



## Model Tabanlı Sorgulama Yaklaşımının, Öğrencilerin Bilimin Doğası Görüşlerine Etkisi\*

### The Effect of Model Based Inquiry towards Students' Views of Nature of Science

Kaan BATI\*\*, Fitnat KAPTAN\*\*\*

• *Geliş Tarihi:* 05.11.2015 • *Kabul Tarihi:* 24.03.2016 • *Yayın Tarihi:* 28.04.2017

**ÖZ:** Bu araştırma kapsamında, ortaokul fen eğitiminde zihinsel, paylaşılan ve uzlaşılan modeller oluşturma, modelleri test etme ve revize etme becerilerinden oluşan modelleme sürecinin öğrencilere kazandırılması ve bu yolla öğrencilerinin bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada karma yöntemin, Eşzamanlı Üçgenleme Deseni kullanılmıştır. Çalışma grubu üç farklı okuldan seçilen 114 yedinci sınıf öğrencisi ile üç fen bilgisi öğretmeninden oluşmaktadır. Öğrencilerin modelleme becerilerinin geliştirilmesi için geliştirilen Model Tabanlı Sorgulama Programı, zihinsel, paylaşılan ve uzlaşılan model oluşturma becerileri ile “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesi kazanımlarından oluşmaktadır. Araştırmada nitel ve nicel veri toplama araçları eş zamanlı olarak kullanılmıştır. Nicel veri toplama aracı olarak seçilen BİLTEST deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Nitel veri toplama aracı olarak ise gözlem, odak grup görüşmesi ve doküman incelemesi kullanılmıştır. Nicel veriler ANCOVA ile analiz edilirken nitel veriler için içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Nicel analiz sonuçlarına göre, BİLTEST puanları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ( $F_{1,111} = 9,747$ ,  $p = ,002$ ,  $\pi^2 = 0,483$ ). Ek olarak öğrencilerden ve öğretmenlerden toplanan nitel veriler model tabanlı sorgulama programının öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerini geliştirdiği, anlamlı öğrenmelerine katkı sağladığı ve derse katılımını artırdığını tespit edilmiştir. Bu sonuçlar uygulanan yöntemin öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerini geliştirmede etkili bir yöntem olduğunu göstermektedir.

**Anahtar sözcükler:** fen eğitimi, model tabanlı sorgulama, bilimin doğası

**ABSTRACT:** This research aims to improve students' modeling abilities via provide them opportunity of constructing, testing, using and revising their own models, and develop their views about nature of science. For this purpose, Concurrent – Triangulation Design was used as mixed method. Study was done with 114 seventh grade students and three science teachers from three different public schools. To enhance students modeling abilities, Modeling Based Science Education Program was designed based on Electricity in Our Life unit form Science Education Curriculum. The Modeling Based Science Education Program consist of constructing mental, expressed and consensus models in context of electrostatics and electric current topics. In this research qualitative and quantitative data were obtained concurrently. As quantitative data, Views of Nature of Science Test (BİLTEST) was used as pre and posttests. As quantitative data, participant observations, document reviews and interviews were used. According to quantitative analyses, there is meaningful difference between pre and post test scores of views of nature of science test of experimental and control groups ( $F_{1,111} = 9,747$ ,  $p = ,002$ ,  $\pi^2 = 0,483$ ). Additionally, qualitative data obtained from students and teachers shows that, Modeling Based Science Education Program enables to meaningful permanent learning, student engagement and enhance students' views of nature of science. This results shows that, modeling based science education program can be an effective method to develop students' views of nature of science.

**Keywords:** science education, model based inquiry, nature of science

## 1. GİRİŞ

Fen eğitimi kapsamında öğrencilere bilimsel süreçlerin kazandırılması uzun yıllardır önemsenen bir konu olmuştur. Ancak yapılan uygulamaların bilimsel süreci tek bir yöntem olarak algılaması, öğrencilerde bilimsel anlayışın gelişimini etkilemektedir. Bu nedenle, 2012

\* Bu makale, birinci yazarın ikinci yazarın danışmanlığında yapılmış olan doktora tezinden üretilmiştir.

\*\* Arş. Gör. Dr., Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara-Türkiye, kaanbati@hacettepe.edu.tr / kaanbati@gmail.com

\*\*\* Prof. Dr., Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara-Türkiye, fitnat@hacettepe.edu.tr

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 olduğu ifade edilmektedir. Çünkü bilimsel süreç hipotez testi sürecinin yanı sıra modeller oluşturma ve kullanma, eleştirel bakış ve iletişim gibi süreçleri de içermektedir. Fen eğitiminde basit doğrusal bir yöntem sıralaması anlayışından uzaklaşılması, öğrencilerin bilimsel tutumlarının gelişimine katkı sağlayabileceği gibi, neden bazı teorilerin diğerlerinden daha güçlü olabildiğini anlamalarına da yardımcı olabilir (NRC, 2012). Bunun için etkili yöntemlerden biri de model tabanlı fen eğitimi yaklaşımıdır. Bilimsel bilginin belirsiz doğası göz önüne alındığında, modelleme süreci olarak ifade edilen (Halloun, 2006; Justi, Gilbert, 2002) modellerin oluşturulması, test edilmesi, değerlendirilmesi ve revize edilmesi süreçleri, bilimsel bilginin yayılması, değerlendirilmesi ve geliştirilmesinin merkezi olarak görülebilir (Cardoso Mendonça, Justi, 2013). 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 (Smyrnaïou, Moustaki, Chronis, 2012).

