilerinin bilim okuryazarlık düzeylerine katkılar sunacağını, Güneş, Gülçiçek ve Bağcı (2004) ise öğrencilerin bilimsel tutumlarını geliştireceğini ifade etmişlerdir. Bu nedenlerden dolayı fen sınıflarında modelleme sürecinin ve bilimsel modellerin kullanılması oldukça önem kazanmaktadır. Bu noktada modelleme sürecinin uygulanması ve farklı alanlardaki uygulamalarının incelenmesi ile ilgili öğretmenlere ve araştırmacılara öneriler sunulmuştur.

5.2.1. Araştırmaya Dönük Öneriler

Bu araştırma ilköğretim 7. Sınıf yaşamımızdaki elektrik ünitesi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Bu ünite toplam 16 ders saatini ve 32 kazanımı kapsamaktadır. Programda hedeflenen kazanımlara ek olarak modelleme sürecine ilişkin bilgi ve

becerilerin öğrencilere kazandırılması ve öğrencilerin bu becerileri kullanmalarının hedeflenmesi neticesinde programın yoğunluğu artmıştır. Programın uygulanmasının ardından yapılan nitel analizlerde gerek öğretmenlerin gerekse öğrencilerin programın yoğunluğuna ilişkin eleştirileri olmuştur. Programın daha etkili bir şekilde yürütülebilmesi için programın daha geniş bir zamana yayılarak uygulanmasının uygun olacağı sonucuna ulaşılmıştır. Bu nedenle modellemeye dayalı fen eğitimi uygulamalarının yürütüleceği çalışmalarda öğrencilerin ve öğretmenlerin sürece alışmaları ve içselleştirebilmeleri için daha uzun çalışmalara ihtiyaç olduğu söylenebilir. Yapılacak çalışmanın planlanmasında öğrencilerin ve öğretmenlerin daha önceki yaşantıları ve ön bilgilerinin de önemli olduğu görülmüştür. Özellikle öğrenciler okul ortamında öğrenci merkezli ve yaparak yaşayarak öğrenme ortamlarında çok fazla yer yer almadıkları için hazırlanan etkinliklerin planlanandan çok daha uzun sürdüğü belirlenmiştir. Özellikle öğrencilerle yapılan görüşmelerde en fazla zorlandıkları konulardan birinin deney setlerinin kurulması ve deney araç gereçlerinin kullanımına ilişkin bilgi yetersizlikleri olduğunu ifade etmişlerdir. Araştırma süresince görülmüştür ki, deney grubu öğrencilerinin büyük bir bölümü elektrik devresi kurmada zorlanmışlardır. Bu süreçte sürekli ders öğretmeninden ve eğer o derste bulunuyorsa araştırmacıdan destek istemişlerdir. Bu durum programda belirlenen diğer uygulamaların sarkmasına neden olmuştur.

Araştırma sırasında öğrencilerden gelen dönütler farklı öğrenme alanları ve farklı ünitelerde de modelleme uygulamalarının yapılabilirliğini ortaya koymuştur. Nitekim literatürde astronomi (Diakidoy, Vosniadou, Hawks, 1997), ekoloji (Manz, 2012) organik kimya ve moleküler yapılar (Khan, 2007), madde ve ısı (Arslan, 2013) gibi konularda modelleme ile ilgili yapılan çalışmalar da mevcuttur. Bu araştırmaya katılan öğrenciler de moleküller ve sistemler konularında modelleme yapmak istediklerini belirtmişlerdir. Bu nedenle araştırmanın farklı öğrenme alanları ve farklı ünitelere yaygınlaştırılmasının anlamlı öğrenmeye katkı sunacağı düşünülmektedir.

Araştırmaya katılan öğretmenlerle yapılan görüşmelerde ortaokul öğrencilerinin zihinsel model oluşturmada çok başarılı olamadıkları elde edilen bulgular arasındadır. Öğrencilerin etkinlik föylerinin incelenmesi sonucunda da benzer bir sonuç ile karşılaşmıştır. Fakat bu sonucu araştırmaya katılma tüm öğrencilere

genellemek hata olacaktır. Çünkü deney gruplarında az da olsa elektrostatik ve elektrik akımının doğasına ilişkin test edilebilir zihinsel modeller oluşturulduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin genelinin zihinsel model oluşturmadaki eksikliğinin ise öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeylerinin ve ön bilgilerindeki eksikliklerden kaynaklandığı yapılan analizlerde tespit edilmiştir. Literatürde bu benzer yaş grubu ile yapılan modelleme çalışmaları da bu tarz programların uygulanabilir olduğunu göstermektedir (Arslan, 2013). Bu nedenle, her ne kadar soyut işlemler dönemine ait çocuklarla yapılan modelleme çalışmalarının daha etkili olacağı düşünülse de ilkökul ve ortaokul düzeyinde yapılacak modelleme çalışmalarının öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeylerinin geliştirilmesinde ve ön bilgilerindeki eksikliklerin giderilmesinde olumlu katkılar sunacağı açıktır.

5.2.2. Uygulamaya Dönük Öneriler

Modellemeye dayalı fen programının etkili bir biçimde sürdürülebilmesi için öğretmenlerin dikkat etmesi gereken konuların başında öğrencilerin sürece oldukça yabancı olmaları gelmektedir. Öğrenciler formal öğretim ortamlarında eleştirme, tartışma, fikir üretme ve fikirlerini test etme fırsatını çok fazla bulamamaktadırlar. Bu nedenle bu tür çalışmaların başlarında ne yapmaları gerektiği ile ilgili çok fazla bilgi sahibi olamamaktadırlar. Etkin bir süreç yöntemi için, öğrencilerin sürece ısınmaları, aşına olmaları daha doğrusu içselleştirmeleri gerekmektedir ve bunun için öğrencilere zaman tanınmalıdır. Buna paralel olarak hazırlanacak etkinliklerin birden fazla amacı içermesi durumunda süreç uzamakta ve bazı noktalarda öğrenciler süreçten kopmaktadırlar. Bunu önlemek için etkinliklerin bir veya iki amacı gerçekleştirecek şekilde düzenlenmesi hem öğrencilerin etkinlikten kopmalarını engelleyebilir hem de yapılması gereken tartışmalar için daha fazla zaman ayrılabilir. Uygulamaların bu şekilde planlanması model tasarımı ve test edilmesi sürecinin uzun zamana yayılması anlamına gelse de, araştırmaya katılan öğretmenlerin her bir ünite için bir model etkinliğinin yapılmasının daha etkili olacağına ilişkin görüşleri araştırmanın bulguları arasındadır.

Araştırmanın diğer bulgularından biri de modelleme sürecinde öğrenciler tarafından oluşturulan modellerin birçoğunun öğrenci görüşler ve deneyimlerinden daha ziyade var olan bilgilere dayalı olmasıdır. Öğretmenler bu tür modelleri “zayıf model” olarak tanımlamışlardır ve bunun başlıca nedenleri arasında öğrencilerin

hazırbulunuşluk düzeylerinin uygun olmamasını ve ön bilgilerinin yetersiz olmasını göstermişlerdir. Daha açık bir ifadeyle, araştırmaya katılan öğrencilerin soyut işlemler dönemi özelliklerini tam olarak gösteremedikleri ve bu nedenle modelleme gibi soyut bir süreci etkili bir biçimde yürütemedikleri ifade edilmiştir. Ancak literatür incelendiğinde ilköğretim düzeyinde yapılan modelleme çalışmalarının olduğu ve sürecin bu öğrencilere pek çok beceriler kazandırdığı tespit edilmiştir. Bu nedenle modelleme sürecinin öğrenci seviyesine uygun etkinlikler ile her yaş seviyesinde sürdürülebileceği unutulmamalıdır. Modelleme sürecinin asıl amacı öğrencilerden bilimsel modeller oluşturmalarını istemekten daha ziyade bilgi oluşturma sürecini deneyimleyerek bilişsel ve duyuşsal beceriler elde etmelerini sağlamaktır.

KAYNAKLAR

- Abd-El-Khalick, F. & Lederman, N. G. (2000). The influence of history of science courses on students' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(10), 1057-1095.
- Abd-El-Khalick, F. & Lederman, N. G. (2000). Improving science teachers' conceptions of nature of science: a critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22(7), 665- 701.
- Aduriz-Bravo, A. (2013). A 'semantic' view of scientific models for science education. *Science & Education*, 22(7), 1593-1611.
- Akar, Ü. (2007). *Öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ve eleştirel düşünme beceri düzeyleri arasındaki ilişki*. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sınıf Öğretmenliği Bilim Dalı, Afyonkarahisar.
- Akerson, V. L., Abd-El-Khalick, F. & Lederman, N. G. (2000). Influence of a reflective explicit activity-based approach on elementary teachers' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(4), 295-317.
- Akerson, V. L., Morrison, J. A. & McDuffie, A. R. (2006). One course is not enough: pre-service elementary teachers' retention of improved views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(2), 194–213.
- Aktan, M. B. (2005). *Investigation prospective teachers' knowledge and understanding of models and modeling and their attitudes towards the use of models in science education*. Purdue University, Doctorate Thesis.
- American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1995). Benchmarks for science literacy. New York: Oxford University Press.
- Aslan, O. ve Taşar, M. F. (2013). Fen öğretmenlerinin bilimin doğası görüşleri VE öğretimleri nasıldır? Bir sınıf içi araştırması. *Eğitim ve Bilim*, 38(167), 65 – 80.
- Bass, J. E., Contant, T. L. & Carin, A. A. (2009). Teaching science as inquiry. Boston: Pearson Education Inc.
- Başol Özcan, M. (2009). *Tarihsel yaklaşımın 7. Sınıf öğrencilerinin bilimin doğasıyla ilgili görüşlerini geliştirmeye etkisi*. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Batı, K. (2013). Fen eğitiminde bilimsel yöntem süreci öğretimi üzerine bir inceleme: pozitivistten anarşist bilgi kuramına. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34, 211-226.
- Bell, R. L. & Lederman, N. G. (2003). Understandings of the nature of science and decision making on science and technology based issues. *Science Education*, 87 (3), 352-377.
- Bogdan, R. C. & Biklen, S. K. (2007). Qualitative research for education, an introduction to theory and methods (4th Ed.). Pearson Educ. Inc.

- Bozan, M ve Küçüközer, H. (2008). Science teachers' opinions about science activities and problem solving. *İlköğretim Online*, 7(2), 218-231. <http://ilkogretim-online.org.tr/vol7say2/v7s2m1.pdf> adresinden 14.04.2012 tarihinde indirilmiştir.
- Can, B. ve Pekmez, E. Ş. (2010). Bilimin doğası etkinliklerinin ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesindeki etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 113-123.
- Cardoso Mendonça, P. C. & Justi, R. (2013). The relationships between modelling and argumentation from the perspective of the model of modelling diagram. *International Journal of Science Education*, 35:14, 2407 – 2434, DOI: [10.1080/09500693.2013.811615](https://doi.org/10.1080/09500693.2013.811615)
- Campbell, T., Zhang, D. & Neilson, D. (2011). Model based inquiry in the high school physics classroom: an exploratory study of implementation and outcomes. *Journal of Science Education and Technology*, 20, 258–269.
- Christina V. Schwarz, C. V., Reiser, B. J., Davis, E. A., Kenyon, L. Ache´r, A., Fortus, D., Shwartz, Y., Hug, B. & Krajcik, J. (2009). Developing a learning progression for scientific modeling: making scientific modeling accessible and meaningful for learners. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(6), 632–654.
- Cohen, J. (1988). Statistical power analysis for the behavioral sciences. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates. [http://www.lrdc.pitt.edu/schneider/p2465/Readings/Cohen,%201988%20\(Statistical%20Power,%20273-406\).pdf](http://www.lrdc.pitt.edu/schneider/p2465/Readings/Cohen,%201988%20(Statistical%20Power,%20273-406).pdf), Erişim tarihi: Nisan,2014
- Coll, R. K., France, B. & Taylor, I. (2005). The role of models and analogies in science education: implications from research. *International Journal of Science Education*, 27:2, 183 - 198 <http://dx.doi.org/10.1080/0950069042000276712>
- Creswell, J. W. (2009). Research design, qualitative, quantitative and mixed methods approaches (3rd Ed.). Sage Publications: L.A.
- Çakmakçı, G. (2012). Promoting pre-service teachers' ideas about nature of science through educational research apprenticeship. *Australian Journal of Teacher Education*, 37(2), 114-135.
- Çil, E. ve Çepni, S. (2012). Kavramsal değişim yaklaşımı, doğrudan yansıtıcı yaklaşım ve milli eğitim bakanlığı ders kitabının bilimin doğası üzerine görüşler ve ışık ünitesindeki kavramsal değişim üzerine etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(2), 1089 – 1116.
- Çoban, G. Ü. (2009). *Modellemeye dayalı fen öğretiminin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine, bilimsel süreç becerilerine, bilimsel bilgi ve varlık anlayışlarına etkisi: 7. Sınıf ışık ünitesi örneği*. Okuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- Çoban, G. Ü. ve Ergin, Ö. (2011). Bilimsel bilginin varlık alanına modellemeye dayalı öğretimle bakış. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 9(2), 211-254.
- Çokadar, H. ve Demirtel, Ş. (2012). Doğrudan yansıtıcı etkinliklerle öğretimin öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarına ve fene yönelik tutumlarına etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 67-79.

- Çökelez, A. ve Yalçın, S. (2012). İlköğretim 7. Sınıf öğrencilerinin atom kavramı ile ilgili zihinsel modellerinin incelenmesi. *İlköğretim Online*, 11(2), 452-471
- Demirel, Ö. (2004). Kuramdan uygulamaya eğitimde program geliştirme. Pagema Yayıncılık: Ankara.
- Develaki, M. (2007). The model-based view of scientific theories and the structuring of school science programmes. *Science & Education*, 16(7-8), 725-749.
- Diakidoy, A., Vosniadou, S. & Hawks, J. D. (1997). Conceptual change in astronomy: models of the earth and of the day/night cycle in American-Indian children. *European Journal of Psychology of Education*, 12(2), 159-184
- Doğan, N. (2011). Sözel bölüm öğrencileri bilimin doğası hakkında sayısal bölüm öğrencilerinden daha bilgilidir; eğitimde yanlış giden nedir? *Eğitim ve Bilim*, 36(159), 220 – 235.
- Doğan, D. ve Demirci, B. (2011). Lise öğrencileri ve kimya öğretmen adaylarının iyonik bağ kavramına ilişkin yanılgıları. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1), 67-84.
- Doğan, N., Çakıroğlu, J., Bilican, K. ve Çavuş, S. (2009). Bilimin doğası ve öğretimi. Pegem Akademi: Ankara.
- Doğan, N., Arslan, O. ve Çakıroğlu J. (2006). Lise öğrencilerinin bilim ve bilim insanı hakkındaki görüşleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 32-44
- Duschl, R. A. & Grandy, R. (2013). Two views about explicitly teaching nature of science. *Science & Education*, 22, 2109–2139.
- Ennis, R.H. (1996). Critical thinking dispositions: their nature and assessability. *Informal Logic*. 18(2 & 3), 165-182.
- Ennis, R.H. & Millman, J. (1985). Cornell Critical Thinking Test (Level X). Pacific Grove, CA: Critical Thinking Press & Software.
- Erdoğan, M. N. (2011). *Açık-düşündürücü öğretim dizini ile bilimin doğası odaklı fen içeriği öğretiminin lise öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarına etkisi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Eren, C. D. (2011). *Fen eğitiminde probleme dayalı öğrenmenin eleştirel düşünme eğilimine, kavram öğrenmeye ve bilimsel yaratıcı düşünme becerisine etkisi*. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü
- Ersoy, R. (2013). *Biyoloji eğitiminde proje tabanlı öğrenme yaklaşımının ortaöğretim öğrencilerinin üst bilişsel farkındalıklarına ve eleştirel düşünme eğilimlerine etkisi*. Gazi Üniversitesi / Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- Facione, P. A. (1990). Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction. Millbrae, CA: The California Academic Press.
- Facione, P. A. (2000). The disposition toward critical thinking: its character, measurement, and relationship to critical thinking skill. *Informal Logic*, 20(1), 61-84.

