

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**ÖĞRENCİLERİN MODELLEME SÜREÇLERİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİNE YÖNELİK
ÖLÇME ARAÇLARININ GELİŞTİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gürhan BEBEK

**TRABZON
Ocak, 2016**

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**ÖĞRENCİLERİN MODELLEME SÜREÇLERİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİNE YÖNELİK
ÖLÇME ARAÇLARININ GELİŞTİRİLMESİ**

Gürhan BEBEK

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nce Yüksek
Lisans Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Danışmanı
Doç. Dr. Hakan Şevki AYVACI**

**TRABZON
Ocak, 2016**

KTÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Bu çalışma jürimiz tarafından İlköğretim Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir. 15 /01 / 2016

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Hakan Şevki AYVACI

Üye :

Üye :

Üye :

Onay

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

**Doç. Dr. Nevzat YİĞİT
Enstitü Müdürü**

BİLDİRİM

Tezimin içerdığı yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı ve bu tezi KTÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsünden başka bir bilim kuruluşuna akademik gaye ve unvan almak amacıyla vermediğimi; tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada kullanılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ediyorum.

Gürhan BEBEK

15/01/2016

ÖN SÖZ

Bu araştırma, ortaokul 5., 6. ve 7. sınıf öğrencileriyle yürütülen modelleme etkinlikleri ile öğrencilerin bu etkinliklerdeki düşünme biçimleri ve bu düşünme biçimlerini sergilemek için harekete geçirdikleri davranışlar dikkate alınarak öğrencilerin modelleme süreçlerini değerlendirmeye yönelik ölçme aracı geliştirmek amacıyla yürütülmüştür.

Araştırmamın planlanması, oluşturulması ve yürütülmesi sürecinde derin bilgilerinden ve engin deneyimlerinden yararlandığım ve süreç boyunca yardımlarını esirgemeyen çok kıymetli hocam Doç. Dr. Hakan Şevki AYVACI' ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tezin jüri üyeliğini üstlenerek görüş ve düşünceleriyle çalışmanın eksik noktalarını görmemde ve bunları gidermemde bana büyük katkıda bulunan değerli hocalarım Prof. Dr. Şule BAHÇECİ ve Yrd. Doç. Dr. Ahmet TEKBIYIK'a teşekkür ederim. Tezin çeşitli aşamalarında değerli görüş ve düşüncelerinden faydalandığım ve olumlu yaklaşımları ile beni destekleyen değerli hocalarım ve arkadaşlarım Arş. Gör. Sinan BÜLBÜL' e, Arş. Gör. Dilek ÖZBEK' e, Arş. Gör. Mustafa GÜLER' e, Arş. Gör. Kadir GÜRSOY' a, Arş. Gör. Onurhan GÜVEN' e, Arş. Gör. Bahar CANDAŞ' a, Arş. Gör. Ebru MAZLUM' a, Arş. Gör. Ayşe DURMUŞ' a, Buket Özüm BÜLBÜL' e, Arş. Gör. Taha Yasir CEVHER' e ve Arş. Gör. Nazmi ARSLAN' a teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans çalışmam boyunca en içten dilekleriyle ve destekleriyle maddi ve manevi daima yanımda olduklarını hissettiğim AİLEME sonsuz minnet ve şükranı bir borç bilirim.

Ocak, 2016
Gürhan BEBEK

İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ	iv
İÇİNDEKİLER	v
ÖZET	ix
ABSTRACT	xi
TABLolar LİSTESİ	xiii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiv
GRAFİKLER LİSTESİ	xv
KISALTMALAR LİSTESİ	xvi
1. GİRİŞ	1
1.1. Araştırmanın Amacı	5
1.2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi	5
1.3. Araştırmanın Sınırlılıkları	8
1.4. Araştırmanın Varsayımları	8
1.5. Tanımlar	9
2. LİTERATÜR TARAMASI	10
2.1. Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi	10
2.1.1. Modeller ve Model Türleri	11
2.1.1.1. Ölçek Modeller	12
2.1.1.2. Pedagojik Analogik Modeller	12
2.1.1.3. Simgesel veya Sembolik Modeller	12
2.1.1.4. Matematiksel Modeller	13
2.1.1.5. Teorik Modeller	13
2.1.1.6. Haritalar, Diyagramlar ve Tablolar	13
2.1.1.7. Kavram – Süreç Modelleri	13
2.1.1.8. Simülasyonlar	14
2.1.1.9. Zihinsel Modeller	14
2.1.1.10. Senteze Dayalı Modeller	14
2.1.2. Modeller ve Model Türleri ile İlgili Yapılan Çalışmalar	14

2.1.3. Modelleme ve Fen	23
2.1.4. Modelleme ve Fen ile İlgili Yapılan Çalışmalar	26
2.1.5. Modelleme Süreci	29
2.1.6. Modelleme Döngüleri	29
2.1.6.1. Clement'in (1989) Modelleme Döngüsü	30
2.1.6.2. Hestenes'in (2002) Modelleme Döngüsü	31
2.1.6.3. Justi ve Gilbert'in (2002) Modelleme Döngüsü	32
2.1.6.4. Halloun'un (2004) Modelleme Döngüsü	34
2.1.6.5. Nunez-Oviedo'nun (2004) Modelleme Döngüsü	35
2.1.7. Düşünme Biçimleri	36
2.1.7.1. Yaratıcı Düşünme	37
2.1.7.2. Eleştirel Düşünme	37
2.1.7.3. Yansıtıcı Düşünme	38
2.1.7.4. Mantıksal Düşünme	39
2.1.7.5. Empatik Düşünme	39
2.1.7.6. Üst Düzey Düşünme	40
2.1.7.7. Analogik Düşünme	41
2.1.7.8. Korelasyonel Düşünme	42
2.1.7.9. Hipotetik Düşünme	42
2.1.7.10. Kombinasyonel Düşünme	42
2.1.7.11. Oranlı Düşünme	43
2.1.7.12. Olasılıklı Düşünme	43
2.1.8. Ölçme Aracı Geliştirme	44
2.1.8.1. Ölçme	44
2.1.8.2. Ölçme Aracı	44
2.1.9. Bir Ölçme Aracı Olarak Rubrik	44
2.1.9.1. Rubrik Oluştururken İzlenecek Aşamalar	45
2.1.9.2. Rubrik Türleri	46
2.1.9.2.1. Analitik Rubrik	46
2.1.9.2.2. Holistik Rubrik	46
2.1.9.3. Rubrik Türlerinin Seçilme Nedenleri	47
2.1.9.4. Rubriklerin Oluşturulmasında Geçerlik ve Güvenirlik Konuları	47
2.1.9.4.1. Geçerlik	47
2.1.9.4.2. Güvenirlik	48
2.1.10. Ölçme Aracı Geliştirme ile İlgili Yapılan Çalışmalar	49
2.2. Literatür Taramasının Sonucu	53

3. YÖNTEM	57
3.1. Araştırma Modeli	57
3.2. Araştırma Grubu	58
3.3. Verilerin Toplanması	59
3.3.1. Veri Toplama Araçları	59
3.3.1.1. Klinik Mülakat	60
3.3.1.2. Gözlem Formu	61
3.3.1.3. Anket Formu	62
3.3.1.4. Modelleme Sürecine Ait Dereceli Puanlama Anahtarı	62
3.3.2. Veri Toplama Süreci	63
3.4. Verilerin Analizi	71
3.4.1. Klinik Mülakat, Gözlem ve Anket Verilerinin Analizi	71
3.4.1.1. Klinik Mülakatların Analizi	71
3.4.1.2. Gözlem Formunun Analizi	72
3.4.1.3. Anket Formunun Analizi	73
3.4.2. Modelleme Sürecine Ait Dereceli Puanlama Anahtarı'nın Analizi	73
3.4.2.1. Dereceli Puanlama Anahtarının Geçerlik Analizleri	73
3.4.2.2. Dereceli Puanlama Anahtarının Güvenirlik Analizleri	74
4. BULGULAR	75
4.1. Klinik Mülakat, Gözlem ve Anketlerden Elde Edilen Bulgular	76
4.1.1. Klinik Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular	76
4.1.2. Gözlem Formundan Elde Edilen Bulgular	90
4.1.3. Anket Formundan Elde Edilen Bulgular	99
4.2. Dereceli Puanlama Anahtarından Elde Edilen Bulgular	107
5. TARTIŞMA	127
5.1. Klinik Mülakatlardan Elde Edilen Bulgulara Ait Tartışma	128
5.1.1. Konuyu Anlama Basamağına Yönelik Tartışma	128
5.1.2. Fikirleri Tespit Etme Basamağına Yönelik Tartışma	130
5.1.3. Fikirleri İnşa Etme Basamağına Yönelik Tartışma	132
5.1.4. Modeli Karşılaştırma Basamağına Yönelik Tartışma	133
5.1.5. Modeli Düzenleme Basamağına Yönelik Tartışma	135
5.2. Gözlem Formundan Elde Edilen Bulgulara Ait Tartışma	136
5.2.1. Konuyu Anlama Basamağına Yönelik Tartışma	136
5.2.2. Fikirleri Tespit Etme Basamağına Yönelik Tartışma	138
5.2.3. Fikirleri İnşa Etme Basamağına Yönelik Tartışma	139

5.2.4. Modeli Karşılaştırma Basamağına Yönelik Tartışma	140
5.2.5. Modeli Düzenleme Basamağına Yönelik Tartışma	141
5.3. Anket Formundan Elde Edilen Bulgulara Ait Tartışma	143
5.3.1. Konuyu Anlama Basamağına Yönelik Tartışma	143
5.3.2. Fikirleri Tespit Etme Basamağına Yönelik Tartışma	144
5.3.3. Fikirleri İnşa Etme Basamağına Yönelik Tartışma	146
5.3.4. Modeli Karşılaştırma Basamağına Yönelik Tartışma	147
5.3.5. Modeli Düzenleme Basamağına Yönelik Tartışma	148
5.4. Dereceli Puanlama Anahtarından Elde Edilen Bulgulara Ait Tartışma	149
6. SONUÇ ve ÖNERİLER	159
6.1. Sonuçlar	159
6.1.1. Klinik Mülakatlardan Elde Edilen Verilere Ait Sonuçlar	159
6.1.2. Gözlem Formundan Elde Edilen Verilere Ait Sonuçlar	160
6.1.3. Anket Formundan Elde Edilen Verilere Ait Sonuçlar	162
6.1.4. Dereceli Puanlama Anahtarından Elde Edilen Verilere Ait Sonuçlar	163
6.2. Öneriler	164
6.2.1. Araştırma Sonuçlarına Yönelik Öneriler	164
6.2.2. İleride Yapılacak Araştırmalara Yönelik Öneriler	165
7. KAYNAKLAR	166
8. EKLER	182
9. ÖZGEÇMİŞ ve İLETİŞİM BİLGİLERİ	200

ÖZET

Öğrencilerin Modelleme Süreçlerinin Değerlendirilmesine Yönelik Ölçme Araçlarının Geliştirilmesi

Bu araştırmanın amacı, ortaokul 5., 6. ve 7. sınıf öğrencileriyle yürütülen modelleme etkinlikleri ile öğrencilerin modelleme etkinliklerindeki düşünme biçimlerini ve bu düşünme biçimlerini sergilemek için harekete geçirdikleri davranışları dikkate alarak öğrencilerin modelleme süreçlerini değerlendirmeye yönelik ölçme araçları geliştirmektir.

Araştırmada öğrencilerin katılmış oldukları “Modelleme Etkinlikleri” bir vaka kabul edilerek, bu vakaya dâhil olan öğrencilerin modelleme etkinliklerindeki düşünme biçimleri ve bu düşünme biçimlerini sergilemek için harekete geçirdikleri davranışlar dikkate alınarak öğrencilerin modelleme süreçleri etraflıca incelenmiştir. Çalışma kapsamında tek bir vaka (modelleme süreci) üzerinden farklı sınıf düzeyleri (5., 6. ve 7. sınıf) ile çalışma yürütüleceği için özel durum yöntemlerinden iç içe geçmiş tekli durum yönteminin yapılacak çalışma için uygun olacağı düşünülmüştür.

Araştırma, 2014 – 2015 öğretim bahar yarı yılında Trabzon il merkezine bağlı 3 farklı ortaokulunun 5., 6. ve 7. sınıflarında öğrenim görüp ‘*Seçmeli Bilim Uygulamaları*’ dersini seçen toplam 180 öğrenci ve uygulama okullarında yer alan toplam 8 Fen Bilimleri öğretmeni ile yürütülmüştür. Araştırma iki farklı uygulama basamağı şeklinde gerçekleştirilmiştir ve araştırma grubu içerisinde yer alan toplam 180 öğrenci ve 8 Fen Bilimleri öğretmeni I. Uygulama ve II. Uygulama Grubu olmak üzere ayrılmıştır. 120 öğrenci ve 8 Fen Bilimleri öğretmeni dereceli puanlama anahtarının geliştirilme sürecinde I. Uygulama grubunda yer alırken geriye kalan 60 öğrenci ise geliştirilen ölçme aracının geçerlik ve güvenilirlik analizleri kapsamında araştırmanın II. Uygulama grubunda yer almıştır. I. Uygulama kapsamında yürütülen çalışmalar ile öğrencilerin modelleme etkinliklerde ki düşünme biçimleri ve bu düşünme biçimlerini sergilemek için harekete geçirdikleri davranışlar ortaya konmaya çalışılırken uygulama okullarında yer alan Fen Bilimleri öğretmenlerinin de konu hakkında görüşleri ve dönütleri alınmaya çalışılmıştır. II. Uygulama kapsamında ise I. Uygulama da ki çalışmalardan elde edilen verilerin analizi sonucunda ortaya çıkarılan ölçme aracının analizleri yapılmaya çalışılmıştır.

Araştırmanın problem durumu ve amacı göz önüne alınarak araştırmacı tarafından geliştirilen klinik mülakatlar, gözlem formu, anket formu ve dereceli puanlama anahtarı araştırmada veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Klinik mülakatlar I. Uygulama kapsamında seçilen okullarda toplam 5 haftada yürütülmüştür. Modelleme etkinlikleri

esnasında etkin uğraşı içerisinde olan öğrenciler ile süreç içerisinde yürütülen klinik mülakatlardan elde edilen veriler gözlem formuna aktarılmıştır. Gözlem çalışmaları da gözlem formu ile birlikte araştırma kapsamında tercih edilen okullarının 5., 6. ve 7. sınıflarında öğrenim hayatlarına devam öğrencilerden rastgele seçimle her sınıf düzeyinden 3 öğrenci seçilerek 5 haftada yürütülmüştür. Bunun akabinde de öğretmenlerin konu ile ilgili görüşlerini almak adına klinik mülakat ve gözlem formu verilerine bağlı olarak anket formu oluşturulmuştur. Bu anket formu da I. Uygulama kapsamında tercih edilen okullarda görev yapan Fen Bilimleri öğretmenleri üzerinde 1 haftalık süre zarfında uygulanmıştır. I. Uygulama kapsamında geliştirilen ve kullanılan veri toplama araçlarından elde edilen verilerin dereceli puanlama anahtarına aktarılmasıyla da 5 haftalık süreç olan araştırmanın II. Uygulama bölümüne geçilmiştir. Bu bölümde de geliştirilen dereceli puanlama anahtarına yönelik analizler yapılmıştır.

Klinik mülakatların analiz sürecinde, elde edilen veriler üzerinden betimsel analiz ve içerik analizi gerçekleştirilmiştir. Yarı yapılandırılmış gözlem formundan elde edilen verilerin analizinde, form üzerinde yapılmış işaretlemeler ve ilgili olan maddeye dair açıklamalar kısmında yer alan ifadeler dikkate alınarak incelenmiştir. Anket formunun analizinde frekans (f) ve yüzde (%) kullanılmıştır. Ayrıca modelleme süreci konusunda görüşlere sahip olan öğretmenlerin bu görüşleri de araştırılmış ve elde edilen veriler içerik analizine tabi tutulmuştur. Dereceli puanlama anahtarında ise geçerlik ve güvenirlik konularında analizler yürütülmüştür.

Modelleme etkinliklerinde öğrencilerin sahip olmaları gereken özelliklere yönelik olarak öğrencilerinden alınan görüşlerde yaratıcılık, sorumluluk, organizasyon, özgüven, girişkenlik ve analogik düşünme gibi temalar ön plana çıkarılmaktadır. Yapılan incelemeler sonucunda bu temaların 21. Yüzyıl becerileri şeklinde ifade edilen becerilerin alt başlıkları olduğu belirlenmiştir. Ayrıca öğrenciler malzeme bilgisi ve üretkenlik gibi mühendislik alanlarına ait becerilere de değinmektedir. Bu durum ise uluslararası literatürde “STEM Education” ülkemizde ise “FeTeMM Eğitimi” şeklinde belirtilen yapının içerisinde modelleme etkinliklerinin de önemli bir yerinin olduğunu bizlere göstermektedir. Bu durum ise modelleme etkinliklerinin eğitim-öğretim süreci içerisinde önemli bir yerinin olduğunu gözler önüne sermektedir. Bu bağlamda da modelleme etkinlikleri, eğitim-öğretim süreci içerisinde ön sıralarda tercih edilmesi gereken öğretim araçlarından birisidir.

Anahtar Kelimeler: Modelleme Süreci, Değerlendirme, Ölçme Aracı

ABSTRACT

Development of Measurement Tools to Evaluate the Students' Modelling Processes

The main purpose of this study is to develop measurement tools to evaluate the students' modelling processes considering the 5, 6 and 7th grade students' way of thinking in the modelling activities and the behavior of the students while they exhibit those ways of thinking.

In this study, "Modelling Activities" were considered as cases and the modelling processes of the students who attended those activities examined in detail considering students' way of thinking in the modelling activities and the behavior of the students while they exhibit those ways of thinking. One of the case study methods which is intrinsic case study was thought to be the best fit method in this study since the study was conducted with different grades (5th, 6th, and 7th grade) through only one case (modelling process).

The study was carried out with 5th, 6th and 7th graders in 3 different secondary schools in Trabzon and the total is 180 students who took the "Elective Science Practices" course during the 2014-2015 spring semester and with the 8 science teachers in the practice schools. The study was conducted in 2 steps and the participant students and teachers were separated into groups as I. Practice Group and II. Practice Group. 120 students and 8 science teachers were in the I. Practice Group where the graduated grading key were developed and 60 students were in the II. Practice Group where the developed measurement tool's validity and reliability were satisfied. During the I. Practice, students' way of thinking in the modelling activities and the behavior of the students while they exhibit those ways of thinking tried to be delivered and the opinions and feedbacks of the teachers in the practice schools about this subject tried to be taken. During the II. Practice, analysis of the measurement tool developed by the data gathered during the I. Practice was done.

The clinical interviews, observation form, survey form and graduated grading key developed considering the study's problem statement and purpose by the researcher were used as the data collection tools. Clinical interviews were done in the schools chosen within the I. Practice in 5 weeks. The data obtained from the students who participated effectively to the modelling activities and from the clinical interviews during the practice were transferred to the observation forms. Observations done in 5 weeks with 3 students in every grade among the students in the 5th, 6th and 7th graders in the schools

chosen for the study. After that, in order to take the opinions of the teachers, survey form developed depending on the data obtained from the clinical interviews and observation forms. This survey form was applied to the science teachers in the chosen schools during the I. Practice in 1 week. II. Practice stage of the study which is 5 week long started after the data gathered with the data collection tools developed and used during the I. Practice transferred to the graduated grading key. During this stage, analysis for the reformed graduated grading key was done.

During the analysis of the clinical interviews, descriptive analysis and content analysis was applied on the gathered data. During the analysis of the data gathered with the self-structured observation form, the marks on the form and the statements about the relative item was investigated. In the analysis of the survey form frequency (f) and percentage (%) was used. Also, opinions of the teacher about the modelling process were taken and obtained data was subjected to content analysis. Validity and reliability tests were performed on the graduated grading key.

According to the opinions of the students about the features that students should have for the modelling activities, themes such as creativity, responsibility, organization, self-confidence, initiative and analogic thinking came into the forefront. As a result of the investigations, it is seen that those themes are the subtitles of the skills called 21st century skills. Besides, students mentioned about the material cognizance and productivity which are the skills belong to the engineering fields. This situation shows us that modelling skills take an important place in the structure called “STEM Education”. Therefore, modelling activities should be the one of the teaching aids that favored during the education process. Within this context, modelling activities should be included more in the education process.

Keywords: Modelling process, Evaluation, Measurement Tool

TABLolar LİSTESİ

<u>Tablo No</u>	<u>Tablo Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1.	Modeller ve Model Türleri ile İlgili Yapılan Çalışmalar	15
Tablo 2.	Modelleme ve Fen ile İlgili Yapılan Çalışmalar	26
Tablo 3.	Rubrik Türlerinin Seçilme Nedenleri	47
Tablo 4.	Ölçme Aracı Geliştirme ile İlgili Yapılan Çalışmalar	49
Tablo 5.	Uygulama Okullarındaki Öğrenci Sayısı, Öğretmen Sayısı ve Uygulama Türü	59
Tablo 6.	Alt Problemlerin Çözümüne Yönelik Veri Toplama Araçları	59
Tablo 7.	Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda Yer Alan Modelleme Kazanımları ve Model Türleri	65
Tablo 8.	Modelleme Etkinliklerinin Uygulanma Süreci	68
Tablo 9.	Araştırmanın I. Uygulama Kısmı ile İlgili Veri Toplama Süreci	70
Tablo 10.	Araştırmanın II. Uygulama Kısmı ile İlgili Veri Toplama Süreci	70
Tablo 11.	Öğrencilerin Konuyu Anlam Basamağındaki Görüşleri	77
Tablo 12.	Öğrencilerin Araştırma Yaparken Tercih Ettikleri Kaynaklar	79
Tablo 13.	Modellerde Kullanılan Malzemeler ve Seçilme Nedenleri	84
Tablo 14.	Konuyu Anlama Basamağına Yönelik Gözlem Çalışmaları	91
Tablo 15.	Fikirleri Tespit Etme Basamağına Yönelik Gözlem Çalışmaları	92
Tablo 16.	Fikirleri İnşa Etme Basamağına Yönelik Gözlem Çalışmaları	94
Tablo 17.	Modeli Karşılaştırma Basamağına Yönelik Gözlem Çalışmaları	95
Tablo 18.	Modeli Düzenleme Basamağına Yönelik Gözlem Çalışmaları	97
Tablo 19.	Konuyu Anlama Basamağına Yönelik Anket Çalışmaları	99
Tablo 20.	Fikirleri Tespit Etme Basamağına Yönelik Anket Çalışmaları	100
Tablo 21.	Fikirleri İnşa Etme Basamağına Yönelik Anket Çalışmaları	102
Tablo 22.	Modeli Karşılaştırma Basamağına Yönelik Anket Çalışmaları	103
Tablo 23.	Modeli Düzenleme Basamağına Yönelik Anket Çalışmaları	104

ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Şekil No</u>	<u>Şekil Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.	Literatür taramasına ait akış şeması	10
Şekil 2.	Clement'in modelleme döngüsü	30
Şekil 3.	Hestenes'in modelleme döngüsü	32
Şekil 4.	Justi ve Gilbert'in modelleme döngüsü.....	33
Şekil 5.	Halloun'un modelleme döngüsü	34
Şekil 6.	Nunez-Oviedo'nun modelleme döngüsü	35
Şekil 7.	Düşünme biçimleri	43
Şekil 8.	Veri toplama süreci	64
Şekil 9.	Veri toplama araçlarından elde edilen bulguların sunumu	75
Şekil 10.	5.sınıf öğrencilerinin oluşturdukları model taslakları örnekleri	80
Şekil 11.	6. sınıf öğrencilerinin oluşturdukları model taslakları örnekleri.....	81
Şekil 12.	7. sınıf öğrencilerinin oluşturdukları model taslakları örnekleri.....	82
Şekil 13.	Modelleme sürecinde karşılaşılan sorunlar	86
Şekil 14.	Modelleme sürecinde karşılaşılan sorunların çözümüne ilişkin öneriler	87
Şekil 15.	Öğrencilerin modelleme sürecinde sahip olması gereken özellikler.....	88
Şekil 16.	Modelleme sürecinde göz önünde bulundurulacak hususlar	89
Şekil 17.	Modelleme sürecine yönelik öğretmen görüşleri	105
Şekil 18.	Araştırmanın tartışma bölümünün sunumuna yönelik akış şeması	127

GRAFİKLER LİSTESİ

<u>Grafik No</u>	<u>Grafik Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
Grafik 1.	Model kavramını tanımlama ölçütüne ait bulgular	107
Grafik 2.	Modeli hedef yapı ile ilişkilendirme ölçütüne ait bulgular	108
Grafik 3.	Zihinsel model için araştırma yapma ölçütüne ait bulgular	109
Grafik 4.	Araştırma verilerini ilişkilendirme ölçütüne ait bulgular	110
Grafik 5.	Zihinsel modeli tanımlama ölçütüne ait bulgular	111
Grafik 6.	Zihinsel modeli oluşturma ölçütüne ait bulgular	112
Grafik 7.	Model için seçilen malzemeleri tanımlama ölçütüne ait bulgular	113
Grafik 8.	Seçilen malzemeleri hedef yapı ile ilişkilendirme ölçütüne ait bulgular	114
Grafik 9.	Malzeme seçiminde oranlı düşünebilme ölçütüne ait bulgular	115
Grafik 10.	Malzeme seçiminde analogik düşünebilme ölçütüne ait bulgular	116
Grafik 11.	Malzeme seçiminde yaratıcı düşünebilme ölçütüne ait bulgular	117
Grafik 12.	Malzeme seçiminde esnek düşünebilme ölçütüne ait bulgular	118
Grafik 13.	Modelleme sürecini organize edebilme ve süreyi etkili kullanma ölçütüne ait bulgular	119
Grafik 14.	Modelleme sürecinde psikomotor yeterliğe sahip olma ölçütüne ait bulgular	120
Grafik 15.	Modelleme sürecinde özgüven sahibi olma ölçütüne ait bulgular	121
Grafik 16.	Modelleme sürecinde yaşanan sorunları tanımlama ölçütüne ait bulgular	122
Grafik 17.	Modelleme sürecinde yaşanan sorunlara yönelik çözüm üretme ölçütüne ait bulgular	123
Grafik 18.	Oluşturduğu modeli tanımlama ölçütüne ait bulgular	124
Grafik 19.	Oluşturduğu modeli diğer modellerle karşılaştırma ölçütüne ait bulgular	125

KISALTMALAR LİSTESİ

MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
NRC	: National Research Council
PISA	: Program for International Student Assessment
TIMMS	: Trends in International Mathematics and Science Study
MES	: Ministry of Education in Singapore
MEHRDSK	: Ministry of Education and Human Resources Development in South Korea
MESF	: Ministry of Education and Science in Finland
MEC	: Ministry of Education in Canada
NSTA	: National Science Teacher Association
AAAS	: American Association for the Advancement of Science
TDK	: Türk Dil Kurumu
P21	: Partnership for 21 st Century Skills
STEM	: Science, Technology, Engineering, Mathematics
FeTeMM	: Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik
Σ	: Toplam
f	: Frekans
%	: Yüzde

1. GİRİŞ

İnsanlığın var oluşundan bu yana insanlar doğayı ve olayları sistemli bir şekilde incelemekte, iç içe geçmiş olayların sebeplerini araştırmakta, gözlemlenemeyen olaylara anlamlar yüklemekte ve karşılaşmış oldukları problem durumlarına çözümler üretmektedirler. İnsanların durumlar, olaylar ya da problemler hakkında bilgi sahibi olmak için yürüttüğü araştırmalar, bu araştırmalara paralel olarak yaptıkları incelemeler ve incelemeler sonucunda problemleri çözüme ulaştırma süreçleri fen bilimleri şeklinde adlandırılan bir bilim dalının ortaya çıkmasında rol oynamıştır (Kaptan ve Korkmaz, 2001). Bu bilim dalı ise doğanın ve olayların incelenebilir olmasından dolayı somut kavramları, iç içe geçmiş olayların sebeplerinden dolayı karmaşık kavramları ve gözlemlenemeyen olaylardan dolayı da soyut kavramları kendisine konu alanı olarak seçmiştir. Kavramsal ve yordamsal ağırlıklı bir ders olan fen bilimleri eğitiminin amacı da bu somut, karmaşık ve soyut kavramların öğrenciler tarafından anlamlandırılabilir hale getirilmesini sağlamak ve buna bağlı olarak da fen okuyazarı bireyler yetiştirmektir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013). Bu bağlamda da kazandırılmak istenen kavramların günlük yaşamla bağlantısı kurularak öğrenme-öğretme çabası içerisine girilmesi ve kavramın anlamlandırılabilir hale getirilmesi için eğitim-öğretim sürecinin öğretim araçları ile desteklenmesi gerekmektedir.

Öğretim araçları öğretimi desteklemek, öğretim sürecini zenginleştirmek, öğrenmeyi anlamlı ve kalıcı hale getirmek, çoklu öğrenme ortamı sağlamak, dikkat çekmek ve öğrencilerin zihinsel gelişimlerine katkı sağlamak amacıyla eğitim-öğretim süreci içerisinde kullanılan materyallerdir (Demirel, 2002). Bu materyaller birçok disiplinde olduğu gibi fen bilimlerinde de tercih edilmektedir. Fen bilimleri eğitiminde tercih edilen öğretim araçları, daha çok bir süreci betimlemek, öğrencilerin konuya ait ön bilgilerini ortaya çıkarmak, dikkatlerini çekmek, kendi öğrenme hızlarına göre öğrenebilmeleri için fırsatlar oluşturmak ve somut kavramları açıklamak amacıyla kullanılmaktadır (Caravita ve Falchetti, 2005; Mintzes, Trowbridge ve Arnaudin,1991). Oysaki fen bilimleri sadece somut kavramları değil karmaşık ve soyut kavramları da içermektedir. Bu yüzden de tercih edilen öğretim aracı somut kavramları ulaşılabilir, karmaşık kavramları anlaşılabilir ve soyut kavramları da elle tutulur gözle görülür yani somutlaştırılabilir kılmalıdır. Fen bilimlerinin sahip olduğu soyut kavramların somutlaştırılmasında, somut kavramların daha küçük ya da daha büyük hale getirilmesinde, karmaşık süreçlerin basite indirgenmesinde ve öğrencilerin aktif bir biçimde sürece katılmasında modeller etkili bir öğretim aracı olarak kullanılmaktadır (Gülçiçek ve Güneş, 2004).

Modeller, betimlendiği sistemin basitleştirilmiş temsilleri olmakla birlikte; nesnelere, olaylar, fikirler veya sistemlerin zihinde daha kolay bir şekilde canlanmasını sağlayan ve algılanması zor olan konuları algılanabilir hale getiren araçlardır (Gobert ve Buckley, 2000). Modeller, bir sistemin nasıl çalıştığını anlamaya yardımcı olan, gerçek nesnelere ya da olayları açıklama gücüne sahip ve karmaşık süreçleri basitleştiren temsillerdir (National Research Council [NRC], 1996). Bu temsillerin oluşturulma süreci ise modelleme olarak ifade edilmektedir (Justi ve Gilbert, 2002). Diğer bir ifade ile mevcut kaynaklardan hareketle bilinmeyen bir hedefi açık ve anlaşılır hale getirmek için yapılan işlemler bütünü modelleme olarak adlandırılırken, süreç sonunda ortaya çıkan ürün ise model olarak nitelendirilmektedir (Koçak, 2006).

Öğrencilerin, düşünme biçimlerini ortaya koyup bu düşünme biçimlerini sergilemek için harekete geçirdikleri davranışlar ile birlikte, yapısal olarak hedef modelin özelliklerini taşıyan ve hedef modele nazaran kavramı daha rahat anlamlandırabilmek amacıyla oluşturdukları etkinliklere ise model oluşturma ve modelleri kullanma etkinlikleri adı verilmektedir (Ünal Çoban, 2009). Bu etkinlikler yoğun olarak soyut kavramların yer aldığı fen bilimleri dersinde öğrenmenin kalıcılığını arttırabilmek, öğrenmeyi anlamlı kılabilmek, öğrencilerin aktif olarak kendi öğrenmelerinde sorumluluk almalarını sağlamak ve öğrencilere araştırma yol ve yöntemlerini kazandırabilmek amacıyla sıklıkla kullanılmaktadır (Koçak, 2006; Ünal, 2005; Ünal Çoban, 2009).

Kavramsal ve yordamsal ağırlıklı bir ders olan fen bilimlerinde etkili bir öğretim aracı olarak modelleme etkinliklerinin tercih ediliyor olması bu etkinliklerin yavaş yavaş fen bilimleri ders müfredatında da yer almasını sağlamıştır. Nitekim öğrencilerin modelleri kullanılmalarına ve kendi modellerini oluşturulmalarına yönelik kazanımların çeşitli ülkelerdeki öğretim programlarına entegre edildiği karşımıza çıkmaktadır. Özellikle de PISA (Program for International Student Assessment) ve TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) gibi uluslararası sınavlarda, fen bilimleri dersi performansları yüksek olan öğrencilerin yer aldığı ülkelerde bu hususa dikkat edilmektedir. Singapur Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda modeller, öğrencilerin düşünme alışkanlıklarını belirlemek, belirlenen bu alışkanlıkları geliştirmek, alışkanlık geliştirme aşamasında öğrencilerin yakalamış oldukları fırsatlara bağlı olarak sahip oldukları becerileri olgunlaştırmak ve çevreye ait problem durumlarını inşa etmek için eğitim-öğretim sürecinde tercih edilmesi gereken araçlardır şeklinde tanımlanmaktadır (Ministry of Education in Singapore [MES], 2014). Güney Kore Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda öğrencilerin geleneksel değerlendirme yöntemleri yerine model oluşturma aktiviteleri ile değerlendirilmesinin önemine vurgu yapılmaktadır. Bu aktivitelerde öğrencilerin birçok davranış türünü sergilediği ve bu duruma bağlı olarak değerlendirme

yapmanın daha anlamlı olacağı ifade edilmektedir (Ministry of Education and Human Resources Development in South Korea [MEHRDSK], 2012). Finlandiya Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda öğrencilerin motivasyonlarını arttırmak, yeteneklerinin gelişimlerine katkı sağlamak ve günlük hayat bağlantılarını sağlamlaştırmak için eğitim-öğretim sürecinde etkili bir öğretim aracı olan modellerin kullanılması gerektiğine yönelik görüşler yer almaktadır (Ministry of Education and Science in Finland [MESF], 2006). Kanada Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda sınıf ortamında bilgi ve becerilerin kazandırılmasında bir destekçi olarak, sınıf dışı ortamlarda da yaşam ile bağlantı oluşturmak adına modellerin kullanılabileceği ifade edilmektedir (Ministry of Education in Canada [MEC], 2007). İngiltere Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda ise öğrencilerin, çevrelerindeki olguları bilimsel açıklamalarla ilişkilendirmeye ve bu açıklamaları geliştirmek için modelleri kullanmaya teşvik edilmesi gerektiği belirtilmektedir (National Science Teacher Association [NSTA], 2012). Benzer şekilde ülkemizde de fen bilimleri açısından 2005'de yapılan program değişikliği ile birlikte modelleme etkinlikleri daha sık kullanılmaya başlanmış ve 2013 yılında yapılan revizyonla birlikte de hız kazanmıştır. 2013 yılında yayımlanan Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı incelendiğinde, öğrencilerin model oluşturabilmelerine ve oluşturulmuş olan modelleri kullanabilmelerine yönelik toplam 44 kazanımın bu programda yer aldığı görülmektedir (MEB, 2013). 2013 yılında yayımlanan Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda toplam 330 kazanımın bulunduğu ve bu kazanımların da 44 tanesinin yani yaklaşık %13,33'ünün model oluşturma ve kullanma etkinliklerinden meydana geliyor olması bu etkinliklerin öğretim programlarını ne denli etkilediğini gözler önüne sermektedir.

Modelleme etkinliklerinin fen bilimleri derslerinde tercih edilmesi ve öğretim programlarını etkilemesinin yanında, fen bilimleri eğitiminde önemli yeri bulunan ve bilimsel süreç becerileri şeklinde adlandırılan becerilerin kazandırılmasında da rolü bulunmaktadır. Temel ve bütünleştirilmiş süreç becerileri olmak üzere iki başlık altında incelenen bu becerilerin (Ayvacı ve Bakırcı, 2012; Ayvacı ve Yılmaz, 2009; Çepni ve Çil, 2009) modelleme etkinliklerinde kazanılabilir ve geliştirilebilir olmasına yönelik olarak Harrison (2001), modellerin hipotezleri test etmede, bilimsel olguların yapısını kavrayıp tanımlamada, tahmin etmede ve ilişki kurmada kullanılan etkili bir araç olduğunu belirtmiştir. Benzer şekilde Amerikan Fen Eğitimi Standartlarına göre, modelleme etkinlikleri öğrencilerin problem çözme, düşünme, karşılaştırma, analiz etme, sentezleme ve sonuca varma gibi üst düzey düşünebilme biçimlerini geliştirmekte ve sahip oldukları davranışların açığa çıkarılmasına olanak sağlamaktadır (NRC, 1996).

Modelleme etkinliklerine yönelik literatür incelendiğinde, araştırmacıların daha çok modellerle farklı konuların öğretimine (Bilal, 2010; Çiltaş ve Işık, 2013; Gümüş ve diğerleri,

2008; Güneş, Gülçiçek ve Bağcı, 2004; Schwarz ve diğerleri, 2009; Ünal Çoban, 2009; Van Driel ve Verloop, 2002; Yurt ve Sünbül, 2012; Zeynelgiller, 2006), model ve modellemeyle ilgili yeterliliklere (Aydın Güç, 2015; Berber ve Güzel, 2009; Chittleborough, Treagust, Mamiala ve Mocerino, 2005; Ergin, Özcan ve Sarı, 2012; Güneş, Gülçiçek ve Bağcı, 2004; Justi ve Gilbert, 2005; Justi ve Van Driel, 2005; Van Driel ve Verloop, 2002), model oluşturma sürecine (Berber ve Güzel, 2009; Hung, 2008; Şandır, 2010) ve model oluşturma sürecini tanımlayan (Clement, 1989; Halloun, 2004; Hestenes, 2002; Justi ve Gilbert, 2002; Nunez-Oviedo, 2004; Zhang, 2003) çalışmalara ağırlık verildiği görülmektedir. Özellikle modelleme sürecini tanımlayan çalışmalarda, modelleme sürecinin aşamalarının ve bu aşamalarda öğretmen ve öğrencilerin rollerinin belirtildiği görülmektedir (Gilbert, Boulter ve Elmer, 2000; Gobert, Snyder ve Houghton, 2002; Zhang, 2003). Konuyla ilgili olarak Van Driel ve Verloop (2002), öğrencilerin modelleme çalışması yapabilmelerinin, model oluşturulurken takip edilecek aşamalardan ve öğretmenlerin bilgi ve tecrübelerinden ziyade öğrencilerin modelleme sürecinde kullandıkları düşünme biçimlerine ve bu düşünme biçimlerini sergilemek için harekete geçirdikleri davranışlara bağlı olduğunu ileri sürmektedir. Harrison ve Treagust (2000) ise modelleme süreci içerisinde bulunan öğrencilerin konu ve kavramlara hâkimiyet sağlayabilecekleri alan bilgisinin, daha önceden modelleme deneyimi yaşamış olmalarının, bilişsel alt yapılarının ve kavramsal bağı kurabilmek için analogik düşünebilmelerinin gelişmiş olması gerektiğini ileri sürmektedir. Buna benzer şekilde Huguot, Erschler, De Terssac ve Lompré (1996), modelleme sürecinde öğrencilerin iletişim, müdahale ve değerlendirme becerilerini kullanmaları gerektiğini ileri sürmüştür. Maaß (2007) ise öğrencilerin modelleme sürecini problemi anlama, değişkenleri seçme, modeli kurma, problemi çözme, çözümü yorumlama, modeli doğrulama, modeli başka problem durumlarına uyarılma ve rapor oluşturma gibi 7 farklı modelleme basamağı şeklinde sınıflandırmıştır. Bunun yanı sıra da Sins, Savelsbergh ve Van Joolingen (2005) ise model oluşturma sürecinde, öğrencilerin bir modelleme çalışması yaparken karşılaştıkları zorlukların ve uyguladıkları düşünme biçimlerinin bilinmesinin modelleme sürecinin değerlendirilmesi açısından oldukça önemli olduğunu vurgulamıştır. Ancak literatür incelendiğinde öğrencilerin modelleme etkinliklerinde tercih ettikleri düşünme biçimleri, bu düşünme biçimlerini sergilemek için harekete geçirdikleri davranışlar ve modelleme sürecini değerlendiren bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu bağlamda mevcut araştırmada, ortaokul 5., 6. ve 7. sınıf öğrencileriyle yürütülen modelleme etkinlikleri ile birlikte öğrencilerin bu etkinliklerdeki düşünme biçimleri ve bu düşünme biçimlerini sergilemek için harekete geçirdikleri davranışlar dikkate alınarak öğrencilerin modelleme süreçlerini değerlendirmeye yönelik ölçme araçlarının geliştirilmesi amaçlanmıştır.

“Ortaokul 5., 6. ve 7. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin modelleme etkinliklerindeki düşünme biçimleri ve bu düşünme biçimlerini sergilemek için harekete geçirdikleri davranışlar dikkate alınarak modelleme süreçleri nasıl değerlendirilebilir?” bu çalışmanın temel problem cümlesidir. Bu temel problem cümlesine bağlı olarak araştırmanın alt problem cümleleri aşağıdaki gibidir:

- Öğrencilerin modelleme etkinliklerindeki düşünme biçimleri ve bu düşünme biçimlerini sergilemek için harekete geçirdikleri davranışlar nasıl belirlenebilir?
- Öğrencilerin modelleme etkinliklerindeki düşünme biçimleri ve bu düşünme biçimlerini sergilemek için harekete geçirdikleri davranışlar nelerdir?
- Öğrencilerin modelleme etkinliklerindeki düşünme biçimlerini ve bu düşünme biçimlerini sergilemek için harekete geçirdikleri davranışları değerlendirmeye yönelik geliştirilecek dereceli puanlama anahtarının içeriğinde neler yer almalıdır?

1.1. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, ortaokul 5., 6. ve 7. sınıf öğrencileriyle yürütülen modelleme etkinlikleri ile öğrencilerin modelleme etkinliklerindeki düşünme biçimlerini ve bu düşünme biçimlerini sergilemek için harekete geçirdikleri davranışları dikkate alarak öğrencilerin modelleme süreçlerini değerlendirmeye yönelik ölçme araçları geliştirmektir.