Öğrencilere bilimsel sürecin öğretilmesinde kullanılan etkili yöntemlerden biri de sorgulama yaklaşımıdır. Bu yaklaşımda öğrencilerden bir bilim insanı gibi bilimsel süreç olarak adlandırılan basamakları takip etmeleri beklenmektedir. Ancak alan yazında öğrencilerin hipotezlerindeki teorik değişkenleri, deneylerdeki kontrol edilebilir ve gözlemlenebilir değişkenlere dönüştürmede oldukça zorlandıkları, eş zamanlı olarak pek çok değişkeni kontrol ettikleri, ileriye dönük tahminlerde hata yaptıkları ve topladıkları verileri yanlış yorumladıkları ifade edilmektedir (Smyrnaïou, Moustaki, Chronis, 2012). Ayrıca Roychoudhury (2007), öğrencilerin sorgulama sürecinde yapılması istenenleri yerine getirebildiklerini fakat veri yorumlama ve sonuç geliştirme gibi basamakların üstesinden gelemediklerini ifade etmiştir. Bu nedenlerle fen eğitimi kapsamında model tabanlı yaklaşım ile sorgulama yaklaşımının birlikte kullanılması, öğrencilerin bilimsel yöntemin tekdüze bir süreç olmadığını algılamalarını ve bilimde farklı bilimsel bakış açıları olabileceğini fark etmelerini sağlayabilir.

Öğrencilerde bilimsel anlayışın geliştirilmesinde kullanılan bir diğer etkili yöntem ise bilimin doğası yaklaşımıdır. Bilimin doğası kavramı genel olarak bilimsel bilgiye ulaşma süreçleri, bilimsel yöntem, bilimsel açıklamalar ve bilim sosyoloji ilişkilerini kapsar. Başka bir ifade ile bilim insanların bilimsel verileri toplama, yorumlama ve paylaşma süreci ile bu sürecin sosyolojik ve psikolojik boyutlarının tümüdür. Bu anlayışa göre, öğrencilerin bilimsel bilginin bilimsel süreçten ayrı tutulamayacağını öğrenmesi bilimi ve bilimsel bilgiyi daha iyi içselleştirmesine ve olumlu tutum geliştirilmesine yardımcı olacağı düşünülmektedir (Akerson, Abd-El-Khalick, Lederman, 2000; Bell, Lederman, 2003). Yapılan çalışmalar sorgulama gibi dolaylı yaklaşımların öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerini geliştirmede yeterli olmadığını göstermektedir (Çakmakçı, 2012; Çil, Çepni, 2012; Erdoğan, 2011; Köksal, 2010). Bu çalışmada model tabanlı sorgulamanın bilimin doğası görüşleri üzerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

### 1.1. Teorik Çerçeve

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 yaklaşımıdır (Akerson, Abd-El-Khalick, Lederman, 2000; Bell, Lederman, 2003; Khishfe, Abd-El-Khalick, 2002). Alan yazın 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; (1) *bilimsel bilginin deneysel doğası* az önce de bahsedildiği gibi bilimin deneye ve gözleme dayalı olduğu görüşüdür. (2) *Bilimsel teoriler ve konular* başlığı altında bu iki kavramın farklı türde bilimsel bilgiler oldukları vurgulanmaktadır. Lederman ve arkadaşlarına göre (3) *bilimsel bilgi yaratıcılık ve hayal gücüne dayalı*’dır ve (4) *bilimsel bilginin kuram yüküdür*. Yani bilimsel bilgi bilim insanının bakış açısından bağımsız olamaz. Aynı şekilde (5) *bilimsel bilgi toplum ve kültür ile iç içedir*. (6) *Bilimsel metot efsanesi* başlığı altında bilimde tek bir metot olduğu inancına ait eleştiriler vurgulanırken, buna paralel olarak (7) *bilimsel bilginin belirsiz doğası* olduğu ifade edilmektedir (Lederman ve diğ. 2002).

Bilimin doğasının öğretilmesi ile ilgili pek çok farklı yaklaşım bulunmaktadır. Bu konuda yapılan araştırmalar göstermektedir ki, bu yaklaşımlar genel olarak dolaylı yaklaşım, doğrudan-yansıtıcı yaklaşım ve tarihsel yaklaşım olarak üç grupta incelenebilir (Akerson, Abd-El-Khalick, Lederman, 2000; Köseoğlu, Tümay, Budak, 2008; Salter, Atkins, 2013; Khishfe, Abd-El-Khalick, 2002; Çakmakçı, 2012; Köksal, 2010). Duschl ve Grandy’ye (2013) göre, 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: Birinci soru, “doğrudan” (açık, *explicitly*) öğretim tam olarak ne anlama gelmektedir? İkinci soru, bilimin doğası öğretimi ve sorgulama yaklaşımı ayrı ayrı şeyler midir, yoksa aslında bütün müdür? Üçüncüsü ise, öğrencilerin bilim ile ilgili imajlarını, düşüncelerini nasıl ölçebiliriz? Alan yazında 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 ilkelerin 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” 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).

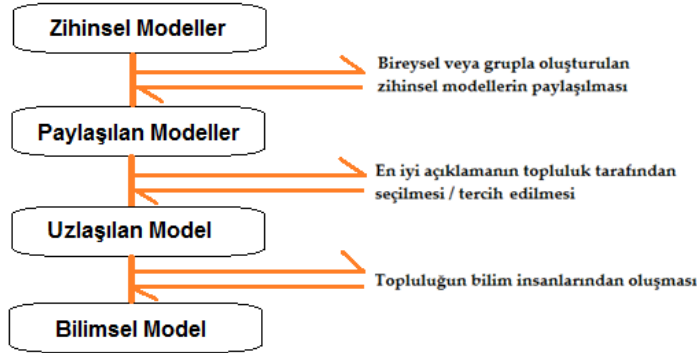
Bu araştırma kapsamında Duschl ve Grandy (2013) tarafından ortaya atılan ikinci yaklaşım benimsenmiştir. Araştırma kapsamında uygulanan program bilimin doğası öğretimi ile sorgulama yaklaşımının iç içe geçirilmesi ve birlikte sunulması prensibine dayanmaktadır.

### ***Bilimsel modeller ve model tabanlı sorgulama***

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. (AAAS, 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. 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, Iretton, 2003).