- Feyerabend, P. (1999). *Özgür bir toplumda bilim*. İstanbul: Ayrıntı Yayınları.
- Gilbert, J. K. (2005). *Visualization in science education* (Ed. Gilbert, J. K.). Springer
- Gilbert, J. & Priest, M. (1997). Models and discourse: a primary school science class visit to a museum. *Science Education*, 81(6), 749 – 762.
- Gilbert, S. W. & Ireton, S. W. (2003). *Understanding models in earth and space science*. Arlington, VA. NSTA Press.
- Gilbert, S. W. (2011). *Models-based science teaching*. Virginia: NSTA Press.
- Gobert, J. D. & Buckley, B. C. (2000). Introduction to model-based teaching and learning in science education. *International Journal of Science Education*, 22(9), 891- 894.
- Gödek, Y. (2004) the importance of modelling in science education and in teacher education. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26, 54-61.
- Greca, I. M. & Moreira, M. A. (2002). Mental, physical, and mathematical models in the teaching and learning of physics. *Science Education*, 86 (1), 106–121. DOI: 10.1002/sce.10013
- Gücüm, B. ve Kaptan, F. (1992). Düünden bugüne ilköğretim fen bilgisi programları ve öğretim. *H.Ü. Eğitim Fakültesi Dergisi*. 8, 249-258.
- Gültepe, N. (2011). *Bilimsel tartışma odaklı öğretimin lise öğrencilerinin bilimsel süreç ve eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesine etkisi*, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- Günbatar, S. ve Sarı, M. (2005). Elektrik ve manyetizma konularında anlaşılması zor kavramlar için model geliştirilmesi. *GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1), 185-197.
- Güneş, B., Gülçiçek, Ç. ve Bağcı, N. (2004). Eğitim fakültelerindeki fen ve matematik öğretim elemanlarının model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1(1), 35 – 48.
- Hacıeminoğlu, E. (2010). *Student and school characteristics related to elementary students nature of science views*. Doctorate Thesis, Middle East Technical University, The Graduate School Of Social Sciences.
- Halloun, I. (2006). *Modeling theory in science education*. Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- Harlen, W. (2006). *Teaching, learning and assessing science 5-12*. London: Sage Publications.
- Harrison, A. G. & Treagust, D. F. (1998). Modelling in science lessons: are there better ways to learn with models? *School Science and Mathematics*, 98(8), 420–429.
- Hodson, D. (1992). In search of a meaningful relationship: an exploration of some issues relating to integration in science and science education. *International Journal of Science Education*, 14(5), 541-562.
- Hodson, D. (1998). Science fiction: the continuing misrepresentation of science in the school curriculum. *Curriculum Studies*, Vol. 6, No. 2, 1998

- Irwin, A. R. (2000). Historical case studies: teaching the nature of science in context. *Science Education*, 84(1), 5–26.
- İleri, Ş. (2012). *İlköğretim 4. Ve 5. Sınıf fen ve teknoloji dersi öğretim programının öğrencilerin bilimsel süreç ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi*. Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- İyibil, Ü. ve Sağlam, Arslan, A. (2010). Fizik öğretmen adaylarının yıldız kavramına dair zihinsel modelleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*. 4(2), 25-46.
- Justi, S. R. & Gilbert, K. J. (2000). History and philosophy of science through models: some challenges in the case of 'the atom'. *International Journal of Science Education*, 22(9), 993-1009, DOI: [10.1080/095006900416875](https://doi.org/10.1080/095006900416875)
- Justi, S. R. & Gilbert, K. J. (2002). Modelling teachers' views on the nature of modelling and implications for the education of modellers, *International Journal of Science Education*, 24(4), 369-387. DOI: [10.1080/09500690110110142](https://doi.org/10.1080/09500690110110142)
- Johnston J. (2005). *Early explorations in science*. Berkshire; Open University Press.
- Justi, R. & Van Driel, J. (2005). The development of science teachers' knowledge on models and modelling: promoting, characterizing, and understanding the process. *International Journal of Science Education*, 27(5), 549-573, DOI: [10.1080/0950069042000323773](https://doi.org/10.1080/0950069042000323773)
- Kahn, S. (2007). Model-based inquiries in chemistry. *Science Education*, 91(6), 877–905
- Kaloç, R. (2005). *Orta öğretim kurumu öğrencilerinin eleştirel düşünme becerileri ve eleştirel düşünme becerilerini etkileyen etmenler*. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Kaya, G. (2011). *Fen kavramlarıyla ilişkilendirilmiş doğrudan yansıtıcı yaklaşımın ilköğretim öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerine ve akademik başarılarına etkisi*. Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Kayabaşı, Y. (1995). Kritik düşünme-i. *Çağdaş Eğitim Dergisi*. 208, 43-45.
- Kenyon, L., Davis, E. A. & Hug, B. (2011). Design approaches to support preservice teachers in scientific modeling. *Journal of Science Teacher Education*, 22, 1–21. DOI [10.1007/s10972-010-9225-9](https://doi.org/10.1007/s10972-010-9225-9)
- Khan, S. (2007). Model-based inquiries in chemistry. *Science Education*, 91(6), 877–905.
- Khishfe, R. & Abd-El-Khalick, F. (2002). Influence of explicit and reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(7), 551-578.
- Kılıç, K., Sungur, S., Çakıroğlu, J. ve Tekkaya, C. (2005). Dokuzuncu sınıf öğrencilerinin bilimsel bilginin doğasını anlama düzeyleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 28, 127-133.
- Kırıkkaya, E. B. ve Bozkurt, E. (2011). The effects of using newspapers in science and technology course activities on students' critical thinking skills. *Eurasian Journal of Educational Research*, 11(44), 149-166.

- Köksal, M. S. (2010). *The effect of explicit embedded reflective instruction on nature of science understandings, scientific literacy levels and achievement on cell unit*. Graduate School Of Natural and Applied Sciences Of Middle East Technical University, Phd Thesis.
- Köseoğlu, F., Tümay, H. ve Budak, E. (2008). Bilimin doğası hakkında paradigma değişimleri ve öğretimi ile ilgili yeni anlayışlar (paradigm changes about nature of science and new teaching approaches). *GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(2), 221-237.
- Kurnaz, M. A. ve Değirmenci, A. (2012). 7. Sınıf öğrencilerinin güneş, dünya ve ay ile ilgili zihinsel modelleri. *İlköğretim Online*, 11(1), 137-150.
- Lai, E. R. (2011). Critical thinking: a literature review research report, Pearson <http://www.pearsonassessments.com/hai/images/tmrs/criticalthinkingreviewfinal.pdf> (Erişim Tarihi: 12/09/2013)
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L. & Schwartz, R. S. (2002). Views of nature of science questionnaire: toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39 (6), 497–521.
- Lederman, N. G., Lederman, J. S., Khishfe, R., Druger, E., Gnoffo, G. & Tantoco, G. (2003). Project ICAN: a multi-layered model of professional development. Annual meeting of the American Educational Research Association (AERA). April 21-25, 2003, Chicago, IL <http://msed.iit.edu/projectican/documents/Paper%202.pdf>
- Lederman, N. G., Lederman, J. S., & Antink, A. (2013). Nature of science and scientific inquiry as contexts for the learning of science and achievement of scientific literacy. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 1(3), 138-147.
- MEB. (2005). Fen ve teknoloji dersi öğretim programı. Ankara: MEB Yayınları.
- Manz, E. (2012). Understanding the codevelopment of modeling practice and ecological knowledge. *Science. Education*, 96(6), 1071–1105. doi: 10.1002/sce.21030
- Martin, D. J. (1997). *Elementary science methods, a constructivist approach*, Albany, New York: Delmar Publisher.
- Marzano, R. J., Brandt, R. S., Hughes, C. S., Jones, B. F., Presseisen, B. Z., Rankin, S. C. & Suhor, C. (1988). *Dimensions of thinking: a framework for curriculum and instruction*. Alexandria, VA: The Association for Supervision and Curriculum Development.
- Matthews, M. R. (2007). Models in science and in science education: an introduction. *Science & Education*, 16, 647–652. DOI 10.1007/s11191-007-9089-3
- Matthews, M. R. (1998). In defense of modest goals when teaching about the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(2), 161–174.
- McComas, W. F., Almazroa, H. & Clough, M. P. (1998). The nature of science education: an introduction. *Science & Education*. 7(6), 511 – 532.
- Metin, D. (2009). *Yaz bilim kampında uygulanan yönlendirilmiş araştırma ve bilimin doğası etkinliklerinin ilköğretim 6. Ve 7. Sınıftaki çocukların bilimin doğası hakkındaki*

düşüncelerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Muşlu, G. (2008). *İlköğretim 6. Sınıf öğrencilerinin bilimin doğasını sorgulama düzeylerinin tespiti ve çeşitli etkinliklerle geliştirilmesi*. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

National Research Council (1996). National science education standards. Washington, DC: National Academy Press.

National Research Council (2000). Inquiry and the national science education standards: a guide for teaching and learning. Washington, DC: The National Academies Press. <http://www.nap.edu/catalog/9596.html>

National Research Council. (2007). Taking science to school: learning and teaching science in grades k-8. Washington, DC: National Academy Press. <http://www.nap.edu/catalog/11625.html>

National Research Council. (2012). *A framework for k-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: The National Academies Press.

Nelson M. M. & Davis, E. A. (2012). Preservice elementary teachers' evaluations of elementary students' scientific models: an aspect of pedagogical content knowledge for scientific modeling. *International Journal of Science Education*, 34:12, 1931-1959. DOI: 10.1080/09500693.2011.594103

Newman, I & Ridenour, C. S. (2008). Mixed methods research: exploring the interactive continuum. Carbondale: Southern Illinois University Press

Norris, P. S. (1985). Synthesis of research on critical thinking. *Educational Leadership*. 42, 40-45.

Obay, M. (2009). *Problem çözme yoluyla eleştirel düşünme becerilerinin gelişim sürecinin incelenmesi*. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.

Ost, D. H. (1987). Models, modeling and the teaching of science and mathematics. *School Science and Mathematics*. 87(5), 363 – 370.

Örnek, F. (2008). Models in science education: applications of models in learning and teaching science. *International Journal of Environmental and Science Education*, 2008, 3 (2), 35 – 45.

Özcan, G. (2007). *Problem çözme yönteminin eleştirel düşünme ve erişmeye etkisi*. Doktora Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

Özlem, M. (2006). *7e öğrenme evresi modelinin besinci sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme yeteneği gelişimine etkisi*. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.

Passmore, C., Stewart, J. & Cartier, J. (2010). Model-based inquiry and school science: creating connections. *School Science and Mathematics*, 109(7). 394-402.

Peters J. M. & Stout D. L. (2006). *Science in elementary education, methods, concepts and inquiries*. New Jersey; Pearson Prentice Hall.

- Philippi, K. H. (2010). *An examination of student understanding of the use of models in science and conceptual understanding of electricity and magnetism*. Doctorate Dissertation. University of New Orleans (UMI Number: 3414797)
- Rapp, D. R (2005). Mental models: theoretical issues for visualizations in science education. *Visualization in science education* (Ed. John K. Gilbert). Springer
- Rezba R. J. , Sprague C. R. , Mc Donough J. T. & Matkins J. J. (2007). *Learning and assessing science process skills*. Iowa: Kendall / Hunt Publishing Company.
- Roychoudhury, A. (2007). Elementary students' reasoning: crests and troughs of learning. *Journal of Elementary Science Education*, 19 (2), 25-43.
- Ruebush, L., Sulikowski, M. & North, S. (2009). A simple exercise reveals the way students think about scientific modeling. *Journal of College Science Teaching*, January/February, 18 – 22
- Salter, I. Y & Atkins, L. J. (2013). What students say versus what they do regarding scientific inquiry? *Science Education*, 98(1), 1-35. DOI: 10.1002/sce.21084
- Senemoğlu, N. (2007). *Gelişim, öğrenme ve öğretim, kuramdan uygulamaya*. Ankara: Gönül Yayıncılık.
- Settlage, J. & Southerland, S. A. (1998). *Teaching science to every child using culture as a starting point*. Washington: National Academies Press
- Shute, V. J. & Zapata-Rivera, D. (2008). Using an evidence-based approach to assess mental models. *Understanding models for learning and instruction* (Ed. Ifenthaler, D., Pirnay-Dummer, P. ve Spector, J. M.) Springer. <http://www.springer.com/978-0-387-76897-7>
- Slack, A. B. (2007). *Pre-service science teachers' experiences with repeated, guided inquiry*. Georgia State University, Middle-Secondary Education and Instructional Technology Dissertations. http://digitalarchive.gsu.edu/msit_diss
- Smyrnaïou, Z., Moustaki, F. & Chronis, K. (2012). Students' constructionist game modeling activities as part of inquiry learning processes. *Electronic Journal of e-Learning*, 10(2), 235 – 248.
- Stephens, S. A., McRobbie, C. J & Lucas, K. B. (1999). Model-based reasoning in a year 10 classrooms. *Research in Science Education*, 29(2), 189-208.
- Şeker, H. (2004). *The effect of using the history of science in science lessons on meaningful learning*. Graduate School of the Ohio State University, PhD Thesis.
- Şeker, H. (2012). Bilim tarihini öğretimde kullanma modeli. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(2), 1141 – 1158.
- Uluçınar-Sağır, Ş. ve Kılıç, Z. (2013). İlköğretim öğrencilerinin bilimin doğasını anlama düzeylerine bilimsel tartışma odaklı öğretimin etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 44: 308-318
- Ünal Çoban, G. ve Ergin, Ö. (2013) modellemeye dayalı fen öğretiminin etkilerinin bilimsel bilgi açısından incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(2), 505-520.

- Ünder, H. (2010). Manifestations of epistemological theses of constructivism in the science and technology programs of Turkish elementary education. *Education and Science*, 35 (158), 199-214.
- Van Driel J. H. & Verloop, N. (2002). Experienced teachers' knowledge of teaching and learning of models and modelling in science education. *International Journal of Science Education*, 24(12), 1255-1272 <http://dx.doi.org/10.1080/09500690210126711>
- Vieira, R. M., Tenreiro-Vieira, C. & Martins, I. P. (2011). Critical thinking: conceptual clarification and its importance in science education. *Science Education International*, 22(1), 43-54.
- White, B. Y. (1993). Thinker tools: causal models, conceptual change, and science education. *Cognition and Instruction*, 10(1), 1-100.
- Windschitl, M., Thompson, J. & Braaten, M. (2007) beyond the scientific method: model-based inquiry as a new paradigm of preference for school science investigations. *Science Education*, 92(5), 941–967.
- Yalçın, Y., İrez, S., Doğan, N. ve Çakmakçı, G. (2014). Bilimin doğası görüşleri testi (BİLTEST). XI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. 11-14 Eylül 2014, Adana, Türkiye.
- Yıldırım, H. İ. (2009). *Eleştirel düşünmeye dayalı fen eğitiminin öğrenme ürünlerine etkisi*. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- Yıldırım, H. İ. ve Yalçın, N. (2008). Eleştirel düşünme becerilerini temel alan fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme becerilerine etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(3), 165-187
- Yıldırım, A ve Şimşek, H. (2005). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yürümezoğlu, K. ve Çökelez, A. (2010). Akım geçiren basit bir elektrik devresinde neler olduğu konusunda öğrenci görüşleri. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(3), 147 – 166.

EKLER DİZİNİ

EK 1: Hacettepe Üniversitesi Etik Kurul İzni



T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Genel Sekreterlik

Yazı İşleri Müdürlüğü

Sayı : 88600825 / 438-968

13 Mart 2014


Konu :

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi: 05.02.2014 tarih ve 225 sayılı yazınız


Enstitünüz Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı İlköğretim Bilim Dalı doktora programı öğrencisi **Kaan BATI**'nın **Prof. Dr. Fitnat KAPTAN**'ın danışmanlığında yürüttüğü "**Modellemeye Dayalı İlköğretim Fen Eğitiminin Etkililiği ve Öğrencilerin Bilimin Doğasına İlişkin Görüşleri ile Eleştirel Düşünme Becerileri Üzerine Etkisi**" başlıklı doktora tez çalışması Üniversitemiz Senatosu Etik Komisyonunun **04.03.2014** tarihinde yapmış olduğu toplantıda incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini saygılarımla rica ederim.


Prof. Dr. Ü. Şebnem HARPUT
Rektör a.
Rektör Yardımcısı

Ek: Tutanak

EK 2: Ankara İl Milli Eğitim Müdürlüğü Tez Uygulama İzni



T.C.
ANKARA VALİLİĞİ
Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 14588481/605.99/667446
Konu: Araştırma izni

14/02/2014

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİNE
(Eğitim Bilimleri Enstitüsü)


İlgi: a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 2012/13 nolu Genelgesi.
b) 23/01/2014 tarih ve 191 sayılı yazınız.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Doktora Öğrencisi Kaan BATTI'nın "Modellemeye dayalı ilköğretim fen eğitiminin etkililiği ve öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşleri ile eleştirel düşünme becerileri üzerine etkisi" konulu tezi kapsamında çalışma yapma talebi Müdürlüğümüzce uygun görülmüş ve araştırmanın yapılacağı İlçe Milli Eğitim Müdürlüğüne bilgi verilmiştir.

Uygulama örneklerinin (29 sayfa) araştırmacı tarafından uygulama yapılacak sayıda çoğaltılması ve çalışmanın bitiminde iki örneğinin (cd ortamında) Müdürlüğümüz Strateji Geliştirme Bölümüne gönderilmesini arz ederim.

Hakan GÖNEN
Müdür a.
Şube Müdürü

Güvenli Elektronik İmza
Aşlı ile Aynıdır.
14.02.2014



EK 3: CCT – X Kullanım İzni



Kaan Bati <kaanbati@gmail.com>

Fwd: Re: about: The Cornell Conditional-Reasoning Test, Form X

1 mesaj

Kaan BATI <kaanbati@hacettepe.edu.tr>
Alıcı: kaanbati@gmail.com

25 Kasım 2013 14:55

—
Araş. Gör. Kaan BATI
Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi
İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Eğitimi ABD
Beytepe / ANK
0312 297 86 26 / 152

----- Yönlendirilmiş ileti -----
From: "ennis, robert h" <rhennis@illinois.edu>
To: Kaan BATI <kaanbati@hacettepe.edu.tr>
Cc:
Date: Mon, 04 Nov 2013 15:52:31 +0000
Subject: Re: about: The Cornell Conditional-Reasoning Test, Form X
Dear Kaan BATI,

You are welcome to use the Cornell Conditional Reasoning Test, so long as you make no changes and give a proper citation.

Although deductive logic is an important part of critical thinking, please remember that there is more to critical thinking than deductive logic or conditional reasoning.

On the other hand of the four parts of the *Cornell Critical Thinking Test, Level X*, the part assessing deduction correlates more highly with the total score (.82), than does any other part. (See the administrative manual for the Cornell Critical Thinking Tests, Levels X and Z (2005, p. 18), published by the Critical Thinking Company (<http://www.criticalthinking.com>).

Good wishes.

Robert Ennis

On Nov 4, 2013, at 4:54 AM, Kaan BATI wrote:

Dear Ennis,
I'm PhD. student in Hacettepe University, Turkey. I study on middle school student's modeling and critical thinking abilities. for this purpose, if you allow me, I want to use your critical thinking test (The Cornell Conditional-Reasoning Test, Form X) in my study.
may I use your test?

best regards.