1.2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi

2013 yılında revize edilen Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda öğrencilerin çeşitli model türlerini kullanma ve oluşturmalarına yönelik kazanımlara yer verildiği görülmektedir. Ancak literatür incelendiğinde, model oluşturmaya yönelik yapılan araştırmaların modellerle farklı konuların öğretimine, model ve modelleme ile ilgili yeterliliklere, model oluşturma sürecine ve modelleme aşamalarına değindikleri karşımıza çıkmaktadır. Model oluşturma sürecine ve modelleme aşamalarını içeren çalışmaları incelendiğinde (Clement, 1989; Justi ve Gilbert, 2002; Harrison ve Treagust, 2000; Halloun, 2004; Hestenes, 2002; Nunez-Oviedo, 2004) ise daha çok öğretmen ve öğrenci rollerinin belirli bir sistem içerisinde uygulandığı görülmektedir. Modelleme etkinliklerinde öğretmen ve öğrenci rollerinin bilinmesi sürecin işleyişi bakımından kolaylıklar sağlayabilir. Ancak öğretim sürecinde kullanılan diğer etkinliklerde olduğu gibi modelleme etkinliklerinde de amaç süreci daha kolay bir şekilde yürütmek değildir. Bu etkinlikler ile birlikte fen bilimleri dersinin genel ve özel hedefleri yerine getirilerek araştıran, sorgulayan ve fen okuryazarı bireyler yetiştirmek amaçlanmaktadır. Bu yüzden de öğrencilerin

modelleme etkinliklerindeki rollerine değil de bu etkinliklerdeki düşünme biçimlerine ve bu düşünme biçimlerini sergilemek için harekete geçirdikleri davranışlara odaklanmak daha anlamlı olacaktır. Bu bağlamda da Sins, Savelsbergh ve Van Joolingen (2005) de model oluşturma sürecinde, öğrencilerin karşılaşacakları zorlukların ve uyguladıkları düşünme biçimlerinin bilinmesinin modelleme sürecinin değerlendirilmesi açısından oldukça önemli olduğunu vurgulamışlardır. Bu düşünceler ışığında literatür incelendiğinde ise modelleme süreci içerisinde öğrencilerin düşünme biçimlerini ve bu düşünme biçimlerini sergilemek için harekete geçirdikleri davranışları ortaya koyan çalışmalara rastlanmadığı bu bağlamda da öğrencilerin modelleme süreçlerinin değerlendirilmediği karşımıza çıkmaktadır. Araştırma kapsamında öğrencilerin modelleme etkinliklerindeki düşünme biçimlerini ve bu düşünme biçimlerini sergilemek için harekete geçirdikleri davranışları ortaya koymak için kullanılan veri toplama araçlarından elde edilen veriler ve bunun sonucunda da modelleme sürecini değerlendirebilen bir ölçme aracının meydana getirilmesi yadsınamaz seviyede önem arz etmektedir.

Teknolojinin ve bilimin sürekli olarak ilerleyişinden dolayı değişim ve gelişim içinde bulunan öğretim programlarında özellikle ölçme ve değerlendirme sürecine bakışın farklılaştığı görülmektedir. Öğretim programlarında, öğrenci başarısının değerlendirilmesinde sadece sınav puanlarının değil öğrencilerin eğitim-öğretim sürecindeki davranışlarının da göz önünde bulundurulması gerektiği ifade edilmektedir. Buna bağlı olarak da değerlendirmenin öğrenci davranışlarını dikkate alan bir ölçme aracı ile yapılması önerilmektedir. Bu bağlamda da eğitim-öğretim sürecinin her aşamasında rahatlıkla kullanılabilen ve öğrenci davranışlarını dikkate alarak değerlendirme imkânı sunan rubrikler ön plana çıkmaktadır (Korkmaz, 2009). Araştırma kapsamında da yürütülecek modelleme etkinliklerinde öğrencilerin bu süreç içerisindeki durumlarının değerlendirilmesi için rubrik oluşturulması revize edilen öğretim programlarını dikkate alma adına önemlidir.

Öğrencilerin modelleme etkinliklerindeki düşünme biçimlerinin ve bu düşünme biçimlerini sergilemek için harekete geçirdikleri davranışların ortaya konularak modelleme sürecinin değerlendirilebilir olması öğretmenler içinde oldukça önemlidir. Öğretmenlerin öğrencileri ile birlikte yürütmüş oldukları modelleme etkinliklerinde öğrencilerini değerlendirmek için rubrik kullanması, süreçte gözden kaçabilecek durumları ortadan kaldırma hususunda öğretmene yardımcı olacaktır. Bunun yanı sıra öğretmenler, öğrencilerin modelleme etkinliklerinde ne tür düşünme biçimlerine sahip olduğunu bilerek daha sonradan yürütülecek modelleme etkinliklerinin tasarımını gerçekleştirebilecektir. Ayrıca öğretmenlerin modelleme sürecini bir rubrik ile değerlendirmesi geleneksel yolla değerlendirmeye nazaran daha objektif bir değerlendirmeye olanak sağlayacaktır.

Araştırma kapsamında modelleme sürecinin değerlendirilmesinin yapılacak olması, Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın modelleme ile ilgili kazanımlar bağlamında program geliştirme uzmanları tarafından yeniden ele alınmasını da sağlayacaktır. Programda yer alan modelleme kazanımları, değerlendirme sürecinde göz önüne alınan kıstaslar doğrultusunda yeniden ele alınabilecek ve bu şekilde de öğretim programının uygulanabilirliğinin artırılmasına pozitif katkı sağlayacaktır. Bu duruma benzer şekilde modelleme sürecinin değerlendirilebilir olması ders kitabı yazarlarına da ışık tutacak niteliktedir. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda yer alan modelleme kazanımlarına yönelik ders kitaplarında yer alan modelleme etkinlikleri ders kitabı yazarları tarafından yeniden ele alınabilecektir. Bu durum modelleme etkinlikleri açısından ders kitaplarının da kullanılabilirliğini arttıracaktır.

Modelleme etkinlikleri ile birlikte fen bilimleri eğitiminde önemli yer tutan bilimsel süreç becerilerinin öğrencilere kazandırılabilir olması bu etkinliklerin önemini ayrıca ortaya çıkarmaktadır. Bilimsel süreç becerileri konusunda çeşitli sınıflamalar olmasına rağmen mevcut araştırmada temel süreç becerileri ve bütünleştirilmiş süreç becerileri şeklinde ayırım yapılması hususuna dikkat edilmiştir. Çünkü bilimsel süreç becerilerini 3 farklı başlık altında inceleyen çalışmalarda model oluşturma ve model kullanma bu 3 başlığın sadece alt etmenlerinden birisidir. Hâlbuki model oluşturma ve modelleri kullanma bu kadar dar bir alana hizmet etmemektedir. Modelleme sürecinde öğrenciler çeşitli düşünme biçimlerini kullanmakta ve bu düşünme biçimlerini sergilemek amacıyla davranışlarını harekete geçirmektedir. Dolayısıyla da model oluşturma ve modelleri kullanma etkinlikleri birden çok alanı ihtiva etmektedir. Araştırma kapsamında öğrencilerin modelleme etkinliklerindeki düşünme biçimlerinin ve bu düşünme biçimlerini sergilemek için harekete geçirdikleri davranışların belirlenmesi, en önemli hedefi araştıran ve sorgulayan bireyler yetiştirme olan Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'na ve bilimsel süreç becerilerinin de kazandırılıyor olması nedeniyle de öğrencilere katkılar sağlayacaktır.

Özetlenecek olursa; araştırma yukarıda belirtilen eksiklikleri gidermek, modelleme sürecinin değerlendirilmesinin sağlanması ile öğretmen ve öğrencilere katkı sağlamak, Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda yer alan modelleme kazanımlarının program geliştirme uzmanları tarafından yeniden ele alınması sağlayarak Fen Bilimleri Öğretim Programı'nın uygulanabilirliğini arttırmak ve ders kitaplarında yer alan modelleme etkinliklerinin ders kitabı yazarları tarafından yeniden ele alınması sağlayarak ders kitaplarının kullanılabilirliğini arttırmak açısından önemlidir. Bunların yanı sıra araştırma kapsamında öğrencilerin modelleme süreçlerini değerlendirmeye yönelik hazırlanacak olan ölçme araçları daha sonradan yürütülecek olan çalışmalarda da kullanılabilir nitelikte olacaktır.

1.3. Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırmanın sınırlılıkları aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır:

- Araştırma, 2014 – 2015 eğitim-öğretim yılında Trabzon il merkezinde yer alan 3 farklı ortaokulun, 5., 6. ve 7. sınıfında öğrenim görmekte olup “*Seçmeli Bilim Uygulamaları*” dersini seçen toplam 180 öğrenci ve bu okullarda görev yapan toplam 8 fen bilimleri öğretmenin sunduğu veriler ile sınırlandırılmıştır.
- Araştırma, 2013 yılında revize edilen Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı’nda yer alan ve 5.1.2.1., 5.1.3.1., 6.1.1.1., 6.8.3.1., 7.3.1.5. ve 7.3.5.5. kodları ile ifade edilen modelleme kazanımları ile sınırlıdır.
- Araştırma sürecinde öğrencilerle birlikte yürütülen modelleme etkinliklerinde Nunez-Oviedo tarafından geliştirilen modelleme döngüsü temel alınmıştır.
- Modellemeye yönelik kazanımlara sahip olmasına rağmen 3. ve 4. sınıflar araştırma kapsamındaki uygulamaların “*Seçmeli Bilim Uygulamaları*” dersinde gerçekleştirilecek olması ve bu dersin 3. ve 4. sınıf programında yer almaması nedeniyle araştırma kapsamı dışında bırakılmıştır. 8. sınıflar ise TEOG sınavına hazırlanıyor olmaları sebebi ile araştırma kapsamı dışında bırakılmıştır.

1.4. Araştırmanın Varsayımları

Araştırmanın varsayımları aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır:

- Modelleme etkinliklerinde öğrencilerle yürütülen klinik mülakatlarda öğrencilerin gerçek duygu ve düşüncelerini yansıttıkları varsayılmıştır.
- Gözlem sürecinde sınıftaki doğal öğrenme ortamının bozulmadığı varsayılmıştır.
- Araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmenlerine uygulanan anketlerde fen bilimleri öğretmenlerinin samimi bir şekilde cevap verdikleri varsayılmıştır.
- Araştırma sürecinde meydana getirilen ölçme araçlarının kapsam geçerliliği için uzmanlardan alınan görüşlerde, uzmanların objektif olarak sürece dâhil oldukları varsayılmıştır.

1.5. Tanımlar

Model: Karmaşık sistemleri ve yapıları yorumlamak ve anlamak için zihinde var olan kavramsal yapılar ile bu yapıların dış temsilinin bütünüdür (Lesh ve Doerr, 2003).

Modelleme: Hangi ayrıntının nasıl ve ne şekilde yer alacağını belirlediği, birçok aşamadan oluşan aktiviteleri kapsayan karmaşık bir süreçtir (Ünal Çoban, 2009).

Düşünme Biçimleri: Bireyin bir problem ile karşılaştığı zaman ya da günlük hayat içerisinde yaşamını sürdürmek amacıyla bilinçli ya da bilinçsiz olarak yürüttüğü işlemler bütünüdür (Cüceloğlu, 2001).

Ölçme Aracı: Nesnelerin ya da insanların bir konu hakkında var olan durumlarını belirlemek veya belirlenmiş olan durumları değerlendirmek amacıyla oluşturulan araçlardır (Demirel, 2002).

Klinik Mülakat: Öğrencilerin stratejilerini, bilgi yapılarını veya düşünme biçimlerini karakterize etmek, gelişim süreçlerini daha iyi anlamak ve problem çözme davranışlarını araştırmak amacıyla tercih edilen veri toplama aracıdır (Baki, Karataş ve Güven, 2002).

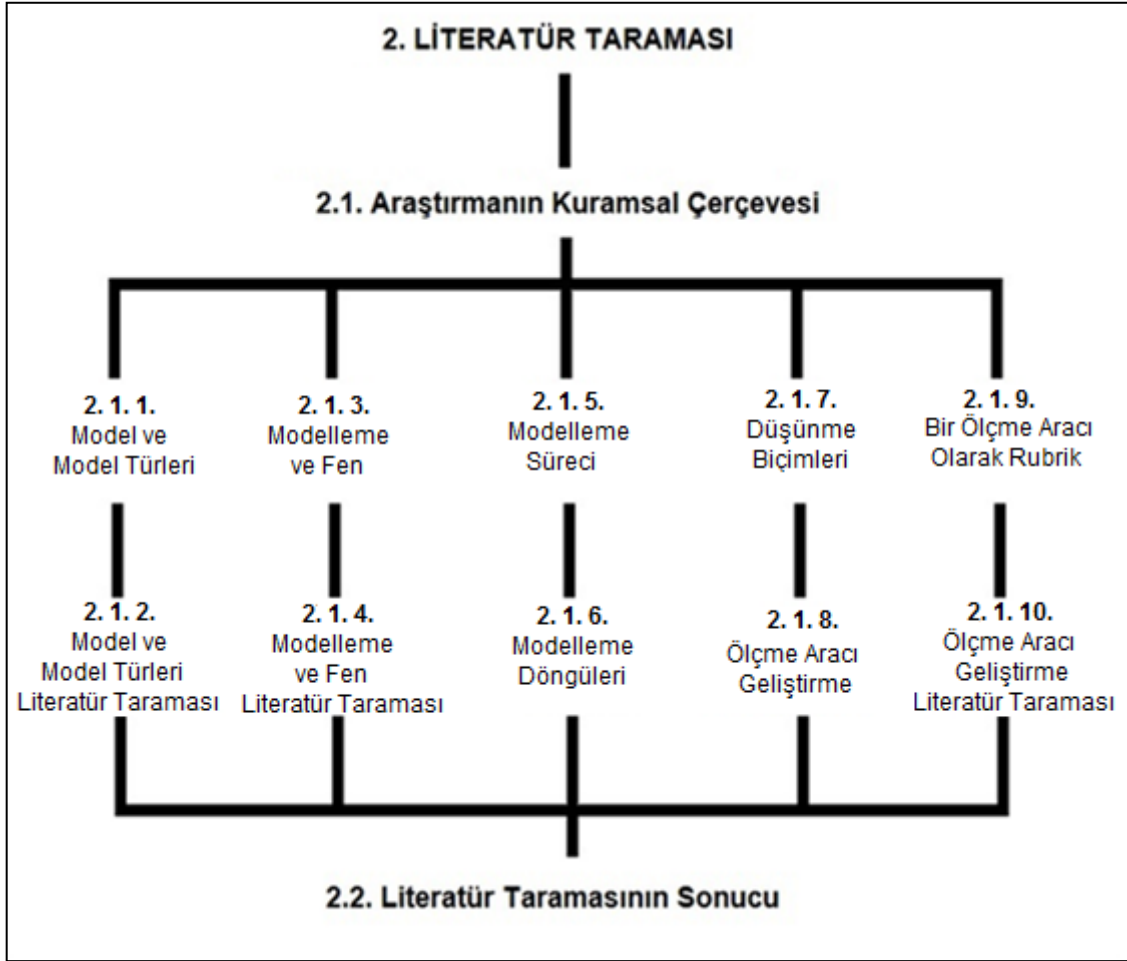
Gözlem: Bir şeyi iyi anlamak için onun kendi kendine meydana çıkan türlü belirtilerini gözden geçirmektir (Karasar, 2003).

Anket: Belirli bir amaç doğrultusunda ortaya atılmış olan hipotezlere bağlı olarak araştırma grubuna sorular yönelmek suretiyle sistemli veri toplama tekniğidir (Balcı, 2011).

Dereceli Puanlama Anahtarı: Bir problem durumunu çözüme ulaştırmak için yürütülen ve araştırmayı değerlendirirken kullanılacak kriterleri sıralayan bir cetveldir (Karamanoğlu, 2006).

2. LİTERATÜR TARAMASI

Bu bölümde model ve model türleri, modelleme ve fen ilişkisi, modelleme süreci, modelleme döngüleri, düşünme biçimleri, ölçme aracı geliştirme ve bir ölçme aracı olarak rubrik konularına yönelik araştırmanın kuramsal çerçevesi ve literatür taramasının sonuçlarına yer verilmiştir. Literatür taramasına ait akış şeması Şekil 1'de sunulmuştur.



Şekil 1.Literatür taramasına ait akış şeması

2.1. Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi

Bu bölümde araştırmanın kuramsal çerçevesi ortaya konulmuştur. Model ve model türleri, modelleme ve fen ilişkisi, modelleme süreci, modelleme döngüleri, düşünme biçimleri, ölçme aracı geliştirme ve bir ölçme aracı olarak rubrik konularında ülkemizde ve yurtdışında yürütülmüş olan çalışmalar kronolojik sıraya bağlı kalarak sunulmuştur.

2.1.1. Modeller ve Model Türleri

Modelin tanımı, işlevi ve türleri konusunda araştırmacılar tarafından çeşitli tanımlamalar yapılmaktadır. Bu konuda geçmişten günümüze doğru bir yolculuk yapılırsa; Norman (1983), bir sistem ya da olaya ait, gösterilebilecek biçimde üç boyutlu ya da şematize edilebilecek şekilde iki boyutlu yapılara model adını vermiştir. Ingham ve Gilbert (1991), modelleri bir sistemin tipik özelliklerine sahip, o özelliklere dikkat çekmek amacıyla oluşturulmuş ve sistemin sadeleştirilmiş biçiminde sunulmasını sağlayan araçlardır şeklinde belirtmişlerdir. Gilbert, Bolter ve Elmer (2000) model için, bilimsel teori ve gerçek dünya arasında köprü kurar ve bir materyal olabileceği gibi bir sistemin davranışını veya sürecini açıklayan temsiller de olabilir ifadesine yer vermiştir. Gobert ve Buckley'e (2000) göre modeller betimlediği sistemin basitleştirilmiş temsilleri olmakla birlikte; nesnelere, olaylar, fikirler veya sistemlerin zihinde daha kolay bir şekilde canlanmasını sağlayan ve algılanması zor konuları algılanır kılabilen araçlardır. Zhang (2003) bir model gizlenmiş, gözlemlenebilir olmayan bilimsel fenomeni ve onun altında yatan şartlarla etkileşimini tanımlar şeklinde açıklamıştır. Lesh ve Doerr (2003) yürüttükleri çalışmada model kavramına yönelik, karmaşık sistemleri yorumlamak ve anlamak için zihinde var olan kavramsal yapılar ile bu yapıların dış temsilleridir ifadesini kullanmışlardır. Windschitl, Thompson ve Braten (2008) modellerin dünyanın içi gibi doğrudan gözlem için uygun olmayan veya ekosistemlerdeki enerji piramitleri gibi (soyut/kavramsal) teorik yapıları temsil edebilen yapılar olduğunu ifade etmişlerdir. Svoboda ve Passmore (2013) ise modellerle ilgili olarak, bilimsel teorinin bölümlerini barındıran temsillerdir şeklinde tanımlama yapmıştır. Yapılan bu tanımlara bağlı olarak modellerin ortak özellikleri şu şekilde sıralanabilir:

- Modeller temsil etmiş oldukları sistem, süreç ya da olgu ile doğrudan ilişkilidir.
- Modeller sistem, süreç ya da olgu ile doğrudan ilişkili olmalarına rağmen etkileşmezler. Bu nedenle fotoğraflar model değildir.
- Modeller oluşturulma amacına göre hedef kavramın belirli özelliklerini yansıtır.
- Model oluştururken kullanılan malzemeler durumu betimlemek içindir ve hedef kavramdaki durumu belirtmek zorunda değildir.
- Modeller sayesinde hedef kavram basite indirgenebilir ve istenilen kısma vurgu yapılabilir.
- Oluşturulan model temsil etmiş olduğu yapıya ait benzerlik ve farklılıkları ile modeli meydana getiren bireylere kestirim yapabilme şansı tanır.
- Yürütülen çalışmalarla modellerin temsil ettiği sistemler, olgular veya olaylarla ilgili olarak elde edilen yeni bilgiler ışığında modeller geliştirilebilir (Arslan, 2013).

Modellerle ilgili çeşitli tanımların yer aldığı literatürde bir başka başlık modellerin türleridir. Bu konuda çeşitli araştırmacılar tarafından farklı şekillerde sınıflandırmalar yapılmıştır (Gödek, 2004; Güneş, Gülçiçek ve Bağcı, 2004; Harrison ve Treagust, 2000; Ünal, 2005). Araştırma kapsamında literatürde birçok çalışmada kabul görmüş (Bilal, 2010; Canpolat ve diğerleri, 2004; Güneş, Gülçiçek ve Bağcı, 2004; Ünal, 2005; Zeynelgiller, 2006) ve Harrison ve Treagust (2000) tarafından oluşturulan sınıflama tercih edilerek model türleri aşağıda başlıklar halinde ifade edilmiştir.

2.1.1.1. Ölçek Modeller

Heddens (2005) ölçek modelleri, bireylerin dokunarak hissedebildikleri, istedikleri an istedikleri yere götürebildikleri, sosyo-kültürel ihtiyaçlarına cevap veren, hedef durumu birçok özelliği bakımından yansıtabilen ve farklı boyutlarda bulunabilen modeller olarak tanımlamıştır. Ölçek modelleri ayrıntılı bir şekilde dış görünüşü yansıtmasına rağmen nadiren içyapıyı, işlevleri ve kullanımı yansıtmaktadır. Genellikle oyuncaktır, oyuncak şeklindedir veya oyuncak gibidir. Bu nedenle, model ile hedef arasındaki farklılıkların saklı kalmasına yol açabilmektedir (Güneş, Gülçiçek ve Bağcı, 2004).

2.1.1.2. Pedagojik Analojik Modeller

Analojik olarak isimlendirilmesinin nedeni, modelin bilgiyi hedefle paylaşmasından ileri gelmektedir. Pedagojik olarak isimlendirilmesi ise, atom ve molekül gibi gözlenemeyen varlıkları öğrenciler için ulaşılabilir yapmak üzere öğretmenler tarafından açıklayıcı olarak geliştirilmelerinden kaynaklanmaktadır. Öğretmenler kullanmış oldukları analogilerin hedef kavramın belirli niteliklerine cevap verdiğini açıklamalı ve öğrencileriyle birlikte bu durumu tartışmalıdır. Çünkü analogik modeller öğrencilerin zihinlerinde kalabilecek somut materyallerdir ve öğrenciler tarafından gerçek olarak algılanabilir (Güneş, Gülçiçek ve Bağcı, 2004). Öğrencilerin, atom modellerindeki atomlar arasındaki bağı göstermek için kullanılan çubukların gerçekte de var olduğu savunması bu duruma örnek olarak verilebilir.

2.1.1.3. Simgesel veya Sembolik Modeller

Kimyasal formüller veya eşitlikler sembolik modellerle anlamlı hale getirilmiştir. Formüller ve eşitlikler bu şekilde kimya diline yerleşmiştir. Örnek olarak CO₂ gösterimi ve $2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$ denkleminin gösterimi verilebilir (Güneş, Gülçiçek ve Bağcı, 2004).

2.1.1.4. Matematiksel Modeller

Fiziksel özellikler ve süreçler, kavramsal ilişkileri ortaya çıkaran matematiksel eşitliklerle ve grafiklerle temsil edilebilmektedir. Örnek olarak, Newton'un ikinci hareket kanununun temsili olan $F = m \cdot a$ eşitliği verilebilir. Bu modellerin kullanımı esnasında var olan istisnai durumlar öğrenciler ile tartışma ortamı yaratılarak tartışılmalıdır. Çünkü matematiksel modele ait istisnai bir durumda bu modelin uygulanamayacağını bilmeyen öğrenci modeli kullanarak yanlış sonuçlar elde ettiğinde modeli içselleştirmesi ve anlamlı hale getirmesi oldukça zor olacaktır (Güneş, Gülçiçek ve Bağcı, 2004).

2.1.1.5. Teorik Modeller

Elektromanyetik alan çizgileri ve fotonlar teorik modellerdir, çünkü bu modeller iyi yapılandırılmış ve insanlar tarafından oluşturulan teorik temellerle tanımlanmıştır. Kinetik teorinin gaz basıncını açıklaması, ısı ve basınç bu kategoriye girer. Bunun yanı sıra teorik modellerin diğer model türleri ile birlikte daha da basitleştirilerek sunulması söz konusu olabilir (Güneş, Gülçiçek ve Bağcı, 2004).

2.1.1.6. Haritalar, Diyagramlar ve Tablolar

Bu modeller öğrenciler tarafından kolaylıkla canlandırılabilen yolları, örnekleri ve ilişkileri temsil eder. İki boyutlu olarak yapılandırılmaları ve öğrencilerin değişkenlerin arasında ilişkileri açık bir şekilde görebilmeleri bakımından oldukça önemli bir model türüdür. İlköğretim öğrencilerinin değişkenleri tanımak ve kontrol etmek için gerekli hazır bulunuşluk düzeyine geçtiği bu dönemde harita, diyagram ve tablo modellerin önemi daha da belirgin hale gelmektedir. Bu modellere örnek olarak periyodik tablo, soy ağaçları, hava durumunu gösteren haritalar, devre şemaları, kan dolaşımı sistemi ve beslenme zinciri gösterimleri verilebilir (Güneş, Gülçiçek ve Bağcı, 2004).

2.1.1.7. Kavram-Süreç Modelleri

Birçok fen kavramı nesneden ziyade süreçten ibarettir. Süreçten ibaret olan, döngü şeklinde ifade edilebilen ve var olan bir durumun süreç içerisindeki değişimini gösteren ya da yapılar arasında meydana gelen alışveriş durumlarını belirten modellere kavram süreç modelleri adı verilir. Örnek olarak asit - baz reaksiyon modelleri ve canlılar ve cansızlar arasındaki ilişkileri gösteren döngüler verilebilir (Güneş, Gülçiçek ve Bağcı, 2004).

2.1.1.8. Simülasyonlar

Simülasyonlar global ısınma, uçuşlar, nükleer reaksiyonlar, trafik kazaları gibi karmaşık süreçleri temsil etmede kullanılır. Bu tarz durumların mevcut durumlar içerisinde olağan hale getirilmesi yani deneme durumları oluşturulması zor olduğundan simülasyonlar ya da literatürdeki diğer bir adlandırılması olan benzetişimler ile çok daha kolay hale getirilebilir. Ölçek modelleri ve analogik modellerde olduğu gibi bu modellerde de model ile hedef yapı arasında değişkenlerin olabileceği hususuna dikkat çekilmeli ve benzer olmayan durumlar üzerinde durulmalıdır (Güneş, Gülçiçek ve Bağcı, 2004).

2.1.1.9. Zihinsel Modeller

Zihinsel modeller bireylerin günlük yaşamdaki deneyimleri sonucunda zihinlerinde oluşan, eğitim-öğretim sürecinde çeşitli bilimsel süzgeçlerden geçirilen ve sonucunda bireyin konuya ait sözlü ve yazılı bir şekilde ifade edebilecek olduğu fikirlerdir. Bu fikirler karşılaşılan problem durumunu anlama, açıklama ve çözümlenme sürecinde bireye yardımcı olmaktadır. Zihinsel modellerin başarılı olup olmaması durumu da bu süreçte bireye olan yararı ile doğru orantılıdır. Birey oluşturmuş olduğu zihinsel modeli karşılaşılan problem durumları ile ilişkilendirebiliyor ve çözüm üretebiliyorsa var olan zihinsel model anlam kazanmış olur (Eilam, 2004).

2.1.1.10. Senteze Dayalı Modeller

Senteze dayalı modelleri, öğrencilerin kendi sezgisel modelleri ile öğretmenlerin sunduğu modellerin bir karışımı sonucunda, öğrencilerin alternatif kavramlarının gelişimlerine ait sentezler oluşturmaktadır.

2.1.2. Modeller ve Model Türleri ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Modeller ve model türleri ile ilgili yürütülen çalışmalar Harrison ve Treagust (2000)'un yapmış olduğu sınıflama dikkate alınarak incelenmektedir. Bu doğrultuda ise araştırmanın yılı, araştırmayı yürüten kişiler, araştırmanın amacı, araştırmanın yöntemi, araştırmanın örneklem grubu, araştırma da kullanılan veri toplama araçları, sonuçlar ve tercih edilen model türü tablo halinde Tablo 1'de sunulmaktadır. Literatür taramasının sonuçları ise yürütülen çalışmaları betimlemek ve bu çalışmanın gerekçe ve önemini ortaya koymak adına literatür taramasının sonucu başlığı altında yer almaktadır.

Tablo 1. Modeller ve Model Türleri İle İlgili Yapılan Çalışmalar

ARAŞTIRMA YILI	ARAŞTIRMACILAR	ARAŞTIRMA				MODEL TÜRÜ	
		AMAÇ	YÖNTEM	VERİ TOPLAMA ARAÇLARI	SONUÇ		
2001	Jo Boaler	Geleneksel öğretim yöntemi ile verilen eğitim ile matematiksel modelleme yöntemi ile verilen eğitimin öğrencilerin matematik sınavından aldıkları puanlara etkisini karşılaştırmak	Eşitlenmiş Kontrol Gruplu Yarı Deneysel Desen	Farklı sınıf seviyeleri ve farklı okullardan seçilen toplam 300 öğrenci	-Matematik Kavram Testi -Açık Uçlu Sorulardan Oluşan Matematik Sınavı -Mülakat -Gözlem	Kontrol grubu öğrencileri matematiğin günlük yaşamdan kopuk olduğunu düşünürken deney grubunda yer alan öğrenciler ise matematik ile günlük yaşamın birbirinden farklı olmadığını belirtmektedirler. Matematiksel modelleme yönteminin öğrencilerin düşüncelerine olumlu etki ettiği sonucuna varılmaktadır	Matematiksel Model
2001	İbrahim Bilgin ve Ömer Geban	Analoji kullanarak lise ikinci sınıf öğrencilerinin "Kimyasal Denge" konusunu daha iyi anlamalarını sağlamak ve kavram yanlışlarını gidermek	Yarı Deneysel Desen	Bir deney grubu bir kontrol grubu olmak üzere toplam 38 öğrenci	-Kimyasal Denge Kavram Yanılgısı Testi	Öğrencilerde kimyasal denge konusunda kavram yanlışlarının geleneksel yöntemle anlatıldığında sürdüğü görülmektedir. Bu nedenle lise düzeyindeki kimya derslerinde kavramlarla somut benzerliği olan analogilerin kullanılmasının kavramların daha iyi öğrenilmesinde önemli olacağı ortaya konulmaktadır	Analojik Model
2001	Patricia S. Moyer	Öğretmenlerin matematik eğitim-öğretim süreci içerisinde ölçek modelleri hangi amaçlar doğrultusunda kullandıklarını araştırmak	Özel Durum Çalışması	3'ü Afrika 7'si Avrupa Kökenli toplam 10 bayan öğretmen	-Ölçek Model Yapım Süreci -Gözlem -Mülakat	Ölçek modellerin eğitim-öğretim süreci içerisinde kullanılmasının sınıf içi etkileşimi artırdığı ve öğrencilerde yaratıcılığın geliştiği görüşleri ağır basmaktadır. Ayrıca öğretmenlerin bu model türlerini gerçek yaşamla bağlantı kurmak için sıklıkla tercih ettikleri görülmektedir	Ölçek Model
2002	Fitnat Kaptan ve Belma Arslan	İlköğretim 8.sınıf öğrencilerine "İnsan Cinsiyetinin Belirlenmesi" ve "Hemofili" konularının öğretiminde soru-cevap ve analogi ile öğretimin etkililiğini karşılaştırmak	Eşitlenmiş Kontrol Gruplu Yarı Deneysel Desen	Bir deney grubu bir kontrol grubu olmak üzere toplam 71 öğrenci	-Başarı Testi -Öğrenci Görüş Bildirme Formu	Hem deney hem de kontrol grubunun başarısında bir yükselme gözlenmiş, ancak sonuçta iki grubun başarıları arasında anlamlı bir fark elde edilememiştir. Ancak analogilerin öğrencilerin başarıları ve yaratıcılıklarında birliktedir derse karşı olumlu tutum geliştirmelerine yardımcı olduğu görülmektedir	Analojik Model

Tablo 1'in devamı

ARAŞTIRMA YILI	ARAŞTIRMACILAR	ARAŞTIRMA				MODEL TÜRÜ	
		AMAÇ	YÖNTEM	ÖRNEKLEM	VERİ TOPLAMA ARAÇLARI		
2002	Canan Nakiboğlu, Özlem Karakoç ve Ruhan Benlikaya	İlköğretim düzeyinden itibaren atomun yapısını açıklamada kullanılan benzeşim modellerinin kimya ve yan alanı fen bilgisi olan öğretmen adaylarının atomun yapısı ile ilgili düşüncelerini nasıl etkilediğini araştırmak	İlişkisel Tarama Modeli	25 kimya 79 yan dalı fen bilgisi olmak üzere toplam 104 öğretmen adayı	-Zihinlerindeki Atom Yapısı İçin Çeşitli Sorular -Zihinlerindeki Atom Yapısı İçin Çizimler -Gözlem	Öğretmen adaylarının sahip oldukları zihinsel yapıların çoğunluğunun derslerde kullanılan benzeşim modeli ile paralellik gösterdiği ortaya çıkarılmaktadır. Atom yapısı ile ilgili olarak öğrencilerin çoğunlukla Modern Atom Teoris'i'ni göz önüne alarak çeşitli şekiller çizdikleri ve sorulara cevaplar verdikleri gözlenmektedir	Analojik Model
2003	Melaine Wenrick	Matematik biliminin temel düzeyde öğretiminde ölçek modeller ile öğrencilerin anlama yetenekleri arasındaki etkileşimi inceleyerek kesirler konusunda ki etkisini incelemek	Özel Durum Çalışması	Farklı sınıf seviyelerinden toplam 13 öğrenci	-Video kayıtlar -Ses kayıtları -Anket -Gözlem -Klinik Mülakat	Ölçek modellerin kullanımı ile öğrencilerin anlama yetenekleri arasında anlamlı bir korelasyonun olduğu ve öğrencilerin kesirler konusunda sahip olmuş oldukları eksiklikleri gidermede ve yanlışları düzeltmede etkili sonuç çıkardığı görülmektedir	Ölçek Model
2004	Jenice D. Gobert ve Amy Pallant	Jeoloji konularının öğretiminde modelleme yönteminin kullanılarak öğrencilerin zihinlerinde var olan modelleri kağıt üzerine dökmek ve bu modelleri üzerinde tartışma ortamı yaratarak kalıcı öğrenmeyi sağlamak	Özel Durum Çalışması	Ortaokullarda öğrenim gören toplam 360 öğrenci	-Jeoloji Konusuna Ait Açık Uçlu Sorular -Öğrencilerin 2 Boyutlu Modelleri -Gözlem	Araştırmacılar çalışmanın sonunda epistemolojik olarak daha karmaşık bilgiye sahip olan öğrencilerin ortaya koymuş oldukları ürünler olan 2 boyutlu modellerinde konu alanı ile ilgili daha derin özelliklere yer verdiklerini ortaya çıkarmaktadır	Harita – Diyagram – Tablo
2004	İnci Morgil, Ayhan Yılmaz ve Zeynel Seferoğlu	Stereo kimya konusunun öğrenilmesini sağlamak amacıyla eğitim-öğretim ortamında yaygın olarak kullanılan geleneksel yöntem ile molekül modellerinin kullanıldığı uygulamalarda öğrenci başarısını saptamak	Yarı Deneysel Desen	Bir deney grubu bir kontrol grubu olmak üzere toplam 40 öğrenci	-Kimyasal Başarı Testi	Organik kimya dersi stereo kimya konusunda değişik materyaller kullanılması öğrencinin konuya karşı ilgisini artırıp öğrencilerin 3 boyutlu düşünebilme yeteneğini geliştirmektedir. Ayrıca stereo kimya konusundaki bazı karmaşık kimyasal yapıların model kullanılarak öğretiminin daha etkili olduğu belirtilmektedir	Analojik Model
2004	Michael W. Rammsdell	Geleneksel fizik laboratuvarında öğretim süreci için model merkezli projeler üretiminin sürece katkısını incelemek	Eşitlenmemiş Kontrol Gruplu Yarı Deneysel Desen	Bir deney grubu bir kontrol grubu olmak üzere toplam 61 öğrenci	-Kuvvet Kavram Testi -Elektrik ve Manyetizma Kavram Testi -Fizik Beklentiler Ölçeği -Gözlem	Araştırma sonucunda deney grubunun kuvvet kavram testinden almış oldukları puanların kontrol grubundaki öğrencilerin puanlarından daha fazla olduğu görülmektedir. Bununla birlikte ne deney grubunda ne de kontrol grubunda tutumlar konusunda bir gelişim izlenmemektedir	Ölçek Model

Tablo 1'in devamı

ARAŞTIRMA YILI	ARAŞTIRMACILAR	ARAŞTIRMA				MODEL TÜRÜ	
		AMAÇ	YÖNTEM	ÖRNEKLEM	VERİ TOPLAMA ARAÇLARI		SONUÇ
2005	Gül Ünal	Yapılandırmacı yaklaşıma uygun olarak buluş yoluyla yapılandırılmış etkinlikler içeren "Sıvıların ve Gazların Basıncı" konulu fen dersinin, öğrencilerin akademik başarılarına, fen öğrenme yaklaşımlarına ve zihinsel modellerine etkisini incelemek	Eşitlenmemiş Kontrol Gruplu Yarı Deneysel Desen	Bir deney grubu bir kontrol grubu olmak üzere toplam 59 öğrenci	-Öğrenme Yaklaşımı Ölçeği -Başarı Testi -Açık Uçlu Sorular -Yarı Yapılandırılan Görüşme Formu -Sınıf İçi Gözlem Formu	Yapılandırmacı yaklaşıma uygun olarak ders işleyen deney grubu öğrencilerinin akademik başarısı kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarısından daha yüksektir. Ayrıca deney ve kontrol grubu lehine anlamlı farklılıklar olduğu; öğrenme yaklaşımları ve zihinsel modeller açısından ise anlamlı fark olmadığı ortaya konulmaktadır	Zihinsel Model
2006	Hanife Taylan Yıldız	İlköğretim ve ortaöğretim öğrencilerinin atomun yapısı ile ilgili zihinsel modellerini belirlemek ve aralarında bir ilişkinin olup olmadığı araştırmak	İlişkisel Tarama Deseni	Farklı öğretim kurumları ve farklı seviyelerden toplam 920 öğrenci	-Açık Uçlu Sorular -Zihinsel Model Taslakları -Fen Bilgisi Ders Kitapları -Kimya Ders Kitapları	Öğrencilerin atomun yapısı ile ilgili zihinsel modellerinin benzeşimlerden ve atomun tarihsel modellerinden etkilendiği, öğrencilerin zihninde geçerli ve son teori olan Modern Atom Teorisinin yapılanmadığı belirlenmektedir. İlköğretim ve ortaöğretim öğrencilerinin zihinlerinde atomun yapısı ile ilgili doğru yapılanma olabilmesi için bazı önerilerde bulunmaktadır	Zihinsel Model
2007	Feral Ogan-Bekiroğlu	Fizik öğretmenlerinin Ay, Ay'ın evreleri ve Ay ile ilgili olaylar hakkında zihinlerinde bulunan zihinsel modelleri belirlemek ve hizmet öncesi eğitim ile bu modeller üzerindeki etkileri incelemek	Özel Durum Çalışması	Toplam 36 fizik öğretmeni	-Anket -Olgusal Sorular -Gözlem	Hizmet öncesi eğitim sürecinde öğretmenlerin zihinsel modelleri ile ilgili eksiklikler ve yanlışlıkları düzeltmek için yürütülen çalışma amacına ulaşmaktadır. Bu durum zihinsel modellerin geliştirilmesinin kavramı anlamlaştırma etkili olduğunu gösterirken, müfredat geliştiricilere ve öğretmenlere de önemli bir öğretim aracı olarak karşımıza çıkmaktadır	Zihinsel Model
2008	Hatice Aydın	Londra'da matematik öğretmenlerinin derslerinde hareketli nesne modellemesi ve teknoloji ile modelleme kullanımları ve aynı yöntemle öğrencilerin matematik derslerinde ve öğrendikten sonra derste yaptıkları modellemeyi gerçek hayatlarında kullanıp kullanmadıklarını araştırmak	Fenomenografik Araştırma	Londra'da farklı okullarda çalışan 3 matematik öğretmeni ve farklı okullarda öğrenim gören 3 öğrenci	-Yüz yüze Görüşme Yöntemi	Öğretmenler derslerinde teknoloji ve hareketli nesne modellemesi yapmalarına rağmen memnun değiller. Öğrenciler derste öğrendikleri bilgileri gerçek hayatta kullanamamakta ve öğrenciler teknoloji modellemesini kullanmalarına rağmen bunun tembelliğe ittiğini kabul etmektedir.	Simülasyon Model

Tablo 1'in devamı

ARAŞTIRMA YILI	ARAŞTIRMACILAR	ARAŞTIRMA				MODEL TÜRÜ	
		AMAÇ	YÖNTEM	ÖRNEKLEM	VERİ TOPLAMA ARAÇLARI		SONUÇ
2008	Hüseyin Küküközer	Fen bilgisi öğretmen adaylarının mevsimler ve Ay'ın evreleri hakkındaki kavram yanılgılarını belirlemek ve ölçek modeller ile bu konudaki kavramsal değişimi sağlamak	Basit Deneysel Desen	Uygulama süreci için toplam 76 öğrenci, uygulama sonrası için 15 gönüllü öğretmen	-Açık Uçlu Anket Soruları	Uygulama sonrasında öğretmen adaylarının kavramsal anlamalarında artış meydana gelirken kavram yanılgılarında ise ters oranda azalma olduğu bulunmuştur. Ayrıca çalışma sonrasında 15 gönüllü öğretmen adayları ile mülakatlar yürütülerek ölçek modellerinin eğitim-öğretim sürecine olumlu etkileri üzerine vurgu yaptıkları görülmektedir	Ölçek Model
2008	Mahmut Kertil	Her biri geleneksel eğitim sisteminden yetişen öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin matematiksel modelleme sürecinde nasıl ortaya çıktığını ve bu becerilerin farklı çalışma ortamlarında ne gibi farklılıklar gösterdiğini ortaya koymak	Karma Araştırma Yöntemi	Devlet üniversitelerinin birinde 4.sınıfta öğrenim gören matematik öğretmenliği bölümü öğrencileri	-Modelleme Testi -Modelleme Etkinlikleri -Yarı Yapılandırılan Görüşmeler	Öğretmen adaylarının modelleme etkinlikleri sürecinde problem çözme becerilerinin yeteri kadar iyi olmadığını göstermektedir. Bu sonuç modelleme testinin sonuçlarını teyit eder niteliktedir. Öğretmen adaylarının modelleme etkinliklerine yabancı olduklarını ortaya koymakla birlikte bu çalışma sürecinin öğretmen adaylarının problem çözmeye bakış açılarına önemli katkılar sağlamaktadır	Matematiksel Model
2008	Mine Şahin	Modelleme yönteminin 10.sınıf öğrencilerinin "Eğik Atış" konusunu anlamalarını ve öğrencilerin fizik dersine karşı tutumları üzerindeki etkisini geleneksel öğretim yöntemi ile karşılaştırarak incelemek	Eşitlenmiş Kontrol Gruplu Yarı Deneysel Desen	İki deney grubu iki kontrol grubu olmak üzere toplam 88 öğrenci	-Eğik Atış Kavram Testi -Fizik Dersine Karşı Tutum Ölçeği -Bilimsel İşlem Beceri Testi -Bilimin Doğası Anketi	Modelleme yöntemi ile öğretilen öğrencilerin ortalama puanları geleneksel yöntem ile öğretilen öğrencilerin ortalama puanlarından anlamı derecede farklılık göstermektedir. Deney grubu öğrencilerinin bilimin doğası konusunda bazı temel ilkelerle ilgili daha gerçekçi görüşlere sahip oldukları görülmektedir	Harita – Diyagram – Tablo
2008	Özge Özer Keskin	Öğretmen adaylarının matematiksel modelleme bilgi, beceri ve görüşlerini incelemek	Açıklayıcı Durum Analizi	Toplam 21 öğrenci	-Matematiksel Modelleme Beceri Testi -Matematiksel Modelleme Görüş Anketi -Görüşmeler	Öğretmen adaylarının son matematiksel modelleme beceri testinde ön matematiksel modelleme beceri testinden daha başarılı oldukları görülmektedir. Sonuç olarak bu çalışmanın, eğitimciler, matematikçiler ve matematik öğretmeni eğitimi için yararlı bir kaynak olacağı düşünülmektedir	Matematiksel Model