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



**Şekil 1. Farklı modellerin birbiri ile ilişkisi (Gilbert, 2005) (araştırmacı tarafından görselleştirilmiştir)**

**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. 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 da etkilenir (İyibil, Sağlam, 2010; Örnek, 2008)

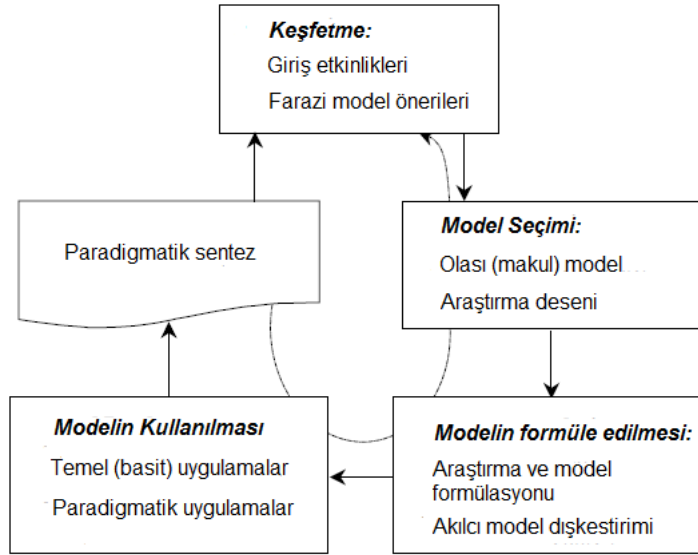
**Paylaşılan (Expressed) Model:** Doğası gereği zihinsel modeller doğrudan gözlemlenemez ve erişilemez, sadece insan iletişiminin bileşenleri olan jest, konuşma ve yazma ile anlaşılabilir (Justi, Gilbert, 2000). Paylaşılan model bir zihinsel modelin birey tarafından eylem, söylem veya yazı yoluyla ifade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

**Uzlaşılan (Consensus) Model:** Yordama gücü veya tutarlık gibi ölçütlere dayanarak belli bir zümre veya bir topluluk tarafından kabul gören 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 (Scientific) 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). 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).

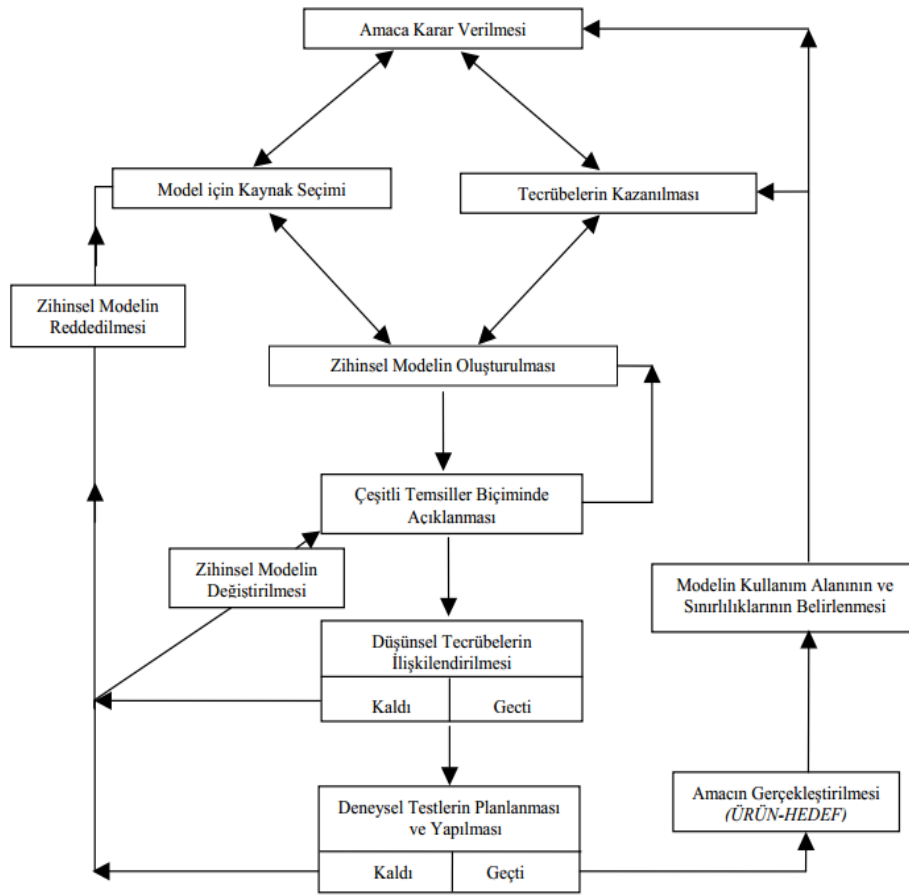
Model tabanlı sorgulama en temel anlamda bilimsel metodu ifade eder ve bilim insanlarının bilgi üretme süreçlerini yansıtır (Develaki, 2007). Daha somut bir ifade ile model tabanlı sorgulama süreci bir soru ya da problemle karşılaşmak, fenomendeki nedensel ya da bütünsel ilişkilerle ilgili geçici model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

Halloun (2006) modelleme sürecini tanımlarken, deneysel süreçleri ve paradigma seçimlerini eş zamanlı olarak sürdürmeyi önermiştir. Diğer araştırmacılardan farklı olarak modelin deneysel süreçlerle denemesi veya kullanılmasının yanı sıra dışsal veriler ile deneyerek de tutarlılığının test edilmesinin önemini vurgulamıştır. Bu model Şekil 2’de verilmiştir.



**Şekil 2. Modelleme döngüsü (Halloun, 2006, p.220)**

Justi ve Gilbert (2002) ise 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 3’de gösterilmiştir. Bu araştırma kapsamında tasarlanan model tabanlı sorgulama uygulamaları temel olarak Gilbert (2005) ve Cardoso Mendonça ve Justi (2013) tarafından tanımlanan basamakları temel almaktadır. Bu basamaklar şunlardır; fenomenle ilgili fikirler üretme ve 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.



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

## 1.2 Araştırmanın Amacı

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). Öte yandan, 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 noktadan hareketle model tabanlı sorgulama yaklaşımının klasik sorgulamaya dayalı yaklaşımın uygulanmasından kaynaklanan eksikliklerini giderebileceği düşünülmektedir.