EK 4: Yarı Yapılandırılmış Öğretmen Görüşme Formu

< BİLİMSEL MODELLEME SÜRECİ GÖRÜŞME FORMU >

Bu görüşmeyi sizin fen bilimleri dersinde bilimsel modelleri ne derece gerekli ve uygulanabilir bulunduğunuzu belirlemek amacıyla yapmaktayız. Görüşmeden elde edeceğim verileri kesinlikle sizin öğretmenlik becerilerinizi yargılamak amacıyla kullanmayacak, yalnızca fen bilimleri öğretmenlerinin bilimsel modeller hakkındaki genel görüşleri olarak değerlendireceğim. Görüşmenin yaklaşık olarak 45 – 50 dk süreceğini tahmin ediyorum. Katılımınız için şimdiden çok teşekkür ederim...

Arş. Gör. Kaan BATI

1. Kavram, ilke, genelleme, teori, model gibi bilimsel bilgi türlerinin fen bilimleri dersi kapsamında öğrencilere kazandırılması konusunda ne düşünüyorsunuz?
2. Fen eğitiminde bilimsel yöntem süreçlerinin (gözlem yapma, verileri kaydetme, hipotez kurma vb.) öğrencilere kazandırılması hakkında ne düşünüyorsunuz?
 - Öğrencilere ve öğretim sürecine ne tür katkıları olabilir?
3. Sizce bilimsel modellerin fen bilimleri dersinde yer alması gerekli midir? Neden? (atom modelleri, evren modelleri, vb.)
4. Modelleme süreci, var olan bir fenomenin veya bir sistemin nasıl işlediğine yada ne tür bir yapısı olabileceğine ilişkin gözlemlere, ölçümlere ve çıkarımlara dayalı açıklamalar üretme olarak tanımlanabilir. Sizce, fen eğitiminde bilimsel modellerin ve modelleme sürecinin yer alması, öğretim programının amaçlarına hizmet eder mi? Nasıl?
5. Bir bilimsel modelin geliştirilmesi sürecinin öğrencilere kazandırılmasının ne tür katkıları olabilir? Açıklar mısınız?
6. Bu yaklaşımı yıllık planlarınızın uygulanma süresi açısından değerlendirebilir misiniz?
 - Program haricinde size ek bir sorumluluk yükler mi?
 - Öğrencilere bu yaklaşımın kazandırılması için öğretim programının biraz dışına çıkmak gerekir mi?
7. Bilimsel modeller ve modellemenin hangi yaş seviyesinde verilmesinin daha uygun olduğunu düşünüyorsunuz? Neden?
8. Sizce bu yaklaşım öğretim programında yer alan her konu için uygun mudur? Tartışır mısınız?
9. Bu yaklaşımın daha etkili bir biçimde verilebilmesi için kazanımlarla ilişkilendirme mi daha etkili olur, kazanımlardan bağımsız tasarlanması mı? Nasıl? Açıklar mısınız?
10. Planlarınızda bu yaklaşıma yer verme konusunda ne düşünüyorsunuz?
11. Sizce bu yaklaşıma ünite planı içerisinde ne kadar yer verilmeli?

Verdiğiniz samimi cevaplar için çok teşekkür ederim...

EK 5: Yarı Yapılandırılmış Öğrenci Görüşme Formu

< Bilimsel Modelleme Süreci Öğrenci Görüşme Formu >

Bu görüşmeyi sizin fen bilimleri dersinde yapılan uygulamayı ne derece eğitici ve öğretici bulunduğunuzu belirlemek amacıyla yapmaktayız. Görüşmeden elde edeceğim verilerin sizin fen ve teknoloji dersinden alacağınız nota hiçbir etkisi yoktur, yalnızca fen ve teknoloji dersini alan öğrencilerin bilimsel modelleme süreci hakkındaki genel görüşleri olarak değerlendireceğim. Görüşmenin yaklaşık olarak 20 - 25 dakika süreceğini tahmin ediyorum. Katılımınız için şimdiden çok teşekkür ederim...

Arş. Gör. Kaan BATI

1. Elektrik ünitesi kapsamında yaptığımız çalışmaları genel olarak nasıl bulunduğunuzu açıklar mısınız?
2. Etkinlikleri yaparken hoşunuza giden veya gitmeyen yönler var mıydı? Varsa bunları söyleyebilir misiniz?
3. Sizce bilim nedir? Nasıl yapılır?
3. Modelleme süreci hakkında ne düşünüyorsunuz?
4. Yapılan uygulamalar, bilime ilişkin düşüncelerinizi etkiledi mi? Nasıl?
5. Yaptığınız uygulamaların bilimsel olup olmamasına ilişkin düşünceleriniz nelerdir?
6. Model geliştirme ve test etme süreçlerinde yaşadığınız zorluklar nelerdi?
7. Fen derslerinin bu tarz uygulamalar ile işlenmesini ister misiniz? Neden?
8. Diğer ders ve ünitelerde de bu tarz uygulamaların olmasını tercih eder misiniz? Neden?
9. Modelleme sürecini öğrenmenin ve kullanmanın günlük yaşantınıza herhangi bir katkısı oldu mu? Olduysa örneklerle açıklayabilir misiniz?

Katılımınız için çok teşekkür ederim...

EK 6: Ders Gözlem Formu

MODELLEME SÜRECİ DERS GÖZLEM FORMU					
<p>Bu form, modelleme sürecinin fen eğitiminde kullanımının, öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri ile bilimin doğasına ilişkin görüşlerine etkisini belirlemek amacıyla tasarlanan bir doktora tezi kapsamında geliştirilmiştir. Formdan elde edilecek veriler, ders öğretmeninin modelleme sürecini derse ne derece entegre edebildiğinin ve öğrencilerinin sürece etkin katılımını ne derece sağlayabildiğinin belirlenmesinde kullanılacak ve yapılan çalışmanın iç geçerliğine ilişkin kanıtlar sağlayacaktır. Formu doldururken bu durumları göz önüne alarak objektif (nesnel) bir şekilde gözlemlerinizi kaydetmeniz beklenmektedir. İlginiz ve katılımınız için teşekkür ederim.</p>					
Arş. Gör. Kaan BATI					
YETERLİKLER	1	2	3	4	5
Derse girişle ilgili;					
Öğretmen öğrencilerin ilgisini çekecek şekilde derse giriş yapar.					
Öğrencileri dersin hedeflerinden haberdar eder.					
Öğrencilerin derse etkin katılımları için onları motive eder.					
Öğretmen öğrencilerin seviyelerine uygun sorular sorar.					
Öğrencilerin konuya ilişkin ön bilgilerini hatırlatır.					
Modelleme süreci ile ilgili;					
Öğrencilerin zihinsel modeller oluşturmalarında rehber rol üstlenir					
Öğrencileri zihinsel modeller oluşturmaya motive eder					
Öğrencileri farklı ve yeni bakış açıları üretmeleri konusunda cesaretlendirir					
Öğrencilerin grup çalışmalarını koordine eder.					
Oluşturulan zihinsel modellerin paylaşılmasını sağlar					
Paylaşılan modellerin öğrenciler tarafından değerlendirilmesine rehberlik eder					
Olguyu en iyi açıklayan modelin tespit edilmesinde öğrenci katılımını sağlar					
Uzlaşılan modelin tespitinde gelen sorulara uygun dönütler verir					
Modelin olguyu temsil etme gücünün eleştirilmesi için öğrencilerin etkin katılımını sağlar.					
Modelin diğer durumlara uygulanması konusunda öğrencileri cesaretlendirir					
Modelin test edilmesinde sorgulama basamaklarının kullanılmasında rehberlik eder.					
Modelin test edilmesi sürecinde bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesine katkıda bulunur.					
Değerlendirme süreci ile ilgili;					
Gerçekleştirilen modelleme süreci basamaklarını ve amaçlarını vurgular.					
Modelleme sürecinin bilimsel bir süreç olduğunu ifade eder.					
Derste kazandırılan bilgi ve becerileri gözden geçirir.					
Konuyu diğer disiplinlerle ilişkilendirir.					
Ders sonunda farklı değerlendirme süreçlerini kullanır.					
Bir sonraki derste yapılacaklar ile ilgili bilgi verir.					

Gözlemcinin

Adı Soyadı

İmza

Gözlem Tarihi

Gözlem Yapılan Okul

EK 7: Modellemeye Dayalı Fen Eğitimi Programı Etkinlikleri

Giriş Etkinliği 1: Modelleme Süreci (Öğretmen)

Etkinliğin Amacı	Modelleme sürecinin incelenmesi ve uygulanması	
Yöntem ve Teknik	Modelleme tabanlı etkinlik	
Etkinliğin Türü	Sınıf içi	
Etkinliğin Zamanlaması	Geliştirme – sunu	
Etkinliğin Süresi	40 dk	
Sınıf & Ünite	7. sınıf	Yaşamımızdaki Elektrik

Kazanımlar:

Kazandırılacak Özellikler:

- Modelleme
 - Zihinsel model oluşturma
 - Paylaşılan model oluşturma
 - Uzlaşılan model oluşturma
- Eleştirel düşünme
 - Yeni düşüncelere açıklık
 - Düşünceleri destekleyen delilleri ve nedenleri dikkate alma
 - Ön yargı ya da herhangi bir otoriteden bağımsız düşünebilme
 - Delil ve destekleyici düşüncelere dayalı sebep sonuç ilişkisi kurma,
- Bilimin Doğası
 - Bilimsel bilgi yaratıcılık ve hayal gücüne dayalıdır

Kavram, İlke ve Genellemeler:

- Kavramlar
 - Bilimsel model

Ön Bilgiler:

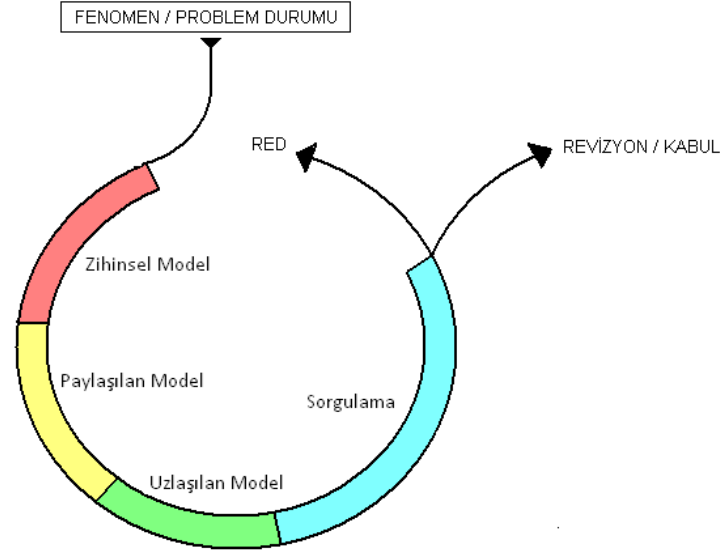
Daha önceki sınıflarda, dünyanın şekli ile ilgili görüşlerin neler olduğunu ve bu görüşlerin zaman içinde nasıl değiştiğini öğrenmiştik. İlk insanlar dünyayı bir tepsi gibi düşünüyorlardı, fakat daha sonra yapılan gözlem ve incelemeler ile dünyanın küresel bir yapısını keşfettiler. Bilimin de benzer süreçler ile ilerlediğini düşünmüş müydünüz?

İşlem Basamakları:

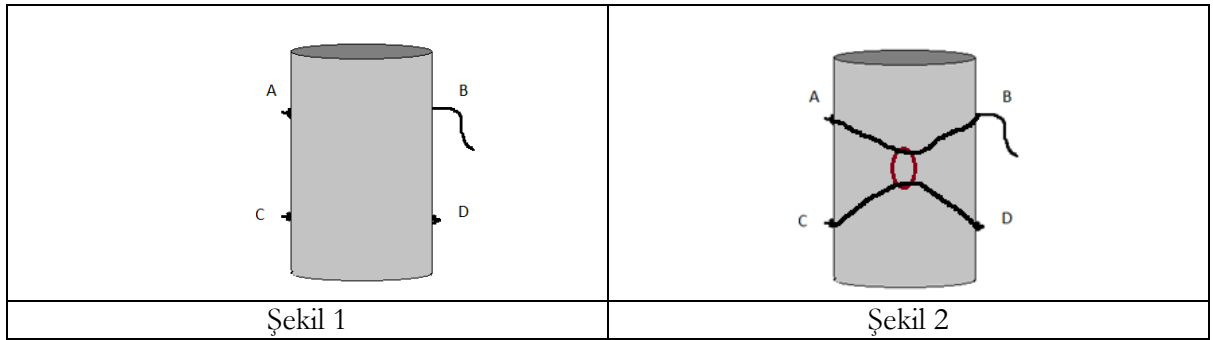
Bu etkinlikte öğrencilerin elektriklenme fenomeni ile ilgili zihinsel, paylaşılan (expressed) ve uzlaşılan (consensus) modeller oluşturmaları hedeflenmektedir. Yapılan tartışmalar ve varılacak sonuçlar tamamen açık uçludur ve öğrenciye var olan bilgiyi buldurma amacı taşımamaktadır.

Daha ziyade serbest çağrışımlar ile öğrencilerin elektriklenme fenomeninin doğası ile ilgili model oluşturmaları beklenmektedir.

Bilimsel model oluşturma süreci basamakları aşağıda verilmiştir. Öğrencilerin etkinlik süresince önce süreci tanımaları, daha sonra da süreci kullanmaları hedeflenmiştir.



Etkinlikte, öncelikle Şekil 1’de verilen düzenek öğrencilere gösterilerek öğrencilerden düzeneğin içerisinde nasıl bir sistem olduğu hakkında tahminler yürütmeleri istenir. Daha sonra gözlem tablosunda yer alan işlemler sırası ile gerçekleştirilerek gözlemlerini etkinlik föylerine yazmaları istenir. Düzeneğin içeriği şekil 2’de verilmiştir.



Gözlem Tablosu

İşlem	Sonuç
A ipi çekildiğinde	B ipi tüpün içine giriyor
B ipi çekildiğinde	A ipi tüpün içine giriyor
D ipi çekildiğinde	B ipi tüpün içine giriyor
A ipi çekildiğinde	D ipi tüpün içine giriyor

Öğrenciler yukarıdaki tabloya gözlemlerini kaydettikten sonra aşağıdaki soruya cevap verecek tahminler üretmeleri istenmelidir.

- C ipi çekildiğinde sistem nasıl davranır? Hangi ip nasıl hareket eder?

(Doğru cevap A ipi içeri girer olmalıdır. Hatalı cevapların tekrar gözden geçirilmesi istenmelidir.)

Öğrencilerin tüpün içinde nasıl bir mekanizma olduğunu düşünmeleri, bununla ilgili bir model oluşturmaları, modellerini çizmeleri gerekmektedir. Çizilen modeller önce grup içerisinde tartışılmalı ve en etkili olduğu düşünülen model verilen araç gereçleri kullanarak oluşturulmalıdır. Daha sonra hazırladıkları model ile gözlem sonuçlarının tutarlılığını inceleyerek modellerinin hatalarını belirlemeleri ve modellerini revize etmeleri gerekmektedir.

Öğrenciler bu süreçleri gerçekleştirirken etkinliğin başında verilen modelleme sürecinin hangi aşamasında oldukları vurgulanmalıdır.

- *Zihinsel model oluşturma:* Sistemin ne olduğuna ilişkin fikir üretme ve etkinlik föyüne çizme
- *Paylaşılan model oluşturma:* Tasarlanan modellerin grup içerisinde paylaşılması ve tartışılması
- *Uzlaşılan model oluşturma:* Grup içerisinde en etkili olduğu düşünülen modelin seçilmesi ve verilen araç gereçler ile fiziksel modelin oluşturulması
- *Sorgulama:* Oluşturulan modelin denenmesi ve verilerin gözlem sonuçları ile karşılaştırılması.
- *Red / Kabul:* Var olan sistem ile oluşturulan modelin karşılaştırılması. Eğer tutarlı ise modelin kabul edilmesi, tutarsız ise, reddedilmesi.

Tartışma Soruları

- Oluşturduğumuz model ve bu süreç sizce bilimsel midir? Bilim insanları da benzer süreçleri kullanırlar mı?

Adım:	Sınıfım:
Soyadım:	Numaram:

Giriş Etkinliği 1: Modelleme Süreci (Öğrenci)

Etkinliğin Amacı	Modelleme sürecinin incelenmesi ve uygulanması
Etkinliğin Süresi	40 dk.
Ünite	Yaşamımızdaki Elektrik
Konu	Bilimsel Modeller

Ön Bilgilerim: Daha önceki sınıflarda, dünyanın şekli ile ilgili görüşlerin neler olduğunu ve bu görüşlerin zaman içinde nasıl değiştiğini öğrenmiştik. İlk insanlar dünyayı bir tepsi gibi düşünüyorlardı, fakat daha sonra yapılan gözlem ve incelemeler ile dünyanın küresel bir yapısını keşfettiler. Bilimin de benzer süreçler ile ilerlediğini düşünmüş müydün?

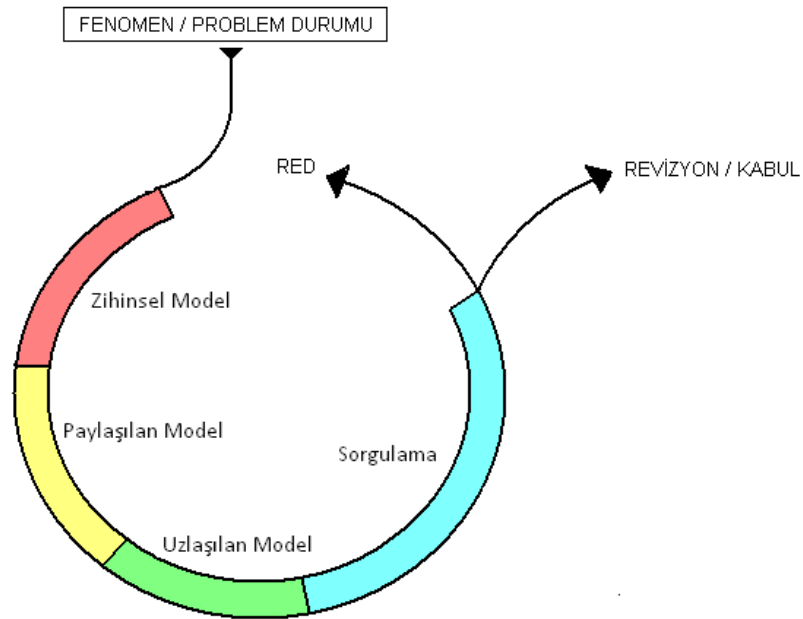
Gerekli Araç – Gereçler:

Karton silindir, yapıştırıcı, ip, makas, metal halka

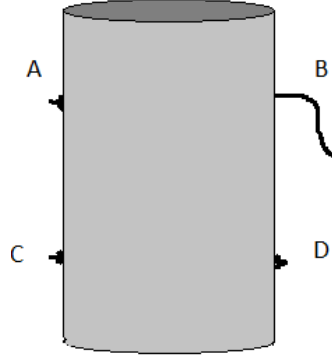
Güvenlik Önlemleri: kesici aletleri kullanırken dikkatli olmalısın

İşlem Basamaklarını:

Bu etkinlikte aşağıdaki süreci kullanacağız. Bu süreç bilimsel model oluşturma yani modelleme süreci olarak ifade edilmektedir. Şimdi aşağıdaki şekli incele.