Tablo 1'in devamı

ARAŞTIRMA YILI	ARAŞTIRMACILAR	ARAŞTIRMA				MODEL TÜRÜ	
		AMAÇ	YÖNTEM	ÖRNEKLEM	VERİ TOPLAMA ARAÇLARI		SONUÇ
2009	Elizabek Mınaslı	Öğrencilerin "Atomun Yapısı", "Elektroların Dizilimi ve Kimyasal Özellikler", "Kimyasal Bağ", "Bileşikler ve Formülleri" konularının öğretiminde model ve simülasyon kullanımının öğrenci başarısına etkisi araştırmak	Eşitlenmiş Kontrol Gruplu Yarı Deneysel Desen	İki deney grubu bir kontrol grubu olmak üzere toplam 64 öğrenci	-Bilimsel Başarı Testi -Kavram Bilgisi Testi	"Maddenin Yapısı ve Özellikleri" ünitesinde yer alan konuların öğretiminde model tekniği ile öğretim yapılan deney grubu ile geleneksel öğretim metodunun kullanıldığı kontrol grubu arasında başarı yönünden anlamlı bir fark olduğu görülmektedir	Simülasyon Model
2009	Fatih Aydın	Lisans eğitiminde verilen perspektif dersi için günümüz teknolojilerinden de yararlanılarak perspektif eğitime neler katılabilir sorusuna cevap aramak	Tarama Modeli	Yazılı ve Görsel Kaynaklar	-Birincil ve İkincil Kaynaklar -Kitaplar -İnternet Kaynakları -Araştırmalar	Teknik olarak iki boyutlu resim düzleminde çizilmiş olan görüntünün öğrenci tarafından algısının yeterli olmadığı saptanmış ancak üç boyutlu modelleme programları ile perspektif kuralları daha kolay bir şekilde çözümlenmektedir	Ölçek Model
2010	Bekir Kürşat Doruk	Matematiksel modelleme etkinliklerinin, öğrencilerin matematik dersinde öğrendiklerini günlük yaşama transfer etme becerilerinin gelişimine etkisini incelemek	Yarı Deneysel Desen	İki deney grubu iki kontrol grubu olmak üzere toplam 116 öğrenci	-Günlük Yaşam Matematik Testi -Yarı Yapılandırılan Görüşmeler	Her iki sınıf düzeyinde de, matematiksel modelleme etkinlikleri kullanılan grupların, günlük yaşam problemlerinde matematikten yararlanma, günlük yaşamlarında matematik dilini kullanma ve matematikle günlük yaşamı ilişkilendirme düzeylerinin, bu etkinliklerin kullanılmadığı gruplardan yüksek olduğu belirlenmektedir	Matematiksel Model
2010	Esra Bilal	Lisans düzeyindeki elektrik konularının modelleme yoluyla öğretiminin, öğrencilerin elektrik konusunda akademik başarıları, kavramsal anlamaları ve bilimsel bilginin doğasına yönelik inançları üzerindeki etkilerini ortaya çıkarmak	Eşitlenmiş Kontrol Gruplu Yarı Deneysel Desen	Bir deney grubu bir kontrol grubu olmak üzere toplam 41 öğrenci	-Elektrik Başarı Testi ve Sınav -Yarı Yapılandırılan Görüşme Soruları -Bilimsel Doğası Ölçeği	Modelleme yoluyla fizik öğretiminin elektrik konularındaki akademik başarı ve kavramsal anlamaya üzerinde olumlu etkilerinin olduğu görülmüştür. Ayrıca, deney grubu öğrencilerinin akademik başarıları, kavramsal anlamaları ve epistemolojik inançları arasında anlamlı ilişkiler olduğu belirtilmektedir	Analojik Model
2010	Hakan Şandır	Öğretmen adaylarının ve görevdeki öğretmenlerin pedagojik alan bilgilerinin önemli bir bileşeni olan gösterim çeşitlerinden modellemeleri geliştirmeleri ve kullanmaları ile ilgili durumları belirlemek	Gömülü Teori	Üçü çalışan ve üçü öğretmen adayı, toplamda 6 öğretmen	-Yazılı Doküman İncelenmesi -Gözlem -Görüşme	Öğretmenlerin ve adayların modelleme sürecinde yaşadıklarından etkilendikleri ve bu bağlamda daha kolay ve çeşitli modellemeler ürettiklerini göstermektedir. Buradan da öğretmen yetiştiren kurumlarda ortaöğretim matematik dersi kavramlarını günlük yaşam bağlantısının artırılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir	Ölçek Model

Tablo 1'in devamı

ARAŞTIRMA YILI	ARAŞTIRMACILAR	ARAŞTIRMA				MODEL TÜRÜ	
		AMAÇ	YÖNTEM	ÖRNEKLEM	VERİ TOPLAMA ARAÇLARI		SONUÇ
2010	Ümmügülsüm İyibil ve -Ayşegül Sağlam Arslan	Fizik öğretmen adaylarının yıldızlara ait zihinsel modellerini tespit etmek	Özel Durum Çalışması	Toplam 56 fizik öğretmeni	-Mülakatlar	Adayların yıldız kavramını çeşitli şekillerde tanımlamakla birlikte daha çok yıldızın bir gökcismi olduğunu belirttiklerini göstermektedir. Yıldızların parlak olmalarını adaylar, genellikle yıldızların çeşitli ışık kaynaklarından aldıkları ışığı yansıtılmalarına ya da yüzeylerinde gerçekleşen birtakım reaksiyonlara bağlamaktadırlar	Zihinsel Model
2011	Alper Çiltaş	Dizi ve seriler konusunda matematiksel modelleme yöntemiyle öğrenim gören ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme becerilerini belirlemek ve bu yöntemin etkisini incelemek	Karma Araştırma Yöntemi	Hazırlık 76, uygulama 75 olmak üzere toplam 151 öğretmen adayı	-Dizi ve Seriler Bilgi Testi -Mülakatlar -Matematiksel Modelleme Testi -Matematiksel Modelleme Görüş Anketi	Öğretmen adaylarının dizi ve seriler konusundaki kavramlarda öğrenme güçlüklerinin olduğu ve bu kavramlara yönelik herhangi bir zihinsel model oluşturmadıkları belirlenmektedir.	Matematiksel Model
2011	Eyüp Yurt	Sanal ortam ve somut nesnelere kullanılarak gerçekleştirilen modellemeye dayalı etkinliklerin uzamsal düşünme ve zihinsel çevirme becerisine etkisini araştırmak	Yarı Deneysel Desen	Toplam 87 Öğrenci	-Uzamsal Düşünme Test -Çoklu Zeka Değerlendirme Ölçeği	Somut nesnelere kullanarak sanal ortam kullanarak modeller geliştirmeye oranla öğrencilerin uzamsal düşünme becerilerini ve zihinsel çevirme becerilerini daha fazla geliştirmektedir	Simülasyon Model
2011	Gülüz Aydın	Öğrencilerin "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" konularındaki kavram yanlışlarının giderilmesinde ve zihinsel modeller üzerine yapılandırmacı yaklaşımın etkisini incelemek	Yarı Deneysel Desen	Bir deney grubu bir kontrol grubu olmak üzere 8. sınıf öğrencileri	-Kavramsal Anlama Testi -Fen ve Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği -Yarı Yapılandırılan Görüşme Formu	Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön test sonuçlarına göre kavram yanlışlığı taşıma düzeyleri yakındır. Ancak deney grubu öğrencilerinin son test puanları ile geleneksel yöntem ile eğitim geçiren kontrol grubu öğrencilerinin son test puanları arasında anlamlı bir biçimde farklılık gözlenmektedir	Zihinsel Model
2011	Merve Altuntaş Aydın	Kavramsal değişim metinleri ile modelin birlikte kullanılmasının 7. sınıf öğrencilerinin "Atomun Yapısı" konusu ile ilgili anlamalarını ilerletme ve konu ile ilgili sahip oldukları kavram yanlışlarını düzeltmeleri üzerine etkisini araştırmak	Eşitlenmiş Kontrol Gruplu Yarı Deneysel Desen	Bir deney grubu bir kontrol grubu olmak üzere toplam 46 öğrenci	-Atomun Yapısı Testi -Öğrenci Mülakatları -Gözlem	Uygulama öncesinde deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmeyenken, son test sonrasında deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmektedir. Buradan kavramsal değişim metinleri ile modelin birlikte kullanımının öğrencilerin atomun yapısı konusunu anlamalarını ve yanlışlarını gidermede etkili olduğu sonucuna varılmaktadır	Analojik Model

Tablo 1'in devamı

ARAŞTIRMA YILI	ARAŞTIRMACILAR	ARAŞTIRMA				MODEL TÜRÜ	
		AMAÇ	YÖNTEM	ÖRNEKLEM	VERİ TOPLAMA ARAÇLARI		SONUÇ
2011	Zeynep Başkan	“Doğrusal ve Düzlemde Hareket” ünitelerinde matematiksel modelleme kullanılarak ilişkilendirilen Fizik derslerinin öğretmen adaylarının öğrenmeleri üzerindeki etkilerini belirlemek	Eşitlenmiş Kontrol Gruplu Yarı Deneysel Desen	Bir deney grubu bir kontrol grubu olmak üzere toplam 46 öğrenci	-Kavramsal Anlama Testi -İşlemsel Başarı Testi -Yarı Yapılandırılan Mülakatlar	Matematiksel modelleme kullanılan derslerde öğretmen adaylarının hem işlemsel başarılarında hem de kavramsal anlamalarında deney grubu lehine anlamlı bir artış bulunmaktadır. Öğretmen adaylarının kavramlar arası ilişkileri görme, kavramlarda derin anlamaları gerçekleştirme ve sonuçlarını yorumlamaya yönelik başarılarında bir artış olduğu görülmektedir	Matematiksel Model
2013	Gözde Yüce	“Kimyasal Reaksiyonlar” konusunda kimya öğretmen adaylarının zihinsel modellerini ortaya koymak ve değerlendirmek.	Özel Durum Çalışması	Toplam 9 Öğretmen Adayı	-Yarı Yapılandırılan Mülakatlar -Görüşme Formu	Katılımcılarda kimyasal reaksiyonlar konusunda bilimsel modellere uygun zihinsel modellerin yanında, karmaşık ve bilimsel modellere uygun olmayan çeşitli zihinsel modellerin de olduğu belirlenmektedir. Katılımcılarda, farklı zihinsel modellerin ortaya çıkmasında öğrencilerin ön kavramlarının ve şekilsel olarak modelleme yapabilme yeteneklerinin etkili olduğu belirlenmektedir	Zihinsel Model
2013	Yunus Güder	Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye ilişkin görüşlerini tespit etmek	Özel Durum Çalışması	Toplam 40 matematik öğretmeni	-Yarı Yapılandırılan Görüşme Formu	Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye ilişkin bilgi düzeylerinin yeterli olmadığı, matematiksel modellemeye vermiş oldukları örneklerin ders kitabındaki örneklere paralel seçildiği ve matematiksel modellemeyi oluşturmanın zorluk derecesinin konuya göre değiştiği görüşleri tespit edilmiştir	Matematiksel Model
2014	Gonca Esendemir	Modelleme ve bilgisayar animasyonları destekli yaklaşıma dayalı öğretim yönteminin onuncu sınıf öğrencilerinin “İnsan Üreme Sistemi” konusuyla ilgili kavramları anlamalarına, biyoloji öğrenmelerine ve başarı yönelimlerine etkisini incelemek	Eşitlenmiş Kontrol Gruplu Yarı Deneysel Desen	Üç deney grubu üç kontrol grubu olmak üzere toplam 125 öğrenci	-İnsan Üreme Sistemi Kavram Testi -Biyoloji Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği -Bilimsel İşlem Beceri Testi	Deney grubunun insan üreme sistemi konusu kavramlarını anlamalarında ve biyoloji öğrenmeye yönelik motivasyonları arttırmada kontrol grubuna göre daha etkili olduğu gözlenmektedir. Ayrıca kontrol grubundaki öğrencilerin performans yaklaşma ve kaçınma yönelimlerinin deney grubuna göre daha yüksek olduğu belirlenmektedir	Simülasyon Model

Tablo 1'in devamı

ARAŞTIRMA YILI	ARAŞTIRMACILAR	ARAŞTIRMA				MODEL TÜRÜ	
		AMAÇ	YÖNTEM	ÖRNEKLEM	VERİ TOPLAMA ARAÇLARI		SONUÇ
2014	Hanife Karacan	Fizik öğretmenlerinin ve fizik öğretmen adaylarının zihinsel modellerini ortaya çıkarmak ve sahip olunan benzer zihinsel modelleri gruplandırmak	Çoklu Durum Çalışması	29 fizik öğretmeni ve 7 fizik öğretmen adayı olmak üzere toplam 36 katılımcı	-Yarı Yapılandırılan Mülakat	Fizik öğretmenlerinin ve fizik öğretmen adaylarının zihinsel modellerinde farklılıklar olduğu ve bu farklılıkların cinsiyet, deneyim veya akademik düzey ile ilişkisinin olmadığı sonucuna varılmaktadır. Katılımcıların zihinsel modellerinin bilimsel modellerle örtüştüğü bazı katılımcıların ise kavram yanılgılarına sahip olduğu görülmektedir	Zihinsel Model
2014	Serap Kobal, Abdurrahman Şahin ve İzzet Kara	Analojiyle desteklenen ve analoginin yer almadığı öğrenme süreçlerinin öğrencilerin akademik başarılarına ve hatırd tutma düzeylerine etkisini belirlemek	Eşitlenmemiş Kontrol Gruplu Yarı Deneysel Desen	İki deney grubu bir kontrol grubu olmak üzere toplam 93 öğrenci	-Maddenin Yapısı ve Özellikleri Ünitesi Başarı Testi	Analojiler ile desteklenen deney grupları ile analogilerin kullanılmadığı kontrol grubunun akademik başarı ve hatırd tutma düzeyleri arasında deney grupları lehine fark olduğunu göstermektedir. Ancak öğrencilerin kendi analogilerini oluşturmaları ile yapılan öğrenme süreci ve hazır analogiler kullanılan öğrenme süreci arasında başarı ve hatırd tutma yönünden anlamlı bir farklılık elde edilmemektedir	Analojik Model
2014	Zübeyir Emili	Yedinci sınıf öğrencilerinin küresel ısınmaya ilişkin sahip oldukları zihinsel modelleri araştırmak	Özel Durum Çalışması	Toplam 185 öğrenci	-Küresel Isınma Anket Formu	Öğrencilerin büyük çoğunluğunda küresel ısınmaya ilişkin algılarının, kuraklık ve buzulların erimesi kavramlarıyla ilişkilendirildiği, küresel ısınma hakkında bilgi düzeylerinin yetersiz olduğu ve buna paralel olarak zihinsel modellerinin belirgin olmadığı ve karışık bir görünüm arz ettiği belirlenmektedir	Zihinsel Model
2015	Funda Aydın Güç	Mevcut literatürde bütüncül matematiksel modelleme yaklaşımı olarak tanımlanan öğrenme ortamlarında, öğretmen adaylarının yeterliklerini incelemek	Eylem Araştırması	İki farklı katılımcı grubu olmak üzere toplam 12 öğretmen adayı	-Video Kayıtlar -Alan Notları -Klinik Mülakatlar	Tasarlanan öğrenme ortamında deneyimin, öğrenme ortamı özelliklerinin ve duyuşsal faktörlerin modelleme yeterliliklerinin ortaya çıkmasında etkili olduğunu göstermektedir. Ayrıca bulgular modelleme yeterliklerinin gelişiminin doğrusal olmadığını ortaya koymaktadır	Matematiksel Model

Model ve model türleri konusunda yurt içinde ve yurt dışında yapılmış olan çalışmalar Tablo 1'de ifade edilmiştir. Tablo 1 incelendiğinde Harison ve Treagust (2000) tarafından sınıflandırılmış model türleri ve bu duruma bağlı olarak 2000 yılı kıstas alınarak yapılan literatür taraması sonucunda toplam 35 çalışmadan 6 tanesinin ölçek modellerine (Aydın, 2009; Küçüközer, 2008; Moyer, 2001; Ramsdell, 2004; Şandır, 2010; Wenrick, 2003), 7 tanesinin pedagojik analogik modellere (Altuntaş Aydın, 2011; Bilal, 2010; Bilgin ve Geban, 2001; Kaptan ve Arslan 2002; Kobal, Şahin ve Kara, 2014; Morgil, Yılmaz ve Seferoğlu, 2004; Nakiboğlu, Karakoç ve Berilkaya, 2002), 8 tanesinin matematiksel modellere (Başkan, 2011; Boaler, 2001; Çiltaş, 2011; Doruk, 2010; Güder, 2013; Kertil 2008; Keskin, 2008), 2 tanesinin harita-diyagram-tablo modellerine (Robert ve Pallant, 2004; Şahin, 2008), 4 tanesinin simülasyon modellerine (Aydın, 2008; Esendemir, 2014; Minaslı, 2009; Yurt, 2011) ve 8 tanesinin zihinsel modellere (Aydın, 2011; Bekiroğlu, 2007; Emli, 2014; İyibil ve Arslan, 2010; Kandemir, 2011; Karacan, 2014; Ünal, 2005; Yıldız, 2006; Yüce, 2013) değindiği karşımıza çıkmaktadır.

Model türleri ile ilgili yapılmış olan çalışmalarda matematiksel model ve zihinsel modeller konusunda diğer model türlerine göre daha fazla sayıda çalışma olduğu, ölçek ve pedagojik analogik model konusundaki çalışmaların bunları takip ettiği, simülasyon ve harita-diyagram-tablo konusuna ise az da olsa yer verildiği görülmektedir. Simgesel veya sembolik modeller, teorik modeller, kavram süreç modeller ve senteze dayalı modeller konusunda ise çalışmalara rastlanmamıştır. Model ve model türleri konusunda yapılan çalışmalar incelendiğinde ise araştırma kapsamında tercih edilmiş ve Harrison ve Treagust (2000) tarafından sınıflandırılmış olan model türlerini dikkate alarak çalışmalarını yürüttükleri görülmektedir.

2.1.3. Modelleme ve Fen

Modelleme bilimsel bir çalışmadır ve model oluşturma sürecinde kullanılan bütün işlemlere verilen isimdir (Justi ve Gilbert, 2002). Fen bilimlerinde modelleme; mevcut kaynaklardan yola çıkarak bilinmeyen bir durumu anlaşılır hale getirmek için yapılan işlemler bütünü olarak tanımlanırken, bu işlemler bütünü sonucu ortaya çıkan ürünü ise model olarak nitelendirilmektedir (Treagust, Chittleborough ve Mamiala 2002). Ünal Çoban (2009) fen eğitiminde modellemeyi, öğrencilerin var olan zihinsel modellerini kullanarak, tanıdık ve yapısal olarak özelliklerini hedef modele göre daha rahat kavrayıp anlayabildikleri benzer modellerin ya da yapıların yardımıyla hedef modeli yapılandırmaları anlamına gelmektedir şeklinde tanımlamıştır. Matthews (2007) ise fen eğitiminde modelleme ile ilgili, doğayı anlamlı hale getirmemizde, soyut olan varlık ve

durumları somutlaştırmamızda kullandığımız analogiler yani zihinsel modellerimize bağlı olarak ortaya koymuş olduğumuz model türlerinin yirminci yüzyılda ortaya çıkmış olsa da bu durumun Aristo'ya kadar dayandığını ifade etmiştir. Aradaki tek farkın bilimsel bilgi de meydana gelen değişimler ve bireylerin bu değişimlerinden etkilenecek geliştirmiş oldukları epistemolojik değerler olduğunu belirtmiştir. Bu değerlerin ise fen bilimleri için önemli yeri olan karşılaşılan problemleri tanımlamada, tanımlanan problemin çözümüne ilişkin verileri toplamada, toplanan verilerin ışığında hipotezler oluşturarak test etme sürecinde ve hemen akabinde model kullanarak ya da oluşturarak süreci somutlaştırma da büyük bir rolünün olduğunu belirtmektedir (Windschitl, Thompson ve Braten, 2008).

Yukarıda ifade edilen tanım ve durumlara paralel olarak ABD'de 2012 yılında düzenlenen "A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts and Core Ideas" başlıklı çalışmada fen eğitimi kapsamında araştıran ve sorgulayan bireyler yetiştirme adına düzenlenen eğitim programlarında bilimsel süreçlerin yanında modelleme, eleştirel bakış ve iletişim gibi önemli unsurların da yer alması gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca çalışmada bir bilim insanının çalışma sisteminde sadece bilimsel süreç becerilerini değil de deneyimlerinden, düşüncelerinden ya da alışkanlıklardan kaynaklanan becerileri de kullandığını ifade ederek model oluşturma ve kullanma konusunun fen eğitimin önemli bir unsuru olduğuna değinilmiştir (NRC, 2012). Bu şekilde fen eğitiminde önemli bir unsur haline gelen model oluşturma ve kullanma etkinliklerinin üç temel özelliği bulunmaktadır (Shen ve Confrey, 2007):

- Model oluşturma ve kullanma etkinlikleri eğitim-öğretim sürecinde çoklu gösterimlerin kullanılmasına imkân tanıdığı için farklı zekâ alanlarına hitap eder.
- Model oluşturma ve kullanma etkinlikleri değişimleri açıklamak ile kalmaz öğrencilerin kavramsal öğrenmelerine de direkt olarak etki eder.
- Model oluşturma ve kullanma etkinlikleri öğrencilerin bilimsel bir takım süreçlerden geçmesini sağladığı için öğrencilerin kendilerini bilim adamı gibi hissetmelerini sağlayıp fenne yönelik tutumlarını olumlu biçimde değiştirir.

Modelleme etkinliklerinin fen bilimlerinde bu denli önemli hale gelmesinde diğer bir unsur da bilimsel süreç becerileri şeklinde adlandırılan becerilerin de kazandırılmasında oldukça önemli olmasıdır. Yurt dışında 1960'lı yıllarda ortaya çıkan ve üzerinde çalışılmaya başlanan bilimsel süreç becerileri yapısı ülkemizde 1990'lı yıllarda ifade edilmeye başlanmıştır. İlk etapta sadece fen bilimine ait bir beceri türü olarak ifade edilirken daha sonrasında yaşamın her aşamasında insanların kullandığı ve yararlandığı beceriler olduğu için de her geçen gün önemini arttırmıştır (Turan, 2015). Günlük hayatın her aşamasında kullanılan bilimsel süreç becerileri çeşitli şekillerde tanımlanmaktadır.

Bilimsel süreç becerileri; fen bilimlerinde öğrenmeyi kolaylaştıran, öğrencilerin aktif bir şekilde öğrenme ortamına katılmasına imkân tanıyan, öğrencilerin kendi öğrenme durumlarına yönelik sorumluluk duygularını geliştiren, öğrencilerin öğrenmiş oldukları bilgilerin kalıcılığını arttıran ve öğrencilere araştırma yol ve yöntemlerini kazandıran temel becerilerdir (Çepni, Ayas, Johnson ve Turgut, 1997). Hazır ve Türkmen'e (2008) göre bilimsel süreç becerileri; analitik düşünmeyi ve yaparak ve yaşayarak öğrenmeyi kullanarak problem çözümünde ve modelleme sürecinde kullanılan ve hayat boyu devam eden bir süreçtir. Anagün ve Yaşar (2009) ise bilimsel süreç becerilerini; bilgi oluşturmada, problemler üzerine düşünmede ve sonuçları matematiksel modellere dönüştürmede kullandığımız düşünme becerileri şeklinde tanımlamaktadır.

Literatür incelendiğinde araştırmacıların, bilimsel süreç becerilerini farklı şekillerde sınıflandırdıkları görülmektedir. Bilimsel süreç becerilerinin temel süreç becerileri, nedensel süreç becerileri ve deneysel süreç becerileri şeklinde üç farklı başlık altında sınıflandırılması gerektiğini ifade eden birçok çalışma (Çepni, Ayas, Johnson ve Turgut, 1997; Koray, Bahadır ve Geçgin, 2006; Turan, 2015; Yırtıcı, 2014) literatürde yer alırken, bilimsel süreç becerilerinin temel süreç becerileri ve bütünleştirilmiş süreç becerileri olmak üzere iki farklı başlık altında ifade edilmesi gerektiğini belirten çalışmalar (Germann, Aram ve Burke, 1996; Kılıç, 2003; Topkara, 2010; Ramig, Bailer ve Ramsey, 1995) da literatürde yer almaktadır.

Amerikan Fen Eğitimi Geliştirme Komisyonu (AAAS) (1990) bilimsel süreç becerilerini iki grupta ele alarak, temel süreç becerileri ve bütünleştirilmiş süreç becerileri olarak tanımlamıştır. AAAS temel bilimsel süreç becerilerini; gözlem yapma, sınıflama, ölçüm yapma, uzay – zaman ilişkisi, tahminde bulunma ve sonuç çıkarma olarak belirlemiştir. Bütünleştirilmiş süreç becerilerini ise; değişkenleri tanımlama, değişkenleri kontrol, hipotez oluşturma, hipotez test etme, işlemsel tanımlama, deney yapma ve verileri yorumlama olarak belirtmiştir.

Araştırma konusunun yapısı ve ortaya çıkış nedenleri göz önüne alındığı zaman da bilimsel süreç becerilerinin iki farklı başlık altında değerlendirilmesi daha anlamlı olarak kabul edilmiştir. Çünkü bilimsel süreç becerilerini temel, nedensel ve deneysel süreç olarak ifade eden çalışmalarda alt basamaklardan birisi model oluşturma ve kullanmadır. Ancak bu araştırma kapsamında öğrencilerin model oluşturma ve kullanma sürecinde çeşitli düşünme biçimlerini ve buna bağlı davranışları sergiledikleri düşüncesinden yola çıkılmıştır. Ayrıca da model oluşturma ve model kullanmanın bu becerileri de ihtiva edebileceği ve geliştirilebileceği düşünüldüğünde bu şekilde bir ayırımın yapılması daha anlamlı görülmüştür.

2.1.4. Modelleme ve Fen ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Modelleme ve fen konusu içerikli olarak yürütülen araştırmalar, araştırmının yılı, araştırmayı yürüten kişiler, araştırmının amacı, araştırmının yöntemi, araştırmının örneklem grubu, araştırma da kullanılan veri toplama araçları ve sonuçlar Tablo 2'de sunulmaktadır. Literatür taramasının sonuçları ise yürütülen çalışmaları betimlemek ve bu çalışmanın gerekçe ve önemini koymak adına literatür taramasının sonucu başlığı altında yer almaktadır.

Tablo 2. Modelleme ve Fen İle İlgili Yapılan Çalışmalar

ARAŞTIRMA YILI	ARAŞTIRMACILAR	ARAŞTIRMA				
		AMAÇ	YÖNTEM	ÖRNEKLEM	VERİ TOPLAMA ARAÇLARI	SONUÇ
2000	David K. Woolridge	Modelleme yöntemi ile yürütülen üniversitedeki mekanik ünitesinin öğrenci başarısına olan etkisini belirlemek	Eşitlenmiş Kontrol Gruplu Yarı Deneysel Desen	Bir deney grubu bir kontrol grubu olmak üzere toplam 186 öğrenci	-Kuvvet Kavram Testi (Ön Test) -Kuvvet Kavram Testi (Son Test)	Geleneksel yolla öğretim yapılan kontrol grubunun puanlarında % 13 civarında bir artış meydana gelmekte ancak bu yeterli görülmemektedir. Modelleme yöntemi ile öğretim yapılan deney grubunda ise % 27 civarında bir artış meydana gelmekte bu sonuçta yeterli görülmektedir
2004	Bilal Güneş, Çağlar Gülççek ve Necati Bağcı	Eğitim fakültelerindeki fizik, kimya, biyoloji, fen bilgisi ve matematik öğretim elemanlarının fen bilimleri eğitiminde önemli bir yere sahip olan modellerin ne olduğu, fenedeki rolleri, niçin ve nasıl kullanıldıkları hususlarındaki görüşlerini tespit etmek	Özel Durum Çalışması	Toplam 25 öğretim elemanı	-Likert Tipi Anket	Fen ve matematik öğretim elemanlarının, bir olgunun birden fazla modelle temsil edilmesi konusunda olumlu kabullerine karşın, modellerin temsil ettikleri gerçekleri ne derece temsil etmesi gerektiği konusunda ise belirgin bir kanaya sahip değildiler. Modellerin ne için kullanıldığı ile ilgili olarak ortaya çıkan sonuçlar yeterince bilgi sahibi olduğunu göstermektedir
2006	David Hestenes	Modelleme yöntemi ile Newton mekaniği konusunun öğretiminin öğrenci başarısına etkisini incelemek	Eşitlenmiş Kontrol Gruplu Yarı Deneysel Desen	Bir deney grubu bir kontrol grubu olmak üzere Toplam 4047 öğrenci	-Kuvvet Kavram Testi (Ön Test) -Kuvvet Kavram Testi (Son Test)	Geleneksel öğretim yapılan kontrol grubundaki öğrencilerin kuvvet kavram testi başarı puanları %26'dan %42'ye yükselirken, modelleme yöntemi ile öğretim yapılan deney grubundaki öğrencilerin kuvvet kavram testi başarı puanları %26'dan %52'ye çıktığı görülmektedir. Bir yıl sonra test tekrar uygulandığında ise kuvvet kavram testi başarı puanları %69 olarak ölçülmektedir

Tablo 2'nin devamı

ARAŞTIRMA YILI	ARAŞTIRMACILAR	ARAŞTIRMA				
		AMAÇ	YÖNTEM	ÖRNEKLEM	VERİ TOPLAMA ARAÇLARI	SONUÇ
2006	Kathy L. Malone	Modelleme yoluyla öğretim yapılan lise öğrencileri ile geleneksel öğretim yapılan lise öğrencilerinin bilgi yapıları, biliş ötesi stratejileri ve problem çözme becerileri arasındaki farkları incelemek	Eşitlenmiş Kontrol Gruplu Yarı Deneysel Desen	İki deney grubu iki kontrol grubu olmak üzere toplam 164 öğrenci	-Kuvvet Kavram Testi -Problem Çözme Testi -Biliş Ötesi Beceri Ölçeği	Modelleme öğretimi alan deney grubu öğrencilerinin geleneksel öğretim yöntemi görmeye devam eden kontrol grubu öğrencilerinden daha uzman bilgi ve yapılaraya sahip oldukları belirlenmektedir. Bunun dışında deney grubunda yer alan öğrencilerin problem çözümüne ait biliş ötesi becerileri kontrol grubundaki öğrencilerin biliş ötesi becerilerine oranla daha uzman olduğu görülmektedir
2009	Eric Brewe, Laird Kramer ve George O'Brien	Öğrencilerin model oluşturma, onaylama ve gözden geçirme şeklindeki bilimsel çalışmalarla uğraşmasını sağlayan modelleme öğretimi yapılarak modelle öğretiminin öğrencilerin tutumlarına etkisini incelemek	Özel Durum Çalışması	Toplam 31 öğrenci	-Tutum verileri toplamak için CLASS ve MPEX -Görüşme Tekniği	Modelleme yöntemi kullanılarak gerçekleştirilen eğitim-öğretim süreci sonucunda öğrencilerin tutumlarında pozitif yönde bir artış olduğu gözlenmektedir. Bu durumun da modelleme sürecinde çeşitli yönergeler sayesinde öğrencinin süreçte aktif olarak katılımı sağlandığı için meydana geldiği düşünülmektedir
2009	Gül Ünal Çoban	Modellemeye dayalı etkinliklerle yürütülen fen ve teknoloji dersi 7.sınıf ışık ünitesinin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine, bilimsel süreç becerilerine, bilimsel bilgi ve varlık anlayışlarına etkisini araştırmak	Yarı Deneysel Desen	Bir deney grubu bir kontrol grubu olmak üzere toplam 65 öğrenci	- Kavramsal Düzey Belirleme Testi -Bilimsel Süreç Beceri Ölçeği -Bilimsel Bilgi Görüş Ölçeği -Bilimsel Bilgi Varlık Alan Ölçeği	Deney ve kontrol grubu arasında kavramsal anlama düzeyleri, bilimsel süreç becerileri açısından deney grubu lehine anlamlı bir şekilde farklılık olduğu görülmektedir. Bilimsel bilgiye yönelik görüşlerin nicel boyutunda gruplar arasında anlamlı fark görülmezken, nitel boyutunda deney grubunda daha fazla gelişme izlenmektedir. Bilimsel bilginin varlık alanı konusunda ise gruplar arasında nicel olarak anlamlı bir fark bulunmakta, nitel olarak ise deney grubu lehine gelişme izlenmektedir
2012	Gonca Harman	Fen bilgisi öğretmen adaylarının model, modelleme, bir modelin sahip olması gereken özellikler göz önünde bulundurularak model hazırlanırken dikkat edilmesi gereken hususlar, model kullanımının avantajları ve dezavantajları hakkındaki bilgilerini incelemek	Özel Durum Çalışması	Toplam 75 öğretmen adayı	-Ulusal Alan Taraması -Uluslararası Alan Taraması -6 Soruluk Test	Öğretmen adaylarının modelleri gerçeği temsil eden, soyut kavramları somutlaştıran, anlamlı öğrenmeyi sağlayan, anlatımı kolaylaştıran, kalıcı öğrenmeyi sağlayan, güdüleme amaçlı kullanılan, kavramları zihinde canlandıran, görsel olan bir materyal; örnek nesne ve 3 boyutlu şekil olarak ifade ettikleri görülmektedir
2012	İsmet Ergin, İbrahim Özcan ve Musa Sarı	Model ve modellemenin öğrenme ve öğretme üzerindeki rolünü, modellemenin içeriğini, fen öğretiminde kullanılan bilimsel modellerin sınıflandırılmasını, fen ağırlıklı okullarda eğitim veren farklı akademik unvanlara sahip fen öğretmenlerinin model ve modelleme hakkındaki görüşlerini tespit etmek	Tarama Modeli	Toplam 96 fen öğretmeni	-32 maddelik Likert Tipi Anket Formu	Öğretmenler, modellerin açıklayıcı araç olarak kullanılması hakkında olumlu görüş bildirmişlerdir. Fen öğretmenlerinin büyük bir çoğunluğu modellerin fiziksel ve görsel temsiller için kullandığını, bilimsel olayların zihnimizde resminin oluşturulmasına yardımcı olduğuna inandıkları sonucuna varılmıştır. Buna göre fen öğretmenleri açıklayıcı araçlar olarak modellerin öneminin farkında oldukları değerlendirilmektedir

Tablo 2'nin devamı

ARAŞTIRMA YILI	ARAŞTIRMACILAR	ARAŞTIRMA				
		AMAÇ	YÖNTEM	ÖRNEKLEM	VERİ TOPLAMA ARAÇLARI	SONUÇ
2013	Ahmet Arslan	Fen ve Teknoloji dersi Madde ve Isı ünitesinin modellemeye dayalı öğretim yöntemi ile işlenmesinin ilköğretim altıncı sınıf öğrencilerinde anlama, yaratıcılık, hatırd tutma düzeyleri ve zihinsel modelleri üzerine etkisini incelemek	Karma Araştırma Yöntemi	Toplam 58 öğrenci	-Madde ve Isı Ünitesi Anlama Düzeyi Testi -Zihinsel Modellere İlişkin Görüşme Formu -Torrance Yaratıcılık Testi	Araştırmanın nicel boyutunda anlama ve hatırd tutma düzeyi açısından deney ve kontrol grubu arasında fark olmadığı, yaratıcılık düzeyleri açısından ise deney grubu öğrencilerinin daha yüksek yaratıcılığa sahip olduğu bulunmuş. Araştırmanın nitel boyutunda ise modellemeye dayalı öğretim yönteminin öğrencilerin zihinsel modellerini olumlu yönde etkilediği gözlenmektedir
2014	Ayşegül Aslan ve Mustafa Yedigaroğlu	Eğitim fakültelerindeki fen eğitimi, fizik eğitimi, kimya eğitimi, biyoloji eğitimi ve matematik eğitimi lisansüstü öğrencilerinin fen bilimlerinde ve fen eğitiminde önemli bir yere sahip olan modellerin rolü ve doğası ile modelleme hakkındaki düşüncelerini belirlemek	Tarama Modeli	Toplam 30 lisansüstü öğrencisi	-30 Maddeden Oluşan Likert Tipi Anket	Fen ve matematik lisansüstü öğrencilerinin, bilimsel bir olayı açıklamada birden fazla modelin kullanılabileceği konusunda olumlu bir görüşe sahip oldukları görülmektedir. Modellerin ne amaçla kullanıldıkları ile ilgili görüşler, somut modellerin yanında zihinsel modellerin varlığının da örneklem tarafından kabul edildiğini göstermektedir. Model örneklerinin neler olabileceğine dair ifadelerin yer aldığı maddelere verilen cevapların ise konu için yeterli olmadığı gözlenmektedir
2014	Kaan Batı	İlköğretim fen eğitiminde modeller oluşturma, modelleri test etme becerilerini temele alan modellemeye dayalı fen eğitim programının, öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşleri ve öğretmen ve öğrencilerin sürecin etkililiğine ilişkin görüşlerini incelemek	Karma Araştırma Yöntemi	114 ilköğretim öğrencisi 2 fen bilgisi öğretmeni olmak üzere toplam 116 kişi	-Cornell Koşullu Sorgulama Testi - Bilimin Doğası Görüşleri Testi -Yarı Yapılandırılan Görüşme Formu -Doküman İncelemesi	Deney ve kontrol gruplarının Form X ve Bilimin Doğası Görüşleri Testi'nin ön ve son uygulamaları arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır. Ayrıca araştırma sonucunda araştırma bulgularından hareketle bir model-tabanlı fen eğitimi programının özelliklerinin neler olması gerektiğine ilişkin öneriler sunulmaktadır
2015	İlida Düşkün ve İbrahim Ünal	Çeşitli araştırmalardan yararlanılarak fen eğitiminde kullanılan yöntemlerden biri olan modelle öğretim yöntemi ve bu yöntemin fen öğretimindeki önemini araştırmak	Tarama Modeli	Yazılı ve Görsel Kaynaklar	-Birincil ve İkincil Kaynaklar -Kitaplar -İnternet Kaynakları -Araştırmalar	Öğrencilerin anlamakta zorluk çektikleri soyut veya karmaşık olan kavramların anlaşılabilirliğini artırmak ve somutlaştırmak için modellerin fen eğitiminde kullanılması gerektiği önerilebilir. Ayrıca model kullanımı; dogmatik, otoriter ve ezberci eğitim öğretimi sonlandıracağından, öğrencilerin fen derslerini sevmelerini sağlayacaktır

Modelleme ve fen konusunda yurt içinde ve yurt dışında yapılmış olan çalışmalar Tablo 2'de ifade edilmiştir. Tablo 2 incelendiğinde çalışmaların daha çok model kullanarak ya da modelleme yöntemi tercih edilerek yürütülen derslerin öğrenci başarısına etkisine, bu sürece yönelik öğretmen görüşlerine ve modellemenin önemine odaklandıkları görülmektedir. Literatür taramasının sonucunda 12 çalışmadan 6 tanesinin öğrenci başarısına etkisine (Arslan, 2013; Brewe, Kramer, O'Brien, 2009; Harman, 2012;

Hestenes, 2006; Ünal Çoban, 2009; Woolridge, 2000), 4 tanesinin öğretmen görüşüne (Aslan ve Yadigaroglu, 2014; Batı, 2014; Güneş, Gülçiçek ve Bağcı, 2004; Ergin, Özcan ve Sarı, 2012) ve 2 tanesinin de modellemenin önemine (Düşkün ve Ünal, 2015; Malone, 2006) odaklandığı gözler önüne serilmektedir.

Modelleme ve fen ile alakalı olarak yürütülmüş olan çalışmaların daha çok deneysel yapıdaki çalışmalarda tercih edilmesi göze çarpmaktadır. Geleneksel olarak ifade ettiğimiz ve öğrencilerin sürece aktif olarak katılmadıkları, öğretmenlerin aktif rol oynayarak derslerini yürüttükleri ve genelde sunuş yöntemi tercih edilerek yürütülen derslerin; öğrencileri sürece aktif olarak katan, öğretmenlerin sadece sürece rehberlik ettiği ve bir ürün oluşturma süreci olarak model oluşturma etkinlikleri ile karşılaştırılması amacının güdüldüğü gözler önüne serilmektedir. Bu karşılaştırma sürecinde de öğrencilerin başarı durumlarına, tutumlarına, dersi karşı ilgi ve motivasyonlarına ve dersin içeriğine yönelik bilimsel durum faktörlerine etkisi araştırılmaktadır.

2.1.5. Modelleme Süreci

Modelleme süreci, modeli oluşturma ve kullanma basamaklarını içeren bir süreçtir. Bu süreç gerçek yaşam problemi ile başlamaktadır. Problemin sadeleştirilmesi, yapılandırılması ve idealleştirilmesi yoluyla gerçek model elde edilmektedir. Gerçek modeller de bireyi hedef kavrama götürmektedir. Hedef kavrama gidiş sürecinde ise çeşitli çözüm yolları denenmektedir. Bu çözüm yolları ilk olarak yorumlanmalı ve hemen ardından doğrulanmalıdır. Eğer seçilen çözüm yolu gerçeklikle uyuşmuyorsa bu durumda belirli basamakların belki de tüm sürecin yeniden tekrarlanması gerekmektedir (Maaß, 2006). Modelleme süreci içerisinde öğretmenlerin ve öğrencilerin gerçekleştirmesi gereken bir takım durumlar ve kurallar bulunmaktadır. Bu durum ve kurallar araştırmacılar tarafından çeşitli şekilde tanımlanmış ve bunlara bağlı olarak alt basamaklar ve kıstaslar belirlenmiştir. Araştırmacıların belirlemiş olduğu, öğretmen ve öğrenci görevlerinin yer aldığı ve kıstasların açık bir şekilde ortaya konulduğu modelleme süreci literatürde modelleme döngüsü şeklinde karşımıza çıkmaktadır. Bu döngüler ise araştırmanın modelleme döngüleri başlığı altında ifade edilmektedir.

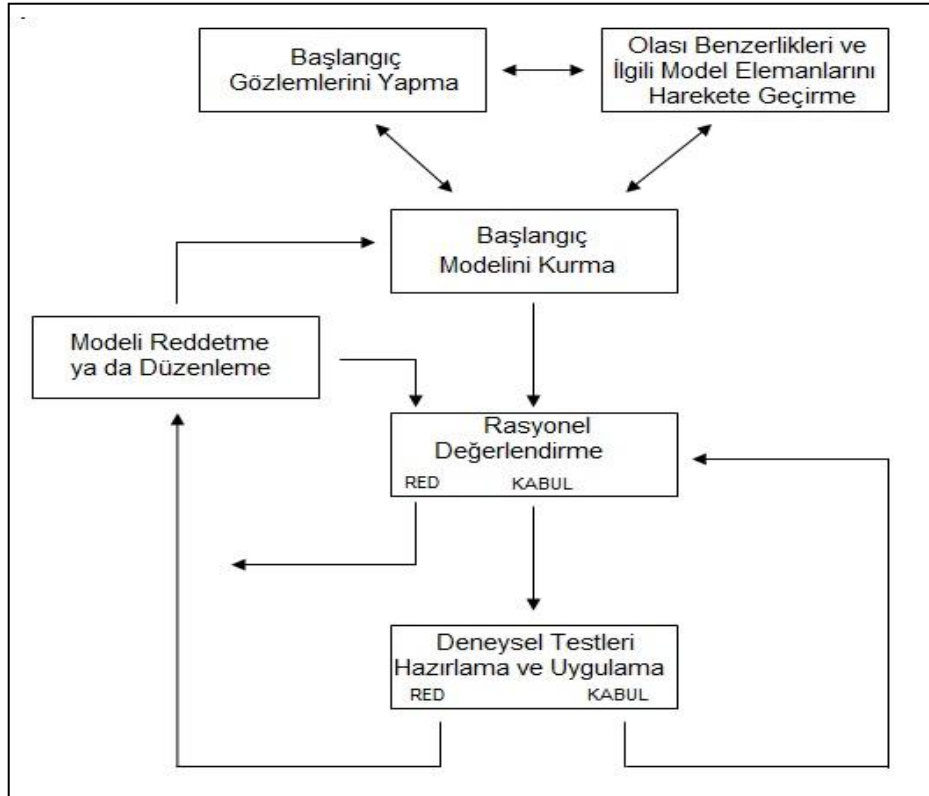
2.1.6. Modelleme Döngüleri

Modelleme konusunda yapılan çalışmalar incelendiğinde, araştırmacıların modelleme sürecini bir döngü şeklinde açıkladıkları göze çarpmaktadır. Bu döngüler aşağıda başlıklar halinde açıklanmaktadır.