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 anlamının 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 araştırma kapsamında, ortaokul fen eğitiminde zihinsel, paylaşılan ve uzlaşılan modeller oluşturma, modelleri test etme ve revize etme becerilerinden oluşan model tabanlı sorgulama yaklaşımının, öğrencilerinin bilimin doğasına ilişkin görüşleri üzerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Ek olarak model tabanlı sorgulama yaklaşımı ile ilgili öğrencilerin ve öğretmenlerin görüş, duygu ve düşüncelerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Buradan hareketle araştırmanın problem cümlesi, “İlköğretim fen eğitiminde, model tabanlı sorgulama yaklaşımının öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşleri üzerine anlamlı etkisi var mıdır?” şeklinde belirlenmiştir. Araştırmanın alt problemleri ise şunlardır;

- Fen bilimleri dersi öğretmenlerinin model tabanlı sorgulama programına ilişkin görüşleri nelerdir?”
- Öğrencilerin model tabanlı sorgulama programına ilişkin görüşleri nelerdir?”
- Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin BİLTEST son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

## 2. YÖNTEM

Bu çalışmada, karma yöntemin (*Mixed Method*), Eşzamanlı Üçgenleme Deseni (*Concurrent – Triangulation Design*) (Creswell, 2009) kullanılmıştır. Bu desen Newman ve Ridenour (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. Araştırmada, yarı deneysel yöntemin ön test son test kontrol gruplu deseni ile “Gözlemsel Durum Çalışması” (*Observational Case Study*) (Bogdan, Biklen, 2007) eş zamanlı olarak kullanılmıştır.

### 2.1. Çalışma Grubu

Bu çalışmada ulaşılabilir örneklem yöntemi kullanılmıştır. Bu kapsamda, üç farklı okuldan seçilen iki deney ve iki kontrol olmak üzere dört sınıf ile çalışılmıştır. Belirlenen okullardan birincisinden bir deney ve bir kontrol grubu seçilmiş, ikinci okuldan bir deney grubu seçilmiş ve üçüncü okuldan ise yalnızca bir kontrol grubu seçilmiştir.

Çalışmanın yürütülmesi sırasında, deney gruplarında, ders öğretmenlerinin mevcut uygulamalara ilave olarak model tabanlı sorgulama etkinliklerinden oluşan öğretim programını uygulaması sağlanmıştır. Kontrol gruplarında ise yapılan öğretime hiçbir şekilde müdahale edilmeyerek, mevcut uygulamaların sürdürülmesi sağlanmıştır. Hazırlanan program araştırmanın çalışma grubunu oluşturan ders öğretmenleri tarafından uygulanmıştır. Bu nedenle, sürecin başında deney grubu öğretmenlerine toplam üç saat bilimsel modeller, modelleme süreci ve modellemeye dayalı sorgulama hakkında bilgilendirme eğitimi verilmiştir. Verilen bu eğitime ek, öğretmen eğitiminin devamı olarak, 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 nedeniyle araştırmacının süreç öncesinde katılımcı gözlemci konumunda yer almasının gerekli olduğu düşünülmüştür. Ancak asıl program uygulamaları başladığında araştırmaca sadece gözlemci konumunda kalmıştır.

### 2.1.1. Çalışma grubunun özellikleri

#### Öğretmenler

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 gurubu ve üç fen ve teknoloji dersi öğretmeni ile çalışılmıştır. Çalışma grubunda yer alan öğretmenler ve grupların dağılımı Tablo 1’de özetlenmeye çalışılmıştır.

**Tablo 1: Öğretmenler ve çalışma grupların dağılımı**

Okul	Öğretmen 1 (Ö1)	Öğretmen 2 (Ö2)	Öğretmen 3 (Ö3)
1 (Devlet Okulu)	Deney Gurubu 1 Kontrol Gurubu 1		
2 (Devlet Okulu)		Deney Gurubu 2	
3 (Devlet Okulu)			Kontrol Gurubu 2

Grupların ve öğretmenlerin bu şekilde belirlenmesinin birkaç farklı gerekçesi bulunmaktadır. Bunlardan ilki, deney ve kontrol gruplarını birlikte yürüten öğretmenin deney gurubunda yapılan uygulamaları kontrol gurubuna da taşıma ihtimalidir. Her ne kadar kontrol gurubunda 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 gurubu 2’nin belirlenmesinde, sosyal çevre, sosyoekonomik düzey, okulların fiziksel yapıları, sınıf mevcudu ve ders öğretmenin özellikleri değişkenleri göz önüne alınmıştır. Araştırmaya katılan öğretmenlere ilişkin demografik bilgiler Tablo 2’de verilmiştir. Araştırmaya katılımın tamamen gönüllü olması nedeni ile öğretmenlerin mezuniyet derecelerinin ve mesleki deneyimlerinin birbirine denk olmaması çalışmanın zayıf noktalarından biri olarak değerlendirilebilir. Ancak yapılan çalışmada önceliğin öğrencilerin doğal sınıf ortamlarının bozulmaması ve katılımın tamamen gönüllülük esasına dayandırılması olduğu için Tablo 2’de görülen farklılıklar göz ardı edilmiştir.

**Tablo 2: Öğretmenler ile ilgili demografik bilgiler**

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

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.

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 olmadığı 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 big bang 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.

### Öğrenciler

Araştırmaya üç farklı okuldan toplam 114 7. Sınıf öğrencisi katılmıştır. Tablo 3’de araştırmaya katılan öğrencilerin okullara göre demografik bilgileri verilmiştir.

**Tablo 3: Öğrencilerin okullara göre demografik bilgileri**

Okul	Grup	Kız	Erkek	Toplam
1	D1 – K1	27	26	53
2	D2	16	18	34
3	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. Araştırma öncesinde grupların denkliliğinin incelenmesi amacıyla öğrencilerin bilimin doğası görüşleri testi ön test puanları arasında fark olup olmadığının belirlenmesi amacıyla ANOVA sonuçları Tukey HSD, Scheffe, Bonferroni çoklu karşılaştırma testleri ile birlikte incelenmiştir. Grupların Bilimin Doğası Görüşleri Testi (BILTEST) ölçeğinden aldıkları ön test puanlarının betimsel istatistikleri Tablo 4’de verilmiştir.