Gözlemlerim (nitel - nicel): Silindir içerisinde geçen iplerin hareketlerini gözlemle ve gözlemlerini not et.



Gözlem Tablosu

İşlem	Sonuç
A ipi çekildiğinde	
B ipi çekildiğinde	
D ipi çekildiğinde	
A ipi çekildiğinde	

Tahminlerim ve Çıkarımlarım: silindir içerisinde iplerin bu şekilde hareket etmesini sağlayan sistemin ne olduğuna ve nasıl işlediğine ait çıkarımlarını not et.

- C ipi çekildiğinde sistem nasıl davranır? Hangi ip nasıl hareket eder?

Modelim: Oluşturduğun modeli aşağıya çiz.

Modelimi Test Ediyorum: Tasarladığın modeli verilen araç gereçler yardımıyla oluştur. Daha sonra yukarıdaki tabloda kaydettiğin gözlemlerin ile tutarlı olup olmadığını kontrol et.

Modelimdeki Hatalar: Yaptığın deneyde elde ettiğin bulgulara göre, oluşturduğun modelde hatalar var mı? Eğer varsa o hataları buraya yaz.

Modelimi Yeniliyorum

Oluşturduğun model ile deneysel sonuçların arasındaki tutarsızlıkları belirle. Modelinde iyileştirme gerekiyorsa modelini tekrar gözden geçir. Deneysel bulgularınla uyumuyorsa, yeni bir model oluştur.

Giriş Etkinliği 2: FARADAY (Öğretmen)

Etkinliğin Amacı	Faraday'ın elektrik akımı modelinin gelişimi ve bilimsel sürecin anlaşılması	
Yöntem ve Teknik	Video gösterimi	
Etkinliğin Türü	Sınıf içi	
Etkinliğin Zamanlaması	Geliştirme – sunu	
Etkinliğin Süresi	40 dk	
Sınıf & Ünite	7. sınıf	Yaşamımızdaki Elektrik

Kazanımlar:

Kazandırılacak Özellikler:

- Modelleme
 - Modelin test edilmesi
- Eleştirel düşünme
 - Sebep - sonuç ilişkisi kurma
 - Delilleri, temel ve destekleyici düşünceleri organize etme
 - Düşünceleri destekleyen delilleri ve nedenleri dikkate alma
- Bilimin Doğası
 - Bilimsel bilgi deneye ve gözleme dayalıdır.

Kavram, İlke ve Genellemeler:

- Kavramlar
 - Elektrik akımı
 - Bilimsel model
- İlke ve genellemeler

Ön Bilgiler:

Ön Hazırlık Soruları:

- *Bu ünite de kullandığınız bilimsel süreç, sizce tarihte bilim adamları tarafından da kullanılmış mıdır?*

Araç – Gereçler: video, bilgisayar, projeksiyon makinesi

Tartışma Soruları

- Faraday'ın oluşturduğu modeli hangi gözlemlerine ve çıkarımlarına dayanarak yaptı?
- Faraday modelini kanıtlamak için neden bir deney yapma ihtiyacı duydu?

Etkinlik 1: Elektriklenmenin Doğası (Öğretmen)

Etkinliğin Amacı	Elektriklenmenin ne olduğuna ilişkin model tasarlama.	
Yöntem ve Teknik	Modelleme tabanlı etkinlik	
Etkinliğin Türü	Sınıf içi	
Etkinliğin Zamanlaması	Geliştirme – sunu	
Etkinliğin Süresi	20 dk	
Sınıf & Ünite	7. sınıf	Yaşamımızdaki Elektrik

Kazanımlar:

1.1. Bazı maddelerin veya cisimlerin birbirlerine temas ettirildiğinde elektriklenebileceğini fark eder.

Kazandırılacak Özellikler:

- Modelleme
 - Zihinsel model oluşturma
 - Paylaşılan model oluşturma
 - Uzlaşılan model oluşturma
- Eleştirel düşünme
 - Yeni düşüncelere açıklık
 - Düşünceleri destekleyen delilleri ve nedenleri dikkate alma
 - Ön yargı ya da herhangi bir otoriteden bağımsız düşünebilme
 - Delil ve destekleyici düşüncelere dayalı sebep sonuç ilişkisi kurma,
- Bilimin Doğası
 - Bilimsel bilgi yaratıcılık ve hayal gücüne dayalıdır

Kavram, İlke ve Genellemeler:

- Kavramlar
 - Elektriklenme
- İlke ve genellemeler
 - Bazı maddeler veya cisimler birbirlerine temas ettirildiğinde elektriklelenir.

Ön Bilgiler:

Negatif yüklerin elektronlar, pozitif yüklerin ise protonlar olduğu 4. Ünite olan “Maddenin Yapısı ve Özellikleri” ünitesinde verilmiştir. Ek olarak 5. Sınıfta mıknatısların iki kutbu olduğunu ve manyetik kutupların birbirlerine göre itme çekme durumları anlatılmıştır.

Ön Hazırlık Soruları:

- *Bir arkadaşımızla tokalaşırken elinizi elektrik çarpması gibi hissettiniz mi? Sizce bu olay neden kaynaklanmaktadır?*

İşlem Basamakları:

Bu etkinlikte öğrencilerin elektriklenme fenomeni ile ilgili zihinsel, paylaşılan (expressed) ve uzlaşılan (consensus) modeller oluşturmaları hedeflenmektedir. Yapılan tartışmalar ve varılacak sonuçlar tamamen açık uçludur ve öğrenciye var olan bilgiyi buldurma amacı taşımamaktadır. Daha ziyade serbest çağrışımlar ile öğrencilerin elektriklenme fenomeninin doğası ile ilgili model oluşturmaları beklenmektedir.

- *Günlük yaşantımızda elektriklenme ile ilgili nasıl olaylarla karşılaşmaktasınız?*
- *Hangi durumlarda daha sık karşılaşmaktasınız?*

Odak soruları öğrencilere sorularak öğrencilerin fenomene ilgi duymaları ve fenomen hakkında fikir üretmeye başlamaları sağlanarak giriş yapılır. Öğrencilerin ön bilgileri ve yaşantılarını paylaşmaları elektriklenme ile ilgili zihin yapılarını organize etmeleri açısından önemlidir. Ek olarak öğretmen de günlük yaşamdan örneklerle bu konuşmaları çeşitlendirebilir (örn: saçların kurutulduktan sonra kabarması, tokalaşırken meydana gelen ark sıçramaları vb.) Ardından yaşantı ve ön bilgiler ışığında şu sorulara cevap aranmaya çalışılır;

- *Her cisim elektriklenir mi?*
- *Hangi tür cisimlerde elektriklenme olayı gözlemleniyor?*

Bu sorular bireysel olarak öğrencilere yönlendirilir ve her bir öğrencinin konu ile ilgili düşünmesi sağlanır. Yapılan paylaşımlardan sonra fenomenin sınırlarının çizilmesi ve daha net bir biçimde tanımlanması sürecine girilir. Bu aşamada öğrencilere yönlendirilecek odak sorular;

- *Cisimler hangi özelliklerinden dolayı elektrikleniyor olabilir?*
- *Elektriklenmeyi sağlayan dış etkiler neler olabilir? (dokunma, çarpma, kırılma, ısınma, genleşme, donma, esneme vb)*

Sınıfta öğrencilerin bireysel olarak katıldığı tartışmaların ardından grup tartışmalarına geçilir. Bunun için öğrenciler 4 – 5 kişilik gruplara ayrılırlar. Her bir grupta elektriklenme fenomeni ile ilgili yukarıdaki odak sorulara cevap aranır.

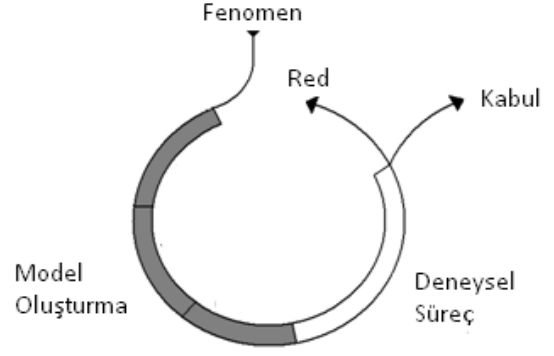
Gruplar tartışmalarını tamamladıktan ve grup içerisinde belli bir model oluşturduktan sonra, modeller gruplar tarafından paylaşılır ve her bir model tahtaya yazı, resim, şekil vb kullanılarak not edilir. Etkinliğin son tartışması ise hangi modelin elektriklenme fenomenini daha iyi açıkladığının tespit edilmesi üzerinedir. Bunun için aşağıdaki odak sorular dikkate alınmalıdır;

- *Uzlaşılan model kendi içinde tutarlı mı?*
- *Uzlaşılan model günlük yaşantılar ve ön bilgiler ile tutarlı mı?*
- *Uzlaşılan model mantıklı mı?*
- *Uzlaşılan model gözlemlenebilir ve test edilebilir olgular barındırıyor mu?*

Tartışma Soruları

- *Oluşturduğumuz model ve bu süreç sizce bilimsel midir? Bilim insanları da benzer süreçleri kullanırlar mı?*

Adım - Soyadım:
Sınıfım:



Elektriklenmenin Doğası (Öğrenci)

Etkinliğin Amacı	Elektriklenmenin ne olduğuna ilişkin model tasarlama
Etkinliğin Süresi	20 dk
Ünite	Yaşamımızdaki Elektrik
Konu	Elektriklenme / Durgun Elektrik

Ön Bilgilerim

Negatif yüklerin elektronlar, pozitif yüklerin ise protonlar olduğu 4. Ünite olan “Maddenin Yapısı ve Özellikleri” ünitesinde verilmiştir. Ek olarak 5. Sınıfta mıknatısların iki kutbu olduğunu ve manyetik kutupların birbirlerine göre itme çekme durumları anlatılmıştır.

Ön Hazırlık Sorularım

- *Bir arkadaşınızla tokalaşırken elinizi elektrik çarpmış gibi hissettiniz mi? Sizce bu olay neden kaynaklanmaktadır?*

Gerekli Araç – Gereçler: Bu etkinlikte herhangi bir araç – gereç kullanmayacağız.

Güvenlik Önlemleri Bu etkinlikte dikkat etmen gereken bir güvenlik önlemi yok.

İşlem Basamaklarım

- **Gözlemlerim (nitel - nicel):** Elektriklenme olayı ile ilgili ilgili gözlemlerini ve ölçümlerini kaydet.
 - *Günlük yaşamımızda elektriklenme ile ilgili nasıl olaylarla karşılaşıyoruz?*
 - *Hangi durumlarda daha sık karşılaşıyoruz?*

- **Çıkarımlarım:** Gözlemlerine ve ölçüm sonuçlarına dayanarak, fenomene ilişkin bir açıklama üretmeye çalış. Bunun için ön bilgilerini, deneyimlerini ve mantığını kullanmalısın. Aşağıda sana yardımcı olacak sorular var. Bunları cevaplamaya çalış.

- *Cisimler hangi özelliklerinden dolayı elektrikleliyor olabilir?*

- *Elektriklenmeyi sağlayan dış etkiler neler olabilir? (dokunma, çarpma, kırılma, ısınma, genleşme, donma, esneme vb.)*

- *Hangi tür cisimlerde elektriklenme olayı gözlemleniyor?*

- **Modelim:** Şu ana kadar elde ettiğin verilere dayanarak ürettiğin açıklamayı yazı, şema veya resim ile ifade et.

- **Tahminlerim:** Oluşturduğun modelin farklı durumlarda nasıl davranacağı hakkında tahminler öne sür.

Modelimi Test Ediyorum

Modelimin Güçlü Yönleri	Modelimin Zayıf Yönleri
Uzlaşılın Model	

Kriterler	Hayır	Kısmen	Evet
Uzlaşılın model kendi içinde tutarlı mı?			
Uzlaşılın model günlük yaşantılar ve ön bilgiler ile tutarlı mı?			
Uzlaşılın model mantıklı mı?			
Uzlaşılın model gözlemlenebilir ve test edilebilir olgular barındırıyor mu?			
Uzlaşılın model kullanışlı mı?			
Uzlaşılın model olayı açıklamada yeterli mi?			
Uzlaşılın model olayı temsil edebiliyor mu?			

Tartışma Soruları

- Oluşturduğumuz model ve bu süreç sence bilimsel mi? Bilim insanları da benzer süreçleri kullanırlar mı?

Etkinlik 2: Elektriklenme nasıl olur? (Öğretmen)

Etkinliğin Amacı	Elektriklenme ile ilgili oluşturulan modelin test edilmesi.	
Yöntem ve Teknik	Modelleme tabanlı etkinlik	
Etkinliğin Türü	Sınıf içi	
Etkinliğin Zamanlaması	Geliştirme – sunu	
Etkinliğin Süresi	20 dk	
Sınıf & Ünite	7. sınıf	Yaşamımızdaki Elektrik

Kazanımlar:

1.2. Aynı yolla elektrikleştikten sonra aynı cins iki maddenin birbirlerini dokunmadan ittiğini, farklı cins iki maddenin ise birbirlerini dokunmadan çektiğini deneyerek keşfeder (BSB-8, 9, 30, 31).

1.3. Deneysel sonuçlara dayanarak iki cins elektrik yükü olduğu sonucuna varır (BSB-31).

Kazandırılacak Özellikler:

- Modelleme
 - Modelin test edilmesi
- Eleştirel düşünme
 - Sebep - sonuç ilişkisi kurma
 - Delilleri, temel ve destekleyici düşünceleri organize etme
 - Düşünceleri destekleyen delilleri ve nedenleri dikkate alma
- Bilimin Doğası
 - Bilimsel bilgi deneye ve gözleme dayalıdır.

Kavram, İlke ve Genellemeler:

- Kavramlar
 - Elektriklenme
 - Elektrik yükü
- İlke ve genellemeler
 - Bazı maddeler veya cisimler birbirlerine temas ettirildiğinde elektrikleşir.
 - Aynı yolla elektrikleştikten sonra aynı cins iki madde birbirlerini dokunmadan iter, farklı cins iki maddenin ise birbirlerini dokunmadan çeker.

Ön Bilgiler:

Farklı Konu ve Disiplinlerle İlişkilendirme:

Ön Hazırlık Soruları:

- Saçlarımızı yıkadıktan sonra saç kurutma makinesi ile kuruttuğumuzda saçlarımız kabarır. Bu durumun elektriklenme ile nasıl bir ilişkisi olabilir?

Araç – Gereçler:

- Plastik çubuk
- Cam çubuk
- Yün kumaş
- Balon
- Saten kumaş
- Kağıt
- Karabiber

Güvenlik Önlemleri: Bu etkinlikte dikkat edilmesi gereken herhangi bir güvenlik önlemi yok

İşlem Basamakları:

Bu etkinlikte öğrencilerin elektriklenme fenomeni ile ilgili zihinsel, paylaşılan (expressed) ve uzlaşılan (consensus) modeller oluşturmaları ve oluşturulan modeli test etmeleri hedeflenmektedir. Yapılan tartışmalar ve varılacak sonuçlar tamamen açık uçludur ve öğrenciye var olan bilgiyi buldurma amacı taşımamaktadır. Daha ziyade serbest çağrışımlar ile öğrencilerin elektriklenme fenomeninin nasıl olabileceği, cisimlerin / maddelerin hangi özelliklerinde kaynaklanabilecekleri ve cisimlerde / maddelerde ne tür değişimler meydana gelebileceği ile ilgili model oluşturmaları beklenmektedir.

- *Oluşturduğumuz modele göre, bir cisim / madde hangi özelliğinden dolayı elektrikleniyor olabilir?*

Sorusu ile giriş yapılır. Öğrencilerin ön bilgileri ve yaşantılarını paylaşmaları elektriklenme ile ilgili zihin yapılarını organize etmeleri açısından önemlidir. Ek olarak öğretmen de günlük yaşamdan örneklerle bu konuşmaları çeşitlendirebilir (örn: saçların kurutulduktan sonra kabarması, tokalaşırken meydana gelen ark sıçramaları vb.) Ardından yaşantı ve ön bilgiler ışığında şu sorulara cevap aranmaya çalışılır;

- *Her cisim elektriklenir mi?*
- *Hangi tür cisimlerde elektriklenme olayı gözlemleniyor?*

Bu sorular bireysel olarak öğrencilere yönlendirilir ve her bir öğrencinin konu ile ilgili düşünmesi sağlanır. Yapılan paylaşımlardan sonra fenomenin sınırlarının çizilmesi ve daha net bir biçimde tanımlanması sürecine girilir. Bu aşamada öğrencilere yönlendirilecek odak sorular;

- *Elektriklenen cisimler hangi özelliklerinden dolayı elektrikleniyor olabilir?*
- *Elektriklenmeye neden olan sebepler nelerdir?*
- *Elektriklenme sırasında cisimde ne tür değişimler meydana geliyor olabilir?*

Sınıfta öğrencilerin bireysel olarak katıldığı tartışmaların ardından grup tartışmalarına geçilir. Bunun için öğrenciler 4 – 5 kişilik gruplara ayrılırlar. Her bir grupta elektriklenme fenomeni ile ilgili yukarıdaki odak sorulara cevap aranır.