2.1.6.1. Clement'in (1989) Modelleme Döngüsü

Clement (1989), öğrencilerin açıklayıcı modelleri öğrenmelerinde laboratuvar çalışmaları ve nicel prensiplerin dayandığı çerçeveler yerine analogilerden yola çıkarak “hipotez kurma – değerlendirme – uyarılma” yollarını kullanarak öğrenmeleri gerektiğini belirtmiştir. Hipotez kurma başlığı altında gözlem yapma ve model elemanlarını harekete geçirme bölümleri bulunmaktadır. İlk basamaktaki karşılıklı oklar, gözlem yaparak model kurmaya başlamanın doğru bir seçim olmayacağını, başlangıç modellerinin de gözlemleri etkileyebileceğini göstermektedir. Burada başlangıç modellerini kurma basamağı da göze çarpan diğer bir unsurdur.

Daha sonrasında rasyonel ve deneysel olmak üzere 2 aşamadan oluşan değerlendirme basamağı gelmektedir. Rasyonel değerlendirme, meydana getirilmiş olan modelin daha önceden yapılmış olan modellerle tutarlılığının ele alındığı basamaktır. Deneysel değerlendirme ise modeli kabul ya da reddetmek için deneylerin tasarlandığı basamaktır. Değerlendirmenin her iki aşamasında da model reddedilebilir ya da düzeltilebilir. Clement (1989) tarafından ortaya konulan modelleme döngüsü Şekil 2’de sunulmaktadır.



Şekil 2. Clement'in modelleme döngüsü (1989)

2.1.6.2. Hestenes'in (2002) Modelleme Döngüsü

Hestenes (2002) tarafından geliştirilen bu döngü;

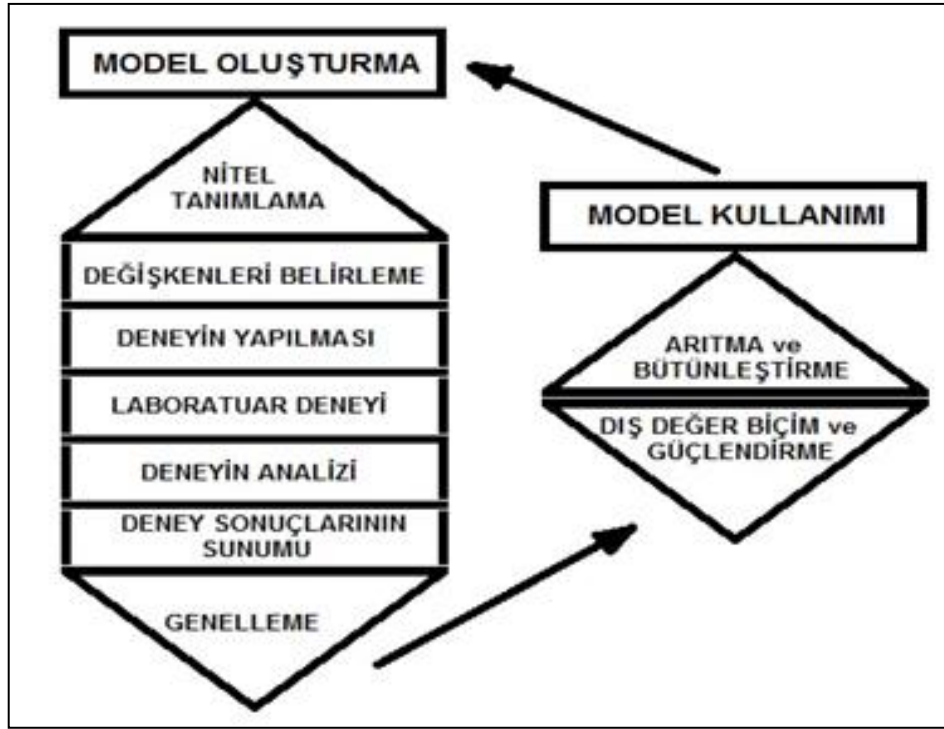
- | | |
|---------------------------|------------------------------|
| 1. Nitel Tanımlama | 5. Deneyin Analizi |
| 2. Değişkenleri Belirleme | 6. Deney Sonuçlarının Sunumu |
| 3. Deneyi Planlama | 7. Genelleme |
| 4. Laboratuar Deneyi | |

Nitel tanımlama basamağında öğrenciler modellenecek olayı görürler ve yapıyı tanımlayabilmek için gerekli olan kavramlar için uygun önerilerde bulunurlar. Değişkenlerin belirlenmesi basamağında öğrenciler gruplar halinde çalışıp olaylarla ilgili neden-sonuç ilişkileri ortaya koyarak modelin bileşenlerini belirlerler. Daha sonra gruplar halinde çalışarak deney planlama işlemi yapılır. Öğrenciler güvenlik önlemlerini göz önüne alarak laboratuar deneyi gerçekleştirir ve verileri toplar. Toplamış oldukları verilerin ışığında deneyin analizi yapılır ve analiz sonuçları yazıya dökülerek model önerileri meydana getirilir. Model önerileri meydana getirildikten sonra modelin sunumu ya da diğer bir deyişle deney sonuçlarının sunumu başlar. Sunum yapımı esnasında gruplar arasında tartışma ortamı oluşturularak öğrencilerin genelleme yapmaları sağlanır. Bu basamakta öğretmenin önderliğinde veriler sembolik modellere dönüştürülerek fiziksel ilkelerin ya da yasaların matematiksel modellemeleri oluşturulur.

Modelleme yolu ile öğretimin ikinci aşaması ise modeli kullanım aşamasıdır. Bu aşama dış değer biçim ve güçlendirme ve arıtma ve bütünleştirme olmak üzere 2 basamaktan meydana gelmektedir.

Dış değer biçim ve güçlendirme basamağında öğrenciler kendilerine verilen problemler ve etkinlikler sayesinde modelleri kullanmayı öğrenirler. Problem çözümleri de grup elemanları ile birlikte oluşturulduğundan iş birlikli öğrenme oldukça önemli hale gelmektedir. Ayrıca bu süreçte öğretmen önderliğinde oluşturulan gruplar arası tartışma platformu sayesinde öğrencilerin var olan kavram yanlışları ya da eksiklikleri giderilmeye çalışılmış olur.

Arıtma ve bütünleştirme aşamasında ise gösteri deneyleri, okuma metinleri ve filmler kullanılarak modele ait sınırlar belirgin hale getirilir ve modelle ilgili olan ya da olmayan durumlar arıtılarak bütünleştirme işlemi sağlanır. Bu yolla öğrencinin döngünün diğer aşamalarında geliştirdiği kavramsal ve deneysel çıkarımlar pekiştirilmiş olur. Hestenes (2002) tarafından ortaya konulan modelleme döngüsü Şekil 3'te sunulmaktadır.

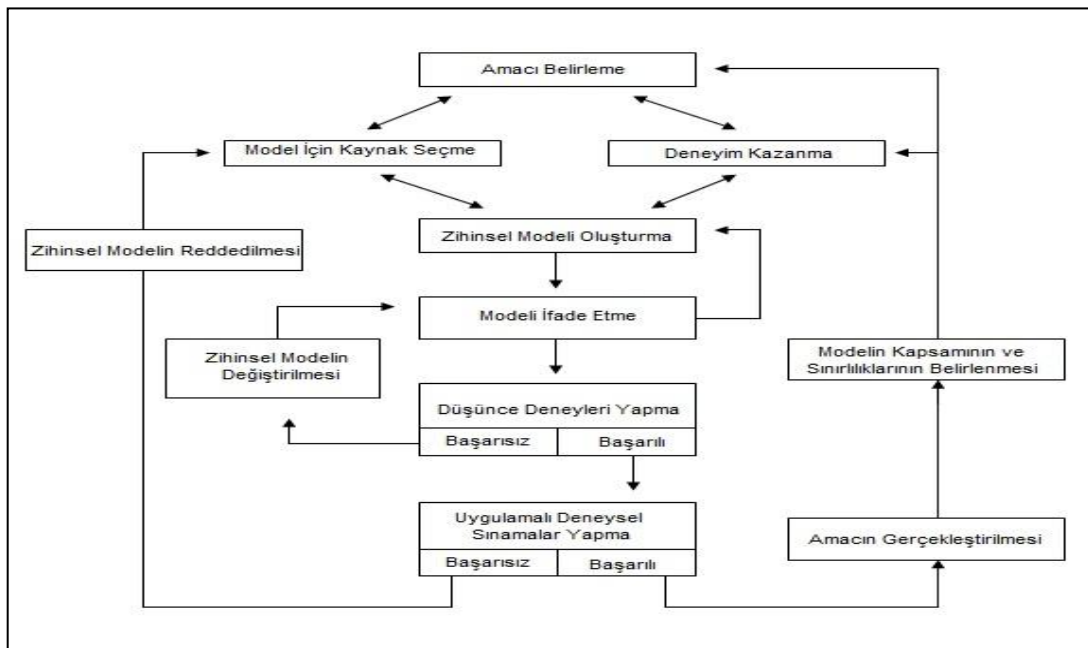


Şekil 3. Hestenes'in modelleme döngüsü (2002)

2.1.6.3. Justi ve Gilbert'in (2002) Modelleme Döngüsü

Clement'in (1989) döngüsünden yola çıkıp modelleme çerçevesi şeklinde bir kavrama vurgu yaparak döngülerini şu şekilde ifade etmişlerdir. Bütün modelleme süreçleri belirli bir amaçla başlar. Bu nedenden dolayı da her şeyden önce amaç ve problem durumu ortaya konulmalıdır. Belirlenen amaç ve problem durumu ile ilgili olarak kişi öncelikle özgün bir durum mu ortaya koyacağını yoksa var olan bir model üzerinden uyarlama mı yapacağını düşünmelidir. Oluşturacak olduğu modele yönelik doğrudan ya da dolaylı olarak gözlem yaparak deneyim kazanmalıdır. Deneyim kazanma işlemine paralel olarak model için kaynak seçme işlemi uygulanmalıdır. Bu yolla öncelikle zihinsel model oluşturulmuş olur ve akabinde bu zihinsel modelin ifade edilme şekline karar verilir. Zihinsel olarak model ifade edildikten sonraki adım ise zihinde gerçekleştirilen düşünce deneyleri ile ortaya çıkabilecek olası sonuçları keşfetmektir. Burada olumlu ya da olumsuz sonuç çıkma durumuna bağlı olarak yeni basamaklar ortaya çıkmaktadır. Olumsuz ise yeniden zihinde bir model oluşturma işlemi yapılacak, olumlu ise zihinde var olan model uygulamaya geçirilecektir. Uygulama sonucunda da modelin belirlenen amaca ve problem durumuna yönelik olup olmamasına bağlı olarak da başarılı ve başarısız olarak nitelendirilecektir.

Justi ve Gilbert (2002) ayrıca, modellemenin bir dizi epistemolojik kararlar benimsediğini ve modellemeyi gerçekleştirebilmek için yeterlikler gerektiğini belirterek modelleme yaklaşımlarını beş başlık altında sınıflamışlardır. **Modelleri Öğretmek Modelleri Öğrenmek**, hedef modeli temsil etmek üzere oluşturulan öğretim modeli; hedef modelin tanıtılması, hedef ve öğretimsel model arasındaki anlamlı yönlerin belirlenmesi, hedef ve öğretimsel model arasındaki benzeyen noktaların eşleştirilmesi, hedef ve öğretimsel model arasındaki benzemeyen noktaların belirlenmesi ve model ile hedefin doğası hakkında sonuca varılması şeklinde altı basamaktan oluşmaktadır. **Modelleri Kullanmayı Öğrenmek**, modellerin sadece yapısının ve doğasının öğrenilmesinden ziyade modelin ne şekilde hedef durumu daha başarılı temsil edeceğini içeren uygulamaları içermektedir. Bu aşamada, geliştirilen düşüncelerin deneyleri yapılarak gerçek deneylerle doğrulanmaya çalışılır. **Modelleri Düzeltmeyi Öğrenmek**, öğrencilerin zihinlerinde var olan modellerin hedef model ile uyuşmayan ya da eksik yönlerini görerek zihinsel modelleri değiştirmesidir. **Modelin Yeniden Yapılandırılmasını Öğrenmek**, bu durum model oluşturma sürecinde öğrencilerin modellerde var olduğunu bildikleri ancak modele ait ayrıntıları bilmedikleri zaman ile ilgilidir. Burada modelleme sürecinin çerçevesi sunulur ve kabul görmüş olan modele göre düzenlemeler yapılır. **Yeni Model Oluşturmayı Öğrenmek**, yeni bir model oluşturmak, tamamlanmış bir modelin makro düzeydeki özelliklerini yani genel özelliklerini modelin mikro düzeydeki bileşenlerinden yani kendine has özelliklerinden ayırt etmeyi içerir. Justi ve Gilbert (2002) tarafından ortaya konulan modelleme döngüsü Şekil 4'te sunulmaktadır.

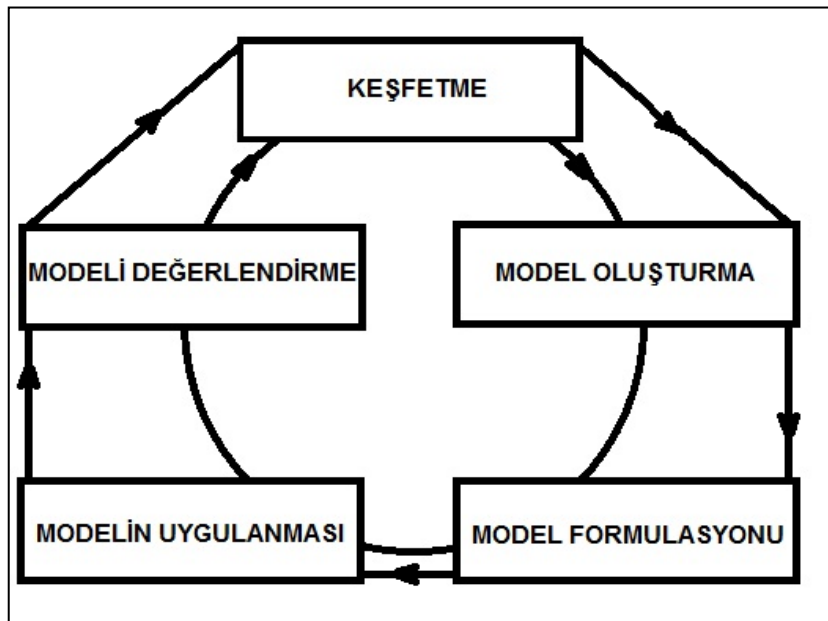


Şekil 4. Justi ve Gilbert'in modelleme döngüsü (2002)

2.1.6.4. Halloun'un (2004) Modelleme Döngüsü

Halloun (2004)'un modelleme döngüsü **keşfetme basamağı** ile başlamaktadır. Bu aşamanın temel amacı öğrencilerin zihinlerinde yer alan zihinsel modellere yönelik problem durumu oluşturarak var olan zihinsel modeller ile bu problemin üstesinden gelinemeyeceğini göstermektir. Keşfetme aşamasının ardından **model oluşturma** aşaması gelmektedir. Bu aşamanın amacı öğrencilerin hedef durumla ilgili akla uygun bir modele odaklanmaları sağlamaktır.

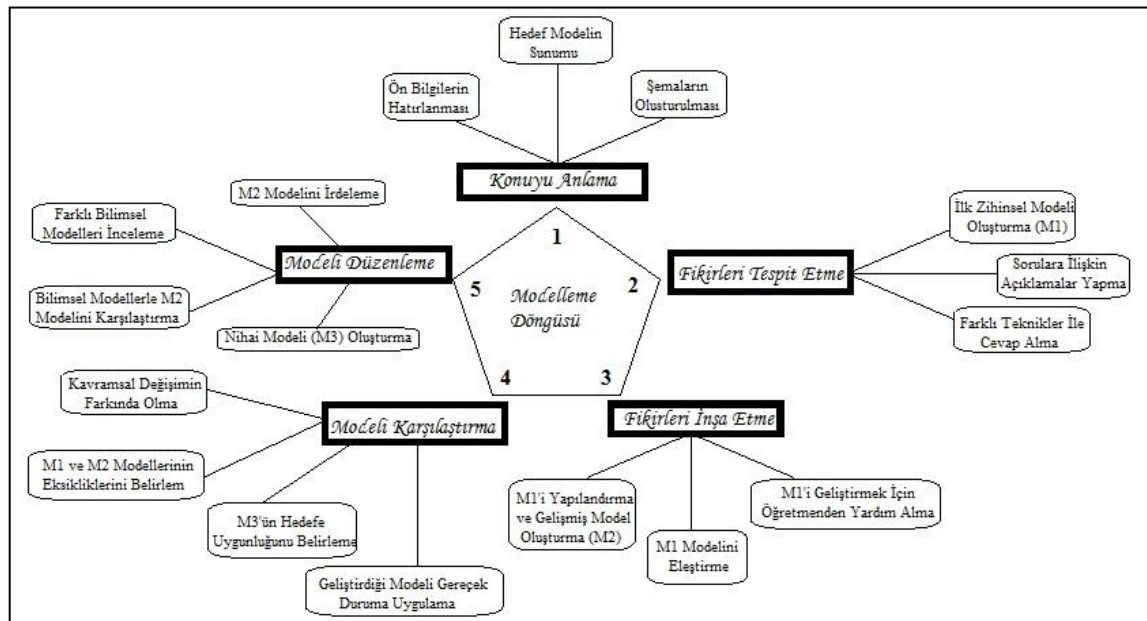
Hedef durumla ilgili olarak öncelikle öğrencilerin hipotetik düşünmesi sağlanarak gerçek dünya ile hedef arasında bağlantı kurulması ve bu bağlantıya yönelik deneyler ve gözlemler yapması beklenmektedir. Model kurulduktan sonra karşımıza **modelin formülasyonu** aşaması çıkmaktadır. Bu aşamada öğrenciler modelleri incelerler ve model ile hedef arasındaki durumları ortaya koyarak kavramsal bilgilerin gelişmesine yardımcı olurlar. Model ile hedef yani gerçek dünya arasında bağlantı sağlandıktan sonra var olan modelin yeni durumlara **uygulanması** gerekir. Öğrenciler modeli farklı durumlarda uyguladıkça karşısına çıkabilecek olan muhtemel sorunlara yönelik farklı açılardan ele alıp **değerlendirmeye** başlar. Son aşamada ise model rasyonel olarak değerlendirme işlemine tabii tutularak geçerlik, güvenilirlik, uyum ve tutarlılık gibi durumlar incelenir. Halloun (2004) tarafından ortaya konulan modelleme döngüsü Şekil 5'te sunulmaktadır.



Şekil 5. Halloun'un modelleme döngüsü (2004)

2.1.6.5. Nunez-Oviedo'nun (2004) Modelleme Döngüsü

Nunez – Oviedo (2004) ise modelleme sürecinin makro döngü, mikro döngü ve öğretim yolları olmak üzere 3 ana tema üzerinden gerçekleştiğini belirtmektedir. **Makro Döngüler**, öğretmen ve öğrenci döngüleri olmak üzere iki ana döngüden oluşurlar. Öğretmenler için olan döngü modelleme süresince öğretmenin sınıf içerisindeki davranışları ile ilgiliyken, öğrenci döngüleri modelleme süresince öğrencinin bilişsel süreçlerini gösterir. **Mikro Döngüler** ise her bir makro döngünün içerisinde bulunarak çekirdek mekanizmayı oluştururlar. Mikro döngüler öğrenci ve öğretmene; öğretim, düşünce üretme, gözden geçirme ve modelindeki elemanı değiştirmeye yönlendirir. **Öğretim Yolları**, öğretmenin sınıf içinde modelleme etkinliklerini etkili bir şekilde uygulamak üzere kullandıkları yollardır. Bu öğretim yolları da öğrencilerin zihinlerinde var olan durumlar arasında uyumsuzluk ortaya koyan yollar ve öğrencilerin zihinlerinde var olan durumları destekleyici yollar olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Nunez-Oviedo (2004) tarafından ortaya konulan modelleme döngüsü Şekil 6'da sunulmaktadır.



Şekil 6. Nunez-Oviedo'nun modelleme döngüsü (2004)

Makro döngü şekilde de 1 numara ile görüldüğü üzere öğrencilere konunun tanıtılması ile başlar. Bu başlangıç basamağında öğretmen, öğrencilerin konu ile ilgili sahip oldukları ön bilgileri ortaya çıkararak hedef modelin ne olduğu konusunda bilgiler verir. Bu esnada da günlük hayattaki deneyimlerinden faydalanmalarını isteyerek öğrencilerin zihinsel modellerini ortaya çıkarmaya çalışır.

İkinci olarak şekilde 2 numara ile ifade edilmiş fikirleri tespit etme basamağı gözler önüne serilmektedir. Öğrencilerin konuyla ilgili zihinlerinde var olan ilk zihinsel modelleri (M1) ortaya çıkaran öğretmen, konu ile ilgili öğrencilerin sorularına yanıtlar vererek süreçte rehberlik görevini üstlenir. Bu aşama modelleme işlemine başlamanın temel noktası olduğundan öğrencilerin süreç sonunda ne kadar yol kat ettiğini görme bakımından oldukça önemlidir.

Üçüncü olarak ise şekilde 3 numara ile belirtilmiş fikirleri inşa etme basamağı göz önüne gelmektedir. Öğretmen, öğrencilerin düşüncelerini yönlendirerek hedef modele uygun daha karmaşık bir model oluşturmalarına yardımcı olur. Öğrencilerde bu süreçte, oluşturacak oldukları modelleri ve var olan zihinsel modellerini eleştirerek hedef modele yönelik orta düzeyde zihinsel modellerini (M2) ortaya çıkarırlar.

Daha sonra şekilde 4 numara ile ifade edilen modeli karşılaştırma basamağı yer almaktadır. Öğretmenin bilimsel modeli ile öğrenci tarafından oluşturulan modeller arasındaki farklılıkların ve uyumların öğrenciler tarafından görülmesi sağlanır. Bunun sonucunda da öğrenciler karşılaştırma yaparak gerçek durumlara uygulama şansı bulabilecekleri modelleri oluştururlar (M3).

Son aşama ise şekilde de 5 numara ile gösterildiği üzere öğretmenler öğrencilerden başlangıç modelleri ile (M1) son halini verdikleri modelleri (M3) karşılaştırmalarını ve başlangıç modelleri üzerindeki eksikleri gidermelerini ister. Ayrıca öğrencilerin kendi kavramsal değişimlerini biliş-üstü bir bakış açısıyla yorumlamaları konusunda teşvik eder.

2.1.7. Düşünme Biçimleri

Düşünme, meydana gelen çeşitli olaylar sonucunda içsel dengesi bozulan bireyin kendisini rahatsız hissederek mevcut halinden kurtulabilmek için zihninde geliştirmiş olduğu bir takım süreçlerden ibarettir (Kan, 2006). Cüceloğlu (2001) düşünmenin, amaca yönelik olarak ve organize bir biçimde meydana getirilen zihinsel süreç olduğunu belirtmektedir. Özden (2002) ise akıl yürütme, gözlem, sezgi ve değerlendirme gibi işler sonucunda bireyin yorumlarına da katarak oluşturduğu süreci düşünme şeklinde ifade etmiştir.

Literatürde yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, yansıtıcı düşünme, mantıksal düşünme, empatik düşünme, üst düzey düşünme, analogik düşünme, korelasyonel düşünme, hipotetik düşünme, kombinasyonel düşünme, oranlı düşünme ve olasılıklı düşünme olmak üzere 12 farklı düşünme biçiminin ifade edildiği görülmüş ve araştırma kapsamında da bu şekilde bir sınıflandırmaya gidilerek her bir düşünme biçimi aşağıda başlıklar halinde açıklanmaya çalışılmıştır.

2.1.7.1. Yaratıcı Düşünme

Yaratıcılık, insanların bütün duygusal ve zihinsel etkinliklerinin temelinde, karşılaşılmış oldukları problem durumlarına çözüm getirme sürecinde, hayatlarını devam ettirmek için var olmuş oldukları uğraşların içerisinde ve yaşam ve gelişim gibi iki önemli unsurda bir yeti olarak karşımıza çıkmaktadır. Torrance (1995), yaratıcılığın problem durumlarının hissedilmesi, düşüncelerin meydana getirilmesi, meydana getirilen düşüncelerin geliştirilmesi ve elde edilen verilerin aktarılması süreci ile doğrudan ilişkili olduğunu ifade etmiştir. Wilson ve Jan (1993) yaratıcılığı, insanların yaşamlarının her dönemlerindeki ihtiyaçlarında başvurmuş oldukları, bilimsel ve sanatsal çalışmaların ortaya çıkmasını sağlayan tutum ve davranış şekilleri şeklinde tanımlamaktadır. Kırıçoğlu'na (2002) göre yaratıcılık çok boyutlu ve sistemli bir biçimde düşünme yetisine sahip olan aklın bir ürünü iken Gültekin'e (2004) göre ise bireyin sahip olduğu bilgi ve becerilerini kullanarak özgün bir ürün ortaya koymak adına karşılanmış olduğu problem durumuna farklı bakış açılarıyla çözüm getirme sürecidir.

Yapılmış olan bu tanımlamaların yanı sıra Rıza (2001) yaratıcılığın ortaya çıkabilmesi için bireyin alışma aşaması, hazırlık aşaması, kuluçka aşaması, aydınlanma aşaması ve doğrulama ve geliştirme aşaması gibi bir takım aşamalardan geçmesi gerektiğini belirtmiştir. Alışma Aşaması, problem durumunun belirlenip tanımlanarak önemli yönlerinin ortaya çıkarılmasıdır. Hazırlık Aşaması, problemin özümsemesi ve problemin çözümü için bilinçli ve sistematik yaklaşımlar kullanarak değerlendirme sağlanmasıdır. Kuluçka Aşaması, problemin bilinçaltına itilerek çözüm sinyallerinin gelmesinin beklenmesidir. Aydınlanma Aşaması, ilgisiz düşüncelerin zihinden uzaklaştırılarak düşüncenin ani bir şekilde ortaya çıkmasıdır. Doğrulama ve Geliştirme Aşaması, çözüm yollarının denenmesi ve bu çözüm yollarının yeterliliğinin belirlenmesidir. Bireyin bu aşamalardan geçmesi sonucunda yaratıcılık ile ilgili özelliklere sahip olduğu söylenebilir.

2.1.7.2. Eleştirel Düşünme

Eleştirel düşünme, insanlığın var oluş sürecinden bu yana gelen ve bu süreçte bilginin nitelik ve nicelik unsurlarını arttırmak için gösterilen çabaların sonucunda düşünmeye ait aktivitelerin geliştirilerek istenilen amaçlar için gösterilen bilinçli çabalarıdır. Bu çabalar herhangi bir durum için ortaya atılmış olan bir tezin doğruluğunu ya da yanlışlığını ortaya koymak adına yürütülen işlemler bütünüdür (Gültekin, 2004). Eleştirilerde asıl amacın durum ya da olay hakkında nitelik ve nicelik unsurlarına etki

etmek olduğu unutulmamalıdır. Bu bağlamda da Rudinow ve Barry (2004) eleştirel düşünmenin berraklık, doğruluk, ilişki, derinlik, genişlik ve mantık gibi evrensel ve spesifik özelliklere sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Berraklık, olay ya da duruma ait olan bilgilerin açık ve anlaşılır bir biçimde ifade edilmesi şeklindedir. *Doğruluk*, berraklık özelliği ile birlikte olay ya da duruma ait bilgilerin kanıtlanabilir ve gerçekçi olması durumudur. *İlişki*, olay ya da duruma ait ifade edilen bilgilerin ışığında zihinde oluşturulmuş olan zihinsel modeller ile konu arasında köprüler oluşturma sürecidir. *Derinlik*, bireyin sahip olduğu zihinsel modeller ile konu arasında kurmuş olduğu köprüler ile birlikte olayı derinlemesine inceleyebilmesidir. *Genişlik*, derinlemesine yürütülen işlemler sonucunda elde edilmiş olan bilgilerin farklı bakış açıları ve farklı düşünme biçimleri çerçevesi altında tartışılabilmesidir. *Mantık* ise yürütülmüş olan tüm süreç ve işlemlerin birbirini destekler nitelikte ve akla uygun olması durumudur.

2.1.7.3. Yansıtıcı Düşünme

Literatür incelendiğinde yansıtıcı düşünme kavramının ilk olarak Dewey (1933) tarafından ifade edildiği gerçeğine rastlanmaktadır. Dewey yansıtıcı düşünmeyi, yine kendisinin oluşturmuş olduğu yaparak-yaşayarak öğrenme yaklaşımına dayandırarak “bir inanış ve bilginin dayandığı temeller ve üretmesi mümkün olan sonuçlar ışığında aktif, dikkatli ve ısrarcı bir biçimde ele alınmasıdır” şeklinde açıklamaktadır. Ayrıca yansıtıcı düşünme sürecini uygulama yapacak olan kişilerin uygulamaya yönelik sorunlarıyla ilgilenen, bu sorunlara anlamlı ve gerçekçi çözümler üretmeye çalışan etkin, amaçlı ve istikrarlı düşünme süreci olarak ifade etmektedir.

Dewey (1933), yansıtıcı düşünmeyi dört temel boyutta açıklamaya çalışmıştır;

➤ Yansıtıcı düşünme, düşüncelerin birbirlerinin ardından gelmesi sonucunda birbirlerini desteklemesi ve tamamlamasıdır.

➤ Yansıtıcı düşünmede, bireyin düşüncesi gerçek ya da varsayılan bilgiye dayanmaktadır. Mantığa dayalı olarak bir görüşün kabulü ya da reddi söz konusudur.

➤ Yansıtıcı düşünme, sadece duyu organları ile algılanabilen olaylara dayanmamaktadır. Sezgi yoluyla da düşünceler arasında bağ kurulabilir ve bu bağ yansıtıcı düşünmeyi harekete geçirebilir.

➤ Yansıtıcı düşünme, inanışların sorgulanmasını temel alır. Buna bağlı olarak da gerçeklerin derinlemesine incelenmesini, kanıtların gözden geçirilmesini, ortaya atılan hipotezlerin muhtemel sonuçları hakkında fikir yürütmeyi ve kuramsal teorileri gerçeklerle kıyaslamayı içermektedir.

Dewey (1933), yansıtma sürecinin ise beş aşamadan meydana geldiğini öne sürmekte ve yansıtma durumunun oluşabilmesi için bu aşamaların birbiriyle uyumlu olması gerektiğini belirtmektedir. Bu beş aşama; *öneriler, problem durumu, önerinin bir fikir ya da hipotez olarak kullanılması, fikrin zihinsel olarak detaylandırılması ve test etmedir*. Dewey'in yansıtıcı düşünme aşamaları, problem çözme sürecine oldukça benzemekte ve bu özelliğinden dolayı da ilerleyen yıllarda problem çözme aşamalarına ait bir model olarak karşımıza çıkmaktadır (Tican, 2013).

2.1.7.4. Mantıksal Düşünme

Mantıksal düşünme, bireyin çeşitli zihinsel işlemlerle bir sorunu çözebilme ya da bir takım soyutlama ve genellemelerle belirli ilke ve yasalara ulaşabilmesi olarak tanımlanmaktadır (Yaman, 2005). Diğer bir ifade ile mantıksal düşünme; sayıları kullanabilme, problemlere bilim doğrultusunda çözüm üretebilme, hesaplama ve sınıflama yapabilme gibi davranışları gösterme yeteneğidir (Bozdoğan, 2007).

Düşünme biçimlerinden biri olan mantıksal düşünme, etkili bir biçimde karar vererek bir sonuca ulaşma sürecini içermektedir (Çıbık Sert ve Emrahoğlu, 2008). Bu süreçte öğrenci, çözüme ulaştıracak olduğu problemin yapısını ve içeriğini anlar, problemin çözümü için elde etmiş olduğu verileri değerlendirir, değerlendirmiş olduğu verilerin kendisini hangi sonuca ulaştıracacağını görür ve son olarak problemin üstesinden gelecek çözüm yoluna mantığın sistematiği gereği karar verir.

2.1.7.5. Empatik Düşünme

Eski Yunancada yer alan "empathia" teriminden yararlanılarak İngilizceye "empathy" şeklinde tercüme edilen bu kavram Türkçeye ise Fransızcada bulunan "empathie" kelimesinden girmiştir. Kavram, Yunancada bulunan "em" iç, içine, içinde; ve "pathia" duygu, acı, algılama, telepati kelimelerinin birleşimidir. Buna göre empati kelimesinin anlamı "içsel algılama" ya da "duygulara nüfuz etme" şeklinde de ifade edilebilir. Dolayısıyla Türkçede "duygudaşlık", "anlayış" veya "eş duyum" kelimeleriyle karşılığını bulan empati, bir başkasının duygularını, içinde bulunduğu durum ya da davranışlarındaki motivasyonu anlamak ve hissetmek demektir (Bayram, 2013).

Empatik düşünmek ise kişinin bir iletişim esnasında, kendisini karşısındakinin yerine koyup olaylara onun bakış açısıyla bakarak karşısındaki kişinin duygu ve düşüncelerini doğru olarak anlamaya çalışması ve duyarlı bir yaklaşım içinde olmasıdır. Yani empatik düşünmek başka bir kişinin iç dünyasını düşünebilme, hissedebilme, duygu ve

düşüncelerini anlamlandırabilmesidir (Pala, 2008). Her bireyin farklı düşünme biçimlerine, farklı duygu türlerine ve farklı anlayış kapasitelerine sahip olduğu düşünülürken empatic düşünmenin aslında kolay bir durum olmadığını söylemek pek de yanlış olmayacaktır. Bu bağlamda Dökmen (2005) insanlar arasında empati kurulabilmesi için gerekli olan öğeleri şu şekilde sıralamaktadır:

➤ İnsanoğlu yaşamış olduğu çevre içerisinde anlam kazanan bir varlıktır. Yani her insanın dünyaya ve çevresine kendine özgü bir bakış açısı vardır. Bir insanı anlamak için, dünyaya onun bakış açısıyla bakmalı, onun yaşadığı çevreyi özümseyerek duygu düşünce ve davranışlarını anlamlandırmaya çalışmalı ve olayları onun gibi algılamaya ve yaşama çalışılmalıdır.

➤ Karşıda bulunan kişi ile empati kurulma olayının kabul görmesi için, o kişinin duygularını ve düşüncelerini doğru olarak anlamak gerekmektedir. Sadece duygularını ya da düşüncelerini anlamış olmak da yeterli değildir. Karşıda bulunan kişiyi hem bilişsel hem de duygusal olarak anlamak gerekmektedir.

➤ Empati kuran kişinin zihninde oluşan empatic anlayışın, karşıdaki kişiye iletilmesi oldukça önemlidir. Karşıdaki kişinin duyguları ve düşünceleri tam olarak anlaşılmalı dahi, eğer anlaşıldığı ona ifade edilmezse empati kurma sürecini tamamlanmaz.

2.1.7.6. Üst Düzey Düşünme

Bloom' un aşamalı sınıflandırması göz önüne alınarak, bilgi düzeyinin üzerinde yer alan kavrama, uygulama, analiz, sentez ve değerlendirme düzeylerindeki davranışlar üst düzey düşünme biçimleri olarak ifade edilir. Geleneksel öğretim yöntemleri ile düşünme biçimleri geliştirilmeye çalışıldığında öğrencilerin bilgi düzeyinde istedik davranışa sahip olduğu; öğrencilerin aktif olarak rol oynadıkları öğrenme yöntemleri kullanıldığında ise bilgi ve iletişim çağının sorunlarını çözen, yeni düşünceler üreten yaratıcı öğrenci modeli ortaya çıkar (Çınar, 2007).

Bilgi, öğrencilerin ezberleme yoluyla öğrenmiş oldukları ve karşılaştıkları zaman hatırlayarak cevaplar verdikleri terim, kavram ve olguları içeren üst düzeydeki düşünmenin ilk basamağıdır. **Kavrama**, bu grupta ele alınan beceriler öğrencilerin; kavram, prensip, genelleme vb. gibi konularda yeni karşılaştıkları bir durum içinde ayırt etmeleri, kendi ifadelerini kullanarak açıklamaları, özetleyebilecekleri yeni ve orijinal örnek getirebilmeleri, yorumlayabilmeleri, farklı formlara çevirebilmeleri ve verilen bilginin ötesinde tahminde bulunabilmeyi kapsar. **Uygulama**, bilgiyi kullanma ve bilgiyi bir ortamdan diğerine transfer etme yeteneğidir. Bir matematik problemini çözmek, önerilen bir iş planının sonuçlarını tahmin etmek gibi durumlar bu basamağa örnek olarak verilebilir. **Analiz**, ayrıntıları

belirleme ve bir durumun ya da bilginin parçalarını ayrıştırma ve bulma yeteneği olarak tanımlanır. İlke ve genellemeleri tanıma gibi davranışları içerir. **Sentez**, büyük resmi oluşturabilmek için resme ait parçaları birleştirebilme yeteneğidir. Öğrencinin bir problemle ilgili öğeleri düzenleyip farklı kaynaklardan ulaştığı bilgileri kullanarak kendine özgü bir ürün geliştirmesi davranışlarını kapsar. **Değerlendirme**, bir değeri ya da bilgiyi uygun kıstaslar kullanarak sorgulama yeteneğidir. Belirli bir görüş ya da öneriyi eleştirmek ya da savunmak gibi davranışları içerir.

2.1.7.7. Analogik Düşünme

Analoji, bireyin öğrenmeye çalıştığı hedef kavram ile bazı açılardan hedef kavrama benzeyen ve kişinin günlük hayatından bildiği kaynak ile kavram arasındaki benzerliklerinin ortaya konulmasıdır (Mayer, 1992). Analogik düşünme ise, yapılandırmacı yaklaşımın temelinde olduğu gibi, kişinin daha önceden edinmiş olduğu bilgileri kullanarak hedef kavrama ulaşma sürecidir (Paatz, 2004). Birey günlük yaşamdaki deneyimlerinden yola çıkarak öğrenmek istediği kavramı tanımlaması şeklinde de karşımıza çıkan analogik düşünme süreci bireye önemli seviyede katkılar sağlamaktadır. Duit (1991) analogik düşünmenin bireye sağladığı katkıları şu şekilde ifade etmektedir:

- Bireye perspektifler kazandırır ve bireyin kavramsal değişim sürecini destekler.
- Anlaşılması zor olan soyut konular hakkında gerçek hayat üzerinden benzerlikler sağlayarak kavramların anlaşılmasını kolaylaştırır.
- İlk kez karşılaşılan bir duruma karşı zihinsel bir süreç üretilmesi sürecini içerdiği için bireyin motivasyonuna katkı sağlar.
- Öğrenilmek istenilen durumla ilgili daha önceden edinilmiş olan bilgileri kullandırmaya sevk ettiği için ön bilgileri harekete geçirmek adına önemlidir.
- Yeni bir kavramla tanışan bireyin bu kavramı ifade ederken deneyimlerine bağlı olarak kullandığı kelimeler bireyin kavramsal yanılgılarını ortaya çıkarır.

Analojilerin kullanımı esnasında dikkat edilmesi gereken hususlar vardır. Bunlardan ilki analogilerin çocukların gelişim düzeylerine uygunluğudur. Bireye kendi gelişim düzeyine göre analogiler verilmezse kişi hem analogiyi anlayamayacak hem de analoginin oradaki görevini fark edemeyecektir. Diğer dikkat edilmesi gereken husus ise analogide bozulan yerlerin öğrencinin yeni konuyu anlamasını güçleştireceği için yapılandırılması gerektiğidir. Analoginin bozulduğu yerler varsa, bu durumda konu çocuk tarafından yanlış öğrenilebilmekte veya çocuk çelişkiye düşebilmektedir. Bazen de çocuk yeni bir olay ile karşılaştığında olayla ilgisi olmayan fakat ilgiliymiş gibi görünen durumlarla benzerlik kurabilmekte, bu da çocuğun hatalı çözüm bulmasına neden olabilmektedir (Kuru, 2012).

2.1.7.8. Korelasyonel Düşünme

Değişebilir nitelikte olan bir nesne veya olayın yine değişebilir nitelikte olan başka bir nesne veya olay ile ilişkilendirilmesine korelasyonel düşünme adı verilmektedir. Korelasyonel düşünebilen bir öğrenci bir durum hakkında ortaya konulan neden-sonuç ilişkileri arasında inceleme ve yorumlama yeteneği kazanır. Bu duruma bağlı olarak da kurulmuş olan hipotezleri destekleyen veya çürüten halleri değerlendirebilir (Lawson,2010). İdeal gaz yasasını eğitim-öğretim süreci içerisinde verecek olan öğretmenin, basınç–hacim arasında ve basınç–sıcaklık arasında negatif veya pozitif korelasyonu belirlemek amacıyla öğrencilerine harita-diyagram-tablo modeli yaptırması bu duruma örnek olarak verilebilir.

2.1.7.9. Hipotetik Düşünme

Günlük hayatta veya eğitim-öğretimde karşılaşılan bir sorunu çözmek için olası çözüm yolları geliştirip bunları belirli bir düzene göre yapmayı sağlayan düşünme sürecidir. “Eğer ve olursa olur” şeklinde genel bir cümle yapısıyla ifade edilir. Hipotetik düşünmede sorunun görünen boyutlarının ötesine geçip çözüme ilişkin yollar belirlenmesi söz konusudur (Çepni, 2010). Hipotetik düşünmeye örnek olarak hücre modeli oluşturmak isteyen bir öğrencinin mitokondri hücrenin enerji santralidir tanımından yola çıkarak *“Eğer mitokondri hücrenin enerji santraliyse ve benim amacım da hücre modeli yapmak ise modelde mitokondri için pil kullanmak anlamlı olur”* ifadesi bu duruma örnek niteliğindedir.

2.1.7.10. Kombinasyonel Düşünme

Kombinasyon, bir nesne grubundan sıra gözetmeksizin yapılan seçimlerdir. Kombinasyonel düşünme ise tanımlanmamış olmasına rağmen bütün teorik veya deneysel ilişkileri sistematik bir şekilde göz önüne alan düşünme biçimidir. Öğrencilerin bir problemi çözebilmek için problemle ilgili mümkün olan tüm faktörleri ya da diğer bir deyişle kombinasyonları göz önüne alarak bunları kullanabilme yeteneğidir. Öğrenci problemin çözümünü etkileyecek olası bütün kombinasyonları hesaba katar, bunları sistematik olarak dener ve her birini not ederek sonuca ulaşır (Lawson, 2010). Atom modeli oluşturmak isteyen bir öğrenci, atomlar için oyun hamurunu ve aradaki bağlar içinde kürdanları tercih etmiştir. Öğrencinin modelleme çalışmasından istediği verimi alamadığını fark ederek oyun hamuru yerine kil gibi, kürdan yerine de tel gibi yapıları tercih ederek modelini çeşitli durumlarda denemesi kombinasyonel düşünmeye örnektir.