**Tablo 4: Grupların BILTEST’ten aldıkları ön test puanlarının betimsel istatistik değerleri**

Grup	N	Ort	SS
D1 (Deney 1)	26	12,23	3,11
D2 (Deney 2)	34	10,35	3,54
K1 (Kontrol 1)	27	11,81	3,90
K2 (Kontrol 2)	27	11,59	2,64
Toplam	114	11,42	3,38

Deney ve kontrol gruplarının BILTEST ön test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılığın bulunup bulunmadığının incelenmesi amacıyla yapılan ANOVA testi sonuçları Tablo 5’de verilmiştir.

**Tablo 5: Gruplarının BILTEST ön test uygulaması puan ortalamalarının karşılaştırılması**

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

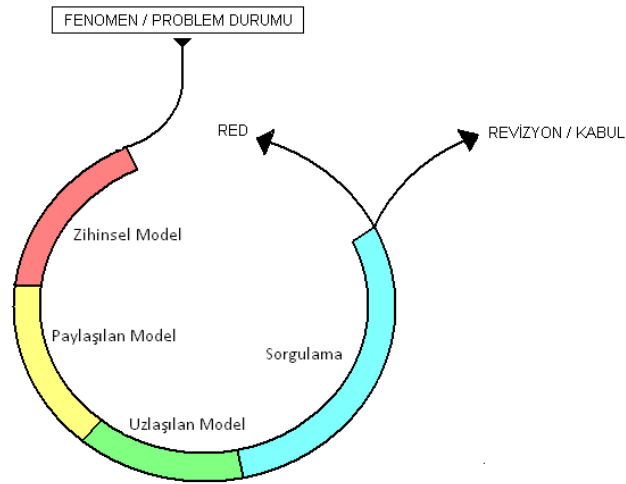
(p<0,05)

Tablo 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.

## 2.2. Uygulamanın Yürütülmesi

Araştırma kapsamında hazırlanan Model Tabanlı Sorgulama 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 kâğıtları çalışma süresince toplanarak, öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin belirlenmesinde nitel veri kaynağı olarak kullanılmıştır. Program 2013 – 2014 Öğretim yılı bahar döneminde uygulanmıştır.

Etkinliklerin dayandığı temel felsefe bilimsel model oluşturma süreci olarak adlandırılabilir. Bu süreç alan yazından elde edilen verilere dayanarak araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Bu süreç Şekil 4’de görselleştirilmiştir. Şekil 4’de görüldüğü üzere, modelleme süreci bir fenomen veya bir problem durumu ile başlamaktadır. Bu noktada “*fenomen*” olarak adlandırılan kavram, duyularla algılanabilen olay veya nesneyi ifade etmektedir. Bu araştırma kapsamında “*elektriklenme*” ve “*elektrik akımı*” olarak iki fenomen üzerinde durulmuştur.



Şekil 4. Modelleme süreci

Sürecin ilk bölümü zihinsel model oluşturma, zihinsel modelleri paylaşma ve sınıf içerisinde tartışarak, fenomenler ile ilgili en iyi açıklamayı yapabilecek modeli seçme süreçlerini içermektedir. 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 kâğıtlarında model değerlendirme tablosu verilmiştir.

Bu soruların cevaplanmasının ardından sürecin ikinci bölümü olan (uzlaşılan) modelin test edilmesi sürecine geçilmiştir. Bu bölüm Şekil 4’de sorgulama olarak adlandırılan ve araştırma – sorgulama 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, model revize edilmiştir.

**Tablo 6: Model tabanlı sorgulama etkinlikleri: Amaçlar ve kazanımları**

Etkinliğin Adı	Etkinliğin Amacı	Amaçladığı Kazanımlar (Fen ve Teknoloji Öğretim Programı)	Amaçladığı Özellikler
Faraday ve Elektroman yetizma	Modelleme Sürecinin tanınması	Kazanım bağımsız	Bilimin Doğası - Bilimsel bilgi yaratıcılık ve hayal gücüne dayalıdır - Bilimsel bilgi deneye ve gözleme dayalıdır.
Modelleme Etkinliği	Modelleme Sürecinin Tanınması	Kazanım bağımsız	Modelleme - Zihinsel model oluşturma - Paylaşılan model oluşturma - Uzlaşılan model oluşturma
Elektriklenmenin doğası	Elektriklenmenin ne olduğuna ilişkin model tasarlama	1.1. Bazı maddelerin veya cisimlerin birbirlerine temas ettirildiğinde elektriklenebileceğini fark eder.	Modelleme - Zihinsel model oluşturma - Paylaşılan model oluşturma - Uzlaşılan model oluşturma Bilimin Doğası - Bilimsel bilgi yaratıcılık ve hayal gücüne dayalıdır
Elektriklenme nasıl olur?	Elektriklenme ile ilgili oluşturulan modelin test edilmesi.	1.2. Aynı yolla elektriklendikten 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	Modelleme - Modelin test edilmesi Bilimin Doğası - 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).	Modelleme - Görsel model tasarlama - Gözlem - Verileri kaydetme - Verileri yorumlama
Elektrik Akımı Nedir?	Elektrik akımı ile ilgili model oluşturulması.	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 üreticinin pozitif kutbundan, negatif kutbuna doğru kabul edildiğini ifade eder ve devre seması üzerinde çizerek gösterir.	Modelleme - Zihinsel model oluşturma - Paylaşılan model oluşturma - Uzlaşılan model oluşturma Bilimin Doğası - Bilimsel bilgi yaratıcılık ve hayal gücüne dayalıdır
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). 2.11. Bir devre elemanının uçları arasındaki gerilimin, üzerinden geçen akıma oranının devre elemanının direnci olarak adlandırıldığını ifade eder.	Modelleme - Modelin test edilmesi Bilimin Doğası - Bilimsel bilgi deneye ve gözleme dayalıdır.

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 kavramı barındırması, bu kavramların günlük yaşamda çok kullanılan ve gözlemlenebilen olgular olmaları ve deneylerin kolay ve ulaşılabilir malzemeler ile yapılabilmesi olarak sıralanabilir. Tablo 6’da program kapsamında hazırlanan etkinliklerin amaçları ve kazandırmayı hedeflediği kazanımları verilmiştir.