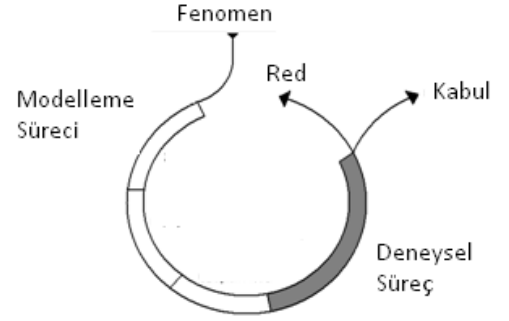
Gruplar tartişmalarını tamamladıktan ve grup içerisinde belli bir model oluşturduktan sonra, modeller gruplar tarafından paylaşılır ve her bir model tahtaya yazı, resim, şekil vb kullanılarak not edilir. Etkinliğin son tartişması ise hangi modelin elektriklenme fenomenini daha iyi açıkladığının tespit edilmesi üzerinedir. Bunun için aşağıdaki odak sorular dikkate alınmalıdır;

- Seçilen model kendi içinde tutarlı mı?
- Seçilen model günlük yaşantılar ve n bilgiler ile tutarlı mı?
- Seçilen model mantıklı mı?
- Seçilen model gözlemlenebilir ve test edilebilir olgular barındırıyor mu?

Tartışma Soruları

- Oluşturduğumuz model ve bu süreç sizce bilimsel midir? Bilim insanları da benzer süreçleri kullanırlar mı?

Adım - Soyadım:
Sınıfım:



Şimdi Neredeyim?

Elektriklenme nasıl olur? (Öğrenci)

Etkinliğin Amacı	Elektriklenme ile ilgili oluşturulan modelin test edilmesi.
Etkinliğin Süresi	20 dk
Ünite	Yaşamımızdaki Elektrik
Konu	Elektriklenme / Durgun Elektrik

Ön Bilgilerim

Negatif yüklerin elektronlar, pozitif yüklerin ise protonlar olduğu 4. Ünite olan “Maddenin Yapısı ve Özellikleri” ünitesinde verilmiştir. Ek olarak 5. Sınıfta mıknatısların iki kutbu olduğunu ve manyetik kutupların birbirlerine göre itme çekme durumları anlatılmıştır.

Ön Hazırlık Sorularım

- *Saçlarımızı yıkadıktan sonra saç kurutma makinesi ile kurduğumuzda saçlarımız kabarır. Bu durumun elektriklenme ile nasıl bir ilişkisi olabilir?*

Gerekli Araç – Gereçler: ,

- Plastik çubuk
- Cam çubuk
- Yün kumaş
- Balon
- Saten kumaş
- Kağıt
- Karabiber

Güvenlik Önlemleri Bu etkinlikte dikkat etmen gereken bir güvenlik önlemi yok.

İşlem Basamaklarım: Bu etkinlikte elektriklenme olayı ile ilgili düşüncelerini test etmen gerekiyor. Bunun için sana gerekli araç gereçler haricinde çevrende bulunan diğer cisimleri de elektriklemeğe çalış. Gözlemlerini ve ölçümlerini aşağıdaki tabloya kaydet.

- **Gözlemlerim (nitel - nicel):** Elektriklenme olayı ile ilgili gözlemlerini ve ölçümlerini kaydet.

Elektriklenen cisim	Etkileştiği madde	Elektriklendi mi?
Plastik çubuk	Yün kumaş	
Cam çubuk	Yün kumaş	
Plastik çubuk	İpek kumaş	
Cam çubuk	İpek kumaş	

Modelimi test ediyorum

Çıkarımlarım	Deneysel sonuçlarım

Modelimdeki Hatalar: Yaptığın deneyde elde ettiğin bulgulara göre, oluşturduğun modelde hatalar var mı? Eğer varsa o hataları buraya yaz.

Modelimi Yeniliyorum

Oluşturduğun model ile deneysel sonuçların arasındaki tutarsızlıkları belirle. Modelinde iyileştirme gerekiyorsa modelini tekrar gözden geçir. Deneysel bulgularınla uyumuyorsa, yeni bir model oluştur.

Etkinlik 3: Elektroskop Yapıyorum (Öğretmen)

Etkinliğin Amacı	Elektroskop tasarlama ve modelin test edilmesi	
Yöntem ve Teknik	Modelleme tabanlı etkinlik	
Etkinliğin Türü	Sınıf içi	
Etkinliğin Zamanlaması	Geliştirme – sunu	
Etkinliğin Süresi	20 dk	
Sınıf & Ünite	7. sınıf	Yaşamımızdaki Elektrik

Kazanımlar:

1.9. Elektroskopun ne işe yaradığını, tasarladığı bir araç üzerinde gösterir (BSB-18, FTTC-5).

Kazandırılacak Özellikler:

- Modelleme
 - Görsel model tasarlama
 - Gözlem
 - Verileri kaydetme
 - Verileri yorumlama
 - Çıkarım
- Eleştirel düşünme
 - Düşünceleri destekleyen delilleri ve nedenleri dikkate alma
 - Delil ve destekleyici düşüncelere dayalı sebep sonuç ilişkisi kurma,
- Bilimin Doğası

Kavram, İlke ve Genellemeler:

- Kavramlar
 - Elektroskop
- İlke ve genellemeler

Ön Hazırlık Soruları:

Araç – Gereçler:

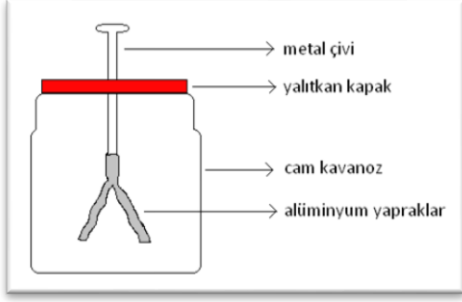
- Saydam cam şişe (gazoz şişesi veya küçük kavanoz olabilir) (her bir grup için)
- Lastik tıpa / yalıtkan kapak (her bir grup için)
- 10 cm çivi (her bir grup için)
- Alüminyum folyo

Güvenlik Önlemleri: Çivi ile kapağın delinmesinde öğrencilerin dikkatli olmaları konusunda uyarılması gerekmektedir.

İşlem Basamakları:

Öğrencileri 4 – 5 kişilik gruplara ayırıp, malzemeleri gruplara dağıtın. Bu etkinlikte farklı elektroskop modelleri oluşturmalarından daha çok, hazırladıkları elektroskop ile modellerini kontrol etmeleri ve değerlendirmeleri hedeflenmektedir. Bu nedenle zaman açısından bir sıkıntı yaratabileceğinden, yapım aşamasına ait basamakların öğrencilere verilmesinde bir sıkıntı yoktur.

Gerekli malzemelerin öğrencilere dağıtılmasının ardından, yanda verilen şekle uygun olarak, kavanozun kapağının çivi ile delinmesini ve çivinin ucuna alüminyum folyo ile iki yaprak



oluşturacak şekilde kaplanmasını sağlayınız. Daha sonra kavanozu kapatıp, çivinin dışarıda kalan baş kısmına yüklü ve yüksüz cisimler dokundurarak / yaklaştırarak yaprakların açılıp kapanma durumlarını gözlemleyiniz.

Bu etkinlikte verilerin kaydedilmesi ve yorumlanması oldukça önemli bir kısmı oluşturmaktadır. Öğrenci föylerinde yer alan ilgili alanların öğrenciler tarafından doldurulmasına özen gösteriniz. Yapılan işlemlerde

gözlemler kaydedildikten sonra bu gözlemler tahtaya yazılıp çıkarım yapılabilir veya grup bazında yapılan çıkarımlar sınıfta paylaşılabilir. Bu işlem sırasında öğrenciler tarafından önerilen modelin tahtada bulunması (çizilmesi / yazılması) öğrencilerin motivasyonunu ve ilgisini arttırabilir.

Verilerin Kaydedilmesi ve Modelin Test Edilmesi

Elektroskopun yük durumu	Elektriklenen cisim ile elektroskop ilişkisi	Gözlem	Çıkarım
(yüklü - nötr) (Yapraklar açıksa elektroskop yüklüdür)	(yük durumu ve işlem: yaklaştırma / dokundurma)	(elektroskopun yapraklarında gözlenen değişim)	(elektroskopun yapraklarında gözlemlenen değişimin nedeni)

Verilerin kaydedilmesinden sonra öğrencilerin aşağıdaki sorulara cevap vermeleri gerekmektedir. Bu sorular öğrencilerin elde edilen bilgilerden ileriye dönük tahminler yapmaları ve hazırladıkları modeli test etmeleri amacını taşımaktadır.

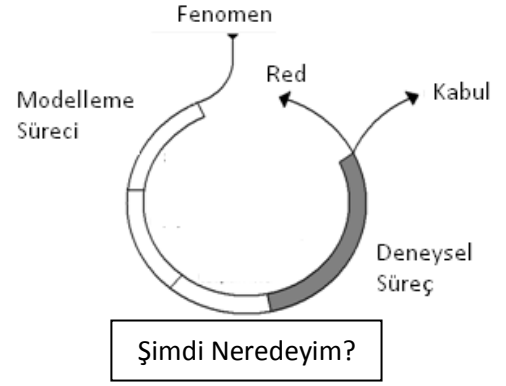
- Tüm cisimler aynı miktarda / şiddette mi elektrikleniyorlar?

- Neden bazı cisimler elektroskopun yapraklarının açılmasını sağlarken bazıları kapanmasını sağlıyor?
- Yaptığın deneye göre, sence kaç çeşit elektriklenme türü (yükü) olmalı?
- Neden elektriklenen bir cisim bir süre sonra normal / nötr hale geri dönüyor?

Tartışma Soruları

- *Elektriklenmeye neden olan yükler, elektrik akımı oluşturabilir mi?*

Adım - Soyadım:
Sınıfım:



Elektroskop Yapıyorum (Öğrenci)

Etkinliğin Amacı	Elektroskop tasarlama ve modelin test edilmesi
Etkinliğin Süresi	20 dk
Ünite	Yaşamımızdaki Elektrik
Konu	Elektrostatik

Ön Bilgilerim

Elektronların negatif yüklü, protonların ise pozitif yüklü olduğunu 4. Ünite olan “Maddenin Yapısı ve Özellikleri” ünitesinde öğrenmiştik. Ayrıca, 5. sınıfta mıknatısların iki kutbu olduğunu öğrenmiş ve zıt kutupların birbirini çektiğini aynı kutupların ise birbirini ittiğini gözlemlemiştik. Bu etkinlikte bu ön bilgilerini kullanman gerekecek.

Ön Hazırlık Sorularım

- *Saçlarımızı yıkadıktan sonra saç kurutma makinesi ile kurduğumuzda saçlarımız kabarır. Bu durumun elektriklelenme ile nasıl bir ilişkisi olabilir? Neden saçlarımız birbirine yapışmak yerine birbirini iter?*

Gerekli Araç – Gereçler: Elektroskop yapımı için ihtiyacın olan malzemeler şunlar:

- Saydam cam şişe (gazoz şişesi veya küçük kavanoz olabilir)
- Lastik tıpa / yalıtkan kapak
- 10 cm çivi
- Alüminyum folyo

Güvenlik Önlemleri

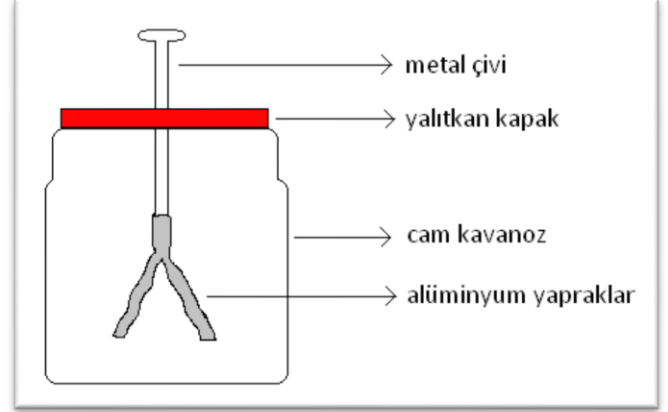
- Çivi ile kapağı delerken dikkatli ol. Eğer ihtiyaç duyarsan öğretmeninden yardım iste.

İşlem Basamaklarını

Bu etkinlikte, daha önceki derste elektriklenme ile ilgili oluşturduğunuz modeli test etme fırsatımız olacak. Öncelikle bir elektroskop hazırlaman gerekiyor. Bunun için yapmanız gerekenler aşağıda yazıyor. İşlem basamaklarını takip et ve elektroskopunu hazırla.

Elektroskop Yapımı

Kavanozun kapağını çivi ile del. Çivinin ucuna alüminyum folyo ile iki yaprak oluşturacak şekilde kapla. Daha sonra kavanozu kapatıp, çivinin dışarıda kalan baş kısmına yüklü ve yüksüz cisimler dokundurarak / yaklaştırarak yaprakların açılıp kapanma durumlarını gözlemlen



Deneysel süreçlerim: Sence ürettiğin model ön bilgilerin, yaşantıların ve mantığın ile tutarlı mı? Öne sürdüğün bu açıklama farklı bir durumlarda da geçerli mi? Şimdi bunu test etme zamanı...

- **Gözlemlerim (nitel - nicel):** Elektriklediğin cisimleri hazırladığın elektroskopa dokundurarak veya yaklaştırarak elektroskopun yapraklarındaki değişimi gözlemlen. Gözlemlerini ve ölçümlerini aşağıdaki tabloya kaydet.

Verilerin Kaydetme Tablosu

Elektroskopun yük durumu (yükli - nötr) (Yapraklar açıksa elektroskop yükliüdür)	Elektriklenen cisim ile elektroskop ilişkisi (yük durumu ve işlem: yaklaştırma / dokundurma)	Gözlem (elektroskopun yapraklarında gözlenen değişim)	Çıkarım (elektroskopun yapraklarında gözlemlenen değişimin nedeni)
Nötr	Yükli plastik çubuğu dokundur		
Nötr	Yükli plastik çubuğu yaklaştır		
Nötr	Yükli cam çubuğu dokundur		
Nötr	Yükli cam çubuğu yaklaştır		

Yüklü			

(eğer mümkünse gerçek bir elektroskop ile bu deneyi yap. Sonuçlarını karşılaştır.)

- **Tahminlerim:** Yaptığın gözlemler ve çıkarımlar sonucunda aşağıdaki soruları yanıtlamaya çalış.
 - Tüm cisimler aynı miktarda / şiddette mi elektrikleniyorlar?
 - Neden bazı cisimler elektroskopun yapraklarının açılmasını sağlarken bazıları kapanmasını sağlıyor?
 - Yaptığın deneye göre, s
 - Neden elektriklenen bir cisim bir süre sonra normal / nötr hale geri dönüyor?
- **Modelimi test ediyorum**

Çıkarımlarım	Deneysel sonuçlarım
Modelimdeki Hatalar	

Modelimi Yeniliyorum

Oluşturduğun model ile deneysel sonuçların arasındaki tutarsızlıkları belirle. Modelinde iyileştirme gerekiyorsa modelini tekrar gözden geçir. Deneysel bulgularınla uyuşmuyorsa, yeni bir model oluştur.

Tartışma Soruları

- *Elektriklenmeye neden olan yükler, elektrik akımı oluşturabilir mi?*

Etkinlik 4: Elektrik Akımı Nedir? (Öğretmen)

Etkinliğin Amacı	Elektrik akımı ile ilgili model oluşturulması.	
Yöntem ve Teknik	Modelleme tabanlı etkinlik	
Etkinliğin Türü	Sınıf içi	
Etkinliğin Zamanlaması	Geliştirme – sunu	
Etkinliğin Süresi	20 dk	
Sınıf & Ünite	7. sınıf	Yaşamımızdaki Elektrik

Kazanımlar:

- 2.1. Elektrik akımının bir çeşit enerji aktarımı olduğunun farkına varır.
- 2.2. Elektrik enerjisi kaynaklarının, devreye elektrik akımı sağladığını ifade eder.
- 2.3. Elektrik devrelerinde akımın oluşması için kapalı bir devre olması gerektiğini fark eder.
- 2.4. Bir elektrik devresindeki akımın yönünün üretcin pozitif kutbundan, negatif kutbuna doğru kabul edildiğini ifade eder ve devre seması üzerinde çizerek gösterir.

Kazandırılacak Özellikler:

- Modelleme
 - Zihinsel model oluşturma
 - Paylaşılan model oluşturma
 - Uzlaşılan model oluşturma
- Eleştirel düşünme
 - Yeni düşüncelere açıklık
 - Düşünceleri destekleyen delilleri ve nedenleri dikkate alma
 - Ön yargı ya da herhangi bir otoriteden bağımsız düşünebilme
 - Delil ve destekleyici düşüncelere dayalı sebep sonuç ilişkisi kurma,
- Bilimin Doğası
 - Bilimsel bilgi yaratıcılık ve hayal gücüne dayalıdır

Kavram, İlke ve Genellemeler:

- Kavramlar
 - Elektrik akımı
 - Elektrik enerjisi
 - Elektrik enerjisi kaynakları
- İlke ve genellemeler
 - Bir elektrik devresinde akımın yönü üretcin pozitif kutbundan negatif kutbuna doğrudur.