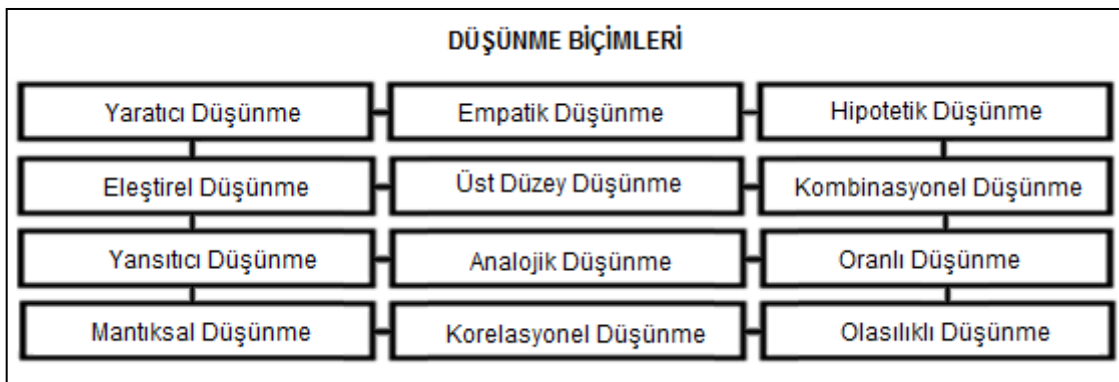
2.1.7.11. Oranlı Düşünme

Değişkenler arasındaki ilişkileri karşılaştırmada kullanılan zihinsel süreç becerisidir. Orantısız düşünmeye özellikle verilerin işlenmesinde, tablolandırılmasında, tablolandırılmış verilerin ve grafiklerin yorumlanmasında başvurulmaktadır. Öğrenciler bir problemdeki oran ve boyutları anlamalı ve belirleyebilmelidir (Lawson, 2010). Bir öğretmenin öğrencilerinden saatte 80 km hızla hareket etmekte olan bir aracın 5 saat sonunda aldığı yola ait grafiği harita-diyagram-tablo modeli kullanarak ifade etmelerini istemesi ve buna bağlı olarak ise aracın hızının saatte 50 km ye düşürüldüğünde aynı yolu kaç saatte alabileceğine dair öğrencilerinin oran-orantı kurarak sonuca ulaşmalarını beklemesi oranlı düşünmeye örnek olarak gösterilebilir.

2.1.7.12. Olasılıklı Düşünme

Bir olayın veya bir hipotezin başlangıcından sonucuna kadar geçen bütün aşamalarda mümkün olan her türlü olasılıkları düşünebilme yeteneği olasılıklı düşünme olarak tanımlanmaktadır. Öğrenciler problemlerden sonuç çıkarmada ve açıklamalarda mümkün olan olasılıkları kullanabilirler. Yani araştırmalardan, gözlemlerden ve deneylerden elde edilen sonuçları yorumlamak olasılıklı düşünme yeteneğini gerektirmektedir (Lawson, 2010). Güneş – Dünya – Ay konusunda model oluşturmak isteyen bir öğrencinin Dünya'nın Güneş'in etrafında ve Ay'ın da Dünya'nın etrafında dönebilmesini sağlamak için kullanacağı araç gereci ve sonunda yaratmak istediği modeli sorgulaması olasılıklı düşünmeye örnek olabilecek niteliktedir.

Literatür taramasında sonucunda ortaya konulan düşünme biçimleri Şekil 7'de gösterilmektedir.



Şekil 7. Düşünme biçimleri

2.1.8. Ölçme Aracı Geliştirme

Literatür taraması sonucunda, ölçme aracı geliştirme süreci sarmallık ilkesi göz önüne alınarak anlatılmış ve bu sürece ait tanımlamalar da ölçme aracı geliştirme başlığı altında verilmiştir. Bu bağlamda yürütülen bu çalışmada da ölçme aracı geliştirme başlığı altında ölçmenin tanımına ve ölçme aracı denildiği zaman ortaya çıkan kavramlara yer verilmektedir.

2.1.8.1. Ölçme

Bir nesnenin belli bir özelliğe sahip olup olmadığını eğer sahipse sahiplik derecesinin gözlemler sonucunda semboller ile ifade edilmesine ölçme adı verilmektedir (Tekin, 2007). Ölçme belirli bir amaç için yapılmaktadır. Bu amaç ölçmeye konu edilebilecek durum hakkında değerlendirme yapmak ve elde edilen sonuçlara göre karar vermeyi gerektirmektedir. Verilen kararların doğruluğu ya da uygunluğu ise ölçme amacı için kullanılmış araca bağlıdır. Burada da ortaya ölçme aracı kavramı çıkmaktadır.

2.1.8.2. Ölçme Aracı

Bir amaca yönelik olarak ölçülecek olan özelliğin doğruluğuna veya uygunluğuna karar verme işleminde kullanılan araçlar ölçme aracı şeklinde nitelendirilmektedir (Demirel, 2002). Ölçme araçları amaca, ölçülecek davranışa, soru sayısına, seçilen yönteme, örneklem grubuna ve zaman faktörüne bağlı olarak çeşitlilik göstermektedir. Çalışmasında nicel yöntemi tercih etmiş olan bir kişinin test ya da anketi kullanarak amacına yönelik ölçme işlemi yapması buna karşın çalışmasında nitel yöntemi tercih eden kişinin ise gözlem ya da mülakatlar yardımıyla verilerini elde etmesi bu duruma uygun bir örnek olacaktır. Literatürde ölçüklerin, testlerin ve rubriklerin bir ölçme aracı olarak çalışmalarda kullanıldığı görülmektedir (Alakurt, 2006; Atmaz, 2009; Bedir, 2008; Bozdemir, 2012; Önal, 2009; Özçifçi, 2012). Araştırmanın amaçlarından biri olan modelleme sürecini değerlendirmeye yönelik rubrik geliştirilmesinin planlanmasından ötürü bu ölçme aracına ait bilgiler araştırma kapsamında verilmektedir.

2.1.9. Bir Ölçme Aracı Olarak Rubrik

Literatür incelendiğinde dereceli puanlama anahtarı ya da rubrik şeklinde ifade edilen ölçme aracı ile ilgili çeşitli tanımlamaların yapıldığı görülmektedir. Dereceli puanlama anahtarı ile ilgili yapılan tanımlar kronolojik olarak aşağıda sıralanmıştır.

Andre (1997) rubriği, araştırma için önemli olan durumlara ilişkin ölçütlerin listelenerek, her bir ölçütün nitelik açısından açık bir biçimde ifade edildiği bir puanlama aracı olarak ifade etmektedir. Whittaker, Salend ve Duhaney (2001) rubrikleri, öğretmenlerin öğrenci ödevlerini, öğretim sürecini ya da ortaya koydukları ürünleri değerlendirmelerine imkân sağlayan ve bu şekilde de öğrenci çalışmalarının noktalandırılması hususunda kullanılabilir alternatif bir yol olarak tanımlamaktadır. Korkmaz (2004), herhangi bir çalışmanın puanlanması için geliştirilmiş olan ölçütleri içeren ölçme araçlarına rubrik ismini vermiştir. Karaca (2006) bir etkinliğin bütününün ya da parçasının nasıl puanlanacağını detaylı bir şekilde anlatan araçların rubrik ismi ile adlandırıldığını belirtmektedir. Karamanoğlu (2006) ise rubriği, bir problem durumunu çözüme ulaştırmak için yürütülen araştırmayı değerlendirirken kullanılacak kriterleri sıralayan bir puanlama cetvelidir şeklinde tanımlamaktadır. Puanlama cetvellerinin hem öğretim sürecinde hem de değerlendirme sürecinde kullanılabilir olması bu öğretim araçlarını birçok değişken bakımından anlamlı kılmaktadır (Karamanoğlu, 2006).

Öğretmenlerin öğrenci performanslarını, eğitim sürecini ya da öğrenci ürünlerini değerlendirmesi aşağıdaki sorulara yanıt aramasından ileri gelmektedir (Andre, 1997; Karamanoğlu, 2006; Korkmaz, 2009):

- Performans hangi ölçütlere bağlı olarak değerlendirilecek?
- Performans başarısını değerlendirme de ne tür unsurlar aranacak?
- Performans niteliğinin sınıflandırılması neye benzer?
- İyi bir çalışma ile zayıf bir çalışma arasındaki fark nedir?
- Değerlendirmenin geçerli ve güvenilir olduğundan nasıl emin olunacak?
- Niteliği farklı olan ölçütler için nasıl değerlendirme yapılacaktır?

2.1.9.1. Rubrik Oluştururken İzlenecek Aşamalar

Rubrik oluştururken izlenecek aşamalar *Performansların Seçilmesi*, *Performans Boyutlarının Belirlenmesi*, *Performans Düzeylerinin Saptanması* ve *Performans Tanımlarının Yazılması* şeklinde sıralanabilir (Korkmaz, 2009; Popham, 1997).

➤ *Performansların Seçilmesi*: Araştırma sürecinde öğrencinin oluşturması beklenen durumu yani öğrencinin yapacağı işi belirleme sürecidir.

➤ *Performans Boyutlarının Belirlenmesi*: Oluşturulacak olan rubrik için belirlenmiş olan performanslar birçok alt boyutu da ihtiva etmektedir. Bu yüzden de öğrencilerin sahip olduğu çok yönlü performanslar için bu alt boyutların belirlenmesi gerekmektedir. Alt boyutlar öğrencilerden beklenen ve ölçülecek olan kritik davranış örüntüleridir. Dolayısıyla rubriklerin temel yapı taşını oluşturan bu yapıların çeşitli özellikler taşıması gerekmektedir.

➤ *Performans Düzeylerinin Saptanması:* Rubriğin performans düzeyini gösteren kategoriler rakamlarla, betimleyici ifadelerle ya da her ikisi de aynı anda kullanılarak belirtilebilir. Kategoriler için belirli bir sınırlama yoktur. Ancak altıdan daha fazla kategori olması pek uygun görülmemektedir. Kategoriler ise genellikle düşük performanstan yüksek performansa doğru artış gösterir.

➤ *Performans Tanımlarının Yazılması:* Her öğrencinin öğrenme biçimi ve öğrenme durumu farklıdır. Dolayısıyla farklı boyutlarda ve düzeylerde performans tanımları yapılmalıdır. Performans tanımlamaları yapılırken ise en üst seviye ile en alt seviye tanımları yapılarak orta seviye tanımları ortaya çıkarılır.

2.1.9.2. Rubrik Türleri

Öğrencilerin ortaya koymuş oldukları performans ve ürünlere bağlı olarak geri bildirim vermeyi, ortaya konulan performans ya da ürünü objektif bir şekilde değerlendirmeyi ve değerlendirmeye bağlı olarak öğrencilerin gelişimine önemli katkılar sağlayan rubrikler, analitik ve holistik olmak üzere iki şekilde oluşturulmaktadır.

2.1.9.2.1. Analitik Rubrik

Analitik rubrik, bir araştırmanın parçalara ayrılarak cevaplamanın sağlandığı ya da yürütülen araştırmanın aşamalara göre değerlendirilmesini sağlayan süreç odaklı yönergelerdir (Jackson ve Larkin, 2002). Bu yönergelerin meydana getirilme sürecinde açıklık ve detaylılık oldukça önemlidir. Bu yüzden de analitik rubrik performans üzerinde etkili olan sürecin tamamına odaklanmaktadır (Kan, 2006). Analitik rubrikler nitel ve nicel olmak üzere iki başlık altında incelenmektedirler. Performansların değerlendirilmesinde sayılar kullanıyorsa bu rubrik nicel süreç puanlama anahtarı şeklinde, performansların değerlendirilmesinde kelimeler kullanılıyorsa bu rubrik nitel süreç puanlama anahtarı şeklinde adlandırılmaktadır.

2.1.10.2.2. Holistik Rubrik

Holistik rubrik, bir araştırmanın parçalara ayrılmadan ya da süreci aşamalandırmadan bir bütün olarak ele alan ve süreçten daha çok sonuç ile ilgilenen rubrik türüdür (Jackson ve Larkin, 2002). Bu rubriklerin değerlendirme işlemi analitik rubriklere oranla daha kısa sürede gerçekleşmektedir. Holistik rubrikler öğrencilerin problem durumunu çözerken meydana getirdiği sürece değil daima sonuca odaklanırlar. Bundan dolayı da performans göstergelerinin belirlenmesi önemli bir yer arz etmektedir.

2.1.9.3. Rubrik Türlerinin Seçilme Nedenleri

Literatür incelediğine rubrik oluşturan ya da rubrik kullanan çalışmaların, rubrik türlerinin belirlenirken çeşitli etmelerin göz önünde bulundurulduğu dikkat çekmektedir. Bu bağlamda bir çalışmada hangi rubrik türünün seçileceği ne tür kıstaslar göz önüne alındığı Tablo 3'te sunulmaktadır.

Tablo 3. Rubrik Türlerinin Seçilme Nedenleri

ANALİTİK RUBRİK	HOLİSTİK RUBRİK
Ölçülecek olan performans birden fazla boyut içeriyorsa	Ölçülecek olan performansta önemli olan sonuç ise
Performans değerlendirmede süre yeterli olduğu durumlarda	Performans değerlendirmede süre kısa olduğu durumlarda
Performans boyut ve düzeyleri gözlemlenebilir olduğunda	Performans boyut ve düzeylerini birbirinden ayırmak zor olduğunda
Her bir davranış türü için mükemmelden zayıfa doğru sıralama yapıldığında	Davranışın bütünü için mükemmelden zayıfa doğru sıralama yapıldığında

2.1.9.4. Rubriklerin Oluşturulmasında Geçerlik ve Güvenirlik Konuları

Oluşturulan rubriklerin değerlendirmeyi amaçladığı durumu tam olarak temsil edip etmediğini anlamak için rubriğin geçerlik ve güvenilirliğine bakılması gerekmektedir. Çünkü değerlendirilmiş olan durumunun yani ölçüm sonucunun kabul edilebilir ya da diğer bir ifadeyle makul bir yönünün olması gerekir. Bu bağlamda ölçüm sonuçlarının hatasız ya da az hatalı olması için ölçme araçlarının bazı niteliklere sahip olması gerekir (Tekin, 2007). Bu başlık altında da geçerlik ve güvenilirlik konularına değinilmektedir.

2.1.9.4.1. Geçerlik

Bir ölçme aracının ölçmek istediği özelliği başka herhangi bir özellik ile karşılaşmadan direkt olarak ölçebilme derecesine geçerlik adı verilmektedir. Diğer bir deyişle geçerlik ölçme aracının kullanılış amacına hizmet etme derecesidir (Demirel, 2002). Değerlendirme araçlarının geçerliği için kapsam geçerliği, yapı geçerliği, görünüş geçerliği ve kritik merkezli geçerlik olmak üzere dört farklı geçerlik türü bulunmaktadır (DeVellis, 2014).

Kapsam geçerliliği, bir bütün olarak rubriğin ve rubriğe ait her bir maddenin ölçülmek istenen amaca ne derece hizmet ettiği ve konu içeriğini örnekleme derecesine bağlıdır. Diğer bir ifade ile kapsam geçerliliği, ölçme aracının ölçülmek istenen davranışlar kümesinin tamamını ölçüp ölçemediğidir. Kapsam geçerliliği diğer geçerlik türleri ile karşılaştırıldığı zaman en önemli geçerlik türüdür (DeVellis, 2014; Tekin, 2007). Bir rubriğin kapsam geçerliliği için şu sorular sorulmalıdır (DeVellis, 2014):

- Rubrik, konu dışı içeriğe sahip değerlendirme kriterlerine sahip mi?
- Rubriğin puanlanmasında değerlendirme kriteri uygun mu?

Yapı geçerliliği, bir rubrikte yer alan maddelerin rubriğin bütün ile ilişkili olması durumudur. Ölçülmek istenen amaca yönelik olarak hazırlanan rubrikte hiçbir madde amaç dışında olmamalıdır (DeVellis, 2014; Tekin, 2007). Bir rubriğin yapı geçerliliği için şu sorular sorulmalıdır (DeVellis, 2014):

- Oluşturulacak yapı puanlanacak kriterlerin değerlendirilmesi ile ilgili mi?
- Konu ile ilgili olmayan yapıda önemli olan değerlendirme kriteri mevcut mu?

Görünüş geçerliliği, bir rubriğin ne ölçtüğüyle değil de görünüşte ne ölçtüğü ile ilgilidir. Amacınız öğrencilerin modelleme süreçlerini ölçmek olabilir ancak ölçme aracınız görünüşte öğrencilerin modelleme döngülerindeki rollerini ve oluşturdukları modellerin türlerini ölçüyorsa bu görünüş geçerliliği bakımından sınırlılık yaratmaktadır.

Kritik Merkezli Geçerlik, değerlendirme sonuçları ile doğruluk arasında ilişki kurmayı betimlemektedir. Bir rubriğin kritik merkezli geçerliliği için şu sorular sorulmalıdır (DeVellis, 2014):

- Performans ilişkili önemli unsurların ölçülmesi puanlama kriterleri ile nasıl yapılır?
- Rubriğin yansıtmadığı performans ilişkili unsurlar var mı?
- Rubriğin yansıttığı performans ilişkili unsurlardan nasıl başarı elde edilir?
- Rubriğin değerlendirilmesinde performans ilişkili unsurların rolü nedir?

2.1.9.4.2. Güvenirlik

Ölçme aracının taşınması gereken temel özelliklerden birisi olan güvenirlik, bir ölçme aracının ölçüm yapılmış olduğu şartların yeniden sağlanarak aynı ölçme işleminin tekrarlanması sonucunda ilk durum ile son durum arasındaki kararlılığın ifadesidir (Tekin, 2007). Güvenirlik, yapılan ölçmelerin hatalardan arınıklık derecesidir. Bir ölçme aracına güvenilir ifadesinin kullanılabilmesi için bağımsız değişkenler ile oynamadan ölçülmek istenen bağımlı değişken durumunun yaklaşık olarak aynı sonuca ulaşması gerekmektedir. Değerlendirme araçlarının güvenirliliği kodlayıcılar arası güvenirlik ve kodlayıcıya özgü güvenirlik olmak üzere iki başlıkta incelenmektedir.

Kodlayıcılar Arası Güvenirlik, öğrencilerin almış olduğu puanlar her bir kodlayıcının kendi belirlediği değerlendirme kriterine göre yapılırsa puanlar arasında tutarlılık sağlanmaz. Çünkü değerlendirme süreci bağımsızdır ve bu süreçte kişilerin duygu ve düşünceleri süreci etkileyebilir. Bu bağlamda rubriklerin puanlanmasında kriterlerin belli olması değerlendirme sürecinde kodlayıcılara rehberlik edecektir (DeVellis, 2014).

Kodlayıcıya Özgü Güvenirlik, kodlayıcılar tarafından yapılan puanlama işleminde puanlamanın tutarlı ve adil olması gerekir. Kodlayıcının gözden kaçırdığı durumlar da dikkatsizliklerinden dolayı ortaya koyamadıkları olaylar araştırmaya gölge düşürebilir. Rubrikler sayesinde bu tür faktörler ortadan kaldırılabılır. Rubrikte dikkatlice oluşturulmuş olan kriterler sayesinde kodlayıcıya özgü güvenirlikte sağlanmış olur. Bir rubriğin güvenirliliği için şu sorular sorulmalıdır (DeVellis, 2014):

- Puanlama kategorileri iyi belirlenmiş mi?
- Puanlama kategorilerindeki farklılıklar belli mi?
- Kodlayıcılar rubriğe göre değerlendirme yapınca aynı sonucu elde edebildiler mi?

2.1.10. Ölçme Aracı Geliştirme ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Ölçme aracı geliştirme başlığı altında yürütülmüş olan araştırmalar, araştırmamanın yılı, araştırmayı yürüten kişiler, araştırmamanın amacı, araştırmamanın yöntemi, araştırmamanın örneklem grubu, araştırma da kullanılan veri toplama araçları, sonuçlar ve ortaya çıkan ölçme aracının türü olmak üzere Tablo 4'te sunulmaktadır.

Tablo 4. Ölçme Aracı Geliştirme ile İlgili Yapılan Çalışmalar

ARAŞTIRMA YILI	ARAŞTIRMACILAR	ARAŞTIRMA				ORTAYA KONULAN ÖLÇME ARACI	
		AMAÇ	YÖNTEM	ÖRNEKLEM	VERİ TOPLAMA ARAÇLARI		SONUÇ
2004	Huriye Türkmen	Lise öğrencilerinin öğrenmede öz-düzenleme yetkinlik algılarını ölçmeye yönelik bir ölçme aracı geliştirmek	Ölçek Geliştirme Çalışması	Adana ve Mersin il merkezlerine bağlı ilçelerde eğitim gören öğrenciler	-Görüşme Formu -Matematik Yetkinlik Beklentisi Ölçeği -Sınav Kaygısı Envanteri	Başarısı yüksek ve düşük seviyede olan öğrencilerle yürütülen görüşmeler sonunda başarısı yüksek olan öğrencilerin dersi sevmese dahi derse katıldıkları görülmüştür. Buna bağlı olarak başarılı öğrenci motivasyonları daima yüksekken başarısız öğrencilerin sadece ilgi duydukları derste motivasyonları yüksektir	Öz Düzenleme Ölçeği

Tablo 4'ün devamı

ARAŞTIRMA YILI	ARAŞTIRMACILAR	ARAŞTIRMA				
		AMAÇ	YÖNTEM	VERİ TOPLAMA ARAÇLARI	SONUÇ	
2006	Nezahat Nigah Aytaç	Üniversite öğrencilerinin Newton'un Hareket Yasalarını anlamalarının değerlendirilmesinde Dereceli Puanlama Anahtarının (DPA) kullanılması	Karma Araştırma Modeli	-Test -Yarı Yapılandırılan Görüşme Formu	Öğrencilerin DPA kullanımına bağlı olarak aldıkları puanlarda, cinsiyet ve puanlayıcı türünün anlamlı bir fark yaratmadığı bulunmuştur. DPA'nın öğrencilerin Newton'un Hareket Yasaları ünitesiyle ilgili soruları çözmelerinde, değerlendirme yöntemi olarak kullanılmasının öğrencilerin başarısında anlamlı olduğu görülmektedir	Rubrik Geliştirme
2006	Özlem Şimşek	Kişilik dinamiklerinin belirlenmesine yönelik bir kişilik yönelim ölçeği geliştirmek	Betimsel Araştırma Deseni	-Kişilik Yönelim Ölçeği -Beş Faktör Kişilik Envanteri	Elde edilen bulgular, Likert tipi bir ölçeğin kişilik dinamiklerini ölçmekte yetersiz kaldığını göstermektedir. Bu durumun kişilik dinamiklerinin teorik bilginin ötesinde yaşayan sistemler olmasından ve her an gelişime açık olma özelliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir	Kişilik Yönelim Ölçeği
2006	Seda Deniz Sünbül	Farklı Likert tipi tutum ölçeği geliştirme teknikleri ile oluşturulan ölçeklerin psikometrik bazı özelliklerini karşılaştırmak	Korelatif Araştırma Deseni	-Tezsiz Yüksek Lisansa İlişkin Tutum Ölçeği	Farklı tekniklerle oluşturulan ölçeklerin güvenilirliklerinde bir farklılaşma olmadığı; basit doğrusal regresyon analizi tekniği ile oluşturulan ölçekten elde edilen puan dağılımlarının daha homojen olduğu; farklı tekniklerle oluşturulan ölçeklerin sıralama tutarlıklarında bir farklılık olmadığı birey tutumları arasında yüksek ilişki olduğu görülmektedir	Tutum Ölçeği
2006	Turgay Alakurt	Puanlama yönergesine dayalı değerlendirme ve geleneksel değerlendirme açısından ilköğretim öğrencilerinin bilgisayar dersi başarılarının karşılaştırılması	Eşitlenmemiş Kontrol Gruplu Yarı Deneysel Desen	-Başarı Testi -Uygulama	Bilgisayar dersinde rubrik ile değerlendirilen ve geleneksel değerlendirilen öğrencilerin ön test-son test başarı puanları arasında anlamlı bir fark vardır. Ancak rubrik dikkate alınarak yapılan değerlendirme durumunun ön test ve son test puanları arasındaki fark daha anlamlıdır	Rubrik Geliştirme
2007	Murat Işık	Anasınınına devam eden beş-altı yaş çocuklarına sosyal uyum ve beceri ölçeğini uyarlamak ve uygulamak	Ölçek Geliştirme Çalışması	-Sosyo Ekonomik Düzeyi Belirleyici Ölçek -Sosyal Uyum ve Beceri Ölçeği	Sosyal uyum faktöründe yer alan maddelerin öğrencileri sosyal uyum becerileri bakımından ne derece ayırt ettiğini, maddelerin ölçülen özellik bakımından aynı amaca hizmet edip etmediği incelenerek ilk olarak düzeltilmiş madde korelasyonları ortaya konulmaktadır	Beceri Ölçeği

Tablo 4'ün devamı

ARAŞTIRMA YILI	ARAŞTIRMACILAR	ARAŞTIRMA				ORTAYA KONULAN ÖLÇME ARACI	
		AMAÇ	YÖNTEM	ÖRNEKLEM	VERİ TOPLAMA ARAÇLARI		SONUÇ
2008	Ertan Sever	İlköğretim 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin öğrenme stillerini ölçen geçerli ve güvenilir bir ölçek geliştirmek	Ölçek Geliştirme Çalışması	Manisa ili ve ilçelerinin ilköğretim 6, 7 ve 8. sınıflında öğrenim gören 532 öğrenci	-Kişisel Bilgi Formu -Öğrenme Stilleri Ölçeği	Araştırma verileri kapsam geçerliği için analiz edilmiş, uzmanların görüş ve önerilerin değerlendirilmesi sonucunda toplam 83 maddeden oluşan ölçekte, bazı maddeler yeniden düzenlenmiş ve yeni maddeler eklenerek madde sayısı 79 olarak belirlenmiştir. Araştırma bulguları, ölçeğin geçerli ve güvenilir olduğunu göstermektedir	Öğrenme Stilleri Ölçeği
2008	Nadir Namık Yıldız	Öğretim programlarının yönetimi konusunda okul yöneticilerinin yeterlilik düzeylerinin ölçülmesine yardımcı olmak	Ölçek Geliştirme Çalışması	Izmir ili Bornova ilçesinde görev yapmakta olan toplam 191 öğretmen	-Öğretim Programları Yeterliliği Ölçeği	Yapılan bütün bu analizlerin sonucu Öğretim Programları Yeterliliği Ölçeği'nin kullanılabilecek geçerli ve güvenilir bir ölçek olduğunu göstermektedir. Bu ölçek eğitim yöneticilerinin, öğretim programlarını yönetme yeterliliklerini ölçmek amacıyla kullanılabilir	Yeterlilik Ölçeği
2009	Abdulhakim Önal	Fizik dersini ilk kez alacak öğrencilerin kuvvet ve hareket konusundaki bilişsel hazır bulunuşluk düzeylerini ölçebilecek, geçerliliği ve ölçüm güvenilirliği olan nitelikli bir ölçme aracı geliştirmek	Ölçek Geliştirme Çalışması	Erzurum ilinde üç ilköğretim okulunda öğrenim gören 251 öğrenci	-Çoktan Seçmeli Test	Güvenirliliği sağlama adına Cronbach Alpha katsayısı yöntemi kullanılmış, hesaplama sonucu Cronbach Alpha katsayısı 0,82 olarak bulunmuştur. Bu değer test maddelerinin, ölçümün tümüne göre tutarlı olduğu ve dolayısıyla ölçme aracının ölçüm güvenilirliğinin yüksek olduğu sonucunu vermektedir	Hazır Bulunuşluk Testi
2009	Gözde Atmaz	Grafik yorumlama becerisine ilişkin bir ölçeği puanlamada puanlama yönergesi (rubrik) kullanımının, ayrıca aynı ve farklı öğretmenler tarafından yapılan puanlamalar arasında geçen zamanın güvenilirlik üzerine etkisini incelemek	Betimsel Araştırma Deseni	Mersin'de yer alan okulda okuyan 50 öğrenci ve 17 öğretmen	-Grafik Yorumlama Becerisi Ölçeği -Değerlendirme Ölçeği	Öğretmenlerin puanlamaları arasında pozitif yönde, oldukça yüksek ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Fakat puanların ortalamaları arasında anlamlı farklılıklar vardır. Bu noktada, öğretmenler ya da uygulamalar arasında geçen zaman bu farklılığın sebebi olarak düşünülmektedir. Farklı öğretmenlerin puanları arasında da pozitif yönde, oldukça yüksek ve anlamlı bir ilişki bulunmaktadır	Rubrik Geliştirme

Tablo 4'ün devamı

ARAŞTIRMA YILI	ARAŞTIRMACILAR	ARAŞTIRMA				ORTAYA KONULAN ÖLÇME ARACI	
		AMAÇ	YÖNTEM	ÖRNEKLEM	VERİ TOPLAMA ARAÇLARI		SONUÇ
2009	Yıldız Korkmaz	Fen öğretiminde rubrik kullanma eğitiminin öğretmenlerin ölçme ve değerlendirmeye ilişkin görüş ve uygulamalarına etkisini tespit etmek ve rubrik eğitimi vererek öğretmenlere rehberlik etmek	Yarı Deneysel Desen	Bir deney ve bir kontrol grubu olmak üzere toplam 10 fen öğretmeni	- Ölçme ve Değerlendirme İçin Anket Formu - Öğretmen Görüşme Formu	Yürütülen rubrik kullanma eğitimi öğretmenlerin hem alternatif ölçme değerlendirmeye ilişkin görüşlerini hem de rubriklerle ilişkin görüşlerini olumlu yönde etkilemektedir. Buna bağlı olarak uygulama aşamasında karşılaştıkları güçlüklerle çözüm önerileri getirmelerine yardımcı olmaktadır	Rubrik Geliştirme
2012	Banu Dikmen Ada	Yaratıcı Liderlik Ölçeği'ni geliştirmek ve devlet ve özel okul öncesi yönetici ve öğretmenlerin liderlik özelliğinin demografik özelliklere göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek	Betimsel Araştırma Deseni	Eskişehir ili özel ve devlet okullarında çalışan yönetici ve öğretmenler	- Kişisel Bilgi Formu - Yaratıcı Liderlik Ölçeği	Yönetici ve öğretmenlerin görev türü değişkenine göre yönetici ve öğretmenlerin ölçek ve alt ölçeklere ait puanlarında görev türü değişkenine göre öğretmenlerin lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Öğretmenler yöneticilere göre ölçek ve alt ölçeklere ait özelliklerinin daha yüksek olduğu görülmektedir	Yaratıcı Liderlik Ölçeği
2012	Recep Bozdemir	Sınıf öğretmenlerinin beden eğitimi derslerinde karşılaştıkları problemleri değişkenlerine göre belirlemek	Betimsel Araştırma Deseni	2011-2012 'de Tokat il merkezinde görev yapan toplam 200 sınıf öğretmeni	- Problem Durumu Ölçeği	Sınıf öğretmenlerinin beden eğitimi dersleri ile ilgili uygulama, fiziksel şartlar ve önemseme açısından bazı mesleki problemlerinin olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra okul imkânlarının araç gereç yönünden yetersiz oluşu da dersin işlenmesi ve verimliliği açısından sorun oluşturmaktadır	Problem Durumu Ölçeği
2012	Yeşim Haznedar	İlköğretim 1.kademe öğretmenlerinin sosyal bilgiler dersinde oluşturmacı yaklaşıma göre iletişim becerilerinin değerlendirilmesine yönelik öğretmen, öğrenci ve gözlemci olmak üzere üç ayrı ölçek geliştirmek	Betimsel Araştırma Deseni	İstanbul iline özel ve devlet okullarında görev yapan 686 öğretmen 1665 öğrenci	- Öğretmen Oluşturmacı İletişim Beceri Ölçeği (Öğretmen Öğrenci Gözlemci)	Öğretmen oluşturmacı iletişim beceri ölçeğinin öğretmenler için, öğrenciler için ve gözlemciler için tasarlanmasından sonra yapılmış olan geçerlik ve güvenilirlik analizlerinden sonra kullanılabilir olduğu sonucuna varılmaktadır	İletişim Beceri Ölçeği
2013	Betül Özmen Hızarcıoğlu	Puanlayıcıların problem çözme becerisinin dereceli puanlama anahtarı kullanarak ve kullanmadan değerlendirmesi sonunda elde edilen puanlar arasındaki uyumu incelemek	Betimsel Araştırma Deseni	Bartın il merkezinde görev yapan 15 matematik öğretmeni ve 27 öğrenci	- Test - Dereceli Puanlama Anahtarı - Anket	Öğretmenlerin dereceli puanlama anahtarı ile verdikleri puanlar birbirleriyle uyumludur. Puanlamaların uyumlu olması, öğretmenlerin birbirleriyle tutarlı puanlar verdiklerini ve dereceli puanlama anahtarının yansız bir değerlendirme aracı olduğu yönünde yorumlanabilir	Rubrik Geliştirme

Ölçme aracı geliştirme konusunda literatür tarandığında bir durumun varlığını tespit etmeye yönelik ölçek geliştirme çalışmaları (Bedir, 2008; Bozdemir, 2012; Dikmen Ada, 2012; Filiz, 2013; Hazneci, 2012; Işık, 2007; Sever, 2008; Sünbül, 2006; Şimşek, 2006; Türkmen, 2004; Yıldız, 2008), ölçek geliştirme çalışmalarına temel oluşturabilecek nitelikte test geliştirme çalışmaları (Önal, 2009) ve durumu değerlendirme amacı ile de rubrik geliştirme çalışmaları (Alakurt, 2006; Atmaz, 2009; Aytaç, 2006; Hızarcıoğlu, 2013; Korkmaz, 2009) yapılmıştır. Ayrıca literatür taraması düşünme biçimleri başlığı altında ifade edilmiş biçimlere yönelik olarak ölçme aracı geliştirme çalışmalarına odaklanmıştır.

2.2. Literatür Taramasının Sonucu

Yürütülen araştırma kapsamında gerek ülkemizde gerekse yurt dışında model ve model türleri, modelleme ve fen, modelleme süreci, modelleme döngüleri, düşünme biçimleri, ölçme aracı geliştirme ve bir ölçme aracı olarak rubrik başlıkları ile yürütülen çalışmalar kronolojik sıra takip edilerek ifade edilmiştir. Literatür taramasının sonucu başlığı altında bu başlıklar tek tek ele alınarak incelenmiştir.

Araştırma kapsamında incelenen ve araştırmanın 'Yöntem' başlığı altında betimlenen 2013 yılında revize edilen Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda toplam 330 tane kazanımın bulunduğu (3.sınıfta 32 tane, 4.sınıfta 46 tane, 5.sınıfta 44 tane, 6.sınıfta 52 tane, 7.sınıfta 78 tane ve 8.sınıfta 78 tane) ve bu kazanımların toplam 44 tanesinin (3.sınıfta 1 tane, 4.sınıfta 3 tane, 5.sınıfta 7 tane, 6.sınıfta 14 tane, 7.sınıfta 10 tane ve 8.sınıfta 8 tane) model oluşturma ve model kullanma sürecine yönelik olduğu görülmektedir. Toplam kazanımların % 13,33'ünün model oluşturma ve model kullanma sürecini içeriyor olmasına rağmen, literatürde ne bu süreci değerlendiren bir çalışmaya ne süreçte kullanılan ölçme araçlarına ne de öğrencilerin modelleme sürecindeki düşünme biçimlerini ve davranışlarını belirleyen çalışmalara rastlanmamıştır. Bu bağlamda araştırma kapsamında geliştirilen ölçme aracının modelleme sürecini ölçebilecek nitelikte olması ve ölçme aracının oluşturulma sürecinde öğrencilerin modelleme sürecindeki düşünme biçimlerinin ve davranışlarının belirlenmesi araştırmanın gerekçesini açık bir şekilde gözler önüne sermektedir. Araştırma kapsamında geliştirilen ölçme aracı ile öğrencilerin modelleme süreçlerinin değerlendirilebilir olması ve öğrencilerin modelleme etkinliklerindeki düşünme biçimlerinin ve davranışlarının ortaya çıkarılması öğrenciler, öğretmenler, program geliştirme uzmanları ve ders kitabı yazarları açısından yadsınamaz seviyede önemlidir.

Geliştirilen ölçme aracının modelleme sürecini değerlendirebilecek niteliğe sahip olması öğrencilerin modelleme süreci ve model ile ilgili eksiklerinin farkına varmalarını sağlayacaktır. Bu durumunda öğrencilerin modelleme süreci ve model konusunda

eksiklerinin farkına varmasını sağladığı için öğrencilerin başarılarına olumlu katkılar sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca 2013 yılında revize edilen Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın en önemli amacı olarak karşımıza çıkan araştıran ve sorgulayan bireyler yetiştirme konusunda da oldukça önemli bir adım olacaktır.

Öğrencilerin modelleme etkinliklerindeki düşünme biçimlerinin ve davranışlarının belirlenerek modelleme süreçlerinin değerlendirilebilir olması öğretmenler içinde oldukça önemlidir. Öğretmenlerin öğrencileri ile birlikte yürütmüş oldukları modelleme etkinliklerinde öğrencilerini değerlendirmek amacıyla ölçme aracı kullanması bu süreçte gözden kaçabilecek durumları ortadan kaldırma hususunda öğretmene yardımcı olacaktır. Bunun yanı sıra öğrencilerin modelleme etkinliklerindeki düşünme biçimlerinin ve davranışlarının öğretmen tarafından bilinmesi daha sonradan yürütülecek olan modelleme etkinliklerinin tasarımın gerçekleştirilmesi açısından da fayda sağlayabilecek niteliktedir. Ayrıca öğretmenlerin modelleme sürecini bir ölçme kullanarak değerlendirmesi geleneksel yolla değerlendirmeye nazaran daha objektif bir değerlendirmeye olanak sağlayacaktır.

Araştırma kapsamında öğrencilerin modelleme etkinliklerindeki düşünme biçimlerinin ve davranışlarının belirlenmesi ve buna bağlı olarak da modelleme süreçlerinin değerlendirilmesinin yapılacak olması, Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın modelleme ile ilgili kazanımlar bağlamında program geliştirme uzmanları tarafından yeniden ele alınmasını sağlayacaktır. Programda yer alan modelleme kazanımları, değerlendirme sürecinde göz önüne alınan kıstaslar doğrultusunda yeniden ele alınabilecek ve bu şekilde de öğretim programının uygulanabilirliğinin arttırılmasına pozitif katkılar sağlayacaktır. Bu duruma benzer şekilde modelleme sürecinin değerlendirilebilir olması ders kitabı yazarlarına da ışık tutacak niteliktedir. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda yer alan modelleme kazanımlarına yönelik ders kitaplarında yer alan modelleme etkinlikleri bu kapsamda ders kitabı yazarları tarafından yeniden ele alınabilecektir. Modelleme etkinlikleri açısından yeniden ele alınacak olan ders kitaplarının da böylece kullanılabilirliğinin artacağı düşünülmektedir.

Modelleme etkinlikleri ile birlikte fen eğitiminde önemli yer tutan bilimsel süreç becerilerinin öğrencilere kazandırılabilir olması bu etkinliklerin önemini ayrıca ortaya çıkarmaktadır. Bilimsel süreç becerileri konusunda farklı türde sınıflamalara rastlanmasına rağmen mevcut araştırmada temel süreç ve bütünleştirilmiş süreç şeklinde ayırım yapılması hususuna dikkat edilmiştir. Çünkü bilimsel süreç becerilerini 3 farklı başlık altında inceleyen çalışmalar da model oluşturma ve model kullanma bu 3 başlığın sadece alt etmenlerinden birisidir. Hâlbuki model oluşturma ve modelleri kullanma bu kadar dar bir alana hizmet etmemektedir. Modelleme sürecinde öğrenciler çeşitli düşünme biçimlerini kullanmakta ve bu düşünme biçimlerini sergilemek amacıyla davranışlarını harekete

geçirmektedir. Dolayısıyla da içerisinde birden çok alanı ihtiva etmektedir. Araştırma kapsamında öğrencilerin modelleme etkinliklerindeki düşünme biçimlerinin ve bu düşünme biçimlerini sergilemek amacı ile harekete geçirdikleri davranışların belirlenmesi, en önemli hedeflerinden biri araştıran ve sorgulayan bireyler yetiştirme olan Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'na ve bilimsel süreç becerilerinin de kazandırılıyor olması nedeniyle öğrencilere olumlu seviyede katkı sağlayacaktır. Ayrıca literatür taraması sonucunda ortaya konulan düşünme biçimleri başlığına rağmen öğrencilerle modelleme sürecinde yürütülen klinik mülakatlar ve gözlemler sonucunda varsa farklı türdeki düşünme biçimlerinin de sürece dahil edilebilecek olması araştırmanın gerekçesine önemli katkı sağlamakta ve orijinalliğini arttırmaktadır.

Modelleme ve fen konusu ile ilgili yürütülen çalışmalar incelendiğinde bu çalışmaların daha çok öğrenci başarısına odaklandığı ve bu süreçte de öğretmen görüşlerine bağlı olarak bir değerlendirmenin yapıldığı görülmektedir. Araştırma kapsamında da öğrencilerin modelleme süreçlerinin değerlendirilmesi ve bu süreçte de öğretmenlerden görüşler alınması literatürü destekler niteliktedir. Modelleme süreci ve modelleme döngüleri konusunda yürütülen çalışmalar incelendiğinde ise çalışmaların daha çok modelleme sürecine ve modelleme süreci sonucunda ortaya konulan modele odaklandığı görülmektedir. Modelleme döngülerinde ise öğretmenlerin ve öğrencilerin takip edilmesi gereken aşamaların varlığından bahsedilmiş ancak bu süreçte öğrencilerin ne tür düşünme biçimlerine sahip oldukları, bu düşünme biçimlerini sergilemek için ne tür davranışları harekete geçirdikleri ve bu bağlamda modelleme sürecinin değerlendirilmesi ile ilgili kısımlar incelenmemiştir. Bu kapsamda araştırma, öğrencilerin modelleme süreçlerinin değerlendirilebilecek ve bu süreçteki düşünme biçimlerinin ve davranışlarının belirlenecek olması nedeniyle literatüre olumlu katkılar sağlayacaktır.

Modelleme döngüleri ile ilgili olarak yurt içindeki ve yurt dışındaki çalışmalar incelendiğinde 1989 yılında Clement'in, 2002 yılında Hestenes'in, 2002 yılında Justi ve Gilbert'in, 2004 yılında Halloun'un ve yine 2004 yılında Nunez-Oviedo'nun çalışmaları ortaya çıkmaktadır. Bu döngüler de ortak nokta olarak bir amaç ile yola çıkılması ve süreçte öğretmenin rehberliği göze çarparken, farklılık olarak ise öğrencilerin rolleri, ürünler ve ürün oluşturma süreci karşımıza çıkmaktadır. Araştırma kapsamında öğretmen ve öğrencilerin rollerinin keskin bir şekilde belli olduğu, sonucunda ulaşılabilecek olan modellerin sahip olması gereken özelliklerin süreç içerisinde belirlendiği ve 2013 yılında revize edilen Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın genel amaçlarına hizmet etmesi sebebiyle Nunez-Oviedo (2004) tarafından geliştirilen modelleme döngüsü tercih edilmiştir.