Kontrol gurubunda ise daha önce ifade edildiği gibi herhangi bir müdahalede bulunulmamıştır. Öğretmenlerden her zamanki uygulamalarını sürdürmeleri istenmiştir. Öğretmen 1, kendisi ile yapılan son görüşmede deney ve kontrol grupları arasında nasıl uygulama farklılıkları olduğunu 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 atlardım. Onları ödev olarak verdim. Ama konu anlatımını da kıstımdım. Çalışma kitabından kıstım. (son görüşme 17 Nisan 2014)*

### 2.3. Veri Toplama Araçları

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

#### ***Bilimin doğası görüşleri testi (BILTEST)***

Yalaki, İrez, Doğan ve Çakmakçı (2014) tarafından geliştirilen ve araştırma kapsamında özel izin alınarak kullanılan 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, testin ön test olarak kullanılmasından önce güvenilirliğinin hesaplanması amacıyla, 2013 – 2014 öğretim yılı güz döneminde Ankara İlinde bulunan üç farklı ortaokuldan toplam 92 öğrenciye ulaşılmıştır. Bu örneklem üzerinde yapılan analizlerde ise testin Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı 0,630 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen sonuç testin düşük güvenilirlik katsayısına sahip olduğunu gösterse de, ölçeğin nitel verilere ek olarak nicel veri toplama aracı olarak kullanılması kararlaştırılmıştır.

#### ***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.

## **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. Üniversite Etik Kurul Komisyonu, okul yönetimleri, veliler ve öğrenciler bilgilendirilmiş ve onayları alınmıştır. Her iki deney grubunda da, sınıfa hâkim bir noktaya yerleştirilen bir adet 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.

## **Doküman incelemesi**

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. Öğretmen günlükleri (deney grubu öğretmenleri) ise özellikle etkinliklerde yaşanan problemleri, öğrenci tutum ve becerilerinde gözlemledikleri değişiklikleri, yapılan etkinliğin etkililiğine ilişkin görüş ve önerilerini içermektedir. Araştırma kapsamında toplanan etkinlik kâğıtları da nitel veri toplama araçlarından biri olarak analizlere dâhil edilmiştir. Hazırlanan etkinlik kâğıtları 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 kâğıdı, 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.

## **2.4. Verilerin Analizi**

Araştırma kapsamında, nicel boyutta deney ve kontrol gruplarının, bilimin doğası ölçeklerinden aldıkları puanların analizi için F test, nitel boyutta toplanan veriler için ise içerik analizi 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, s.227). Bu amaç doğrultusunda öncelikle alan yazında (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell, Schwartz, 2002) yer alan ve araştırmanın kuramsal çerçevesini oluşturan kuram ve yaklaşımlar ile ilgili kodlar belirlenmiştir. Bu ön kodlar Tablo 7’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.

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

**Tablo 7: Alan yazından elde edilen ön kodlar**

Kodlar	Açıklamalar
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 kanunlar.	
Hayal gücünün rolü	
Bilimsel bilginin kuram yüküldür	
Bilgi, toplum ve kültür	
Bilimsel metot	
Bilginin değişebilirliği	

### 3. BULGULAR

#### 3.1. Öğretmenlerin Modellemeye Dayalı Fen Eğitimi Programına İlişkin Görüşleri

Araştırmanın birinci alt problemi “Fen bilimleri dersi öğretmenlerinin model tabanlı sorgulama programına ilişkin görüşleri nelerdir?” olarak belirlenmiştir. Bu amaçla öğretmen günlükleri ve yarı yapılandırılmış görüşmeler içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Analiz sonucunda Tablo 8’de verilen kod ve temalara ulaşılmıştır.

**Tablo 8: Programın etkililiğine ilişkin öğretmen görüşlerinden elde edilen kod ve temalar**

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

Model tabanlı sorgulama programının etkililiğine ilişkin deney gurubu 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 aslında oradaki olayı anlatan bir model oluyor. Hayattan örneğini düşünüyorlar. (son görüşme, 21 Nisan 2014)*

Tabii ki bu tartışmada öğrenciler tarafından oluşturulan tüm zihinsel modellerin yetersiz olduğu iddia edilmemektedir. Öğretmenler modelleme sürecinin üst düzey zihinsel beceriler gerektirdiği bu nedenle de sınıf içerisinde oluşturulan modellerin genelde yetersiz 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 düzeyidir. Öğretmenlere göre öğrencilerin pek çoğunun soyut işlemler dönemine ait zihinsel becerileri henüz gelişmediği için, modelleme sürecini etkin bir biçimde sürdüremediler. Bu durum öğrencilerin akademik başarıları ile de doğru orantılıdır. Özellikle öğretmen 1 kendi sınıfında akademik başarıları 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 başarıları 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.

Model Tabanlı sorgulama 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 sınıırım, 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)*

Öğretmenler bu yönetime ile 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 tartışılabilir 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 olmayacağını 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.

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.

### 3.2. Öğrencilerin Modellemeye Dayalı Fen Eğitimi Programına İlişkin Görüşleri

Araştırmanın ikinci alt problemi “*Öğrencilerin model tabanlı sorgulama programına ilişkin görüşleri nelerdir?*” şeklinde belirlenmiştir. Deney gurubuna devam eden öğrencilerin araştırma kapsamında geliştirilen programın etkililiğine ilişkin görüşlerinin belirlenebilmesi için sınıf içi 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 9’da verilmiştir.