İşlem Basamakları:

Bu etkinlikte öğrencilerin elektrik akımı fenomeni ile ilgili zihinsel, paylaşılan (expressed) ve uzlaşılan (consensus) modeller oluşturmaları hedeflenmektedir. Yapılan tartışmalar ve varılacak sonuçlar tamamen açık uçludur ve öğrenciye var olan bilgiyi buldurma amacı taşımamaktadır. Daha ziyade serbest çağrışımlar ile öğrencilerin elektrik akımı fenomeninin nasıl olabileceği, cisimlerin / maddelerin hangi özelliklerinde kaynaklanabilecekleri ve cisimlerde / maddelerde ne tür değişimler meydana gelebileceği ile ilgili model oluşturmaları beklenmektedir.

- *Bir elektrik devresinde ampulün yanmasına neden olan şey ne olabilir?*
- *Sizce elektrik akımı denen şey nedir?*

Soruları ile giriş yapılır. Öğrencilerin ön bilgileri ve yaşantılarını paylaşmaları elektriklenme ile ilgili zihin yapılarını organize etmeleri açısından önemlidir. Ek olarak öğretmen de günlük yaşamdan örneklerle bu konuşmaları çeşitlendirebilir (örn: elektrik çarpmaları, elektrik kesintileri) Ardından yaşantı ve ön bilgiler ışığında şu sorulara cevap aranmaya çalışılır;

- *Elektrik her yerde akar mı?*
- *Elektrik akımı bize zarar verir mi? Nasıl?*
- *Biz elektrik akımından nasıl faydalanıyoruz? Nerelerde ve hangi amaçlarla kullanıyoruz?*

Bu sorular bireysel olarak öğrencilere yönlendirilir ve her bir öğrencinin konu ile ilgili düşünmesi sağlanır. Yapılan paylaşımlardan sonra fenomenin sınırlarının çizilmesi ve daha net bir biçimde tanımlanması sürecine girilir. Bu aşamada öğrencilere yönlendirilecek odak sorular;

- *Elektrik akımında kastedilen **akan şey** ne olabilir?*
- ***Akan şey** hangi durumlarda daha iyi akar ve neden?*
- *Bu akışın kaynağı nedir? Bu akış engellenebilir mi, yavaşlatılabilir mi?*

Sınıfta öğrencilerin bireysel olarak katıldığı tartışmaların ardından grup tartışmalarına geçilir. Bunun için öğrenciler 4 – 5 kişilik gruplara ayrılırlar. Her bir grupta elektrik akımı fenomeni ile ilgili yukarıdaki odak sorulara cevap aranır.

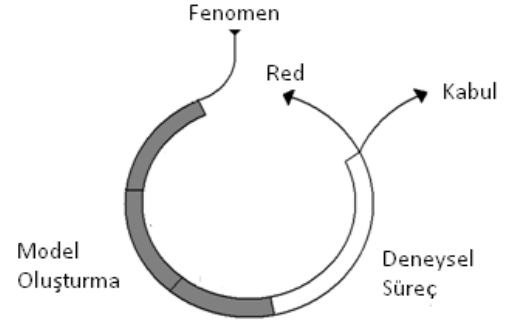
Gruplar tartışmalarını tamamladıktan ve grup içerisinde belli bir model oluşturduktan sonra, modeller gruplar tarafından paylaşılır ve her bir model tahtaya yazı, resim, şekil vb kullanılarak not edilir. Etkinliğin son tartışması ise hangi modelin elektriklenme fenomenini daha iyi açıkladığının tespit edilmesi üzerinedir. Bunun için aşağıdaki odak sorular dikkate alınmalıdır;

- Seçilen model kendi içinde tutarlı mı?
- Seçilen model günlük yaşantılar ve ön bilgiler ile tutarlı mı?
- Seçilen model mantıklı mı?
- Seçilen model gözlemlenebilir ve test edilebilir olgular barındırıyor mu?

Tartışma Soruları

- Oluşturduğunuz elektrik akımı modeli ile ısı iletimi arasındaki benzerlik ve farklılıklar nelerdir?
- Oluşturulan model iletkenin direnci ile ilgili ilkeleri kapsıyor mu?

Adım - Soyadım:
Sınıfım:



Elektrik Akımı Nedir? (Öğrenci)

Şimdi Neredeyim?

Etkinliğin Amacı	Elektrik akımı ile ilgili model oluşturulması.
Etkinliğin Süresi	40 dk
Ünite	Yaşamımızdaki Elektrik
Konu	Elektrik Akımı

Ön Bilgilerim

6. sınıfta bir elektrik devresinin hangi elemanlardan oluştuğunu, devredeki ampulün hangi durumlarda yandığını, hangi durumlarda yanmadığını, elektrik iletkenliğinin ne olduğunu ve hangi maddelerin iletken hangilerinin yalıtkan olduğunu öğrenmiştik.

Ön Hazırlık Sorularım

- *Neden akkor ampullerin içerisinde ince tel kullanırken, elektrik kablolarını kalın tellerden yapıyoruz?*



Gerekli Araç – Gereçler: Bu etkinlikte herhangi bir araç gereç kullanmayacağız.

Güvenlik Önlemleri: Bu etkinlikte dikkat etmemiz gereken bir güvenlik önlemi yok.

İşlem Basamaklarım

- **Gözlemlerim (nitel - nicel):** Fenomen ile ilgili gözlemlerini ve ölçümlerini kaydet.
 - *Biz elektrik akımından nasıl faydalanıyoruz? Nerelerde ve hangi amaçlarla kullanıyoruz?*
 - *Elektrik akımından faydalanmak için nasıl düzenekler ve maddeler kullanıyoruz?*

- **Çıkarımlarım:** Gözlemlerine ve ölçüm sonuçlarına dayanarak, fenomene ilişkin bir açıklama üretmeye çalış. Bunun için ön bilgilerini, deneyimlerini ve mantığını kullanmalısın. Aşağıda sana yardımcı olacak sorular var. Bunları cevaplamaya çalış.

- *Bir elektrik devresinde ampulün yanmasına neden olan şey ne olabilir?*

- *Sizce elektrik akımı denen şey nedir?*

- *Elektrik her yerde akar mı?*

- *Elektrik akımı bize zarar verir mi? Nasıl?*

- *Elektrik akımında kastedilen **akan şey** ne olabilir?*

- ***Akan şey** hangi durumlarda daha iyi akar ve neden?*

- *Bu akışın kaynağı nedir? Bu akış engellenebilir mi, yavaşlatılabilir mi?*

- **Modelim:** Şu ana kadar elde ettiğin verilere dayanarak ürettiğin açıklamayı yazı, Şema veya resim ile ifade et. Bunun için bir elektrik devresi çizerek elektrik akımını bu devre üzerinde gösterebilirsin.

- **Tahminlerim:** Oluşturduğun modelin farklı durumlarda nasıl davranacağı hakkında tahminler ne sr.
 - *Elektrik akımının ne olduğuna ilişkin oluşturduğun modele göre elektrik sızılar içerisinde nasıl akar?*

Modelimi Test Ediyorum

Modelimin Güçlü Yönleri	Modelimin Zayıf Yönleri

Kendi oluşturduğun modeli paylaştıktan sonra, sınıf arkadaşlarınla üzerinde uzlaştığınız modeli buraya aktar.

Uzlaşılın Model

Uzlaşılın modelin değeriendirilmesi:

Kriterler	Hayır	Kısmen	Evet
Uzlaşılın model kendi içinde tutarlı mı?			
Uzlaşılın model günlük yaşantılar ve ön bilgiler ile tutarlı mı?			
Uzlaşılın model mantıklı mı?			
Uzlaşılın model gözlemlenebilir ve test edilebilir olgular barındırıyor mu?			
Uzlaşılın model kullanışlı mı?			
Uzlaşılın model olayı açıklamada yeterli mi?			
Uzlaşılın model olayı temsil edebiliyor mu?			

Tartışma Soruları

- Oluşturduğunuz elektrik akımı modeli ile ısı iletimi arasındaki benzerlik ve farklılıklar nelerdir?

Etkinlik 5: AKIM – GERİLİM – DİRENÇ (Öğretmen)

Etkinliğin Amacı	Elektrik akımı, gerilim ve direnç ilişkisi	
Yöntem ve Teknik	Modelleme tabanlı etkinlik	
Etkinliğin Türü	Sınıf içi	
Etkinliğin Zamanlaması	Geliştirme – sunu	
Etkinliğin Süresi	20 dk	
Sınıf & Ünite	7. sınıf	Yaşamımızdaki Elektrik

Kazanımlar:

2.10. Bir devre elemanının uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akım arasındaki ilişkiyi deneyerek keşfeder (BSB-8, 9, 30, 31).

2.11. Bir devre elemanının uçları arasındaki gerilimin, üzerinden geçen akıma oranının devre elemanının direnci olarak adlandırıldığını ifade eder.

Kazandırılacak Özellikler:

- Modelleme
 - Modelin test edilmesi
- Eleştirel düşünme
 - Sebep - sonuç ilişkisi kurma
 - Delilleri, temel ve destekleyici düşünceleri organize etme
 - Düşünceleri destekleyen delilleri ve nedenleri dikkate alma
- Bilimin Doğası
 - Bilimsel bilgi deneye ve gözleme dayalıdır.

Kavram, İlke ve Genellemeler:

- Kavramlar
 - Gerilim
 - (Elektriksel) direnç
 - Akım
- İlke ve genellemeler
 - Gerilim, bir iletkenin iki ucu arasında akım oluşmasına neden olabilecek enerji farkının bir göstergesidir.
 - Bir devre elemanının uçları arasındaki gerilimin, üzerinden geçen akıma oranının devre elemanının direnci olarak adlandırılır.

Ön Bilgiler:

Öğrenciler 5. sınıf “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesinde, devrede pil sayısı aynı kalırken, ampul sayısının artması veya azalması ile ampullerin parlaklığının değişebileceğini öğrenmişti. Aynı şekilde devredeki ampul sayısı aynı kalırken pil sayısının artması veya azalması ile ampulün parlaklığının nasıl değiştiğini fark etmişti.

Farklı Konu ve Disiplinlerle İlişkilendirme:

Ön Hazırlık Soruları:

- Pillerin üzerinde 1,5 V, 9V gibi değerlerin yazılı olduğunu görmüşsünüzdür. Sizce bu değerler ile devredeki elektrik akımı arasında bir ilişki var mıdır?

Araç – Gereçler:

- Pil
- Ampul
- Bağlantı kablosu
- Duy
- Ampermetre
- Voltmetre

Güvenlik Önlemleri:

Yapılacak etkinliklerde güç kaynağı kullanılacaksa, elektrik çarpmalarına karşı dikkatli olunması gerekmektedir. Ayrıca kullanılan küçük ampullerin kırılma ihtimaline karşı öğrenciler uyarılmalıdır.

İşlem Basamakları:

Bu etkinlikte öğrencilerin elektrik akımı fenomeni ile ilgili zihinsel, paylaşılan (expressed) ve uzlaşılan (consensus) modeller oluşturmaları hedeflenmektedir. Yapılan tartışmalar ve varılacak sonuçlar tamamen açık uçludur ve öğrenciye var olan bilgiyi buldurma amacı taşımamaktadır. Daha ziyade serbest çağrışımlar ile öğrencilerin elektrik akımı fenomeninin nasıl olabileceği, cisimlerin / maddelerin hangi özelliklerinde kaynaklanabilecekleri ve cisimlerde / maddelerde ne tür değişimler meydana gelebileceği ile ilgili model oluşturmaları beklenmektedir.

- *Bir önceki dersimizde bir elektrik devresinde ampulün yanmasına neden olan şeyin ne olduğuna ilişkin bir açıklama üretmiştik. Şimdi de elektrik akımının devredeki diğer elemanlar ile ilişkisini keşfetmeye ve modelimizi geliştirmeye çalışacağız.*

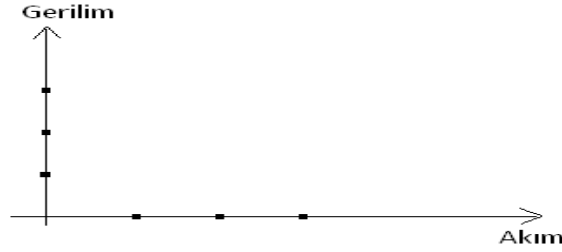
İfadesi ile giriş yapılır. Öğrencilerin ön bilgileri ve yaşantılarını paylaşmaları elektrik akımı ile ilgili zihin yapılarını organize etmeleri açısından önemlidir. Ek olarak öğretmen de günlük yaşamdan örneklerle bu konuşmaları çeşitlendirebilir (örn: elektrik çarpmaları, elektrik kesintileri) Ardından yaşantı ve ön bilgiler ışığında şu sorulara cevap aranmaya çalışılır;

Voltmetre, ampermetre, ampul, pil ve bağlantı kablolarından oluşan bir devre oluşturun. Ve devreyi çalıştırın. Çalışan devredeki voltmetre ve ampermetre değerlerini kaydedin. Devreye seri bağlı bir pil daha ilave edin. Voltmetre ve ampermetre değerlerini kaydedin. Bu işlemi üçüncü bir pil daha ekleyerek tekrarlayın ve verilerinizi kaydedin.

Veri kaydetme tablosu

Devredeki pil sayısı	Voltmetrede gözlenen değer	Ampermetrede gözlenen değer	Ampullerdeki parlaklık durumu
1 pil			
2 pil			
3 pil			

Verilerinizi kaydettikten sonra aşağıda verilen gerilim – akım grafiğini oluşturun. Grafikte her bir eksen için üç nokta belirlenmiştir. Üç ölçüme ait değerlerin grafiğe işlenmesini sağlayın ve grafiği yorumlayın.



Gerilim ve akım arasında doğrusal bir ilişki vardır. Bu oranın sabit olması, bizi devrede sabit bir değer bulunduğuna götürür. Bu değer ampulün direncidir. Bu noktadan sonra, bir devre elemanının uçları arasındaki gerilimin, üzerinden geçen akıma oranının devre elemanının direnci olarak adlandırıldığı çıkarımı yapılır.

Sınıfta öğrencilerin bireysel olarak katıldığı tartışmaların ardından grup tartışmalarına geçilir. Bunun için öğrenciler 4 – 5 kişilik gruplara ayrılırlar. Her bir grupta elektrik akımı fenomeni ile ilgili yukarıdaki odak sorulara cevap aranır.

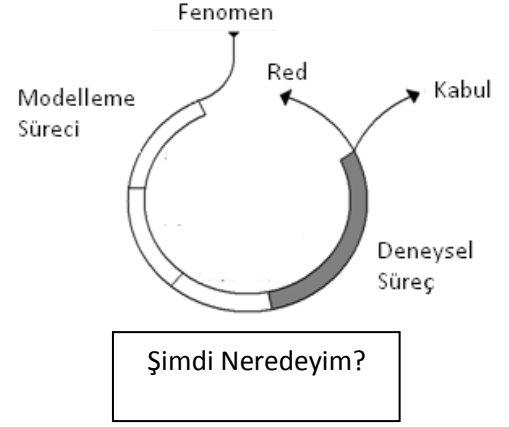
Gruplar tartışmalarını tamamladıktan ve grup içerisinde belli bir model oluşturduktan sonra, modeller gruplar tarafından paylaşılır ve her bir model tahtaya yazı, resim, şekil vb kullanılarak not edilir. Etkinliğin son tartışması ise hangi modelin elektriklenme fenomeni daha iyi açıkladığının tespit edilmesi üzerinedir. Bunun için aşağıdaki odak sorular dikkate alınmalıdır;

- Seçilen model kendi içinde tutarlı mı?
- Seçilen model günlük yaşantılar ve ön bilgiler ile tutarlı mı?
- Seçilen model mantıklı mı?
- Seçilen model gözlemlenebilir ve test edilebilir olgular barındırıyor mu?

Tartışma Soruları

- Oluşturduğunuz elektrik akımı modeli ile ısı iletimi arasındaki benzerlik ve farklılıklar nelerdir?

Adım - Soyadım:
Sınıfım:



AKIM – GERİLİM – DİRENÇ (Öğrenci)

Etkinliğin Amacı	Elektrik akımı, gerilim ve direnç ilişkisini anlamak
Etkinliğin Süresi	40 dk
Ünite	Yaşamımızdaki Elektrik
Konu	Elektrik Akımı

Ön Bilgilerim

5. sınıf “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesinde, devrede pil sayısı aynı kalırken, ampul sayısının artması veya azalması ile ampullerin parlaklığının değiştirebileceğimizi görmüştük. Aynı şekilde devredeki ampul sayısı aynı kalırken pil sayısının artması veya azalması ile ampulün parlaklığının nasıl değiştiğini fark etmiştik.

Ön Hazırlık Sorularım

- Pillerin üzerinde 1,5 V, 9V gibi değerlerin yazılı olduğunu görmüşünüzdür. Sizce bu değerler ile devredeki elektrik akımı arasında bir ilişki var mıdır?

Gerekli Araç – Gereçler

- Pil
- Ampul
- Bağlantı kablosu
- Duy
- Ampermetre
- Voltmetre

Güvenlik Önlemleri: Yapılacak etkinliklerde güç kaynağı kullanılacaksa, elektrik çarpmalarına karşı dikkatli olunması gerekmektedir. Ayrıca kullanılan küçük ampullerin kırılma ihtimaline karşı öğrenciler uyarılmalıdır.

İşlem Basamaklarım

- **Modelim:** (Şu ana kadar elde ettiğin verilere dayanarak ürettiğin açıklamayı yazı, şema veya resim ile ifade et.)
- **Tahminlerim:** (Oluşturduğun modelin farklı durumlarda nasıl davranacağı hakkında tahminler öne sür.)
 - *Oluşturduğun elektrik akımı modeline göre, bir iletken elektrik akımının geçişine neden ve nasıl direnç gösterir?*
- **Deneysel süreçlerim:** Sence ürettiğin model ön bilgilerin, yaşantıların ve mantığın ile tutarlı mı? Öne sürdüğün bu açıklama farklı bir durumlarda da geçerli mi? Şimdi bunu test etme zamanı...