Ölçme aracı geliştirme konusuna yönelik yurt içinde ve yurt dışında yürütülen çalışmalar Tablo 4'te ifade edilmektedir. Tablo 4 incelendiğinde araştırmacılar tarafından amaç, yöntem, örneklem ve zaman konuları dikkate alınarak farklı türde ölçme araçlarını (ölçek, rubrik veya test) süreç içerisinde tercih ettikleri görülmektedir. Bir durumu belirlemek, bu durumun sonuçları ortaya koymak ve değerlendirmek adına yürütülen çalışmalar da test ve ölçek gibi ölçme araçlarından ziyade rubriklerin tercih edildiği gözle çarpmaktadır. Bu bağlamda, araştırmada da öğrencilerin modelleme süreçlerinin değerlendirilmesi amaçlandığı için araştırmanın sonunda bir ürün olarak **“Modelleme Sürecine Ait Dereceli Puanlama Anahtarı”** ortaya konulmuştur.

3. YÖNTEM

Bu araştırmada, ortaokul 5., 6. ve 7. sınıf öğrencileriyle yürütölen modelleme etkinlikleri ile birlikte öğrencilerin bu etkinliklerdeki düşünme biçimleri ve bu düşünme biçimlerini sergilemek için harekete geçirdikleri davranışlar dikkate alınarak öğrencilerin modelleme süreçlerini değerlendirmeye yönelik ölçme araçlarının geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Ölçme araçlarının geliştirilme sürecinde kullanılan araştırma modeli, araştırma grubu, veri toplama araçları ve verilerin analizi hakkındaki bilgiler bu başlık altında verilmektedir.

3. 1. Araştırma Modeli

Bir araştırmada hangi yöntem veya yöntemlerin kullanılacağının çalışmanın konusuna, amacına ve problem durumuna bağlı olarak değiştiği bilinmektedir. Araştırmada, ortaokul 5., 6. ve 7. sınıf öğrencileriyle yürütölen modelleme etkinlikleri ile öğrencilerin modelleme etkinliklerindeki düşünme biçimleri ve bu düşünme biçimlerini sergilemek için harekete geçirdikleri davranışlar dikkate alınarak öğrencilerin modelleme süreçlerini değerlendirmeye yönelik "Modelleme Sürecine Ait Dereceli Puanlama Anahtarı" geliştirilmeye çalışılmaktadır. Bu bağlamda da araştırma da, betimsel araştırma yöntemlerinden "Özel Durum Yöntemi" kullanılmıştır.

Özel durum yöntemi ile Nasıl?, Niçin? ve Ne? gibi sorulara cevap aranarak mevcut durumun, olay ya da vakanın derinlemesine sebep-sonuç ilişkileriyle incelenmesi sağlanmaktadır (Stake, 2013). Araştırmada öğrencilerin katılmış oldukları "modelleme etkinlikleri" bir vaka kabul edilerek, bu vakaya dâhil olan öğrencilerin modelleme etkinliklerindeki düşünme biçimleri ve bu düşünme biçimlerini sergilemek için harekete geçirdikleri davranışlar dikkate alınarak öğrencilerin modelleme süreçleri etraflıca incelenmiştir. Çalışma kapsamında tek bir vaka (modelleme süreci) üzerinden farklı sınıf düzeyleri (5., 6. ve 7. sınıf) ile çalışma yürütöleceği için özel durum yöntemlerinden iç içe geçmiş tekli durum yönteminin yapılacak çalışma için uygun olacağı düşünölmüştür.

Araştırma ile ilgili uygulamalar, tez danışmanın yürötmeyi planladığı proje için Trabzon İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden alınan izinler doğrultusunda araştırma kapsamında tercih edilmiş olunan ortaokullarda gerçekleştirilmiştir. Tez danışmanın yürötmeyi planladığı proje için Trabzon İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden almış olduğu izinler araştırmanın 'Ekler' başlığı altında verilmiştir (Ek-1).

3. 2. Araştırma Grubu

Araştırma, 2014 – 2015 öğretim bahar yarı yılında Trabzon il merkezine bağlı 3 farklı ortaokulun 5., 6. ve 7. sınıflarında öğrenim görüp ‘*Seçmeli Bilim Uygulamaları*’ dersini seçen toplam 180 öğrenci ve uygulama okullarında yer alan toplam 8 Fen Bilimleri öğretmeni ile yürütülmüştür. Çalışmanın yapılacağı okulların belirlenmesinde okul idaresinin yürütülecek araştırmaya istekli olması, okulun, sınıfın ve öğrencilerin araştırmanın evrenini temsil etmesi, örnekleme ulaşmadaki kolaylık ve araştırmacının çalışmasını rahat yürütebilmesi kriterleri dikkate alınmıştır. Öğrencilerin belirlenmesinde ise amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmış ve uygulama okullarında ‘*Seçmeli Bilim Uygulamaları*’ dersini seçen öğrenciler ile modelleme etkinlikleri yürütülmüştür. Öğretmenlerin seçiminde ise araştırma kapsamında seçilmiş olunan okullarda Fen Bilgisi derslerini yürütüyor olmaları yeterli görülmüştür.

Modellemeye yönelik kazanımlara sahip olmasına rağmen araştırma kapsamındaki uygulamaların “*Seçmeli Bilim Uygulamaları*” dersinde gerçekleştirilecek olması ve bu dersin 3. ve 4.sınıf programında yer almaması bu dönem içinde yer alan öğrencilerin araştırma kapsamı dışında kalmasına neden olmuştur. 8. sınıflar ise TEOG sınavına hazırlanıyor olmaları sebebi ile araştırma kapsamı dışında bırakılmıştır.

Araştırma iki farklı uygulama basamağı şeklinde gerçekleştirilmiştir ve araştırma grubu içerisinde yer alan toplam 180 öğrenci ve 8 Fen Bilimleri öğretmeni I. Uygulama ve II. Uygulama Grubu olmak üzere ayrılmıştır. 120 öğrenci ve 8 Fen Bilimleri öğretmeni dereceli puanlama anahtarının geliştirilme sürecinde I. Uygulama grubunda yer alırken geriye kalan 60 öğrenci ise geliştirilen ölçme aracının geçerlik ve güvenirlik analizleri kapsamında Araştırmanın II. Uygulama grubunda yer almıştır.

I. Uygulama kapsamında yürütülen çalışmalar ile öğrencilerin modelleme etkinliklerde ki düşünme biçimleri ve bu düşünme biçimlerini sergilemek için harekete geçirdikleri davranışları ortaya koymaya çalışılırken uygulama okullarında yer alan Fen Bilimleri öğretmenlerinin de konu hakkında görüşleri ve dönütleri alınmaya çalışılmıştır. II. Uygulama kapsamında ise I. Uygulama da ki çalışmalardan elde edilen verilerin analizi sonucunda ortaya çıkarılan ölçme aracına ait geçerlik ve güvenirlik analizleri yapılarak bu ölçme aracının süreci ölçüp ölçemediğine yönelik modelleme çalışmaları yürütülmüştür.

3 farklı ortaokulunun 5., 6. ve 7. sınıflarında öğrenim görüp ‘*Seçmeli Bilim Uygulamaları*’ dersini seçen öğrencilerin sayısı, uygulama okullarında yer alan Fen Bilimleri öğretmenlerinin sayısı ve uygulama türü Tablo 5’te sunulmuştur.

Tablo 5. Uygulama Okullarındaki Öğrenci Sayısı, Öğretmen Sayısı ve Uygulama Türü

	ÖĞRENCİ SAYISI			ÖĞRETMEN SAYISI	UYGULAMA TÜRÜ
	5.SINIF	6.SINIF	7.SINIF		
A Ortaokulu	15	15	15	2	I. UYGULAMA
B Ortaokulu	25	25	25	6	I. UYGULAMA
C Ortaokulu	20	20	20	-	II. UYGULAMA

3. 3. Verilerin Toplanması

Bu başlık altında araştırma sürecinde nasıl bir yol izlendiği, izlenmiş olan yolda ne tür veri toplama araçlarının kullanıldığı ve kullanılan veri toplama araçlarının analizleri detaylı bir şekilde incelenmiştir.

3.3.1. Veri Toplama Araçları

Veri toplama araçları başlığı altında; araştırma kapsamında kullanılan ve araştırmanın amacı neticesinde ulaşılmak istenen veri toplama araçlarından söz edilecektir. Klinik mülakat, gözlem, anket ve analitik rubrik araştırmada veri toplama aracı olarak seçilmiştir. Her bir alt problemin çözümüne yönelik kullanılan veri toplama araçları Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6. Alt Problemlerin Çözümüne Yönelik Veri Toplama Araçları

ALT PROBLEMLER	VERİ TOPLAMA ARAÇLARI
Öğrencilerin modelleme etkinliklerindeki düşünme biçimleri ve bu düşünme biçimlerini sergilemek için harekete geçirdikleri davranışlar nasıl belirlenebilir?	Klinik Mülakat Gözlem Formu Anket Formu
Öğrencilerin modelleme etkinliklerindeki düşünme biçimleri ve bu düşünme biçimlerini sergilemek için harekete geçirdikleri davranışlar nelerdir?	Klinik Mülakat Gözlem Formu Anket Formu
Öğrencilerin modelleme etkinliklerindeki düşünme biçimlerini ve bu düşünme biçimlerini sergilemek için harekete geçirdikleri davranışları değerlendirmeye yönelik geliştirilecek dereceli puanlama anahtarının içeriğinde neler yer almalıdır?	Klinik Mülakat Gözlem Formu Anket Formu Analitik Rubrik

3.3.1.1. Klinik Mülakat

Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarından bir tanesi mülakatlardır. Mülakatlar, araştırmacının araştırma grubu ile etkileşime girmesini sağlaması, araştırma grubunun araştırma konusu hakkında sahip oldukları ön bilgileri ortaya çıkarması ve bütün bunları ilişkili bir biçimde yürütmesi nedeniyle özellikle nitel çalışmalarda oldukça tercih edilen bir yöntemdir (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Ancak bu yöntem bireylerden elde edilmek istenen bilgilerde sınırlılıklar getirebilmektedir. Bir konuya dair derinlemesine bilgi edinmek, bu bilgilerin kaynağına ulaşmak, kişilere yöneltilen soruların nedir nasıldır şeklinde değil de neden ya da niçin soruları ile yürütüldüğü klinik mülakatlara ihtiyaç duyulmuştur.

Eğitimde klinik mülakatların amacı, öğrencilerin stratejilerini, bilgi yapılarını veya düşünme biçimlerini karakterize etmek, gelişim süreçlerini daha iyi anlamak ve problem çözme davranışlarını araştırmaktır (Baki, Karataş ve Güven, 2002). Özellikle eğitim açısından oldukça karmaşık bir süreç olarak tanımlanan modelleme sürecinde, öğrencilerin düşünme biçimlerinin tespit edilmesi ve bu süreç içerisindeki davranışlarının ayrıntılı bir şekilde incelemesi ancak klinik mülakatlara mümkün olmaktadır (Clement, 2000). Ayrıca klinik mülakatlarda, araştırılacak konu ile birey arasında bağlamın kurulmuş olması ve bağlam üzerinden mülakatların gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Çünkü klinik mülakat çalışmalarında bireyin içinde bulunduğu sosyal ve psikolojik bağlam önemlidir. Bu nedenle klinik mülakat çalışmalarında bağlamın kurulmuş olduğu iş üstünde mülakatların yürütülmesi tavsiye edilmektedir (Posner, Strike, Hewson ve Gertzog, 1982). Yürütülen araştırma kapsamında da modelleme süreci esnasında yapılacak sorgulamalarla öğrencilerin bu süreçte kullandıkları düşünme biçimleri ve bu düşünme biçimlerini sergilemek için harekete geçirdikleri davranışları belirlemek adına klinik mülakatlar aracılığıyla veri toplanmasına karar verilmiştir.

Klinik mülakatlar I. Uygulama kapsamında seçilen A ve B Ortaokulu'nda modelleme süreci boyunca yani toplam 5 haftada yürütülmüştür. Modelleme sürecinin 5 hafta olmasının nedeni araştırma kapsamında Nunez-Oviedo (2004) tarafından geliştirilen modelleme döngüsünün kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Bu döngü toplam 5 basamak içermektedir ve her basamakta öğretmen ve öğrencilerin farklı görevleri bulunmaktadır. Bu bağlamda da araştırmacı tarafından 5 haftalık süre zarfı içerisinde klinik mülakatlar yürütülerek veriler toplanmıştır. İlk 5 haftalık dönemde gerçekleştirilmiş olan klinik mülakatlar esnasında araştırma grubunun izni doğrultusunda yürütmüş oldukları modelleme etkinlikleri video - kamera sistemi ile kayıt altına alınmıştır. Video-kamera sistemi ile kayıt altına alınmasında ki amaç modelleme süreci esnasında gözden kaçabilecek durumları tespit edebilmektir.

3.3.1.2. Gözlem Formu

Gözlem, “Bir şeyi iyi anlamak için onun kendi kendine meydana çıkan türlü belirtilerini gözden geçirmektir” (Karasar, 2003). Veri toplama tekniği olarak gözlem, durum ya da nesnelere arasındaki ilişkilerin ortaya çıkarılmasında, sınıflandırma ve sıralama gerektiren olaylarda, bir durumun nedeni ortaya koymayı gerektiren süreçlerde ve bireylerin davranışlarının incelenmesinde sıklıkla kullanılan yöntemlerden biridir (Karasar, 2003). Araştırma kapsamında ise modelleme sürecinde öğrencilerle gerçekleştirilen klinik mülakatların hemen ardından gözlem çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Çünkü mülakatlar insanların ne düşündüğünü ve neden öyle düşündüğünü ortaya koymaktadır. Hâlbuki çalışmalarda olayın nasıl meydana geldiği de önemlidir ve mülakatlardan elde edilen verilerin doğruluğu da kesin değildir (Çepni, 2010). Bu nedenle de araştırma kapsamında mülakatlardan elde edilen verilerin tutarlılığını ortaya koymak ve mülakatlar sırasında ifade edilmemiş olan durumları belirlemek amacıyla gözlem çalışmaları yürütülmüştür. Gözlem çalışmalarında araştırmacının sürece dâhil olmadan, kimliğini belirterek sadece mevcut durumu gözlemliyor olması nedeniyle de katılımsız gözlem kullanılmıştır. Katılımsız gözlemler genellikle belirli kalıplara sahip olan gözlem çizelgeleri kullanarak gerçekleştirilmektedir. Bu nedenle, araştırmada yarı yapılandırılmış bir gözlem formu oluşturularak kullanılmıştır.

Araştırmada, gözlem çalışmalarının klinik mülakatların ardından gerçekleştirilmiş olması, araştırmacı tarafından geliştirilen yarı yapılandırılmış gözlem formunun oluşturulmasında oldukça yararlı olmuştur. Klinik mülakatlardan elde edilen veriler sonrasında oluşturulan yarı yapılandırılmış gözlem formuna, gözlem çalışmaları esnasında ortaya çıkan yeni kodlar da eklenmiştir. Son olarak ise gözlem formunu içerik açısından incelenmesi için, modelleme etkinlikleri ve modelleme süreci konusunda uzman 2 öğretim üyesine ve Fen Bilgisi Eğitimi alanında doktora sürecinde bulunan 2 araştırmacıya; dil bilgisi açısından incelenmesi için de Türkçe Eğitimi alanında doktora sürecinde bulunan 2 araştırmaya sunulmuştur. İçerik ve dil bilgisi açısından yapılan incelemeler sonucunda yapılan değişiklikler ile birlikte gözlem formuna son hali verilmiştir. Bu gözlem formu araştırmacının ‘Ekler’ başlığı altında verilmiştir (Ek-2).

Gözlem çalışmaları I.Uygulama dâhilinde seçilen A ve B Ortaokulu’nda yürütülmüştür. Bu ortaokulların 5., 6. ve 7. sınıflarında öğrenim hayatlarına devam öğrencilerden rastgele seçimle her sınıf düzeyinden 3 öğrenci seçilerek uygulamalar 5 haftada yürütülmüştür. İkinci 5 haftalık dönemde gerçekleştirilmiş olan gözlemler esnasında araştırma grubunun izni doğrultusunda yürütmüş oldukları modelleme etkinlikleri video - kamera sistemi ile kayıt altına alınmıştır.

3.3.1.3. Anket Formu

Anket, belirli bir amaç doğrultusunda ortaya atılmış olan hipotezlere bağlı olarak araştırma grubuna sorular yöneltmek suretiyle sistemli veri toplama tekniğidir (Balci, 2011). Araştırma kapsamında klinik mülakat ve gözlemlerden elde edilen veriler analiz edilerek kodlanmış ve bu kodlar anket formuna aktarılarak Fen Bilimleri öğretmenlerinin konu ile ilgili görüşlerini almak amacı ile uygulanmıştır. Fen Bilimleri öğretmenlerinin görüşlerinin alınmasında ki amaç modelleme süreci içerisinde yürütülmüş olan klinik mülakatlarda ve gözlemlerde ortaya çıkmamış, gözden kaçmış ya da öğrencilerin modelleme sürecinde kullanmaları gereken düşünme biçimleri ve davranışlar hakkında öğretmenlerin görüşlerini almaktır. Böylece öğrencilerin modelleme sürecinde kullandıkları düşünme biçimleri ve bu düşünme biçimlerini sergilemek için harekete geçirdikleri davranışlar tespit edilecek ve modelleme sürecini değerlendirmek için hazırlanacak olan rubriğin geliştirilme basamakları tamamlanmış olacaktır. Öğretmenlerin süreç ile ilgili görüşlerini almak adına hazırlanan anket formu araştırmanın 'Ekler' başlığı altında verilmiştir (Ek-3).

Fen Bilimleri öğretmenlerinin modelleme sürecine yönelik görüşlerini almak amacıyla oluşturulan anket 6 bölümden oluşmaktadır. İlk beş bölüm Nunez-Oviedo (2004) tarafından geliştirilen modelleme döngüsünün beş basamağını içermektedir. Anketin altıncı bölümü ise öğretmenlerin modelleme süreci hakkındaki görüşlerini ifade edebilmeleri için anketin alt kısmında bulunan görüşler bölümüdür.

3.3.1.4. Modelleme Sürecine Ait Dereceli Puanlama Anahtarı

Araştırmanın temel amacının ortaokul 5., 6. ve 7. sınıf öğrencileriyle yürütülen modelleme etkinlikleri ile öğrencilerin bu etkinliklerdeki düşünme biçimleri ve bu düşünme biçimlerini sergilemek için harekete geçirdikleri davranışlar dikkate alınarak öğrencilerin modelleme süreçlerini değerlendirmeye yönelik "Modelleme Sürecine Ait Dereceli Puanlama Anahtarı" geliştirilmesi olduğundan çalışmanın tamamı iki uygulama aşaması olarak planlanmıştır.

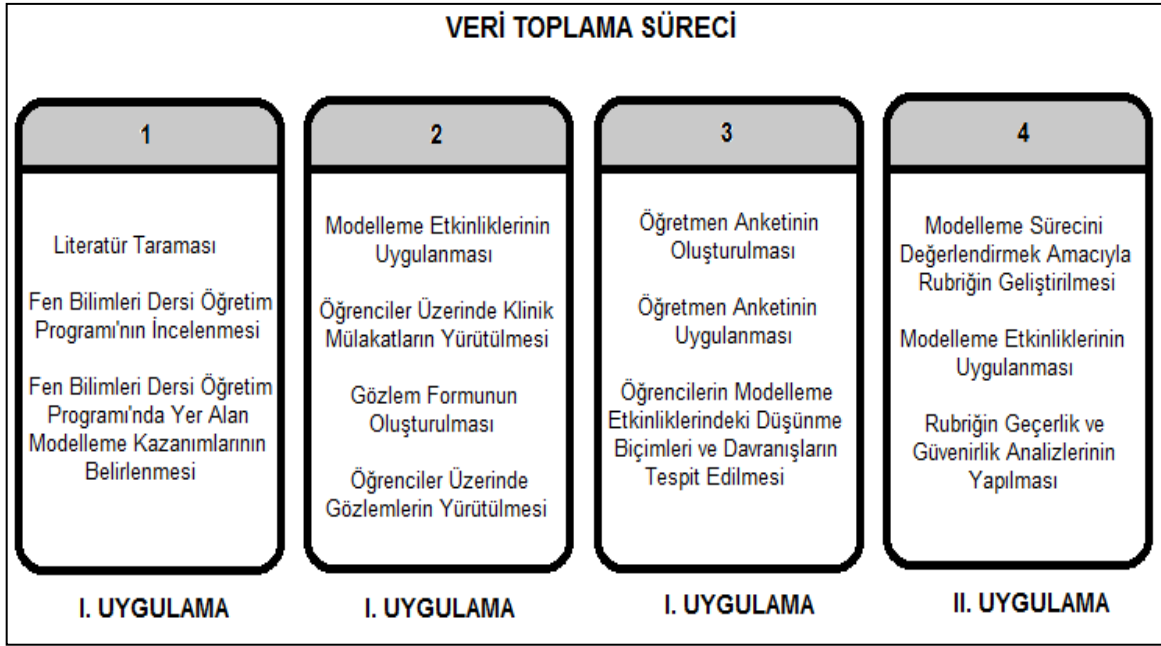
I. Uygulama aşamasında, model, modelleme, modelleme-fen ilişkisi ve düşünme biçimleri başlığı altında ele alınabilecek alt boyutların belirlenmesi ve teorik altyapının oluşturulması için ilgili literatürün taranma işlemi gerçekleştirilmiştir. Bunun akabinde ise araştırmanın I. ve II. Uygulama aşamasında yürütülecek olan modelleme etkinlikleri için Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı incelenerek bu programda bulunan modelleme kazanımları belirlenmiştir. Belirlenen modelleme kazanımları ile birlikte modelleme

etkinlikleri yürütülmüş ve bu süreçte de veri toplama aracı olarak klinik mülakat, gözlem ve anket formu kullanılmıştır. Son olarak ise I. Uygulama kapsamında geliştirilen ve kullanılan veri toplama araçlarından elde edilen verilerin ışığında öğrencilerin modelleme sürecinde kullandıkları düşünme biçimleri ve bu düşünme biçimlerini sergilemek için harekete geçirdikleri davranışlar tespit edilerek rubriğin geliştirilme aşaması tamamlanmıştır. Böylece ölçme aracına ait performanslar belirlenip performans düzeyleri saptanarak tanımların yapılabilmesi için hazır hale getirilmiştir. Hazırlanmış olan maddelerin uygunluğu ve içeriği için konu alanında uzman 2 öğretim üyesine ve Fen Bilgisi Eğitimi alanında doktora sürecinde bulunan 2 araştırmacıya; dil bilgisi açısından incelenmesi için de Türkçe Eğitimi alanında doktora sürecinde bulunan 2 araştırmaya sunulularak yeniden yapılandırılmıştır.

II. Uygulama aşamasında ise öğrencilerin modelleme süreçlerinin değerlendirilmesine yönelik “*Modelleme Sürecine Ait Dereceli Puan Anahtarı*” geliştirilmiştir. Geliştirilen rubriğin uygunluğu ve içeriği için yeniden uzman 2 öğretim üyesinin, Fen Bilgisi Eğitimi alanında doktora sürecinde bulunan 2 araştırmacının ve dil bilgisi açısından da Türkçe Eğitimi alanında doktora sürecinde bulunan 2 araştırmacının görüşü alınarak çıkarılması ya da yeniden düzenlenmesi gereken maddeler gözden geçirilip rubriğe ait en önemli özellikler olan geçerlik ve güvenilirlik analizleri sağlanmıştır. Uygulamadan önceki son halini alan “*Modelleme Sürecine Ait Dereceli Puan Anahtarı*” araştırmanın ‘Ekler’ başlığı altında verilmiştir (Ek-4). Uygulamadan önceki son halini alan rubrik ile birlikte öğrenciler modelleme süreçleri değerlendirilmiş ve rubriğin modelleme sürecini ölçüp ölçmediği belirlenmiştir. Ayrıca kodlayıcılar arası tutarlılık için de farklı bir araştırmacı kullanılarak süreç değerlendirilmiştir.

3.3.2. Veri Toplama Süreci

Araştırmaya ait veri toplama süreci 4 aşamadan oluşmaktadır. Bu 4 aşamanın ilk üç aşaması I. Uygulama kapsamında tercih edilen ortaokullarda Seçmeli Bilim Uygulamaları dersini seçen öğrenciler ve tercih edilen okullarda görev yapan Fen Bilimleri öğretmenleri ile gerçekleştirilmiştir. Son aşama ise II. Uygulama kapsamında tercih edilen ortaokulda Seçmeli Bilim Uygulamaları dersini seçen öğrenciler ile yürütülmüştür. Araştırmada ne tür işlemlerin uygulanacağına dair bilgiler Şekil 8’de gösterilmiştir.



Şekil 8. Veri toplama süreci

Şekil 8 incelendiğinde, 1 sayısı ile numaralandırılmış 'I. Uygulama' kapsamında bulunan ve araştırmada veri toplama sürecinin ilk aşaması olan kısım modelleme süreci öncesinde yapılması gerekenler şeklinde adlandırılabilir. Modelleme süreci öncesinde ilk olarak yapılması gereken; model, modelleme, düşünme biçimleri, ölçme aracı geliştirme ve bir ölçme aracı olarak rubrik konularında literatür taraması yapmaktadır. Bu tarama işlemi araştırma kapsamında 'Literatür Taraması' başlığı altında detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

Modelleme süreci öncesinde yapılması gerekenler basamağında diğer aşama ise 2013 yılında revize edilen Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nı incelemek ve bu programda yer alan modelleme kazanımlarını belirlemektedir. 2013 yılında revize edilen Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda yer alan modelleme kazanımları ve hitap ettikleri model türleri konusunda geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları için Fen Bilgisi Eğitimi alanında doktora sürecinde bulunan ve model ve model türleri konusunda bilgi sahibi olan iki araştırmacı da sürece dâhil edilerek araştırmacı üçgenlemesinden faydalanılmıştır. Araştırmacı üçgenlemesi birbirinden bağımsız olarak yapılan değerlendirmeyi içeren bir uygulamadır. Araştırma kapsamında da öğretim programı içerisinde yer alan modelleme kazanımlarının hitap ettiği türlerin daha anlamlı bir şekilde ortaya konulabilmesi amacıyla bu şekilde bir uygulamaya gidilmiştir. Bunun sonucunda da 2013 yılında revize edilen Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda yer alan modelleme kazanımları ve hitap ettikleri model türleri Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda Yer Alan Modelleme Kazanımları ve Model Türleri

SINIF DÜZEYİ	KAZANIM		MODEL TÜRLERİ									
	Kazanım No	Kazanım İçeriği	Ölçek Modeller	Analojik Modeller	Simgesel Modeller	Matematiksel Modeller	Teorik Modeller	Harita Diyagram Tablo	Kavram Süreç Modeller	Simülasyonlar	Zihinsel Modeller	Sentez Dayalı Modeller
3	3.7.2.2	Dünya yüzeyindeki kara ve suların kapladığı alanları model üzerinde karşılaştırır.	X	X				X				
	4.1.2.1	Suluk alıp vermede görevli yapı ve organları şema üzerinde gösterir.						X				
4	4.1.2.2	Suluk alıp verme sırasında havanın izlediği yolu model üzerinde gösterir.	X	X				X	X			
	4.6.1.1	Basit elektrik devresini oluşturan devre elemanlarını işlevleriyle tanıır ve çalışan bir devre kurar.	X							X		
5	5.1.2.1	Sindirimde görevli yapı ve organların yerini model üzerinde sırasıyla gösterir.	X					X				
	5.1.2.2	Diş çeşitlerini model üzerinde göstererek görevlerini açıklar.	X					X				
	5.1.3.1	Boşaltımda görevli yapı ve organları tanıır.	X					X				
	5.4.1.1	Bir kaynaktan çıkan ışığın her yönde ve doğrusal bir yol izlediğini bilir çizimle gösterir.						X		X		
	5.4.3.1	Tam gölgenin nasıl oluştuğunu gözlemler ve basit ışın çizimleri ile gösterir.						X		X		
	5.6.2.1	Bir elektrik devresindeki elemanları sembolleriyle gösterir.			X					X		
	5.6.2.2	Bir elektrik devresi şeması çizer, çizdiği devreyi kurar ve çalıştırır.	X					X		X		
6	6.1.1.1	Hayvan ve bitki hücrelerini, temel kısımları ve görevleri açısından karşılaştırır.	X	X						X		
	6.1.1.3	Hücre-doku-organ-sistem-organizma ilişkisini açıklar.						X	X	X		
	6.1.3.1	Solunum sistemini oluşturan yapı ve organları model üzerinde gösterir.	X					X				
	6.1.3.2	Akciğerlerin yapısını açıklar ve alveol-kılcal damar arasındaki gaz alışverişini model üzerinde gösterir.	X					X	X			
	6.1.4.1	Dolaşım sistemini oluşturan yapı ve organları görevleri ile birlikte açıklar.	X					X				
	6.1.4.2	Büyük ve küçük kan dolaşımını şema üzerinde gösterir.						X	X	X		
	6.2.1.3	Bir cisme etki eden birden fazla kuvveti deneyle ve çizimle gösterir.						X		X		
	6.2.2.2	Yol, zaman ve sürat arasındaki ilişkiyi grafik üzerinde gösterir ve yorumlar.			X	X				X		
	6.3.3.1	Yoğunluğu tanımlar ve birimini belirtir.			X	X						
	6.4.1.1	Işığın düzgün ve pürüzlü yüzeylerdeki yansımalarını gözlemler ve ışınlar çizerek gösterir.						X		X		
6.5.1.2	Bitki ve hayvanlardaki büyüme ve gelişme süreçlerini örnekler vererek açıklar.							X				
6.8.1.1	Dünya, Güneş ve Ay'ın şekil ve büyüklüklerini oluşturduğu modeli kullanarak karşılaştırır.	X	X				X					
6.8.2.1	Dünya'nın yapısını temsil eden katman modelini açıklar ve bu katmanları genel özelliklerine göre karşılaştırır.	X	X				X					
6.8.3.1	Ay'ın kendi etrafında dönerken aynı zamanda Dünya etrafında dolandığını ifade ederek; bu hareketleri temsil bir model oluşturur sunar	X	X						X			

Tablo 7'nin devamı

SINIF DÜZEYİ	KAZANIM		MODEL TÜRLERİ									
	Kazanım No	Kazanım İçeriği	Ölçek Modeller	Analojik Modeller	Simgesel Modeller	Matematiksel Modeller	Teorik Modeller	Harita Diyagram Tablo	Kavram Süreç Modeller	Simülasyonlar	Zihinsel Modeller	Sentez Dayalı Modeller
7	7.1.1.1	Sindirim sistemini oluşturan yapı ve organları model üzerinde göstererek açıklar.	X	X				X				
	7.1.2.1	Boşaltım sistemini oluşturan yapı ve organları model üzerinde göstererek görevlerini açıklar.	X	X				X				
	7.1.3.1	Sinir sistemini, merkezî ve çevresel sinir sistemi olarak sınıflandırarak model üzerinde gösterir ve görevlerini açıklar.	X	X				X				
	7.1.3.2	İç salgı bezlerinin vücuttaki yerlerini model üzerinde gösterir ve görevlerini açıklar.	X	X				X				
	7.1.4.1	Duyu organlarına ait yapıları model üzerinde gösterir ve açıklar.	X					X				
	7.2.2.1	Katı basıncını etkileyen değişkenleri deneyerek keşfeder ve bu değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz eder.	X		X	X					X	
	7.2.3.1	Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla doğru orantılı olduğunu kavrar ve birimini belirtir.			X	X					X	
	7.3.1.5	Çeşitli molekül modelleri oluşturur ve sunar.	X	X				X				
	7.3.5.5	Atık suların arıtımına yönelik model oluşturur ve sunar	X	X				X	X	X		
	7.6.1.6	Bir devre elemanının uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akım arasındaki ilişkiyi deneyerek keşfeder.	X		X	X					X	
	7.7.2.1	Güneş sistemindeki gezegenleri, Güneş'e yakınlıklarına göre sıralayarak bir model oluşturur ve sunar.	X	X				X				
8	8.1.1.1	Nükleotid, gen, DNA ve kromozom kavramlarını açıklar ve bu kavramlar arasında ilişki kurar.						X	X	X		
	8.1.1.2	DNA'nın yapısını model üzerinde gösterir ve DNA'nın kendini nasıl eşlediğini ifade eder.	X	X				X				
	8.1.4.1	İnsanda üremeyi sağlayan yapı ve organları şema üzerinde göstererek açıklar.						X	X			
	8.1.4.3	Sperm, yumurta, zigot, embriyo ve bebek arasındaki ilişkiyi yorumlar.						X	X	X		
	8.5.2.1	Madde döngülerini şema üzerinde göstererek açıklar.						X	X			
	8.6.2.1	Isı ile öz ısı, kütle ve sıcaklık arasındaki ilişkiyi kavrar.			X	X					X	
	8.6.3.3	Maddelerin hâl değişim grafiğini çizer ve yorumlar.						X		X		
	8.8.3.2	Dünya'nın dönme ekseninin eğikliğini dikkate alarak Güneş etrafındaki dolanma hareketine ait bir model oluşturur ve sunar.	X	X				X				

Tablo 7 incelendiğinde, 2013 yılında revize edilen Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda toplam 44 tane modelleme kazanımının (3.sınıfta 1 tane, 4.sınıfta 3 tane, 5.sınıfta 7 tane, 6.sınıfta 14 tane, 7.sınıfta 11 tane ve 8.sınıfta 8 tane) bulunduğu görülmektedir. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın toplam 330 tane kazanımı (3.sınıfta 32 tane, 4.sınıfta 46 tane, 5.sınıfta 44 tane, 6.sınıfta 52 tane, 7.sınıfta 78 tane ve 8.sınıfta 78 tane) içerdiği yapılan incelemeler sonucunda ortaya konulduğu zaman bu

kazanımların 44 tanesinin yani % 13,33'ünün modelleme kazanımlarını içeriyor olması ve bu kazanımların ölçülebilmesi konusunda literatürde yeterince ölçme aracın bulunmaması araştırmanın önemini bir kez daha gözler önüne sermektedir.

Modelleme süreci öncesinde yapılması gerekenlerin son kısmı ise modelleme etkinliklerine katılacak öğrencilerin için modelleme kazanımlarının seçilimi aşamasıdır. Modelleme kazanımlarının seçilimi aşamasında öğrencilerin modelleme etkinliklerini yerine getirirken bu süreçte farklı model türlerini tercih ederek uygulama yapabilmeleri göz önüne alınarak her sınıf düzeyinden iki kazanım seçilmiştir. Araştırma kapsamında seçilen kazanımlar şu şekildedir:

5.sınıf düzeyi için:

5.1.2.1. kazanımı *“Sindirimde görevli yapı ve organların yerini model üzerinde sırasıyla gösterir”* ve

5.1.3.1. kazanımı *“Boşaltımda görevli yapı ve organları tanır”*

6.sınıf düzeyi için:

6.1.1.1. kazanımı *“Hayvan ve bitki hücrelerini, temel kısımları ve görevleri açısından karşılaştırır”* ve

6.8.3.1. kazanımı *“Ay'ın kendi etrafında dönerken aynı zamanda da Dünya etrafında dolandığını ifade ederek; bu hareketleri temsil bir model oluşturur ve sunar”*

7.sınıf düzeyi için

7.3.1.5. kazanımı *“Çeşitli molekül modelleri oluşturur ve sunar”* ve

7.3.5.5. kazanımı *“Atık suların arıtımına yönelik model oluşturur ve sunar”*

Şekil 8'de, 2 sayısı ile numaralandırılmış '1. Uygulama' kapsamında bulunan ve araştırmada veri toplama sürecinin ikinci aşaması olan kısım, modelleme sürecinde yapılması gerekenler şeklinde adlandırılabilir. Modelleme sürecinde yapılması gerekenler de ilk basamak modelleme etkinliklerinin uygulanma sürecidir. Araştırma kapsamında amaçlı olarak seçilmiş olan örneklem grubu ile modelleme etkinlikleri yürütülmüştür.

'1. Uygulama', araştırma kapsamında tercih edilen A ve B Ortaokulu'nda yer alan toplam 120 öğrenci ve 8 Fen Bilimleri öğretmeni ile yürütülmüştür. Farklı sınıf seviyeleri için kazanımlar seçilmiş ve seçilmiş olan bu kazanımlar Nunez-Oviedo (2004) tarafından geliştirilen modelleme döngüsü dikkate alınarak uygulanmıştır. Bu modelleme döngüsünün 5 basamaktan oluşması sebebi ile her bir kazanım için uygulama süresi 5 hafta olarak tercih edilmiştir. Modelleme etkinliklerinin uygulama okullarındaki uygulanma süreci Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8. Modelleme Etkinliklerinin Uygulanma Süreci

	ÖĞRETMEN GÖREVLERİ	ÖĞRENCİ GÖREVLERİ
	<i>Ön Bilgileri Yoklama</i>	<i>Araştırma Yapma</i>
	AÇIKLAMA	
1. HAFTA (Konuyu Anlama)	Kazanımlar açıklanarak öğrencilerin konuya ilişkin görüşleri alınır. Modellerin sahip olmaları gereken özellikler ile ilgili tartışma ortamı yaratılır. Konu ile ilgili olarak öğrenciler araştırmaya sevk edilir.	
	<i>Araştırma Sonuçlarını Sorgulama</i>	<i>Model İçin Taslak Oluşturma</i>
	AÇIKLAMA	
2. HAFTA (Fikirleri Tespit Etme)	Öğrencilerin ne tür kaynaklar kullanarak araştırma yaptıkları sorgulanır. Öğrencilerden araştırma sonuçlarına göre taslaklarını oluşturmaları istenir. Ne tür malzemeler kullanacak olduklarına yönelik yeniden araştırmaya sevk edilir.	
	<i>Malzemeleri Sorgulama</i>	<i>Malzemelere Karar Verme</i>
	AÇIKLAMA	
3. HAFTA (Fikirleri İnşa Etme)	Öğrencilerin meydana getirecek oldukları modelde kullanacak oldukları malzemeler sorgulanır. Malzemelerin yapıları ve seçilme nedenleri derinlemesine incelenir. Karar verilen malzemelerin getirilmesi sağlanır.	
	<i>Modelleme Süreci Sorgulama</i>	<i>Modeli Karşılaştırma</i>
	AÇIKLAMA	
4. HAFTA (Modeli Karşılaştırma)	Öğrenciler getirmiş oldukları malzemeler yardımıyla modellerini oluşturmaya başlar. Öğretmen, süreçte yaşanan sorunları araştırır. Öğrenciler taslak modelleri ve arkadaşlarının modelleri ile kendini modelini karşılaştırır.	
	<i>Modelin Son Halini Görme</i>	<i>Modeli Düzenleme</i>
	AÇIKLAMA	
5. HAFTA (Modeli Düzenleme)	Öğrencilerin oluşturmuş oldukları modelleri sunmaları istenir. Öğrencilerin modelleme sürecinde ne tür özelliklere sahip olması gerektiği sorgulanır. Yeniden model yapacak olsalar nelere dikkat edeceklerine yönelik sorular sorulur.	

Modelleme etkinliklerinin yürütülme sürecinde klinik mülakatlar ve gözlem formu ile öğrencilerden veriler toplanmıştır. Veri toplama işlemi esnasında öğrencilerin izinleri doğrultusunda ses ve görüntü kayıtları alınmıştır. Bu kayıtlar verilerin analizinden sonra araştırmada etik kuralları gereği silinmiştir. Modelleme sürecinde öğrencilere ait uygulama görüntüleri araştırmanın ekler kısmında sunulmak üzere korunmuştur (Ek-5).

Şekil 8'de, 3 sayısı ile numaralandırılmış '1. Uygulama' kapsamında bulunan ve araştırmada veri toplama sürecinin üçüncü aşaması olan kısım, modelleme süreci sonrasında yapılması gerekenler şeklinde adlandırılabilir. Modelleme süreci sonrasında yapılması gerekenlerde ilk basamak öğretmen anketinin oluşturulması basamağıdır. Modelleme etkinliklerinin yürütülmesi adına seçilen modelleme kazanımları ile birlikte ilk 5 haftalık sürede öğrencilerle klinik mülakatlar yürütülmüştür. Yürütülen klinik mülakatlardan elde edilen verilerin analizinden sonra ise ikinci 5 haftalık sürede her sınıf düzeyinde 3 öğrenci üzerinde gözlem formu çalışmaları yürütülmüştür. Yani araştırma kapsamında

seçilen modelleme kazanımlarının uygulama süresi toplam 10 haftada gerçekleştirilmiştir. Bu süreçte yürütülmüş olan klinik mülakat ve gözlem formunun sonucunda elde edilen veriler bir anket formuna aktarılmıştır. Bu anket formuna öğretmen anketi adı verilmiştir. Oluşturulan öğretmen anketi, öğretmenlerin bu konu hakkında ki görüşlerini ve açıklamalarını almak amacıyla oluşturulmuştur. Fen Bilimleri öğretmenlerinin görüşlerinin alınmasında ki amaç modelleme süreci içerisinde yürütülmüş olan klinik mülakatlarda ve gözlemlerde ortaya çıkmamış, gözden kaçmış ya da öğrencilerin modelleme sürecinde kullanmaları gereken düşünme biçimleri ve davranışlar hakkında görüşlerini almaktır.

Anket formunun I. Uygulama dâhilinde 8 Fen Bilimleri öğretmeni ile gerçekleştirilmesinin ardından öğretmenlerin görüşleri doğrultusunda öğrencilerin modelleme sürecinde kullandıkları düşünme biçimleri ve bu düşünme biçimlerini sergilemek için harekete geçirdikleri davranışlar tespit edilmiş ve modelleme sürecini değerlendirmek için hazırlanacak olan rubriğin geliştirilme basamakları tamamlanmıştır.

Şekil 8'de, 4 sayısı ile numaralandırılmış 'II. Uygulama' kapsamında bulunan ve araştırmada veri toplama sürecinin son aşaması olan kısım, ölçme aracının geliştirilmesi şeklinde adlandırılabilir. Bu başlık altında Modelleme Sürecine Ait Dereceli Puanlama Anahtarı'nın geliştirilme süreci verilmektedir. Çalışmanın temel amaç olarak odaklandığı ve ortaya koymak istediği ürün olan Modelleme Sürecine Ait Dereceli Puanlama Anahtarı'na gelene kadar gerçekleştirilen süreç I. Uygulama kapsamında değerlendirilmektedir. 'I. Uygulama' da öğrencilerle gerçekleştirilen klinik mülakatların ve gözlemlerin; öğretmenlerle gerçekleştirilen anket formunun sonucunda öğrencilerin modelleme sürecindeki düşünme biçimleri ve bu düşünme biçimlerini sergilemek için harekete geçirdikleri davranışlar tespit edilmiştir. Bu verilerin ışığında rubriğin oluşturulması ile bu yapının geçerlik ve güvenirlik analizlerini sağlamak adına 'II. Uygulama' aşamasına geçilmiştir.

'II. Uygulama' ise araştırma kapsamında tercih edilen C Ortaokulu'nda yer alan toplam 60 öğrenci ile yürütülmüştür. Farklı sınıf seviyeleri için I. Uygulama dâhilinde seçilmiş olan kazanımlar Nunez-Oviedo (2004) tarafından geliştirilen modelleme döngüsü dikkate alınarak 5 haftalık sürede uygulanmış ve bu uygulamadan sonra ölçme aracının geçerlik ve güvenirlik analizleri sağlanmıştır.