**Tablo 9: Modellemeye dayalı fen eğitiminin etkililiğine ilişkin öğrenci görüşlerinden elde edilen kodlar**

Tema ve kodlar	f	%	Tema açıklaması	Örnek kodlamalar
Program hakkında görüşler				
Eğlenceli	15	18,07	Öğrencilerin süreç içerisinde deneyimlerine dayanarak sürece yönelik olumlu ve olumsuz duygu ve düşüncelerini ifade etmektedir.	“... belki önce modellemeyi yapıp sonra soruları cevaplayabilirdik. Çünkü bazı sorular vardı cevabımı 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		“...birimiz yapamamak diğerimizi bir şeyler ortaya atıyordu. Onun fikrine göre bir şeyler yapıyorduk. Deney düzeneklerinde de ben kabloları bağlayamam arkadaşım yardımcı oluyordu” (grup çalışması memnuniyeti)
Ön bilgi eksikliği	6	7,22		
Zayıf model	3	3,61		
Öğrenci kazanımları			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.	
Anlamlı öğrenme	8	9,63		
Bilimsel tutum	8	9,63		
Bilimin doğası ile ilgili kodlar				
*Bilginin değişebilirliği	7	8,43		
*Hayal gücünün rolü	5	6,02		
Kalıcı öğrenme	5	6,02		
Akademik başarı	3	3,61		
Eleştirel düşünme	3	3,61		



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 yansıtma 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. Bu araştırma kapsamında yürütülen uygulamalarda öğrencilerin sürece dair memnuniyetleri yalnızca eğlenceli ders geçirmekle ilgili değildir. 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.

Süreç ile ilgili memnuniyetlerin yanında etkinliklerin uzunluğu, bazı deneylerde sonuçların gözlemlenememesi, etkinlik kâğıtlarında yer alan bazı soruların uzunluğu ve zorluğu öğrenciler tarafından dile getirilmiştir. Yapılan analizlerde öğrencilerin en çok zorlandıkları alanlardan birinin etkinlik kâğıtlarının doldurulması olduğu anlaşılmıştır. Deney sınıflarında yapılan video kayıtları incelendiğinde öğrencilerin çoğunluğunun etkinliklere katıldığı gözlemlenirken etkinlik föyleri incelendiğinde öğrencilerin sorulara verdikleri cevapları etkinlik föylerine yazmada aynı hassasiyeti göstermedikleri görülmüştür. Öğrencilerin en çok zorlandıkları ikinci konunun ise deney setlerinin oluşturulması olduğu yapılan analizlerde ortaya konulmuştur. 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.

Öğrencilerden elde edilen nitel verilerde öğrencilerin süreç içerisinde pek çok kazanım elde ettikleri tespit edilmiştir. Özellikle öğrenci günlüklerinin 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 unutulabiliyoruz. 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.*

Özetle öğrenciler model tabanlı sorgulama programındaki deneyimlerinden yararlanarak yaptıkları yansıtmalarda 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 araştırmanın da hedeflerinden biri olan bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin geliştiğini gösteren ifadeler ve düşünceler paylaşmışlardır.

### 3.2. BİLTEST ANOVA Sonuçlarından Elde Edilen Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt problemi, “ *Deney ve kontrol gurubu öğrencilerinin BİLTEST son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?* olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin BİLTEST’ten aldıkları puanlar analiz edilirken, deney ve kontrol gruplarının BİLTEST ön test puanlarının kovaryant olarak belirlenerek analize dâhil edilmesinin analiz sonuçlarının güvenilirliğini ve çalışmanın iç geçerliliğini arttıracakı düşünülmüştür. Analizler sonunda elde edilen deney ve kontrol gruplarının BİLTEST son test ortalamalarının betimsel istatistik değerleri Tablo 10’da verilmiştir.

**Tablo 10: BİLTEST son test sonuçlarına göre betimsel istatistik değerleri**

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

Tablo 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. Analiz sonuçları Tablo 11’de verilmiştir.

**Tablo 11: BİLTEST ön testlerine göre düzeltilmiş son test puanlarının gruplara göre ANCOVA sonuçları**

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	P
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 11 incelendiğinde grupların BİLTEST ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın bulunduğu ( $F_{(1,111)} = 9,747$ ,  $p = ,002$ ) belirlenmiştir. Bu sonuç deney grubunda yapılan uygulamaların, kontrol grubunda yapılan uygulamalara göre öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerini anlamlı ölçüde farklılaştırdığını göstermektedir.

## 4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu araştırma kapsamında, ortaokul fen eğitiminde zihinsel, paylaşılan ve uzlaşılan modeller oluşturma, modelleri test etme ve revize etme becerilerinden oluşan model tabanlı sorgulama yaklaşımının, ortaokul düzeyinde öğrencilerinin bilimin doğasına ilişkin görüşleri üzerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. 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. Bu araştırma kapsamında yapılan analizlerde de model tabanlı sorgulama programının uygulandığı deney gruplarındaki öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin geliştiği nitel analiz sonuçlarıyla tespit edilmiştir. Ek olarak deney ve kontrol gruplarının son test puanları analiz edildiğinde de deney gurubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu sonuca

paralel olarak, Campbell, Zhang ve Neilson (2011) tarafından yapılan çalışmada modellemeye dayalı sorgulama yaklaşımının lise öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerini arttırdığını tespit edilmiştir. Alan yazında modellemeye dayalı uygulamaların öğrencilerin bilimsel yöneme dair anlayışlarını (Nelson ve Davis, 2012) ve bilimsel süreç becerilerini (Ünal Çoban, 2009) geliştirdiğine dair çalışmalar bulunmaktadır. Yapılan bu araştırma ile modelleme sürecine dayalı fen eğitimi uygulamalarının ortaokul düzeyindeki öğrencilerin de bilimsel sorgulama becerilerinin ve bilimsel yöneme dair anlayışlarının yanı sıra bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin geliştirilebildiği ortaya konulmuştur. Bu açıdan araştırma sonuçlarının ilgili alan yazının gelişmesine katkıda bulunduğu söylenebilir.

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 model tabanlı sorgulama 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.

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 grupla 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.