Voltmetre, ampermetre, bir ampul, bir pil ve bağlantı kablolarından oluşan bir devre oluştur ve devreyi çalıştır. Çalışan devredeki voltmetre ve ampermetre değerlerini tabloya kaydet. Devreye seri bağlı bir pil daha ilave et ve değerlerini tabloya kaydet. Bu işlemi üçüncü bir pil daha ekleyerek tekrarla ve verilerini kaydet.

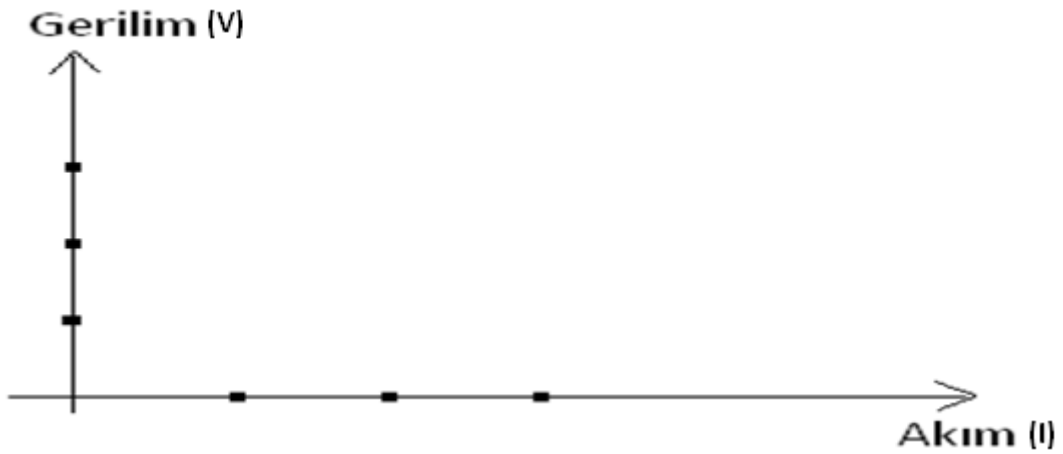
Veri Tablosu

Devredeki pil sayısı	Voltmetrede ölçtüğüm değer	Ampermetrede ölçtüğüm değer	Ampullerdeki parlaklık durumu
1 pil			
2 pil			
3 pil			

Oluşturduğun devreleri buraya çiz.

1. Devre	2. Devre	3. Devre

Verilerini kaydettikten sonra aşağıda verilen gerilim – akım grafiğini oluştur. Grafikte her bir eksen için üç nokta belirlenmiştir. Üç ölçüme ait değerlerin grafiğe işlenmesini sağla ve grafiği yorumla.



Modelimi test ediyorum

Çıkarımlarım	Deneysel sonuçlarım

Modelimdeki Hatalar: yaptığın deneyde elde ettiğin bulgulara göre, oluşturduğun modelde hatalar var mı? Eğer varsa o hataları buraya yaz.

Modelimi Yeniliyorum

Oluşturduğun model ile deneysel sonuçların arasındaki tutarsızlıkları belirle. Modelinde iyileştirme gerekiyorsa modelini tekrar gözden geçir. Deneysel bulgularınla uyumuyorsa, yeni bir model oluştur.

EK 8: Eleştirel Düşünme Becerileri Ölçeği

Lütfen aşağıdaki boşlukları doldurunuz.

Sadece soyadını yaz:

.....

Sadece birinci ve ikinci adlarını yaz:

.....

Doğum tarihin: Ay:

Yıl:.....

Sınıfın:

.....

Okulun:

.....

Tarih: (Gün / Ay / Yıl) : / /

Genel Açıklamalar:

Bu test, belli bir düşünme türünde ne kadar iyi olduğunu incelemektedir. Bunu “eleştirel düşünme/sorgulama” olarak adlandırıyoruz. Bu tür düşünmenin bazı örneklerini uyguladığını göreceksin. Örnek sorular sana neyin beklendiğini gösterecektir.

Yanıtı bildiğini düşünüyorsan, ancak emin değilsen, o yanıtı işaretle. Ancak yanıtla ilgili bir fikrin yoksa soruyu geç. Testte önce 4 örnek soru, sonra da 72 soru yer almaktadır. Örnekleri yaptıktan sonra testi zorlanmadan yapabileceksin.

Soruların Yanıtlanması:

Her bir soruyu yanıtlarken soruda sizden istenen konuyu yanıtlayın. Bunu yapmak için zihninizin boş olduğunu düşünebilirsiniz çünkü size söylenenlerden bazıları kesinlikle yanlıştır. Öyle olsa bile bunların sadece bu soru için doğru olduğunu düşünebilirsiniz. Üzerinde düşünmeniz için bir ya da daha fazla sayıda tümce size verilmektedir. Daha sonra size, sadece verilenleri kullanarak hakkında karar vermeniz gereken bir başka tümce verilmektedir.

Üç olası yanıt bulunmaktadır. Bunlar aşağıda örneklenmektedir:

A. EVET Doğru olmalı.

B. HAYIR Doğru olamaz.

C. BELKİ Doğru olabilir ya da doğru olamaz. Yanıtın “EVET” ya da “HAYIR” olduğu konusunda emin olmanız için yeterince bilgi verilmedi.

Doğru yanıtları ilgili seçeneği daire içine alarak bu metin üzerinde işaretleyin.

Unutmayın: Yanıtla ilişkin fikriniz yoksa soruyu geçin ve bir sonraki soruyu okuyun.

Örnek sorular:

Birinci soruyu okuyunuz ve nasıl işaretlendiğini anlayınız.

1. Ayşe'nin Ali'nin yanında olduğunu bildiğinizi varsayın. O halde Ali'nin Ayşe'nin yanında olduğu doğru mudur?

A. EVET

B. HAYIR

C. BELKİ

Doğru yanıt, A, “EVET” dir. Ayşe, Ali'nin yanında ise Ali de Ayşe'nin yanında olmalıdır. Bu, doğru olmalıdır, o halde “EVET” seçeneğini daire içine almalısın.

Aşağıda bir örnek daha verilmektedir. Bu kez siz yanıtı daire içine alın.

2. Serçenin atmacanın üstünde olduğunu bildiğinizi farz edin. O halde, Atmacanın serçenin üzerinde olduğu doğru mudur?

A. EVET

B. HAYIR

C. BELKİ

B, “HAYIR” seçeneğini daire içine almanız gerekir. Serçe atmacanın üzerinde ise atmaca serçenin üzerinde değildir. Bu doğru olamaz.

Bir sonraki örnek sorunun yanıtını daire içine alın. Dikkatli olun:

3. Elif'in Zeynep'in yanında ayakta durduğunu bildiğinizi varsayalım. Zeynep de Elif'in yanında ayakta duruyor olabilir mi?

A. EVET

B. HAYIR

C. BELKİ

Doğru yanıt, C, "BELKİ" dir. Elif Zeynep'in yanında ayakta duruyor olsa bile Zeynep oturuyor olabilir. Zeynep Elif'in yanında duruyor olabilir ancak Elif'in yanında oturuyor da olabilir. Bu soruyu yanıtlamak için yeterince emin olmanızı sağlayacak şekilde size bilgi verilmemiştir, bu nedenle yanıt "BELKİ" dir.

Şimdiye kadar sunulan örnek sorularda size sadece tek bir şey söylenmiştir. Aşağıdaki örnekte ise iki şey söylenmektedir. Bu örnek sorunun yanıtını daire içine alınız.

4. Aşağıdakileri bildiğinizi düşünün:

Meyve çekirdeği, tilkinin ağzının içindedir.

Kiraz, tilkinin ağzının içindedir

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Meyve çekirdeği kirazın içindedir.

A. EVET

B. HAYIR

C. BELKİ

Doğru yanıt, C, "BELKİ" dir. Size, meyve çekirdeği ve kirazın tilkinin ağzında olduğu söylenmiştir. Çekirdeğin kirazın içinde olup olmadığını bilmek mümkün değildir.

Örneklerimiz bitti; şimdi aynı şekilde diğer soruları da siz yanıtlamaya çalışın.

İYİ ŞANSLAR!

1. Aşağıdakileri bildiğinizi düşünün.

Masanın üzerindeki şapka maviyse, şapka Hakan'ındır.

Masanın üzerindeki şapka mavidir.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Masanın üzerindeki şapka Hakan'ındır.

A) EVET

B) HAYIR

C) BELKİ

2. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayalım:

Park yerindeki araba Mehmet Bey'inse araba mavidir.

Park yerindeki araba mavi değildir.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Park yerindeki araba Mehmet Bey'indir.

A) EVET

B) HAYIR

C) BELKİ

3. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayalım:

Ali beyaz bir evde yaşıyorsa soyadı Yılmaz'dır.

Ali beyaz bir evde yaşamamaktadır.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Ali'nin soyadı Yılmaz değildir.

A) EVET

B) HAYIR

C) BELKİ

4. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayalım:

Emre sadece annesinden izin alabilirse futbol takımına girer.

Emre futbol takımındadır.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Emre annesinden izin almıştır.

A) EVET

B) HAYIR

C) BELKİ

5. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayalım:

Özlem beyaz bir evde yaşıyorsa soyadı Korkmaz' dır.

Özlem'in soyadı Korkmaz' dır.

O halde, aşağıdaki doğru mudur?

Özlem beyaz bir evde yaşamaktadır.

A) EVET

B) HAYIR

C) BELKİ

6. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayalım

Sadece mutfakta yiyecek varsa Adem mutfaktadır.

Mutfakta yiyecek yoktur.

O halde, aşağıdaki doğru mudur?

Adem mutfaktadır.

A) EVET

B) HAYIR

C) BELKİ

7. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayalım:

Park yerindeki araba Ahmet Bey'e aitse araba siyahtır.

Park yerindeki araba Ahmet Bey'e ait değildir.

O halde, aşağıdaki doğru mudur?

Araba siyah değildir.

A) EVET

B) HAYIR

C) BELKİ

8. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayalım:

Oğuz'un bisikleti bozuktur.

Oğuz'un bisikleti bozursa okula yürüyerek gitmek zorundadır.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Oğuz bugün okula yürüyerek gitmek zorundadır.

A) EVET

B) HAYIR

C) BELKİ

9. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayalım:

Sadece Y varsa X vardır.

Y yoktur.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

X vardır.

A) EVET

B) HAYIR

C) BELKİ

10. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayalım:

Can dün öğleden sonra evde değildi.

Can dün öğleden sonra futbol maçında değilse, evdeydi.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Can dün öğleden sonra futbol maçında değildi.

A) EVET

B) HAYIR

C) BELKİ

11. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayalım:

Onur sadece kille yaptığı çalışmalarını bitirince boyaları kullanabilir.

Onur boyaları kullanabilir.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Onur kille yaptığı çalışmayı bitirmiştir.

A) EVET

B) HAYIR

C) BELKİ

12. Aşağıdakiler bildiğinizi varsayalım:

Fatih dün gece filme gitti.

Fatih filme gitmezse bir sonraki gün kendini kötü hisseder.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Fatih bugün kendini kötü hissetmemektedir.

A) EVET

B) HAYIR

C) BELKİ

13. Aşağıdakileri bildiğimizi varsayalım:

X varsa Y de vardır.

X vardır.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Y vardır.

A) EVET

B) HAYIR

C) BELKİ

14. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayalım:

Merve sadece oyunları severse okuldaki oyunlara katılır.

Merve okuldaki oyuna katılacaktır.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Merve oyunları sevmemektedir.

A) EVET

B) HAYIR

C) BELKİ

15. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayalım:

Veli sadece eldiveni varsa top oynamaktadır.

Veli'nin eldiveni yoktur.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Veli top oynamaktadır.

A) EVET

B) HAYIR

C) BELKİ

16. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayalım:

X varsa Y de vardır.

Y yoktur.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

X vardır.

A) EVET

B) HAYIR

C) BELKİ

17. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayalım

Balinalar kuşsa uçabilirler.

Balinalar kuş değildirler.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Balinalar uçamaz.

A) EVET

B) HAYIR

C) BELKİ

18. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayalım:

Mahmut bir çiftlikte yaşıyorsa bir köpeği vardır.

Mahmut'un bir köpeği vardır.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Mahmut bir çiftlikte yaşamaktadır.

A) EVET

B) HAYIR

C) BELKİ

19. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayalım:

Veysel'e top oynamak isteyip istemediği sorulmamıştır.

Sadece Veysel'e top oynamak isteyip istemediği sorulmuşsa, evde değildir.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Veysel evde değildir.

- A) EVET
 - B) HAYIR
 - C) BELKİ
-

20. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayalım:

İpek yeşil bir evde yaşıyorsa soyadı Öztürk'tür.

İpek yeşil bir evde yaşamamaktadır.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

İpek'in soyadı Öztürk değildir.

- A) EVET
 - B) HAYIR
 - C) BELKİ
-

21. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayalım:

Askıdaki palto kahverengiyse, Ahmet'in paltosudur.

Askıdaki palto kahverengi değildir.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Askıdaki palto Ahmet'in değildir.

- A) EVET
 - B) HAYIR
 - C) BELKİ
-

22. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayalım:

Sadece pembe kediler varsa siyah kediler vardır.

Siyah kediler vardır.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Pembe kediler vardır.

A) EVET

B) HAYIR

C) BELKİ

23. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayalım:

Garajdaki bisiklet Samet'inse bisiklet kırmızıdır.

Garajdaki bisiklet kırmızı değildir.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Garajdaki bisiklet Samet'in değildir.

A) EVET

B) HAYIR

C) BELKİ

24. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayalım:

X varsa Y de vardır.

Y vardır.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

X vardır.

A) EVET

B) HAYIR

C) BELKİ

25. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayalım:

Farelerin beş bacağı varsa fareler atlardan daha hızlı koşar.

Farelerin beş bacağı vardır.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Fareler atlardan daha hızlı koşar.

A) EVET

B) HAYIR

C) BELKİ

26. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayalım:

Hülya attan düşmüşse çok kötü yaralanmıştır.

Hülya çok kötü yaralanmıştır.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Hülya attan düşmüştür.

A) EVET

B) HAYIR

C) BELKİ

27. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayalım:

Kısa kalem, Süleyman'ın en sevdiği kalem değildir.

Sadece sarı renkli değilse, kısa kalem Süleyman'ın en sevdiği kalem değildir.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Kısa kalem sarı renklidir.

A) EVET

B) HAYIR

C) BELKİ

28. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayalım:

X varsa Y de vardır.

X yoktur.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Y yoktur.

A) EVET

B) HAYIR

C) BELKİ

29. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayalım:

Arda beyaz bir evde yaşıyorsa soyadı Özkan'dır.

Arda'nın soyadı Özkan'dır.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Arda beyaz bir evde yaşamaktadır.

A) EVET

B) HAYIR

C) BELKİ

30. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayalım:

Kuşlar sadece piyano çalabiliyorsa uçabilirler.

Kuşlar piyano çalamaz.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Kuşlar uçabilir.

A) EVET

B) HAYIR

C) BELKİ

31. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayalım.

Araba çalışacaktır.

Hava sıcaklığı donma noktasının altında değilse, araba çalışacaktır.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Hava sıcaklığı donma noktasının altında değildir.

A) EVET

B) HAYIR

C) BELKİ

32. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayalım:

Sadece Y varsa X vardır.

X vardır.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Y vardır.

A) EVET

B) HAYIR

C) BELKİ

33. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayalım:

Köpeklerin dört tane bacağı varsa üç tane gözü vardır.

Köpeklerin üç tane gözü yoktur.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Köpeklerin dört tane bacağı vardır.

A) EVET

B) HAYIR

C) BELKİ

34. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayalım:

Arda parka giderse arkadaşı Doruk'u görür.

Bugün Arda parka gitmektedir.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Bugün Arda arkadaşı Doruk'u görecektir.

A) EVET

B) HAYIR

C) BELKİ

35. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayalım:

Eğer atlar yeşilse, iki kuyrukları vardır.

Atların iki kuyruğu vardır.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Atlar yeşildir.

A) EVET

B) HAYIR

C) BELKİ

36. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayalım:

Kırmızı kalemler masanın üzerindeyse Deniz'indir.

Kırmızı kalemler masanın üzerinde değildir.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Kırmızı kalemler Deniz'in değildir.

A) EVET

B) HAYIR

C) BELKİ

37. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayalım:

Hasan okula bisikletle gidiyorsa uzun yoldan gitmektedir.

Bugün Hasan okula bisikletle gitti.

Eğer Hasan uzun yoldan giderse, okula geç kalır.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Hasan bugün okula geç kalmadı.

A) EVET

B) HAYIR

C) BELKİ

38. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayalım:

Eğer sandalye yeşilse, masa siyahtır.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Eğer masa siyahsa, sandalye yeşildir.

A) EVET

B) HAYIR

C) BELKİ

39. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayalım:

İkinci kutuda mavi kalem varsa, birinci kutuda yeşil kalem vardır.

Birinci kutuda yeşil kalem varsa, üçüncü kutuda kırmızı kalem vardır.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

İkinci kutuda mavi kalem varsa üçüncü kutuda kırmızı kalem vardır.

A) EVET

B) HAYIR

C) BELKİ

40. Aşağıdakini bildiğinizi varsayalım:

Eğer Hatice Hanım çiçek yarışmasına katılmışsa, gülleriyle katılmıştır.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Hatice Hanım gülleriyle katılmamışsa, çiçek yarışmasına katılmamıştır.

- A) EVET
 - B) HAYIR
 - C) BELKİ
-

41. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayalım:

Hakan sadece ve sadece Ankara'ya giderse Ahmet'i görecektir.

Bu yıl Hakan Ahmet'i görmeyecektir.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Hakan bu yıl Ankara'ya gidecektir.

- A) EVET
 - B) HAYIR
 - C) BELKİ
-

42. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayalım:

Eğer Gürkan Sinem'i görürse, İstanbul'a gider.

Bu kıs Gürkan Sinem'i gördü.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Bu kıs Gürkan İstanbul'a gitmiştir.