Araştırma sürecinde kullanılan veri toplama aracı, araştırma süresi ve uygulamalar arasındaki ilişki (araştırmanın birinci kısmına ve araştırmanın ikinci kısmına ait olmak üzere) iki farklı başlık altında Tablo 9 ve Tablo 10'da sunulmuştur.

Tablo 9. Araştırmanın I. Uygulama Kısmı ile İlgili Veri Toplama Süreci

SÜREÇ	UYGULAMA	VERİ TOPLAMA ARACI veya KAYNAĞI
4 HAFTA	Literatür Taraması	Literatür
	Literatür Taraması	Literatür
	Literatür Taraması	Literatür
	Literatür Taraması	Literatür
4 HAFTA	Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı İnceleme	Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı
	Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı İnceleme	Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı
	Modelleme Etkinlik Kazanım Belirleme	Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı
	Modelleme Etkinlik Kazanım Belirleme	Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı
5 HAFTA	I. Uygulama: Modelleme Etkinlik	Klinik Mülakat
	I. Uygulama: Modelleme Etkinlik	Klinik Mülakat
	I. Uygulama: Modelleme Etkinlik	Klinik Mülakat
	I. Uygulama: Modelleme Etkinlik	Klinik Mülakat
	I. Uygulama: Modelleme Etkinlik	Klinik Mülakat
2 HAFTA	Veri Toplama Aracının Analizi Gözlem Formu Oluşturma	Klinik Mülakat
5 HAFTA	I. Uygulama: Modelleme Etkinlik	Gözlem Formu
	I. Uygulama: Modelleme Etkinlik	Gözlem Formu
	I. Uygulama: Modelleme Etkinlik	Gözlem Formu
	I. Uygulama: Modelleme Etkinlik	Gözlem Formu
	I. Uygulama: Modelleme Etkinlik	Gözlem Formu
2 HAFTA	Veri Toplama Aracının Analizi	Gözlem Formu
1 HAFTA	Öğretmen Anketi Oluşturma	Klinik Mülakat ve Gözlem Formu
1 HAFTA	Öğretmen Anketini Uygulama	Anket
2 HAFTA	Veri Toplama Aracının Analizi	Anket
2 HAFTA	Düşünme Biçimleri ve Davranışların Tespit Edilmesi	Klinik Mülakat, Gözlem ve Anket Formu

Tablo 10. Araştırmanın İkinci Uygulama Kısmı ile İlgili Veri Toplama Süreci

SÜREÇ	UYGULAMA	VERİ TOPLAMA ARACI
4 HAFTA	Modelleme Sürecine Ait Dereceli Puanlama Anahtarı Geliştirme	Analitik Rubrik
	Modelleme Sürecine Ait Dereceli Puanlama Anahtarı Geliştirme	Analitik Rubrik
	Modelleme Sürecine Ait Dereceli Puanlama Anahtarı Geliştirme	Analitik Rubrik
	Modelleme Sürecine Ait Dereceli Puanlama Anahtarı Geliştirme	Analitik Rubrik
	Modelleme Sürecine Ait Dereceli Puanlama Anahtarı Geliştirme	Analitik Rubrik
	Modelleme Sürecine Ait Dereceli Puanlama Anahtarı Geliştirme	Analitik Rubrik
5 HAFTA	II. Uygulama: Modelleme Etkinlik	Analitik Rubrik
	II. Uygulama: Modelleme Etkinlik	Analitik Rubrik
	II. Uygulama: Modelleme Etkinlik	Analitik Rubrik
	II. Uygulama: Modelleme Etkinlik	Analitik Rubrik
	II. Uygulama: Modelleme Etkinlik	Analitik Rubrik
2 HAFTA	Veri Toplama Aracının Geçerlilik ve Güvenirlik Analizleri	Analitik Rubrik

3.4. Verilerin Analizi

Verilerin analizi başlığı altında, araştırmada kullanılan veri toplama araçlarından elde edilen verilerin analizleri ile bilgiler verilmiştir. Araştırmada veri toplama araçlarından elde edilen verilerin analizi 2 başlık altında açıklanabilir:

1. Modelleme Sürecine Ait Dereceli Puanlama Anahtarı'nı oluşturmak için kullanılan klinik mülakat, gözlem ve anket formundan elde edilen verilerin analizi
2. Modelleme Sürecine Ait Dereceli Puanlama Anahtarı'nın geçerlik ve güvenilirlik analizleri

3.4.1. Klinik Mülakat, Gözlem ve Anket Formunun Verilerinin Analizi

Bu bölümde, ortaokul 5., 6. ve 7. sınıf öğrencileriyle yürütülen modelleme etkinlikleri ile öğrencilerin bu etkinliklerdeki düşünme biçimleri ve bu düşünme biçimlerini sergilemek için harekete geçirdikleri davranışlar dikkate alınarak Modelleme Sürecine Ait Dereceli Puanlama Anahtarı'nı oluşturmak için geliştirilen ve kullanılan klinik mülakat, gözlem ve anketten elde edilen verilerin analizine yer verilmiştir.

3.4.1.1. Klinik Mülakatların Analizi

Ses kayıt cihazı ve video-kamera sistemi kullanılarak gerçekleştirilen klinik mülakatların analiz sürecinde, elde edilen veriler üzerinden betimsel analiz ve içerik analizi gerçekleştirilmiştir. İçerik analizi, belirli kurallara dayalı kodlamalarla bir metnin bazı sözcüklerinin daha küçük içerik kategorileri ile özetlendiği sistematik bir tekniktir. Metin veya metinlerden oluşan bir kümenin içindeki belli kelimelerin veya kavramların varlığını belirlemeye yönelik yapılır. Araştırmacılar bu kelime ve kavramların varlığını, anlamlarını ve ilişkilerini belirler ve analiz ederek metinlerdeki mesajlara ilişkin çıkarımlarda bulunurlar (Büyüköztürk ve diğerleri, 2011).

Araştırma kapsamında klinik mülakatlardan elde edilen veriler elektronik ortama aktarılmış ve nitel veri analizi için kullanılmakta olan Nvivo 9 Programı aracılığı ile veriler araştırmacı tarafından analiz edilmiştir. Öğrencilerin mülakat sorularına verdikleri cevaplar Fen Bilgisi Eğitimi alanında doktora sürecinde bulunan 1 araştırmacı tarafından tekrar sınıflandırılmış ve yapılan sınıflandırmalar karşılaştırılarak bağımsız gözlemciler arası uyum (Çepni, 2010) ile analizin güvenilirliği sağlanmaya çalışılmıştır. Bağımsız iki gözlemcinin yaptığı sınıflandırmaların tutarlılığına bakılmıştır. Bağımsız iki gözlemcinin yaptığı sınıflandırmadan elde edilen verilerin kodlamalarının tutarlılık oranları NVivo 9 Programı kullanılarak 0.82 (Kappa Güvenirlik Katsayısı) olarak hesaplanmıştır. Kappa Güvenirlik Katsayısı 0.40 ile 0.75 arasında ise makul bir uyuma, 0.75 ve daha büyük ise

mükemmel bir uyuşma olduğu anlamına gelmektedir (Şencan,2005). Bu oran, bağımsız gözlemciler tarafından yapılan puanlamalar arasında tutarlılık olduğunu göstermektedir. Farklı olan kodlamalar için ise bağımsız gözlemciler fikir birliğine varmışlardır.

3.4.1.2. Gözlem Formunun Analizi

Araştırma kapsamında katılımsız gözlem çalışmaları yürütüldüğü için yarı yapılandırılmış gözlem formu kullanılmıştır. Gözlem formunu meydana getirme sürecinde klinik mülakatlardan elde edilen verilerden yararlanılmıştır. Gözlem sürecinde, öğrencilerle yürütülmüş olan klinik mülakatların dışında veriler ile karşılaşmış ve bu veriler formun açıklamalar kısmına not edilmiştir.

Yarı yapılandırılmış gözlem formundan elde edilen verilerin analizinde, form üzerinde yapılmış işaretlemeler ve ilgili olan maddeye dair dikkat çekiciler durumlar varsa da açıklamalar kısmında yer alan ifadeler dikkate alınarak incelenmiştir. Gözlem süreci bir bütün olarak ele alınmış ve öğrencilerden elde edilen veriler frekans (f) ve yüzde (%) biçiminde sunulmuştur.

Gözlem formundan elde edilen verilerin güvenilirliğini arttırmak için ikinci bir araştırmacı kullanılmış ve birlikte gözlem çalışmaları yürütülmüştür. İkinci araştırmacı Fen Bilgisi Eğitimi alanında doktora sürecinde bulunan ve fen eğitiminde modellerin kullanımı ve modelleme etkinlikleri konularından haberdar olan bir kişidir. Gözlemler öncesinde araştırmacı tarafından ikinci araştırmacı bilgilendirilmiş ve hazırlanan gözlem formu tanıtılmıştır. Gözlemler sonrasında tutarlılık yüzdesi hesabı yapılarak %80'in altında tutarlılık gösteren maddeler tekrar gözden geçirilmiştir. Tutarlılık yüzdelerinin hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmıştır (Kabapınar, 2003).

$$P = (Na \times 100) / Nt$$

P: Tutarlılık Yüzdesi

Na: İki formda aynı şekilde kodlanan madde sayısı

Nt: Bir formdaki toplam madde sayısı

Gözlem formunun tutarlılığı incelendiğinde, araştırmacının yapmış olduğu değerlendirme ile ikinci araştırmacının yapmış olduğu değerlendirme arasında %83 oranından bir tutarlılık hesaplanmıştır. Bu sonuçta yapılan gözlemlerin güvenilir olduğunu göstermiştir.

3.4.1.3. Anket Formunun Analizi

Klinik mülakatlardan ve gözlem formundan elde edilen verilerin anket formuna aktarılmasıyla oluşan ve öğretmenlere uygulanan anket formunun analizinde frekans (f) ve yüzde (%) kullanılmıştır. Ayrıca klinik mülakatlardan ve gözlem formundan elde edilen verilerin dışında modelleme süreci konusunda görüşlere sahip olan öğretmenlerin bu görüşleri de araştırılmış ve elde edilen veriler içerik analizine tabi tutulmuştur.

3.4.2. Modelleme Sürecine Ait Dereceli Puanlama Anahtarı'nın Analizi

Bu bölümde, ortaokul 5., 6. ve 7. sınıf öğrencileriyle yürütülen modelleme etkinlikleri ile öğrencilerin bu etkinliklerdeki düşünme biçimleri ve bu düşünme biçimlerini sergilemek için harekete geçirdikleri davranışlar dikkate alınarak öğrencilerin modelleme süreçlerini değerlendirmeye yönelik hazırlanan "Modelleme Sürecine Ait Dereceli Puanlama Anahtarı"nın analizlerine yer verilmiştir. Modelleme sürecine ait dereceli puanlama anahtarının analizi geçerlik ve güvenilirlik olmak üzere iki farklı başlık altında incelenmiştir.

3.4.2.1. Dereceli Puanlama Anahtarının Geçerlik Analizleri

Değerlendirme araçlarının geçerliği için kapsam geçerliği, yapı geçerliği, görünüş geçerliği ve kritik merkezli geçerlik olmak üzere dört farklı geçerlik türü vardır. Bu bağlamda araştırma kapsamında geliştirilen dereceli puanlama anahtarının dört farklı geçerlik türüne yönelik analizleri şu şekilde yapılmıştır:

➤ Dereceli Puanlama Anahtarı'nın Kapsam Geçerliği için uzman görüşüne başvurulmuştur. Modelleme etkinlikleri ve modelleme süreci konusunda uzman 2 öğretim üyesi ve Fen Bilgisi Eğitimi alanında doktora sürecinde bulunan 2 araştırmacıya geliştirilen ölçme aracı sunularak 'Rubrik, konu dışı içeriğe sahip değerlendirme kriterlerine sahip mi?' ve 'Rubriğin puanlanmasında değerlendirilme kriteri uygun mu?' soruları yöneltilmiştir. Uzmanların ve araştırmacıların yapmış olduğu incelemeler ve değerlendirmeler sonucunda geliştirilen rubriğin ölçülmek istenen davranışı ölçebileceği belirtilmiştir.

➤ Dereceli Puanlama Anahtarı'nın Yapı Geçerliği için uzman görüşüne başvurulmuştur. Modelleme etkinlikleri ve modelleme süreci konusunda uzman 2 öğretim üyesine geliştirilen ölçme aracı sunularak 'Oluşturulacak yapı puanlanacak kriterlerin değerlendirilmesi ile ilgili mi?' ve 'Konu ile ilgili olmayan yapıda önemli olan değerlendirme kriteri mevcut mu?' soruları yöneltilmiştir. Uzmanların yapmış olduğu incelemeler ve değerlendirmeler sonucunda geliştirilen rubrikte yer alan maddelerin bütün ile ilişkili olduğu ve ölçülmek istenen amaca yönelik olarak hazırlandığı belirtilmiştir.

➤ Dereceli Puanlama Anahtarı'nın Görünüş Geçerliliği için Fen Bilgisi Eğitimi alanında doktora sürecinde bulunan 2 araştırmacı ile birlikte üçgenleme yöntemi uygulanmıştır. Üçgenleme yöntemi ile yapılan değerlendirmelerin sonucunda geliştirilen rubriğin görünüşte modelleme sürecini ölçüyor olduğuna karar verilmiştir.

➤ Dereceli Puanlama Anahtarı'nın Kritik Merkezli Geçerliliği için 'Rubriğin yansıtmadığı performans ilişkili unsurlar var mı?' ve 'Rubriğin değerlendirilmesinde performans ilişkili unsurların rolü nedir?' soruları araştırmacı tarafından cevaplandırılmıştır.

3.4.2.2. Dereceli Puanlama Anahtarının Güvenirlik Analizleri

Değerlendirme araçlarının güvenirliliği için kodlayıcılar arası güvenirlik ve kodlayıcıya özgü güvenirlik olmak üzere iki farklı güvenirlik türü vardır. Bu bağlamda araştırma kapsamında geliştirilen "Modelleme Sürecine Ait Dereceli Puanlama Anahtarı"nın iki farklı güvenirlik türüne yönelik analizleri şu şekilde yapılmıştır:

➤ Modelleme Sürecine Ait Dereceli Puanlama Anahtarı'nın Kodlayıcılar Arası Güvenirliliği için Fen Bilgisi Eğitimi alanında doktora sürecinde bulunan 1 araştırmacı tarafından öğrencilerin modelleme süreçleri geliştirilen rubrik ile yeniden değerlendirilmiştir. Bu süreç sonunda güvenirlik yüzdesi hesabı yapılarak .70 ve üzeri olarak hesaplanan temalar güvenilir kabul edilmiştir. Güvenirlik yüzdelerinin hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$KAG = GB / (GB + GA)$$

KAG: Kodlayıcılar Arası Güvenirlik Katsayısı

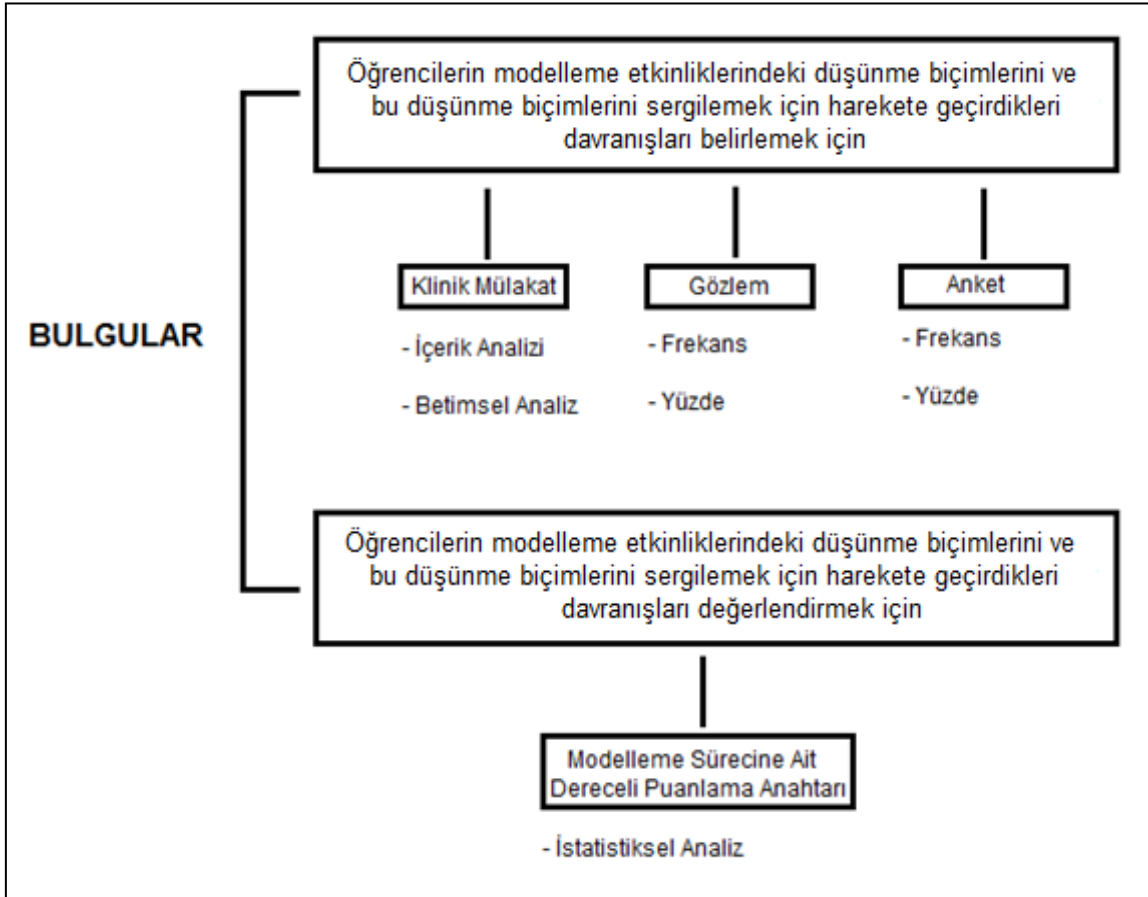
GB: Görüş Birliği

GA: Görüş Ayrılığı

➤ Modelleme Sürecine Ait Dereceli Puanlama Anahtarı'nın Kodlayıcıya Özgü Güvenirliliği için sınıf ortamında yapılan değerlendirme süreci video – kamera sistemi ile kayıt altına alınmıştır. Bu bağlamda da kodlayıcının gözden kaçırdığı durumlar ve dikkatsizliğinden dolayı ortaya koyamadığı olaylar incelenmeye çalışılmıştır. Geliştirilen rubriğin puanlama kriterlerinin açık ve net bir şekilde belli olması nedeniyle kodlayıcı özgü güvenirlik hesabında gözden kaçan ya da dikkatsizlikten dolayı ortaya konulamayan herhangi bir durumun olmadığı belirlenmiştir.

4. BULGULAR

Bu araştırmada, ortaokul 5., 6. ve 7. sınıf öğrencileriyle yurütölen modelleme etkinlikleri ile öğrencilerin bu etkinliklerdeki düşünme biçimleri ve bu düşünme biçimlerini sergilemek için harekete geçirdikleri davranışlar dikkate alınarak öğrencilerin modelleme süreçlerini değerlendirmeye yönelik ölçme araçları geliştirilmiştir. Bu kapsamda klinik mülakat, gözlem ve anket gibi veri toplama araçlarından faydalanılmıştır. Klinik mülakat, gözlem ve anket gibi veri toplama araçlarından elde edilen verilerin analizi sonucunda öğrencilerin modelleme sürecindeki düşünme biçimleri ve bu düşünme biçimlerini sergilemek için harekete geçirdikleri davranışların ışığında modelleme sürecini değerlendirmek için "Modelleme Sürecine Ait Dereceli Puanlama Anahtarı" geliştirilerek veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Veri toplama araçlarından elde edilen bulguların araştırmanın alt problemlerine göre sunuluru şekil 9'da gösterilmektedir.



şekil 9. Veri toplama araçlarından elde edilen bulguların sunumu

4.1. Klinik Mülakat, Gözlem ve Anket Formundan Elde Edilen Bulgular

Araştırmanın alt problemleri olan “Öğrencilerin modelleme etkinliklerindeki düşünme biçimleri ve bu düşünme biçimlerini sergilemek için harekete geçirdikleri beceriler ve davranış örüntüleri nasıl belirlenebilir?”, “Öğrencilerin modelleme etkinliklerindeki düşünme biçimleri ve bu düşünme biçimlerini sergilemek için harekete geçirdikleri davranışlar nelerdir?” ve “Öğrencilerin modelleme etkinliklerindeki düşünme biçimlerini ve bu düşünme biçimlerini sergilemek için harekete geçirdikleri davranışları değerlendirmeye yönelik geliştirilecek dereceli puanlama anahtarının içeriğinde neler yer almalıdır?” sorularını cevaplandırabilmek için araştırma grubu üzerinde klinik mülakatlar yapılmış ve gözlem çalışmaları yürütülmüştür. Bunun akabinde elde edilen verilerin bir anket formuna aktarılması ile birlikte öğretmenlerin konu ile ilgili görüşleri alınmıştır. Modelleme Sürecine Ait Dereceli Puanlama Anahtarını oluşturmak için kullanılan veri toplama araçlarından yani klinik mülakatlardan, gözlem formundan ve anketten elde edilen bulgular aşağıda başlıklar halinde sunulmaktadır.

4.1.1. Klinik Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular

Yürütülen araştırmada, Nunez-Oviedo (2004) tarafından geliştirilmiş modelleme döngüsü kıstas alınarak öğrencilere modelleme etkinlikleri için 5 haftalık bir süreç tanınmıştır. Bu haftalar içerisinde de öğrencilerin konu ile alakalı olarak sahip oldukları bilgileri ortaya çıkarmak ve derinlemesine incelemek için öğrencilerle klinik mülakatlar yürütülmüştür. 5 haftalık süreç;

- Konuyu Anlama
- Fikirleri Tespit Etme
- Fikirleri İnşa Etme
- Modeli Karşılaştırma ve
- Modeli Düzenleme basamaklarından meydana gelmektedir.

5 haftalık sürecin birinci aşaması olan Konuyu Anlama basamağında 5., 6. ve 7. sınıf öğrencileri ile yürütülen klinik mülakatlarda öğrencilerin konu ile ilgili çeşitli tanımlamalar yaptıkları görülmektedir. Öğrencilerin yapmış oldukları tanımlamalarda öne çıkardıkları kavramlar ele alınarak kodlar oluşturulmuş ve bu kodlarda tema haline getirilmiştir. 5., 6. ve 7. sınıf öğrencilerine konuyu anlama basamağında “Model oluşturalım dediğimizde aklınıza gelen ilk şey nedir? Modellerin sahip olması gereken özellikler nelerdir?” şeklinde yöneltilen sorulara öğrencilerin vermiş oldukları yanıtlar doğrultusunda öne çıkan kavramlar ve temalar Tablo 11’de sunulmuştur.

Tablo 11. Öğrencilerin Konuyu Anlama Basamağındaki Görüşleri

TEMALAR	KODLAR	SINIF DÜZEYİ		
		5. SINIF	6. SINIF	7.SINIF
MODEL Model oluşturalım dediğimizde aklınıza gelen ilk şey nedir?	Yemek Kitapları			✓
	Ev Modeli	✓	✓	✓
	Ağız ve Diş Modeli	✓		
	Uçak Motoru	✓		
	İnsan Modeli		✓	
	Araba Modeli	✓	✓	✓
	Sindirim Sistemi Modeli	✓	✓	
	Hücre Modeli		✓	✓
	Solunum Sistemi Modeli	✓	✓	
	Güneş Sistemi Modeli		✓	✓
	Atom Modeli			✓
	Su Arıtım Tesisi			✓
	MODEL ÖZELLİK Modellerin sahip olması gereken özellikler nelerdir?	Tekrar Kullanılabilirliği	✓	✓
Güzel Görünmeli		✓	✓	
Dikkat Çekmeli			✓	✓
Sağlam Olmalı			✓	
Gerçeği Yansıtmalı		✓	✓	✓
Farklı Malzemeler Kullanılmalı		✓	✓	✓
Değiştirilebilir Olmalı				✓
Detayları İçermeli		✓		

Tablo 11 incelendiğinde, öğrencilerin model kavramına ve modellerin özelliklerine yönelik olmak üzere iki tema üzerinden tanımlamalar yaptıkları görülmektedir. Öğrencilerin “Model oluşturalım dediğimizde aklınıza gelen ilk şey nedir?” sorusuna vermiş oldukları yanıtlara bağlı olarak oluşturulan **Model** temasına ait kodlardan bazıları aşağıdaki gibidir:

“ ... Ben bilim sanat merkezine gidiyorum ve orada geçen sene ağız ve diş modeli yaptık. Oyun hamuru ve şekerler ile birlikte çok güzel modeller oluşturduk. Model diye duyunca da sevinerek yine benzer şeyler yapacağımız için aklıma o geldi... ” (5.sınıf)

“ ... Model dediğiniz zaman dün akşam televizyonda seyrettiğim uçak motoru geldi. Çok ilginç bir yapısı var. Diğer motorlara göre farklı bir çalışma şekli var. Babam söz verdi hafta sonu beni uçak motorunu görmek için götürecekti ...” (5.sınıf)

“ ... Eskiden laboratuvarında Akif adını taktığımız iskelet vardı. Şimdi nerede ona ne oldu bilmiyorum. Akif taktık çünkü sınıfta çok zayıf bir arkadaş vardı aynı ona benziyordu. Benim aklıma hemen o geldi. Böyle iskeletler, çene ve kafatası vardı. Zaten üzerinde insan modeli yazıyordu... ” (6.sınıf)

“ ... Model denilince aklıma nedense hep hücre geliyor. Onu yaptığımızdan mıdır ya da grup arkadaşlarım malzeme getirmediği için düşük not aldık ondan. Model eşittir hücre modeli... ” (6.sınıf)

“ ...Model kelimesini duyduğum an aklıma gelen ilk şey annemin yemek kitapları oldu. Annem eve ne zaman misafir gelecek olsa o kitaptan örnek yemek modellerine bakıyor. Bazen pek resimdekine benzetemese bile yine de güzel pişiriyor ...” (7.sınıf)

“ ... Bugün öğretmen derste bahsetti modellerden. Atom modelleri ile ilgili bilgiler verdi bize. Karmaşık bir yapısının olduğunu ve çeşitli atom modellerinin olduğunu söyledi. Bu yüzden model denildiği zaman benim aklıma atom modeli geldi ...” (7.sınıf)

“ ... Dün annem, babam ve ablam alışveriş merkezine gittik. Orada giriş katta yeni yapılacak bir evin modelini gördüm. Balkonlar, arabalar, insanlar, yeşillik ve özellikle de evler çok güzel yapılmış. Sanki gerçek gibi duruyorlar. O yüzden benim aklıma ev modeli geldi hemen ...” (5,6 ve 7.sınıf)

Öğrencilerin “Modellerin sahip olması gereken özellikler nelerdir?” sorusuna vermiş oldukları yanıtlara bağlı olarak oluşturulan **Modellerin Özellikleri** temasına ait kodlardan bazıları aşağıdaki gibidir:

“ ... Bence modeller yapılmak istenen şeyin tümünü göstermelidir. Yapı mavi ise oda mavi olmalı yapı üçgen ise oda üçgen olmalı. Modele ait tüm detayları içermeli ...” (5.sınıf)

“ ... Modeller oluşturulan kişi için de arkadaşları içinde çok güzel olmalı. Renkli el işi kâğıtları ile süslenmeli. Bu işlem en sonda modeli güzelleştirmek için yapılmalı. Çünkü güzel modeller daha fazla puan alır ...” (5. ve 6. sınıf)

“ ... Ağız ve diş modeli yapmak istiyorum. Ama bir problemim var. Daha önceden yaptığımda hemen bozuldu ve kırıldı. Ben buna çok üzüldüm. Arkadaşlarım modeli anlatırken ben seyretmek zorunda kaldım. Benim modelim kırılmamalı ve haftaya kullanılabilmem gerekir ...” (6.sınıf)

“ ... Model oluştururken bence en önemli özellik dikkat çekici olmasıdır. Bir sergide 100 tane model varsa, gelenler sizin modelinize bakmak istemeliler. Dikkat çekmesi için kişinin düşüncelerini modele aktarıp daha fazla bakılması sağlanmalı ...” (6. ve 7.sınıf)

“ ... Geçen sene bir hücre modeli oluşturmuştuk. Modelde sitoplazma yerine sıvı sabun kullandık. İlk başta çok güzel oldu. Ancak daha sonrasında sıvı sabunun yapısı bozuldu ve içindeki yapılarda birbirine karıştı. Keşke jöle kullansaydım ya da sıvı sabunu değiştirebilme şansım olsaydı ...” (7.sınıf)

“ ... Benim oluşturmak istediğim model ev modeli. Bu yüzden eve ait bütün özellikler balkonlar, odalar, koltuklar ve çalışma masası gibi birçok şey içinde olmalı. Yapmak istediğim eve ait tüm özellikleri taşımalıdır... ” (5., 6. ve 7.sınıf)

5 haftalık sürecin ikinci aşaması olan *Fikirleri Tespit Etme* basamağında 5., 6. ve 7. sınıf öğrencileri ile yürütülen klinik mülakatlarda öğrencilerin konu ile alakalı olarak çeşitli tanımlamalar yaptıkları görülmektedir. Öğrencilerin yapmış oldukları tanımlamalarda öne çıkardıkları kavramlar ele alınarak kodlar oluşturulmuş ve bu kodlar tema haline getirilmiştir. Fikirleri tespit etme basamağında 5., 6. ve 7. sınıf öğrencilerine “Model konusunda bilgiye ulaşmak için ne tür kaynaklar kullandınız?” sorusu ve “Ulaştığınız bilgiler ışığında oluşturmak istediğiniz modelin taslağını meydana getiriniz” yönergesi verilmiştir. “Model konusunda bilgiye ulaşmak için ne tür kaynaklar kullandınız?” sorusuna 5., 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin vermiş oldukları yanıtlar doğrultusunda öne çıkan kavramlar ve bu kavramlara bağlı olarak meydana getirilen temalar Tablo 12’de sunulmuştur.

Tablo 12. Öğrencilerin Araştırma Yaparken Tercih Ettikleri Kaynaklar

TEMA	KODLAR	SINIF DÜZEYİ		
		5. SINIF	6.SINIF	7.SINIF
ARAŞTIRMA KAYNAKLARI	Ders Kitapları	✓	✓	✓
	İnternet	✓	✓	✓
	Aile Bireyleri			✓
	Dergiler			✓
	Kaynak Kitaplar		✓	
	Somut Materyaller	✓	✓	
	Zihinsel Modeller	✓	✓	✓
	Öğretmenler	✓		

Tablo 12 incelendiğinde, öğrencilerin model konusunda araştırma yaparken kullandıkları kaynaklar karşımıza çıkmaktadır. Öğrencilerin “Model konusunda bilgiye ulaşmak için ne tür kaynaklar kullandınız?” sorusuna vermiş oldukları yanıtlara bağlı olarak oluşturulan **Araştırma Kaynakları** temasına ait kodlardan bazıları aşağıdaki gibidir:

“ ... Model yapacağımı duyduğum zaman nasıl bir model yapabilirim ve model nedir ile ilgili öğretmenime sorular sordum. Ondan aldığım bilgiler ile kendime bir model çizdim. Soruyu sorduğum öğretmenim ise en yaşlı olan öğretmen. Çünkü o daha fazla model yapmıştır ...” (5.sınıf)

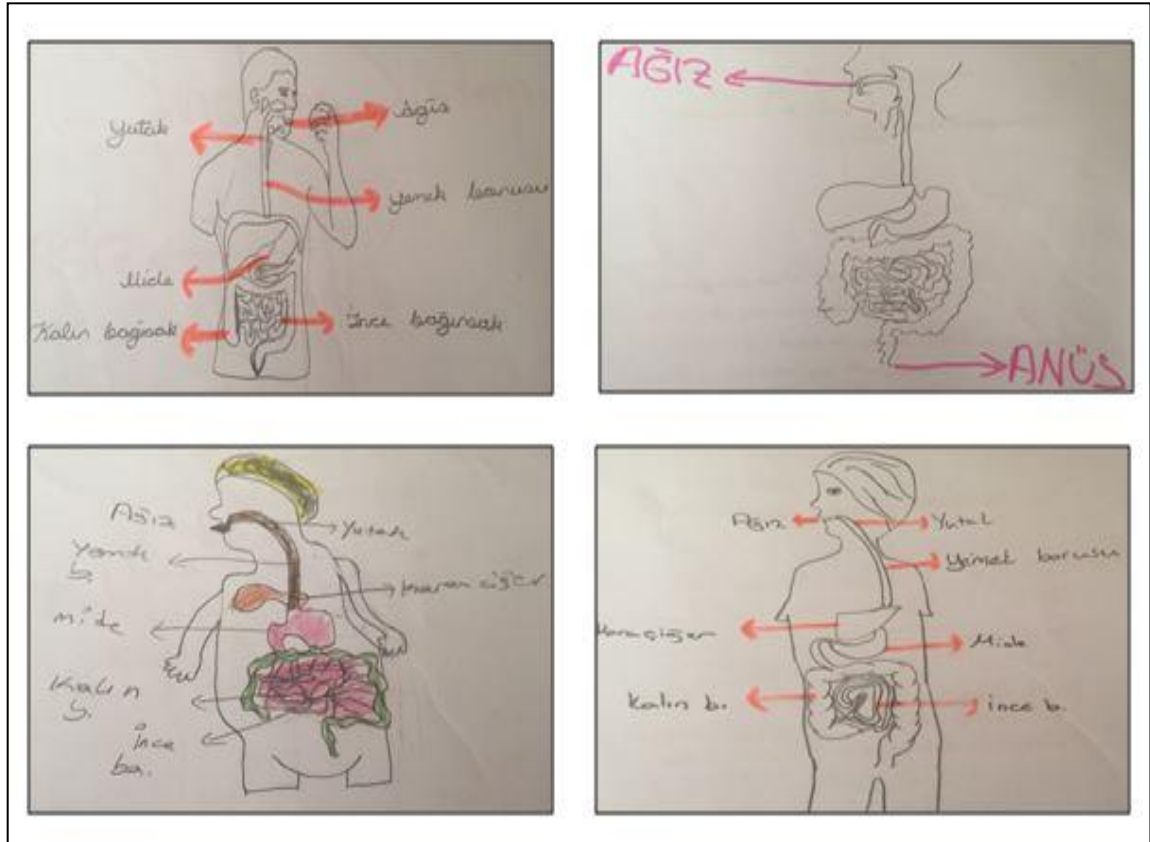
“ ... Hücre modeli hayalimi yapmak için ne yapabilirim diye düşünürken laboratuardaki hücre modeli gözüme çarptı. Bende onun gibi yapabiliyordim. Ona bakarak nasıl yapıldığını inceledim ...” (5. ve 6.sınıf)

“ ... Öğretmenimizin bize tavsiye ettiği kaynak kitaptan yararlandım. Ders kitabına da baktım ancak kaynak kitapta daha fazla bilgi ve resim vardı. Bu yüzden de onu tercih ettim ...” (6.sınıf)

“ ... Üniversitede diş doktorluğu okuyan bir ablam var. O evde diyor sürekli diş modeli yaptım diye. Bende model deyince hemen ona sordum abla model ne demek diye. Söylediklerini anlamasam da bana model hakkında ilginç fikirler verdi...” (7.sınıf)

“ ... Model oluştururken hiçbir kaynak kullanmama gerek yok. Her şey beynimizde var zaten. Oradaki bilgilerle modelimi oluşturmak istedim...” (5., 6. ve 7.Sınıf)

Fikirleri tespit etme basamağında 5., 6. ve 7. sınıf öğrencilerine “Ulaştığınız bilgiler ışığında oluşturmak istediğiniz modelin taslağını meydana getiriniz” yönergesi verilmiştir. Bu bağlamda da öğrencilerin oluşturmak istedikleri modeller için yapmış oldukları çizimler yani taslaklar sınıf düzeylerine bağlı olarak sınıflandırılmıştır. 5. sınıf öğrencilerinin oluşturmuş oldukları model taslakları Şekil 10’da sunulmuştur.

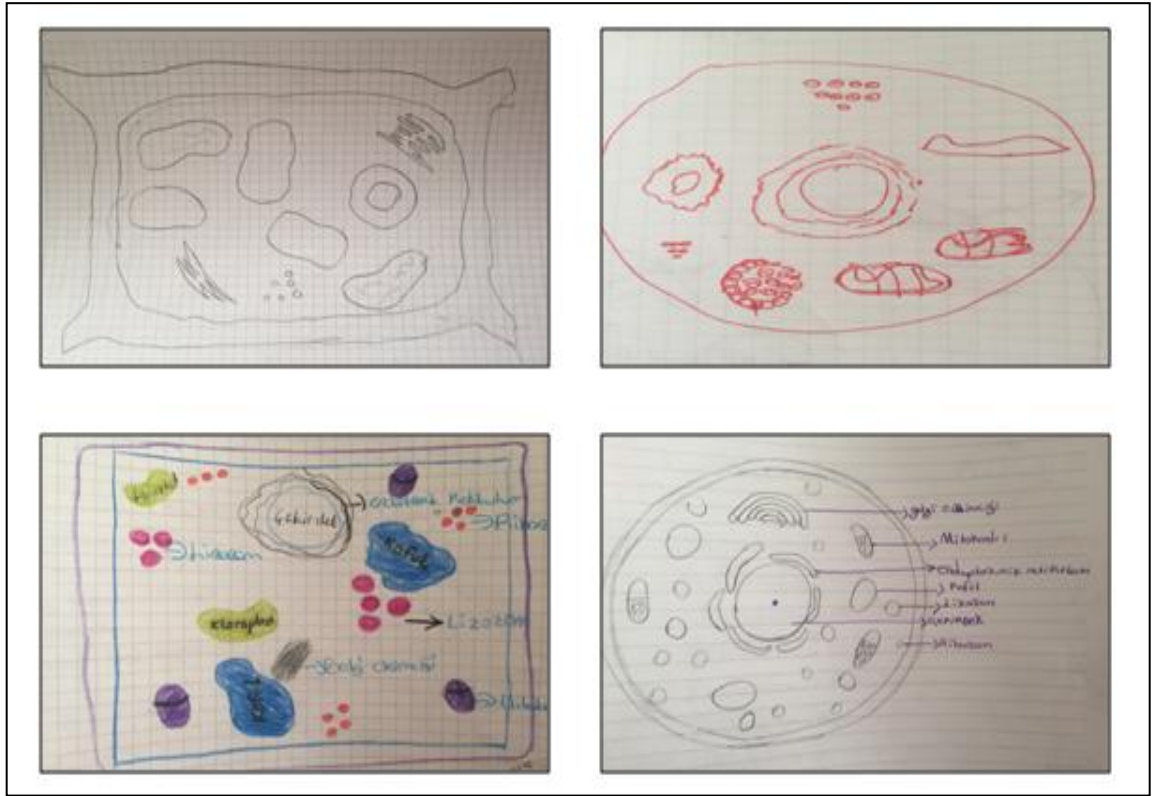


Şekil 10. 5. sınıf öğrencilerinin oluşturdukları model taslakları örnekleri

Şekil 10 incelendiğinde, 5. sınıf öğrencilerinin kendilerine verilmiş olan kazanımı göz önüne alarak oluşturmak istedikleri sindirim sistemi modellerine ait çizimleri karşımıza çıkmaktadır. Öğrencilerin bir kısmı kitaplarda yer alan sindirim sistemine ait şablonu kullanarak çizimlerini gerçekleştirirken diğer bir kısım ise zihinsel modelleri ile çizimlerini gerçekleştirmişlerdir. Şekil 10’ da görüldüğü üzere sindirim sistemine ait çizilen model taslaklarında sindirim sistemine ait tüm organların yerleştirildiği ve isimlendirildiği görülmektedir. Sadece bir öğrencinin sindirim sistemine ait model taslağında bütün sindirim sistemi organlarını çizmesine rağmen sadece ağız ve anüsü nitelendirdiği görülmüştür. Araştırmacı bu durumu sorgulamak amacıyla öğrenciye sorular yöneltilmiş ve şu cevabı almıştır:

“Sindirim ağızda başlar anüste sona erer diye öğrendim. Bu yüzden de bana göre en önemli organlar onlar ve hepsini çizmeme rağmen sadece onların adını yazdım”

Fikirleri tespit etme basamağında 6. sınıf öğrencilerine “Ulaştığınız bilgiler ışığında oluşturmak istediğiniz modelin taslağını meydana getiriniz” yönergesi verilmiştir. Bu bağlamda da 6. sınıf öğrencilerinin oluşturmuş oldukları model taslakları Şekil 11’de sunulmuştur.



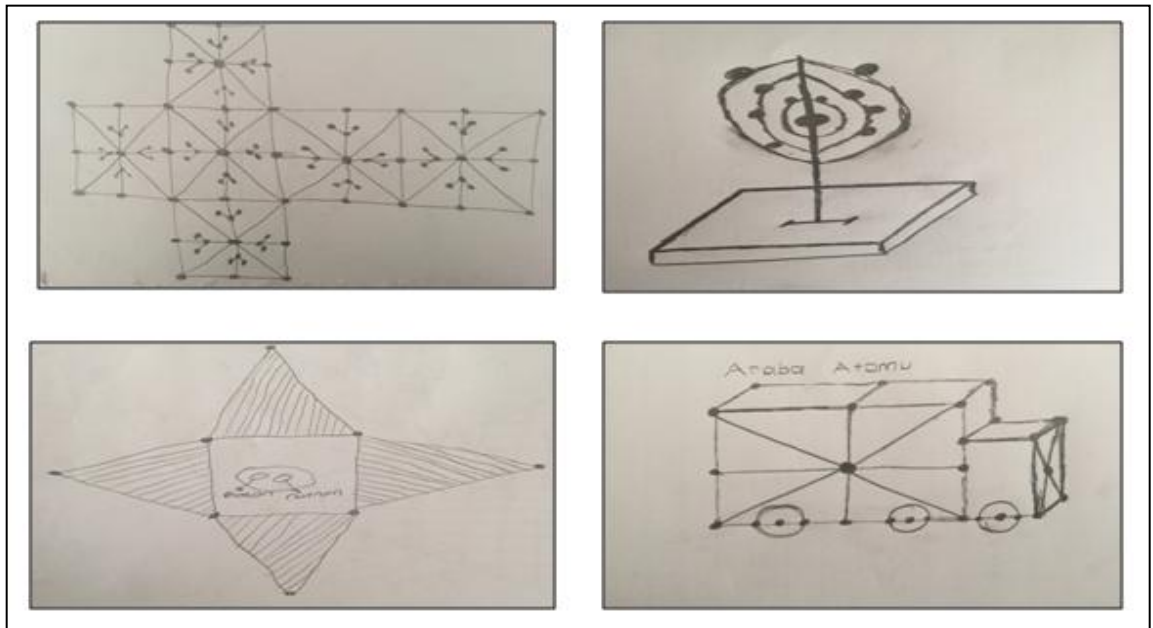
Şekil 11. 6. sınıf öğrencilerinin oluşturdukları model taslakları örnekleri

Şekil 11 incelendiğinde, 6. sınıf öğrencilerinin kendilerine verilmiş olan kazanımı göz önüne alarak oluşturmak istedikleri hücre modellerine ait çizimleri karşımıza çıkarmaktadır. Hücre modeli oluşturmak isteyen öğrencilerin bir kısmı laboratuvar da yer alan hücre modeline bakarak, bir kısmı kitaplarda yer alan şablonları göz önüne alarak ve bir kısmı da zihinsel modellerini kullanarak çizimlerini gerçekleştirmişlerdir. Şekil 11’ de görüldüğü üzere öğrencilerin sadece bir hücre tipine odaklanmadığı hem bitki hücresi hem de hayvan hücresi modelleri oluşturmak istedikleri karşımıza çıkmaktadır. 6. sınıf öğrencilerinin oluşturmak istedikleri modellere ait yer alan taslak örneklerinde 3 farklı durum karşımıza çıkmaktadır. Birinci durum hücreye ait özellikler verilmesine rağmen hücrenin organellerinin ifade edilmemiş olmasıdır. Araştırmacı bu durumu sorgulamak amacıyla öğrenciye sorular yöneltilmiş ve şu cevabı almıştır:

*“ Aklımdaki hücre modeli bu şekilde. Ama hangi organel hangisidir bilmiyorum.
Hem isimlerini hem şekillerini karıştırıyorum ”*

İkinci durum hücreye ait özellikler göz önüne alınarak hücre içerisinde yer alan organellerin ifade edildiği durumdur. Üçüncü durum ise hücreye ait özelliklerin, hücrenin organellerinin ve bu organellerin fiziksel özelliklerinin dikkate alındığı durumdur.