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) gibi konularda modelleme ile ilgili yapılan çalışmalar da mevcuttur. Bu çalışmaya katılan öğrenciler de moleküller ve sistemler konularında modelleme yapmak istediklerini belirtmişlerdir. Bu nedenle araştırmanın farklı öğrenme alanları ve farklı ünitelere yaygınlaştırılmasının anlamlı öğrenmeye katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Araştırmaya katılan öğretmenlerle yapılan görüşmelerde ortaokul öğrencilerinin zihinsel model oluşturmada çok başarılı olamadıkları elde edilen bulgular arasındadır. Öğrencilerin

etkinlik kâğıtlarının incelenmesi sonucunda da benzer bir sonuç ile karşılaşmıştır. Fakat bu sonucu araştırmaya katılan tüm öğrencilere genellemek hatalı 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 hazır bulunuşluk düzeylerinin ve ön bilgilerindeki eksikliklerden kaynaklandığı yapılan analizlerde tespit edilmiştir. Bu nedenle, her ne kadar soyut işlemler dönemine ait çocuklarla yapılan modelleme çalışmalarının daha etkili olacağı düşünülse de ilkokul ve ortaokul düzeyinde yapılacak modelleme çalışmalarının öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeylerinin geliştirilmesinde ve ön bilgilerindeki eksikliklerin giderilmesinde olumlu katkılar sağlayacağı açıktır.

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 hazır bulunuşluk 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.

## 5. KAYNAKLAR

- American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1990). Project 2061: Science for all Americans. New York: Oxford University Press.
- 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.
- 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.
- 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
- 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.
- Coll, R., 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(16).
- 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.
- 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
- Duschl, R. A. & Grandy, R. (2013). Two views about explicitly teaching nature of science. *Science & Education*, 22, 2109-2139.

- 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.
- 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.
- 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
- Halloun, I. (2006). Modeling theory in science education. Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- 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
- 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
- Kahn, 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.
- 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.
- 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.
- 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
- McComas, W. F., Almazroa, H. & Clough, M. P. (1998). The nature of science education: an introduction. *Science & Education*. 7(6), 511 – 532.
- National Research Council (1996). National science education standards. Washington, DC: National Academy Press.
- 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
- 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.
- Passmore, C., Stewart, J. & Cartier, J. (2010). Model-based inquiry and school science: creating connections. *School Science and Mathematics*, 109(7). 394-402.

- Rapp, D. R. (2005). Mental models: theoretical issues for visualizations in science education. *Visualization in science education* (Ed. John K. Gilbert). Springer
- 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
- 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>
- Smyrniou, 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.
- 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.
- 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.
- Yalaki, 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, A ve Şimşek, H. (2005). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

### Extended Abstract

During the last 30 years, teaching science process skills to be noticed in elementary and secondary science education. But, due to the fact that science process is perceived as one specific way, by some of the researchers and science teachers, scientific understandings of students have not been developed. Therefore, according to *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas* (NRC, 2012) one of the primary purposes of science education is move away from idea about uniformity of scientific process. Because, besides of hypothesis testing, scientific process includes more skills and abilities such as constructing and using models, communication and critical thinking. This perspective can cause developing students' attitudes and understandings toward science and scientific process (NRC, 2012). Although, scientific theories and models are seen as quite conflict and deep knowledge and learning theories and models is very exhausting for students, White (1993) express that students can understand scientific principles, theories and models with well-designed implementations. At this point, modeling based science education may be an effective approach. In view of uncertain nature of scientific knowledge, modeling process consist of constructing, testing, evaluating and revising models (Halloun, 2006; Justi, Gilbert, 2002), plays an essential role to understanding, developing and expansion of scientific knowledge (Cardoso Mendonça, Justi, 2013). Recent researches (Smyrniou, Moustaki, Chronis, 2012) produce that, modeling processes are powerful way to develop understandings toward science and enhance reasoning skills in science classrooms.

This research aims to improve students' modeling abilities via provide them opportunity of constructing, testing, using and revising their own models, and develop their views about nature of science. For this purpose, Concurrent – Triangulation Design (Creswell, 2009) was used as mixed method. This design is expressed as *Simultaneous Attempt* by Ridenour and Newman (2008) and based on using qualitative and quantitative methods concurrently. Quasi-experimental design with control group and Observational Case Study (Bogdan, Biklen, 2007) were used in this research. Case studies are qualitative methods to analyses one or more situation in borders of time and place integrally and involve different data collection technics such as focus group interviews, observations and document review ((Newman, Ridenour, 2008; Yıldırım, Şimşek 2005). Observational case study is a case study focus on participant observation. This study was done with 114 seventh grade students and three science teachers from three different public schools. This study group was chosen as convenient sampling. To enhance

students modeling abilities, Modeling Based Science Education Program was designed based on Electricity in Our Life unit form Science Education Curriculum (MEB, 2005). The Modeling Based Science Education Program (MBSEP) consist of constructing mental, expressed and consensus models (Gilbert, 2005) in context of electrostatics and electric current topics. The 7<sup>th</sup> grade Electricity in Our Lives unit which was chosen within the scope of the research composed of 32 objectives and covers 16 class hours. The reasons why these units were chosen are generally they include abstract concepts and these concepts are often used in daily lives

In this research qualitative and quantitative data were obtained concurrently. As quantitative data, Views of Nature of Science Test (BİLTEST) was used as pre and posttests. This test was developed by Yalaki, İrez, Doğan ve Çakmakçı (2014). As quantitative data, participant observations, document reviews and interviews were used. While quantitative data were analyzed with ANCOVA, qualitative data were analyzed with content analyses. According to quantitative analyses, there is meaningful difference between pre and post test scores of views of nature of science test of experimental and control groups ( $F_{1,111} = 9,747$ ,  $p = ,002$ ,  $\pi^2 = 0,483$ ). This result shows that, modeling based science education program can be an effective method to develop students' views of nature of science. Additionally, qualitative analyses support this result. Qualitative data obtained from students and teachers shows that, Modeling Based Science Education Program enables to meaningful permanent learning, student engagement and enhance students' views of nature of science. In the literature, there are lots of evidences that modeling based science education practices able to develop students' understandings about science and scientific processes (Nelson, Davis, 2012; Ünal Çoban, 2009). But there are not adequate evidences about relationship between nature of science and modeling based science education. This research presents powerful arguments about the effectiveness of modeling practices in middle school science classrooms to enhance students' views about nature of science and understandings about science and scientific processes.

## &lt; MODELLEME SÜRECİ GÖRÜŞME FORMU &gt;

*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 yargulamak 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...