- A) EVET
 - B) HAYIR
 - C) BELKİ
-

43. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayalım:

A varsa B de vardır.

B varsa C de vardır

O halde aşağıdaki doğru mudur?

A varsa C de vardır.

A) EVET

B) HAYIR

C) BELKİ

44. Aşağıdakini bildiğinizi varsayalım:

Kuşlar uçabiliyorsa altı bacağı vardır.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Kuşların altı bacağı yoksa uçamazlar.

A) EVET

B) HAYIR

C) BELKİ

45. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayalım:

Otobüs şehre giderse yeni caminin yanından geçer.

Otobüs şehre gitmektedir.

Otobüs yeni caminin yanından geçerse yeni köprüden de geçer.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Otobüs yeni köprüden geçmemektedir.

A) EVET

B) HAYIR

C) BELKİ

46. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayalım:

Okul takımını maçı kaybederse Enka Lisesi liginde birinci olacak.

Burçin iyi atış yapamazsa takım maçı kaybedecek.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Burçin iyi atış yapamazsa Enka Lisesi liginde birinci olacak.

A) EVET

B) HAYIR

C) BELKİ

47. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayalım:

Ayşe alışverişe çıkarsa İzmit'e gider.

Geçen Cumartesi Ayşe alışverişe çıkmıştır.

Ayşe halasını sadece İzmit'e giderse ziyaret eder.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Geçen cumartesi Ayşe halasını ziyaret etti.

A) EVET

B) HAYIR

C) BELKİ

48. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayalım:

Tekin sadece Faruk'un montunu ödünç alabilirse kayağa gidecek.

Tekin kayağa gitmiyor.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Tekin Faruk'un montunu ödünç alabilmiştir.

A) EVET

B) HAYIR

C) BELKİ

49. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayalım:

Eğer Sinan otobüsü kaçırsa okula yürüyerek gider.

Eğer Sinan okula yürüyerek giderse köprüden geçer.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Sinan otobüsü kaçırsa köprüden geçer.

- A) EVET
 - B) HAYIR
 - C) BELKİ
-

50. Aşağıdakini bildiğinizi varsayalım:

Eğer Arda yeni bir mayo almamışsa, bugün basketbol oynamıştır.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Eğer Arda bugün basketbol oynamamışsa, yeni bir mayo almıştır.

- A) EVET
 - B) HAYIR
 - C) BELKİ
-

51. Aşağıdakini bildiğinizi varsayalım:

Bülent'in beslenme çantasında bir elma varsa Sezen'in çantasında kraker vardır.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Sezen'in beslenme çantasında kraker varsa Bülent'in çantasında bir elma vardır.

- A) EVET
 - B) HAYIR
 - C) BELKİ
-

52. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayalım:

Berna sinemaya gidiyor.

Sadece ve sadece Ayşe sinemaya giderse, Berna sinemaya gitmez.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Ayşe sinemaya gidiyor.

- A) EVET
 - B) HAYIR
 - C) BELKİ
-

53. Aşağıdakini bildiğinizi varsayalım:

X varsa Y de vardır.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Y varsa X de vardır.

- A) EVET
 - B) HAYIR
 - C) BELKİ
-

54. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayın:

Filler sadece ve sadece büyükse, pembe renktedir.

Filler pembe değildir.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Filler büyüktür.

- A) EVET
 - B) HAYIR
 - C) BELKİ
-

55. Aşağıdakini bildiğinizi varsayalım:

X varsa Y de vardır.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Y yoksa X de yoktur.

A) EVET

B) HAYIR

C) BELKİ

56. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayalım:

Akın'ın kırmızı tebeşiri varsa kartona resim yapmaktadır.

Akın'ın kırmızı tebeşiri vardır.

Akın kartona resim yapıyorsa kütüphanededir.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Akın kütüphanededir.

A) EVET

B) HAYIR

C) BELKİ

57. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayalım:

Bu bisiklet sadece ve sadece kırmızı ise, Can'ın bisikletidir.

Bu bisiklet Can'ındır.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Bu bisiklet kırmızı değildir.

A) EVET

B) HAYIR

C) BELKİ

58. Aşağıdakini bildiğinizi varsayalım:

Köpek ön bacakları üzerinde dikiliyorsa, yavru bir köpektir.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Köpek yavruysa ön bacakları üzerinde dikilmektedir.

- A) EVET
 - B) HAYIR
 - C) BELKİ
-

59. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayalım:

X varsa Y de vardır.

X vardır.

Sadece Y varsa Z vardır.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Z vardır.

- A) EVET
 - B) HAYIR
 - C) BELKİ
-

60. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayalım:

Suna, Hatice Öğretmenin sınıfında ise oyun bahçesindedir.

Suna oyun bahçesindeyse, ip atlamaktadır.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Eğer Suna, Hatice Öğretmenin sınıfında ise, ip atlamaktadır.

- A) EVET
 - B) HAYIR
 - C) BELKİ
-

61. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayalım:

X varsa Y de vardır.

X vardır.

Y varsa Z de vardır.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Z yoktur.

A) EVET

B) HAYIR

C) BELKİ

62. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayalım:

Eğer Özlem dün sinemaya gitmediyse, arkadaşı Ali ile görüşmüştür.

Özlem sadece arkadaşı Ali ile görüşmüşse dün parka gitmiştir.

Özlem dün sinemaya gitmemiştir.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Özlem dün parka gitmiştir.

A) EVET

B) HAYIR

C) BELKİ

63. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayalım:

Eğer Nesrin yeni bir elbise aldıysa, Çark Caddesindeki dükkâna gitmiştir.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Eğer Nesrin Çark Caddesindeki dükkâna gitmediyse yeni bir elbise almamıştır.

A) EVET

B) HAYIR

C) BELKİ

64. Aşağıdakini bildiğinizi varsayın:

Eğer Esmâ okulda değilse grip olmuştur.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Eğer Esmâ grip olmuşsa okula gitmemiştir.

- A) EVET
 - B) HAYIR
 - C) BELKİ
-

65. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayın:

Eğer Raziya evde çalışıyorsa kütüphane kapalıdır.

Raziya evde çalışmaktadır.

Orhan sadece kütüphane kapalıysa sınıftaki sözlüğü kullanmaktadır.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Orhan sınıftaki sözlüğü kullanmaktadır.

- A) EVET
 - B) HAYIR
 - C) BELKİ
-

66. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayın:

Eğer birinci kutuda mavi kalemler yoksa ikinci kutuda yeşil kalemler vardır.

Eğer ikinci kutuda yeşil kalemler varsa, üçüncü kutuda kırmızı kalemler vardır.

Birinci kutuda mavi kalemler yoktur.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Üçüncü kutuda kırmızı kalemler yoktur.

- A) EVET
 - B) HAYIR
 - C) BELKİ
-

67. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayın:

Eğer bir hayvan kaplumbağaysa, o hayvan uçabilir.

Eğer bir hayvan uçabiliyorsa, tüyleri vardır.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Eğer bir hayvan kaplumbağaysa tüyleri vardır.

- A) EVET
 - B) HAYIR
 - C) BELKİ
-

68. Aşağıdakini bildiğinizi varsayın:

Eğer birinci kutuda sarı bilye varsa ikinci kutuda mavi bilye vardır.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Eğer ikinci kutuda mavi bilye yoksa birinci kutuda sarı bilye yoktur.

- A) EVET
 - B) HAYIR
 - C) BELKİ
-

69. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayın:

Eğer insanların yüzgeçleri varsa suda yasarlar.

İnsanların yüzgeçleri vardır.

İnsanlar sadece suda yaşıyorlarsa yüzebilirler.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

İnsanlar yüzebilir.

- A) EVET
 - B) HAYIR
 - C) BELKİ
-

70. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayın:

Eğer bu hayvan köpekse uçabilir.

Bu hayvan köpektir.

Eğer bu hayvan uçabiliyorsa tüyleri vardır.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Bu hayvanın tüyleri yoktur.

A) EVET

B) HAYIR

C) BELKİ

71. Aşağıdakini bildiğinizi varsayın:

Eğer Celil voleybol takımındaysa, voleybolu iyi oynamaktadır.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

Eğer Celil voleybolu iyi oynuyorsa, voleybol takımındadır.

A) EVET

B) HAYIR

C) BELKİ

72. Aşağıdakileri bildiğinizi varsayın:

Sadece ve sadece X varsa Y vardır.

Y yoktur.

O halde aşağıdaki doğru mudur?

X vardır.

A) EVET

B) HAYIR

C) BELKİ

EK 9: Veli Onay Formu

VELİ ONAY FORMU

Değerli Velimiz,

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı'nda yürütülen "Modellemeye Dayalı İlköğretim Fen Eğitiminin Etkililiği ve Öğrencilerin Bilimin Doğasına İlişkin Görüşleri ile Eleştirel Düşünme Becerileri Üzerine Etkisi" adlı doktora tezi için ilköğretim öğrencileri ile çalışılacaktır. Aşağıda proje ile ilgili kısa bilgiler yer almaktadır. Bu bilgileri okuduktan sonra eğer çalışmaya velisi olduğunuz öğrencinin katılımını onaylıyorsanız adınızı ve soyadınızı yazarak imzalamanız beklenmektedir.

Araştırmanın Amacı:	Modelleme tabanlı fen öğretimi uygulamalarının, öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri ve bilimin doğasına ilişkin görüşlerine etkisinin incelenmesidir.
Veri Toplama Araçları	Sınıf içi video kayıtları, mülakat
Veriler nerede kullanılacağı	Elde edilen video kayıtları ve öğrenci mülakatları doktora tez raporunda ve bu tezden üretilecek olan akademik çalışmalarda kullanılacaktır.
Araştırmaya Katılım şartları	<ul style="list-style-type: none">• Öğrencinin velisinin onayı ile gerçekleşecektir.
Araştırmadan ayrılma koşulları	<ul style="list-style-type: none">• Motivasyonunu kaybeden veya özel durumları olan katılımcılar gerekçe göstermeden çalışmadan çıkarılabilecektir.• Araştırmanın beklenti dışına çıkması veya rahatsız edici düzeye ulaşması durumunda çalışmadan çıkarılabilecektir.

Yukarıda yer alan açıklamaları okudum ve aşağıda kimlik bilgileri yer alan öğrencimin "Modellemeye Dayalı İlköğretim Fen Eğitiminin Etkililiği ve Öğrencilerin Bilimin Doğasına İlişkin Görüşleri ile Eleştirel Düşünme Becerileri Üzerine Etkisi" adlı doktora tezi araştırmasına gönüllü olarak katılmasını onaylıyorum.

Öğrenci Adı Soyadı:

Numarası:

Okulu ve Sınıfı:

Veli

Adı-Soyadı:

İmza

Araştırmacı

Arş. Gör. Kaan BATI

İmza

EK 10: Öğrenci Gönüllü Katılım Formu

Tarih:

ÖĞRENCİ KATILIM FORMU

Değerli öğrenci,

Fen ve teknoloji dersinde, bilimsel modeller ve bilimsel model oluşturma süreçleri ile ilgili, etkinliklere ve sınıf tartışmalarına dayalı bir uygulama yürütülmesi planlanmıştır. Bu uygulama sırasında öğretmenin yönlendirmesiyle sınıf ve grup tartışmalarına ve deneysel etkinliklere katılarak, görüşlerini ve duygularını paylaşman beklenmektedir. Uygulama sırasında yapılacak etkinlikler video ile kaydedilecek ve değerlendirilecektir.

Çalışmaya katılman sadece gönüllü olmana bağlıdır ve katılmaya karar verdikten sonra, istediğin zaman öğretmene bilgi vererek çalışmadan ayrılabilirsin. Teşekkürler...

Yukarıda yer alan açıklamaları okudum ve yapılacak çalışmaya gönüllü olarak katılmak istiyorum.

Adı Soyadım:

Numaram:

Okulum ve Sınıfım:

EK 11: Orijinallik Raporu

Welcome Kaan Batr | Logout | Help

Settings Account Info



Uploaded 1 document successfully

My Documents

My Folders My Documents Trash

Search

Trash

My Documents	Report	Author	Processed	Actions
MODELLEMEYE DAYALI FEN EĞİTİMİNİN ETKİLİLİĞİ BU EĞİTİMİN ÖĞRENCİLERİN BİLİMİN DOĞASI GÖRÜŞLERİ İLE ELEŞTİREL DÜŞÜNME BECERİLERİNE ETKİSİ.docx	9%		December 19, 2014 2:40:14 PM EET	 

page 1 of 1

Submit a document

81,982 Pages remaining

Upload a File
Zip File Upload
Multiple File Upload
Cut & Paste

View: Recent Uploads

EK 12: ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

<i>Adı Soyadı</i>	KAAN BATI
<i>Doğum Yeri</i>	DENİZLİ
<i>Doğum Tarihi</i>	28.07.1983

Eğitim Durumu

<i>Lise</i>	HASANOĞLAN ANADOLU ÖĞRETMEN LİSESİ	2001
<i>Lisans</i>	Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı.	2005
<i>Yüksek Lisans</i>	Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İlköğretim Yüksek Lisans Programı.	2008
<i>Yabancı Dil</i>	İngilizce: Okuma (iyi), Yazma (İyi), Konuşma (iyi)	

İş Deneyimi

<i>Çalıştığı Kurumlar</i>	H.Ü. Eğitim Fak. İlköğretim Böl. Fen Bilgisi Eğitimi ABD, <i>Araştırma Görevlisi</i> Özel Nesibe Aydın İlköğretim Okulu, <i>Fen ve Teknoloji Öğretmeni / İlköğretim Müdür Yardımcısı</i> , Haymana Yolu 5. Km. Karşıyaka Mahallesi 577. Sokak No:1, Gölbaşı. 0312 498 2525 İDV Özel Bilkent İlköğretim Okulu, <i>Fen ve Teknoloji Öğretmeni</i> , Bilkent Üniversitesi, Doğu Kampus, Ankara, 0312 266 48 64.
---------------------------	--

Akademik Çalışmalar

Yayınlar (Ulusal, uluslararası makale, bildiri, poster vb gibi.)

Ulusal Hakemli Dergiler Bati, K. (2013). Fen Eğitiminde Bilimsel Yöntem Sureci Öğretimi Üzerine Bir İnceleme: Pozitivizmden Anarşist Bilgi Kuramına, <i>Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi</i> , 34, 211-226. Bati, K. ve Kaptan, F. (2013). Bilimsel Süreç Becerilerine Dayalı İlköğretim Fen Eğitiminin, Bilimsel Problem Çözme Becerilerine Etkisi. <i>İlköğretim Online</i> , 12(2), 512-527. İndekste Taranan Bildiriler (WOS) Evren, A., Bati, K. , Yılmaz, S. (2012). The Effect of using v-diagrams in Science and Technology Laboratory Teaching on Pre-service Teachers' Critical Thinking Dispositions. <i>Procedia - Social and Behavioral Sciences</i> , 46, 2267-2272.
--

Batı, K., Ertürk, G. & Kaptan, F. (2010). The awareness levels of pre-school education teachers regarding science process skills. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 1993-1999. (cited:2 in SCOPUS)

Seminer ve Çalıştaylar

Güneş, G., **Batı, K.** & Dedeoğlu, H. (2014). Bologna sürecinde bir ölçek geliştirme çalışması: Mesleki Yetkinlik Envanteri. VI. Uluslararası Eğitim Araştırmaları Kongresi (VI. International Congress of Educational Research), 5 – 8 Haziran, Ankara, Turkey.

Gönen, M., **Batı, K.** & Şengül, A. E. (2013). Okul Öncesi Dönem Çocuklarında Fen Kavramları Gelişimi Üzerine Yaratıcılığın Ve Sosyoekonomik Düzeyin Etkisi. Müellim Hazırlama Siyaseti ve Problemleri Uluslararası Sempozyumu, 3 – 4 Mayıs, Bakü, Azerbaycan.

Batı, K. (2012). A Case Study About Scientific Discussion Climate in Elementary Science Classrooms. International Conference on Interdisciplinary Research in Education. 15 - 17 May, Magosa, Turkish Republic of North Cyprus.

Çalışkan, İ. & **Batı, K.** (2012). Identifying Pedagogical Characteristics of Student Teachers Which Determine Their Teacher Thinking, Decision Making and Planning Processes. IV. Uluslararası Eğitim Araştırmaları Kongresi (IV. International Congress of Educational Research), 4 - 7 May, İstanbul, Turkey.

Evren, A., **Batı, K.** & Yılmaz, S. (2012). The Effects Of Using V-Diagrams In Science And Technology Laboratory Teaching On Teacher Candidates' Critical Thinking Dispositions. World Conference on Educational Sciences. 2- 5 February, Barcelona, Spain.

Aydın, Ö. & **Batı, K.** (2011). The Effect Of The Closed Ended And Hypothesis Testing As Experiment Types On Self-Efficacy Of Pre-service Classroom Teachers Regarding Science Education (Kapalı Uçlu ve Hipotez Testi Deney Türlerinin Sınıf Öğretmeni Adaylarının Fen Öğretimine İlişkin Öz Yeterliliklerine Etkisi)', 9th ESERA Conference, 05-09 September, Lyon, France.

Batı, K., Ertürk, G. & Kaptan, F. (2010). The awareness levels of pre-school education teachers regarding science process skills. World Conference on Educational Sciences, Bahçeşehir Üniversitesi, 04 - 08 Şubat, 2010, İstanbul.

***Batı, K.** & Kaptan, F. (2010). A Study of Development Science Process Skills Assessment Tool; Scientific Problem Solving Test. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi ve Azerbaycan Devlet Pedagoji Üniversitesi Uluslararası Öğretmen Yetiştirme Politikaları ve Sorunları Sempozyumu II 16 – 18 Mayıs, Hacettepe Üniversitesi, Beytepe-ANKARA.

İletişim

<i>e-Posta Adresi</i>	kaanbati@gmail.com kaanbati@hacettepe.edu.tr
<i>Jüri Tarihi</i>	17.11.2014