Fikirleri tespit etme basamağında 7. sınıf öğrencilerine “Ulaştığınız bilgiler ışığında oluşturmak istediğiniz modelin taslağını meydana getiriniz” yönergesi verilmiştir. Bu bağlamda da 7. sınıf öğrencilerinin oluşturmuş oldukları model taslakları Şekil 12’de sunulmuştur.



Şekil 12. 7. sınıf öğrencilerinin oluşturdukları model taslakları örnekleri

Şekil 12 incelendiğinde, 7. sınıf öğrencilerinin kendilerine verilmiş olan kazanımı göz önüne alarak oluşturmak istedikleri atom modellerine ait çizimleri karşımıza çıkmaktadır. Atom modeli oluşturmak isteyen öğrenciler zihinsel modellerini kullanarak çizimlerini gerçekleştirmişlerdir. Şekil 12’ de görüldüğü üzere öğrencilerin atom konusunda farklı türde hayallerinin olduğu ve bu hayallerinin zihinsel modellerinin birer ürünü olduğu görülmektedir. Araştırmacı öğrencilerin zihinsel modellerini sorgulamak amacıyla öğrencilere sorular yöneltilmiş ve şu cevapları almıştır:

“ ... Küp şeker şeklinde bir atom modeli yapmak istiyorum. Bu yüzden de küpün açılmış halini model taslağı olarak çizdim. Karelerin ortasında yer alan yapılar atomları belirtiyor bunlar bir araya gelerek molekülü oluşturuyor... ”

“ ... Atomun çekirdeğinin ve yörüngelerinin var olduğu bir atom modeli taslağı oluşturduğum. Sabit bir yapı üzerinde dönebilen çemberlerden oluşuyor. Çemberler yörüngeleri belirtiyor. Üzerlerinde yer alan yuvarlaklar elektronlar. En ortadaki çekirdek ...”

“ ... Piramit şeklinde bir atom modeli hayalim var. Tam ortasında çekirdek var. Çekirdek içinde proton ve nötron bulunuyor. Piramidin her katında da farklı noktalarda elektronlar yer alıyor... ”

“ ... Atomlar her yerde bulunuyor. Benim ilgi alanım arabalar. Bu yüzden de arabalar üzerinden atom modeli oluşturmak istedim. Eğer başarabilirsem modeli oluşturduktan sonra hareket etmesini de sağlayacağım... ”

5 haftalık sürecin üçüncü aşaması olan Fikirleri İnşa Etme basamağında 5., 6. ve 7. sınıf öğrencileri ile yürütülen klinik mülakatlarda öğrencilerin konu ile alakalı olarak çeşitli tanımlamalar yaptıkları görülmektedir. Öğrencilerin yapmış oldukları tanımlamalarda öne çıkardıkları kavramlar ele alınarak kodlar oluşturulmuş ve bu kodlar tema haline getirilmiştir. Fikirleri inşa etme basamağında 5., 6. ve 7. sınıf öğrencilerine “Modellerinizi meydana getirirken ne tür malzemeler kullanmayı düşünüyorsunuz? Bu malzemeleri seçme nedenleriniz nelerdir?” şeklinde sorular yöneltilmiştir. 5., 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin bu sorulara vermiş oldukları yanıtlar incelendiğinde seçilen malzemeler ile bu malzemelerin seçilme nedenlerinin ilişkili olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla da öğrencilerin “Modellerinizi meydana getirirken ne tür malzemeler kullanmayı düşünüyorsunuz?” ve “Bu malzemeleri seçme nedenleriniz nelerdir?” sorularına vermiş oldukları yanıtlar doğrultusunda öne çıkan kavramlar ve bu kavramlara bağlı olarak meydana getirilen temalar Tablo 13’de sunulmuştur.

Tablo 13. Modellerde Kullanılan Malzemeler ve Seçilme Nedenleri

TEMALAR	KODLAR	SINIF DÜZEYİ		
		5. SINIF	6. SINIF	7. SINIF
MODELLERDE KULLANILAN MALZEMELER	Kâğıt Türleri	✓	✓	✓
	Tel / İp	✓	✓	✓
	Kürdan / Pipet	✓	✓	✓
	Oyun Hamuru	✓	✓	✓
	Plastik Kap / Tabak	✓	✓	
	Meyve Çekirdeği		✓	
	Boncuk / Düğme	✓	✓	
	Sebze / Meyve		✓	
	Sıvı Sabun		✓	
	Yuvarlak Cisim		✓	✓
	Jöle		✓	
	Kesici Malzemeler	✓	✓	✓
	Yapıştırıcı Malzemeler			✓
	Alçı / Kil			✓
MALZEMELERİN SEÇİLME NEDENLERİ	Kullanışlılık	✓	✓	✓
	Göze Hitap Etme	✓	✓	✓
	Hedef ile Yapı Benzerliği		✓	✓
	Hedef ile İçerik Benzerliği	✓	✓	✓
	Malzemelerin Kullanılabilirliği	✓		✓
	Malzemelerin Bulunulabilirliği		✓	✓
	Malzemelerin Ekonomikliği	✓	✓	✓
	Zihinsel Modele Uygunluğu			✓

Tablo 13 incelendiğinde, öğrencilerin modellerde kullanmayı düşündüğü malzemeler ve bu malzemelerin seçilme nedenleri ile ilgili kodlara yer verilmiştir. Öğrencilerin “Modellerinizi meydana getirirken ne tür malzemeler kullanmayı düşünüyorsunuz?” sorusuna vermiş oldukları yanıtlara bağlı olarak oluşturulan **Modellerde Kullanılan Malzemeler** temasına ait kodlardan bazıları aşağıdaki gibidir:

“ ... Sindirim sistemine ait bir model oluşturuyoruz. Amacımız bu. Dolayısıyla orada yer alan organları yapmak için bana oyun hamuru pipet ve süsleme için farklı türlerde el işi kâğıtları lazım... ” (5.sınıf)

“ ... Ağız ve diş modeli yapacağım için bu bir kabın içinde olacak ve pipet gerekecek. Pipetler yan taraftan çıkacak ve tükürük oluşumu sağlayacak. Dişler ve dil sindirim de çok önemli ama bence tükürük de onlar kadar değerli... ” (5.sınıf)

“ ... Hücre modelinde yer alan organelleri yapmak için evde bulabildiğim sebze meyve ne varsa onları kullanırım. Ayrıca da A4 kâğıdı, el işi kâğıtları olsa yapamadığım organel için kullanabilirim... ” (6.sınıf)

“ ... Hücrenin her organeli için farklı tasarımlarım var. Mesela sitoplâzması için jöle, mesela çekirdek için kabak çekirdeği, mesela kloroplast için marul... ” (6.sınıf)

“ ... Atom modelim araba şeklinde. Bu yüzden arabanın hareket etmesi için yuvarlak cisimlere ve arabanın kasnağının yapılması içinde oyun hamuru ve kürdana ihtiyacım var ...” (7.sınıf)

“ ... Öncelikle yapıya ati taslağı daha büyük boyutta çizip keseceğim için makasa ihtiyacım var sonra modelini yapmak için alçı ya da kil kullanmak istiyorum ...” (7.sınıf)

“ ... Bana makas, kâğıt, pipet ve iplik verin ben her modeli yaparım ...” (5., 6. ve 7.Sınıf)

Öğrencilerin “Bu malzemeleri seçme nedenleriniz nelerdir?” sorusuna vermiş oldukları yanıtlara bağlı olarak oluşturulan **Malzemelerin Seçilme Nedenleri** temasına ait kodlardan bazıları aşağıdaki gibidir:

“ ... Malzeme seçiminde birçok şey var. Ama ben renkli olmasına ve süslü görünmesine bakıyorum. Bence model kişinin ürünüdür ve ona aittir. Modeliniz güzelse sizde güzelsiniz. O yüzden de güzel görünen malzemeler seçtim... ” (5.sınıf)

“ ... Seçilen malzemeler organelin özelliklerini, şeklini ve rengini yansıtacak şekilde olmalı. Sadece fiziksel değil içsel özellikleri de içinde olmalı. En azından ben buna dikkat ediyorum... ” (6.sınıf)

“ ... Malzemeler ekonomik ve kolay bulunabilir olmalı. Şimdi ben atom modelini çok farklı malzemeler ve pahalı olan yapılar ile yapabilirim. Ancak bu durum bana hem maddi hem manevi zarar verir. Sadece bir derslik puan için farklı malzemeyi de kullanamam... ” (6.sınıf)

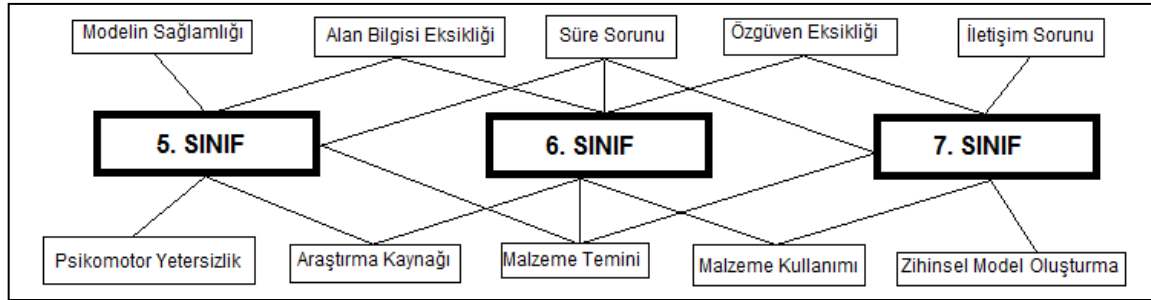
“ ... Belki de birçok unsur var malzeme seçiminde. Belki de arkadaşlarım çok farklı şeyler söyleyecekler. Ancak bana göre malzeme seçerken tek göze alınması gereken şey oluşturulmak istenen yapı ile uyumlu olması. Beynimizde bir şema var ve onu yapacağız. Taslak olarak da çizdik o şemayı. O şemayı yapmak için nelerin kullanılması gerekiyorsa bütün her şey kullanılmalıdır ...” (7.sınıf)

“ ... Malzeme seçiminde benim için önemli olan şey o malzemeyi kullanıp kullanamamam. Geçen sene öğretmenimiz bir madde getirmişti. Adını hatırlayamıyorum şu anda ama onu kullanmakta, kesmekte ve delmekte çok zorlandım. Bu yüzden de model malzemelerini seçerken neye dikkat ettiniz diye sorunca aklıma bu geldi ...” (7.sınıf)

“ ... Benim için en önemli olan şey seçilen malzemenin kullanışlığı. Oyun hamuru gibi malzemeler seçmek lazım. Her türlü şekli verebilirsin olmayınca yıkıp yeniden yapabilirsin ve farklı renkleri de var o yüzden kullanışlı olmalı...” (5., 6. ve 7.sınıf)

5 haftalık sürecin dördüncü aşaması olan Modeli Karşılaştırma basamağında 5., 6. ve 7. sınıf öğrencileri ile yürütülen klinik mülakatlarda öğrencilerin konu ile alakalı olarak çeşitli tanımlamalar yaptıkları görülmektedir. Öğrencilerin yapmış oldukları tanımlamalarda öne çıkardıkları kavramlar ele alınarak kodlar oluşturulmuş ve bu kodlar tema haline getirilmiştir. Modeli karşılaştırma basamağında 5., 6. ve 7. sınıf öğrencilerine “Model oluşturma sürecinde ne tür sorunlar ile karşılaştınız?” ve “Model oluşturma sürecinde karşılaştığınız sorunlara yönelik ne tür öneriler getirdiniz?” şeklinde yöneltilen sorulara öğrencilerin vermiş oldukları yanıtlar doğrultusunda öne çıkan kavramlar ve bu kavramlara bağlı olarak meydana getirilen temalar aşağıda sunulmaktadır.

Modeli karşılaştırma basamağında 5., 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin “Model oluşturma sürecinde ne tür sorunlar ile karşılaştınız?” sorusuna vermiş oldukları yanıtlar doğrultusunda öne çıkan kavramlar Şekil 13’te gösterilmektedir.



Şekil 13. Modelleme sürecinde karşılaşılan sorunlar

Şekil 13 incelendiğinde, öğrencilerin “Model oluşturma sürecinde ne tür sorunlar ile karşılaştınız?” sorusuna vermiş oldukları yanıtlar doğrultusunda modelleme sürecinde karşılaşılan sorunlar ile ilgili kodlar karşımıza çıkmaktadır. Farklı sınıf düzeylerinden alınan yanıtlar doğrultusunda oluşturulmuş olan Şekil 13’te ki kodlara yönelik olarak öğrencilerin vermiş oldukları cevaplardan bazıları şu şekildedir:

“ ... Model yaparken malzemelerin kesilmesinde zorluklar yaşadım. Arkadaşlarımdan yardım istedim ama onlarda model yapıyorlardı. Sonrasında da yaptığım sindirim sistemi bozulunca zor durumda kaldım... ” (5.sınıf)

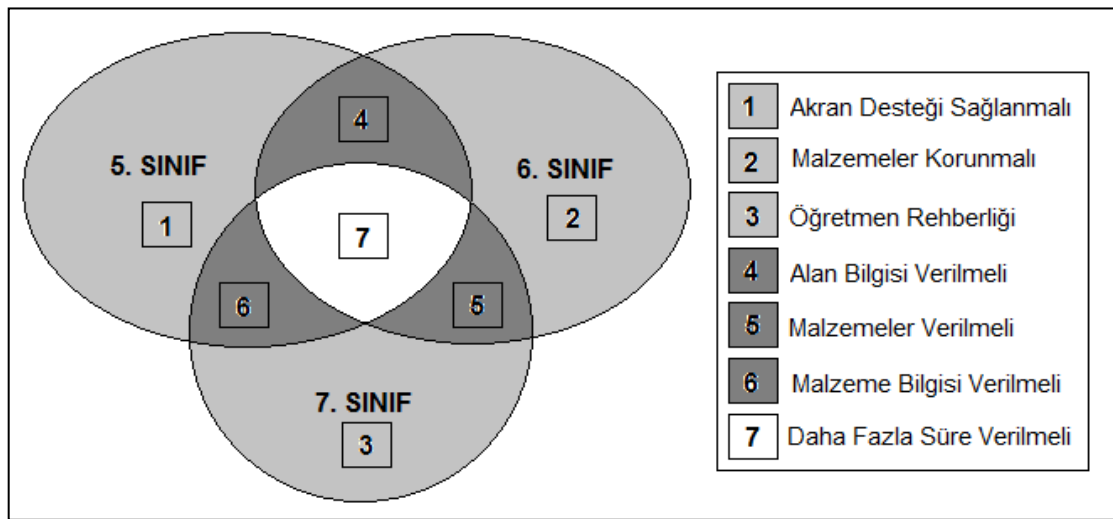
“ ... Model yaparken konu ile ilgili bilgilerimi hatırlayamadım. Bildiklerime göre yapmaya çalıştığımda durumun yanlış olduğunu fark ettim. Unuttuğum şeyleri yeniden öğrenmek için kitapları karıştırdım. Ama onlarda da farklı şekilde tanımlar olunca kafam hepten karıştı...” (5. ve 6. Sınıf)

“ ... Daha önceki senelerde de model yaptık. Model yapımında ya malzemelerim kayboldu ya ben getirmeyi unuttum ya da getirdiğim malzemeleri kullanamadım. Bende artık modele karşı güvensizim...” (6. ve 7.Sınıf)

“ ... 2.haftaki taslakları oluşturma benim için çok zordu. Çizmek istiyor ama çizemiyor, beynimde olan şeyi kâğıda aktaramıyordum. Birinden yardım almak ise işime gelmedi. Çünkü benim fikirlerimi öğrenmelerini istemedim ...” (7.Sınıf)

“ ... Modelleri meydana getirmek için zaman yeterli değildi. Tam modeli yaptım derken hafta bitti. Bir sonraki hafta da devam etmek zorlaştı. Çünkü malzemeler bozulmuştu ...” (5., 6. ve 7.Sınıf)

Modeli karşılaştırma basamağında 5., 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin “Model oluşturma sürecinde karşılaştığınız sorunlara yönelik ne tür öneriler getirdiniz?” sorusuna vermiş oldukları yanıtlar doğrultusunda öne çıkan kavramlar Şekil 14’te gösterilmektedir.



Şekil 14. Modelleme sürecinde karşılaşılan sorunların çözümüne ilişkin öneriler

Şekil 14 incelendiğinde, öğrencilerin “Model oluşturma sürecinde karşılaştığınız sorunlara yönelik ne tür öneriler getirdiniz?” sorusuna vermiş oldukları yanıtlar doğrultusunda modelleme sürecinde karşılaşılan sorunların çözümü ile ilgili kodlar karşımıza çıkmaktadır. Farklı sınıf düzeylerinden alınan yanıtlar doğrultusunda oluşturulmuş olan Şekil 14’te ki kodlara yönelik olarak öğrencilerin vermiş oldukları cevaplardan bazıları şu şekildedir:

“ ... Model yaparken arkadaşlarım bana yardım etsin. Onların yapamadığı bir şey varsa bende onlara yardım edeyim... ” (5.sınıf)

“ ... Model yapmaya başlamadan önce öğretmen Konunun önemli noktalarını söyleyerek özet geçmeli. Yapacağımız modeli tanıtmalı... ” (5. ve 6. sınıf)

“ ... Oluşturduğumuz modeller öğretmen tarafından alınıp saklansın. Biz modelleri korumakta zorluk çekiyoruz ve modeller bozuluyor... ” (6.sınıf)

“ ... Malzemeler öğretmen tarafından getirilmeli. Malzeme getirmediğimiz zaman hem ders boş geçiyor hem de puanımız düşüyor. Bu sorumluluk bizlere gerçekten fazla sanırım...” (6. ve 7.sınıf)

“ ... Model taslağı oluşturma kısmında öğretmen bizlere yol göstermeli. Çizimler esnasında önemli noktaları bizlere ifade ederek yardım sağlamalı...” (7.sınıf)

“ ... 5 haftalık süre veriliyor. Evet, her hafta bir uygulama yaparak devam ediyoruz. Ama ders saati yetmeyince modelleri alıp eve gidiyoruz. Süre konusunda bir ayarlama yaparsak ne modelleri eve getiririz ne de sorunlarla karşılaşırız...” (5., 6. ve 7.sınıf)

5 haftalık sürecin son aşaması olan Modeli Düzenleme basamağında 5., 6. ve 7. sınıf öğrencileri ile yürütülen klinik mülakatlarda öğrencilerin konu ile alakalı olarak çeşitli tanımlamalar yaptıkları görülmektedir. Öğrencilerin yapmış oldukları tanımlamalarda öne çıkardıkları kavramlar ele alınarak kodlar oluşturulmuş ve bu kodlar tema haline getirilmiştir. Modeli düzenleme basamağında 5., 6. ve 7. sınıf öğrencilerine “Öğrencilerin modelleme sürecinde sahip olması gereken özellikler nelerdir?” ve “Yeniden model oluşturacak olsanız neleri göz önünde bulundururdunuz?” şeklinde yöneltilen sorulara öğrencilerin vermiş oldukları yanıtlar doğrultusunda öne çıkan kavramlar ve bu kavramlara bağlı olarak meydana getirilen temalar aşağıda sunulmaktadır.

Modeli düzenleme basamağında 5., 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin “Öğrencilerin modelleme sürecinde sahip olması gereken özellikler nelerdir?” sorusuna vermiş oldukları yanıtlar doğrultusunda öne çıkan kavramlar Şekil 15’te gösterilmektedir.



Şekil 15. Öğrencilerin modelleme sürecinde sahip olması gereken özellikler

Şekil 15 incelendiğinde, “Öğrencilerin modelleme sürecinde sahip olması gereken özellikler nelerdir?” sorusuna vermiş oldukları yanıtlar doğrultusunda modelleme sürecinde sahip olunması gereken özellikler ile ilgili kodlar karşımıza çıkmaktadır. Farklı sınıf düzeylerinden alınan yanıtlar doğrultusunda oluşturulmuş olan Şekil 15’te ki kodlara yönelik olarak öğrencilerin vermiş oldukları cevaplardan bazıları şu şekildedir:

“ ... Modeli yapacak girişkenliği olmalı. İnternete bakmalı. Aradığı şeylerin cevabını bulmalı. Cevapları bir sıraya göre dizmelidir... ” (5.Sınıf)

“ ... En önemli şey yaratıcılıktır. Öğrenci yaratıcılığını kullanıp modeli oluşturmalı... ” (5. ve 6. Sınıf)

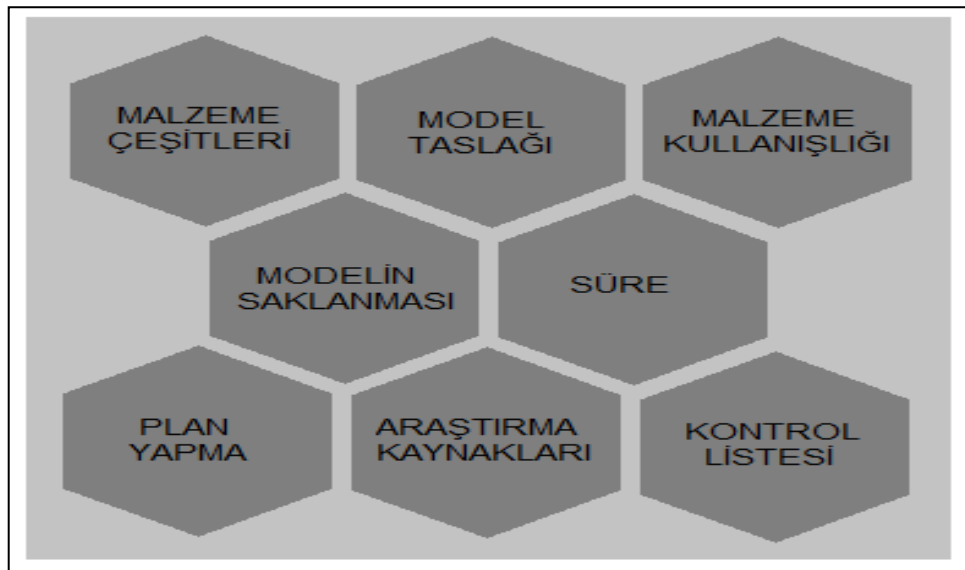
“ ... Sınıf içerisindeki en aktif kişi olmalı. O modeli söylediği zaman herkes onu dinlemeli. Onun sözlerine göre model oluşturulmalı... ” (6.Sınıf)

“ ... Kullanacağı malzemelerin özelliklerini bilmeli ve buna göre malzemeleri seçmelidir. Malzeme seçimi yaparken de malzeme ile modeldeki yapı arasında ilişki yapmalı. Bu ilişki içinde konuyu bilmesi lazım olacaktır... ” (6. ve 7.Sınıf)

“ ... Konuya ilgi ve alakasının olması çok önemli. Çünkü istemediği bir şeyi asla yapmaz. O yüzden ilgili olmalı ve sorumluluk almalı... ” (7.Sınıf)

“ ... Model oluşturma işleminde kesme, delme ve yapıştırma gibi işlemler yapacağından el becerisi olmalı. Bu şekilde de malzemeleri kullanıp yeni şeyler üretebilir. Bu da modeli daha çekici yapar... ” (5., 6. ve 7.Sınıf)

Modeli düzenleme basamağında 5., 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin “Yeniden model oluşturacak olsanız neleri göz önünde bulundururdunuz?” sorusuna vermiş oldukları yanıtlar doğrultusunda öne çıkan kavramlar Şekil 16’da gösterilmektedir.



Şekil 16. Modelleme sürecinde göz önünde bulundurulmuş hususlar

Şekil 16 incelendiğinde, öğrencilerin “Yeniden model oluşturacak olsanız neleri göz önünde bulundururdunuz?” sorusuna vermiş oldukları yanıtlar doğrultusunda modelleme sürecinde göz önünde bulundurulmuş hususlar ile ilgili kodlar karşımıza çıkmaktadır. Farklı sınıf düzeylerinden alınan yanıtlar doğrultusunda oluşturulmuş olan Şekil 16’da ki kodlara yönelik olarak öğrencilerin vermiş oldukları cevaplardan bazıları şu şekildedir:

“ ... Şu anda yeniden model yapıyor olsam modelde kullanacağım malzemeleri bir kâğıda yazardım. Sonra o kâğıda bakarak malzemeleri bulurdum. Çünkü modelim için bazı malzemeleri getirmeyi unuttum. Bir hafta modelim geç kaldı bu yüzden. Bu da benim için bir ders oldu. ... ” (5.sınıf)

“ ... Modeli oluştururken daha hızlı olmaya dikkat ederim. Çünkü model yetişmeyince bir sonraki hafta olan uygulamaya da sorunlu oluyor. Model yaparken sorun yaşamamak ve iyi puan almak için zamana dikkat etmek gerekir... ” (5. ve 6. sınıf)

“ ... Farklı türden malzemeler getirmeye çalışırdım. Çünkü model bazen düşündüğünüz gibi olmuyor ve bu durum sizi rahatsız ediyor. O durumda hemen modeli düzeltmek için getirilen malzemeler ile durum kurtarılabilir. Böylece sorunda yaşanmaz... ” (6.sınıf)

“ ... Araştırma yaparken işime yarayacak olan kaynakları seçerdim. Model oluşturmak için baktığım internet sayfasında yanlış bilgiler varmış ve ben fark etmedim. Modelimi ona göre yaptım ama bitince gördüm bu model doğru değil diye. O yüzden kaynak seçimine özen gösterirdim... ” (6. ve 7.sınıf)

“ ... Modeli meydana getirirken aynı hatayı tekrardan yapmamak için model taslağı önemli. Çünkü taslağa bağlı olarak model yapıyoruz. Orada bir hata yapmak modeli de süreci de beni de etkiliyor. Model taslağında bütün malzemeler ifade edilmeli dikkatli çizim yapılmalı... ” (7.sınıf)

“ ... Süreç çok iyi bir şekilde planlanmalı. Model haftalar sonunda oluşacağı için her haftaya yönelik yapılması gerekenler yazılmalı. Buna bağlı olarak ise model oluşturularak süreç sonlandırılmalıdır. Ancak bu şekilde güzel bir model ve iyi bir puan alınabilir... ” (5., 6. ve 7.sınıf)

4.1.2. Gözlem Formundan Elde Edilen Bulgular

Yürütülen araştırmada, modelleme etkinliklerine katılan öğrencilere Nunez-Oviedo (2004) tarafından geliştirilmiş modelleme döngüsü kıstas alınarak 5 haftalık bir süreç tanınmıştır. Bu süreçte, öğrencilerin konu ile alakalı olarak sahip oldukları bilgileri ortaya çıkarmak ve derinlemesine incelemek için öğrencilerle klinik mülakatlar yürütülmüştür. Klinik mülakatlardan elde edilen veriler de gözlem formuna aktarılmıştır.

Gözlem formu ile birlikte yürütülen gözlem çalışmaları, araştırma kapsamında tercih edilen A ve B Ortaokulu'nda her sınıf düzeyinden rastgele 3 öğrenci seçilerek toplam 5 haftada yürütülmüştür. 5 haftalık süreç araştırmanın "Yöntem" başlığı altında da ifade edildiği üzere;

- Konuyu Anlama
- Fikirleri Tespit Etme
- Fikirleri İnşa Etme
- Modeli Karşılaştırma ve
- Modeli Düzenleme basamaklarından meydana gelmektedir.

5 haftalık sürecin birinci aşaması olan Konuyu Anlama basamağında A ve B Ortaokulu'nun her sınıf düzeyinden rastgele seçilen 3 öğrenci üzerinde yürütülen gözlem çalışmalarına ait frekanslar Tablo 14'te sunulmuştur.

Tablo 14. Konuyu Anlama Basamağına Yönelik Gözlem Çalışmaları

GÖZLEM ÇALIŞMALARI	A ORTAOKULU			Σ (f)	B ORTAOKULU			Σ (f)
	5.Sınıf (f)	6.Sınıf (f)	7.Sınıf (f)		5.Sınıf (f)	6.Sınıf (f)	7.Sınıf (f)	
Model ile ilgili temel ilke ve kavramları bilme	1	2	3	6	1	2	2	5
Model ile ilgili temel ilke ve kavramlar arasında ilişki kurabilme	1	2	3	6	1	1	2	4
Model ile ilgili temel ilke ve kavramları sözel dili kullanarak ifade edebilme	1	2	3	6	1	2	3	6
Model ile ilgili temel ilke ve kavramları jest ve mimikleri kullanarak ifade edebilme	2	2	2	6	2	2	2	6
Modeli hedef yapıyla ilişkilendirebilme	3	3	2	8	3	2	2	7

Tablo 14 incelendiğinde, A ve B Ortaokulu'nun her sınıf düzeyinden rastgele seçilen 3 öğrenci üzerinde yürütülen gözlem çalışmalarında model ile ilgili temel ilke ve kavramları bilme, model ile ilgili temel ilke ve kavramlar arasında ilişki kurabilme ve model ile ilgili kavramları sözel dili kullanarak ifade edebilme hususunda her iki ortaokulda da sınıf seviyesine bağlı olarak pozitif yönde bir değişim olduğu gözlemlenmiştir. Bu bağlamda ise seçilen ortaokulların 7. sınıflarında öğrenim gören öğrencilerin gözlem sonuçlarının diğer sınıfların gözlem sonuçlarından daha yüksek olduğu ifade edilebilir. Model ile ilgili temel ilke ve kavramları jest ve mimikleri kullanarak ifade edebilme hususunda ise dikkat çekici bir şekilde uygulama okullarında yer alan tüm sınıf seviyelerinde eşit oranda tercih edildiği göze çarpmıştır. Modeli hedef yapıyla ilişkilendirebilme hususunda ise sınıf seviyesi arttıkça kazanımdan uzaklaşıldığı görülmektedir.

Model ile ilgili temel ilke ve kavramları bilme hususunda gözlemlenen toplam 18 öğrenciden 11 tanesinde (% 61), model ile ilgili temel ilke ve kavramlar arasında ilişki kurabilme hususunda gözlemlenen toplam 18 öğrenciden 10 tanesinde (%55), model ile ilgili temel ilke ve kavramları sözel dili kullanarak ifade edebilme hususunda gözlemlenen toplam 18 öğrenciden 12 tanesinde (%60), model ile ilgili temel ilke ve kavramları jest ve mimikleri kullanarak ifade edebilme hususunda gözlemlenen toplam 18 öğrenciden 12 tanesinde (% 66) ve modeli hedef yapıyla ilişkilendirebilme hususunda gözlemlenen toplam 18 öğrenciden 15 tanesinde (%83) bu davranış ortaya çıkmıştır. Genel olarak ise konuyu anlama basamağında A Ortaokulu'ndan elde edilen gözlem verilerinin sonuçları B Ortaokulu'ndan elde edilen gözlem verilerinin sonuçlarından daha yüksektir.

5 haftalık sürecin ikinci aşaması olan Fikirleri Tespit Etme basamağında A ve B Ortaokulu'nun her sınıf düzeyinden rastgele seçilen 3 öğrenci üzerinde yürütülen gözlem çalışmalarına ait frekanslar Tablo 15'te sunulmuştur.

Tablo 15. Fikirleri Tespit Etme Basamağına Yönelik Gözlem Çalışmaları

GÖZLEM ÇALIŞMALARI	A ORTAOKULU				Σ (f)	B ORTAOKULU			Σ (f)
	5.Sınıf (f)	6.Sınıf (f)	7.Sınıf (f)	5.Sınıf (f)		6.Sınıf (f)	7.Sınıf (f)		
Zihinsel modeli oluşturmak için birincil araştırma kaynaklarını kullanabilme	3	2	3	8	2	2	3	7	
Zihinsel modeli oluşturmak için ikincil araştırma kaynaklarını kullanabilme	-	2	1	3	-	1	1	2	
Bilgi ve iletişim teknolojilerini etkili bir biçimde kullanabilme	3	3	3	9	3	3	3	9	
Zihinsel modeli oluşturmak için elde ettiği verilerin doğruluğuna karar verme	3	2	3	8	2	2	2	6	
Araştırma kaynaklarından elde ettiği veriler ile alan bilgisini ilişkilendirebilme	2	2	-	4	1	2	-	3	
Zihinsel modeli oluştururken elde ettiği verileri kullanabilme	2	2	3	7	2	2	2	6	
Zihinsel modeli oluştururken alan bilgisini kullanabilme	2	2	2	6	2	1	1	4	
Zihinsel modeli oluştururken yaratıcılığını kullanabilme	-	2	2	4	-	1	1	2	
Zihinsel modeli oluştururken çeşitli araç gereci kullanabilme	1	2	2	5	2	3	3	8	
Zihinsel modeli yazılı olarak ifade edebilme	3	3	3	9	3	3	3	9	
Zihinsel modeli sözel olarak ifade edebilme	2	2	3	7	2	2	3	7	

Tablo 15 incelendiğinde, A ve B Ortaokulu'nun her sınıf düzeyinden rastgele seçilen 3 öğrenci üzerinde yürütülen gözlem çalışmalarında zihinsel modeli oluşturmak için ikincil araştırma kaynaklarını kullanabilme ve zihinsel modeli oluştururken yaratıcılığı kullanabilme davranışının 5. sınıf seviyesinde ve araştırma kaynaklarından elde ettiği

veriler ile alan bilgisini ilişkilendirebilme davranışının 7. sınıf seviyesinde eksik olduğu ortaya konulmuştur. Bilgi ve iletişim teknolojilerini etkili bir biçimde kullanabilme, zihinsel modeli yazılı olarak ifade edebilme ve zihinsel modeli sözel olarak ifade edebilme hususlarında ise her iki ortaokulda öğrenim gören öğrencilerde benzer davranışların ortaya konulduğu gözlemlenmiştir. Gözlem çalışmaları kapsamında en çarpıcı örnek ise zihinsel modeli oluştururken yaratıcılığını kullanabilme ve zihinsel modeli oluşturmak için ikincil araştırma kaynaklarını kullanabilme hususundadır. A Ortaokulu'nda öğrenim gören öğrencilerde B Ortaokulu'nda öğrenim gören öğrencilere oranla daha fazla sayıda bu davranış gözlemlenmiştir. Ayrıca fikirleri tespit etme basamağı kapsamında gözlemlenen toplam 11 davranış içerisinde en düşük orana bu iki davranış türünde rastlanmaktadır.

Zihinsel modeli oluşturmak için birincil araştırma kaynaklarını kullanabilme hususunda gözlemlenen toplam 18 öğrenciden 15 tanesinde (%83), zihinsel modeli oluşturmak için ikincil araştırma kaynaklarını kullanabilme hususunda gözlemlenen toplam 18 öğrenciden 5 tanesinde (%27), bilgi ve iletişim teknolojilerini etkili bir biçimde kullanabilme hususunda gözlemlenen toplam 18 öğrenciden 18 tanesinde (%100), zihinsel modeli oluşturmak için elde ettiği verilerin doğruluğuna karar verme hususunda gözlemlenen toplam 18 öğrenciden 14 tanesinde (%77), araştırma kaynaklarından elde ettiği veriler ile alan bilgisini ilişkilendirebilme hususunda gözlemlenen toplam 18 öğrenciden 7 tanesinde (%38), zihinsel modeli oluştururken elde ettiği verileri kullanabilme hususunda gözlemlenen toplam 18 öğrenciden 13 tanesinde (%72), zihinsel modeli oluştururken alan bilgisini kullanabilme hususunda gözlemlenen toplam 18 öğrenciden 10 tanesinde (%55), zihinsel modeli oluştururken yaratıcılığını kullanabilme hususunda gözlemlenen toplam 18 öğrenciden 6 tanesinde (%33), zihinsel modeli oluştururken çeşitli araç gereci kullanabilme hususunda gözlemlenen toplam 18 öğrenciden 13 tanesinde (%72), zihinsel modeli yazılı olarak ifade edebilme hususunda gözlemlenen toplam 18 öğrenciden 18 tanesinde (%100) ve oluşturulan zihinsel modeli sözel olarak ifade edebilme hususunda gözlemlenen toplam 18 öğrenciden 14 tanesinde (%77) bu davranış ortaya çıkmıştır. Genel olarak ise fikirleri tespit etme basamağında A Ortaokulu'ndan elde edilen gözlem verilerinin sonuçları B Ortaokulu'ndan elde edilen gözlem verilerinin sonuçlarından daha yüksektir.

5 haftalık sürecin üçüncü aşaması olan Fikirleri İnşa Etme basamağında A ve B Ortaokulu'nun her sınıf düzeyinden rastgele seçilen 3 öğrenci üzerinde yürütülen gözlem çalışmalarına ait frekanslar Tablo 16'da sunulmuştur.

Tablo 16. Fikirleri İnşa Etme Basamağına Yönelik Gözlem Çalışmaları

GÖZLEM ÇALIŞMALARI	A ORTAOKULU			Σ (f)	B ORTAOKULU			Σ (f)
	5.Sınıf (f)	6.Sınıf (f)	7.Sınıf (f)		5.Sınıf (f)	6.Sınıf (f)	7.Sınıf (f)	
Model oluşturmak için seçilen malzemeler hakkında bilgi sahibi olma	3	3	3	9	3	3	3	9
Seçilen malzemelerin zihinsel modele uygunluğuna dikkat etme	2	3	2	7	2	2	2	6
Seçilen malzemelerin hedef yapı ile fiziksel açıdan uygunluğuna dikkat etme	3	3	3	9	3	3	3	9
Seçilen malzemelerin hedef yapı ile içerik açısından uygunluğuna dikkat etme	1	3	3	7	1	2	3	6
Malzeme seçiminde ekonomiklik ve kolay bulunabilirlik kriterlerini tercih etme	3	3	3	9	3	3	3	9
Malzeme seçiminde oranlı düşünebilme	2	1	3	6	1	3	2	6
Malzeme seçiminde analogik düşünebilme	3	2	2	7	3	2	1	6
Malzeme seçiminde yaratıcı düşünebilme	1	2	1	4	1	1	1	3
Malzeme seçiminde esnek düşünebilme	-	2	1	3	-	1	1	2
Model oluşturmak için seçilen malzemeleri nedenleri ile ifade edebilme	1	3	3	7	1	2	3	6

Tablo 16 incelendiğinde, A ve B Ortaokulu'nun her sınıf düzeyinden rastgele seçilen 3 öğrenci üzerinde yürütülen gözlem çalışmalarında her iki ortaokulun 5.sınıflarında öğrenim gören öğrencilerde malzeme seçiminde esnek düşünebilme hususuna yönelik herhangi bir davranış gözlemlenmemiştir. Model oluşturmak için seçilen malzemeler hakkında bilgi sahibi olma, seçilen malzemelerin hedef yapı ile fiziksel açıdan uyumlu olması ve malzeme seçiminde ekonomiklik ve kolay bulunabilirlik kriterlerini tercih etme hususlarında ise her iki ortaokulda öğrenim gören öğrencilerde benzer davranışların ortaya konulduğu gözlemlenmiştir. Seçilen malzemelerin hedef yapı ile içerik açısından uyumlu olması ve model oluşturmak için seçilen malzemeleri nedenleri ile ifade edebilme hususunda her iki ortaokulda da sınıf seviyesine bağlı olarak pozitif yönde bir değişim olduğu gözlemlenmiştir. Malzeme seçiminde analogik düşünebilme hususunda ise sınıf seviyesi ile ters orantılı olarak davranışın ortaya çıktığı gözlemlenmiştir. Gözlem çalışmaları kapsamında ise en çarpıcı örnek malzeme seçiminde esnek düşünebilme ve malzeme seçiminde yaratıcı düşünebilme hususundadır. A Ortaokulu'nda öğrenim gören öğrencilerde B Ortaokulu'nda öğrenim gören öğrencilere oranla daha fazla sayıda bu davranış gözlemlenmiştir. Ayrıca fikirleri inşa etme basamağı kapsamında gözlemlenen toplam 10 davranış içerisinde en düşük orana bu iki davranış türünde rastlanmaktadır.

Model oluşturmak için seçilen malzemeler hakkında bilgi sahibi olma hususunda gözlemlenen toplam 18 öğrenciden 18 tanesinde (%100), seçilen malzemelerin zihinsel modele uygunluğuna dikkat etme hususunda gözlemlenen toplam 18 öğrenciden 13 tanesinde (%72), seçilen malzemelerin hedef yapı ile fiziksel açıdan uygunluğuna dikkat etme hususunda gözlemlenen toplam 18 öğrenciden 18 tanesinde (%100), seçilen malzemelerin hedef yapı ile içerik açısından uygunluğuna dikkat etme hususunda gözlemlenen toplam 18 öğrenciden 13 tanesinde (%72), malzeme seçiminde ekonomiklik ve kolay bulunabilirlik kriterlerini tercih etme hususunda gözlemlenen toplam 18 öğrenciden 18 tanesinde (%100), malzeme seçiminde oranlı düşünebilme hususunda gözlemlenen toplam 18 öğrenciden 12 tanesinde (%66), malzeme seçiminde analogik düşünebilme hususunda gözlemlenen toplam 18 öğrenciden 13 tanesinde (%72), malzeme seçiminde yaratıcı düşünebilme hususunda gözlemlenen toplam 18 öğrenciden 7 tanesinde (%38), malzeme seçiminde esnek düşünebilme hususunda gözlemlenen toplam 18 öğrenciden 5 tanesinde (%27) ve model oluşturmak için seçilen malzemeleri nedenleri ile ifade edebilme hususunda gözlemlenen toplam 18 öğrenciden 13 tanesinde (%72) bu davranış ortaya çıkmıştır. Genel olarak ise fikirleri inşa etme basamağında A Ortaokulu'ndan elde edilen gözlem verilerinin sonuçları B Ortaokulu'ndan elde edilen gözlem verilerinin sonuçlarından daha yüksektir.

5 haftalık sürecin dördüncü aşaması olan *Modeli Karşılaştırma* basamağında A ve B Ortaokulu'nun her sınıf düzeyinden rastgele seçilen 3 öğrenci üzerinde yürütülen gözlem çalışmalarına ait frekanslar Tablo 17'de sunulmuştur.

Tablo 17. Modeli Karşılaştırma Basamağına Yönelik Gözlem Çalışmaları

GÖZLEM ÇALIŞMALARI	A ORTAOKULU				Σ (f)	B ORTAOKULU			
	5.Sınıf (f)	6.Sınıf (f)	7.Sınıf (f)	Σ (f)		5.Sınıf (f)	6.Sınıf (f)	7.Sınıf (f)	Σ (f)
Modelleme sürecinde süreyi etkili bir şekilde kullanabilme	1	2	2	5	2	3	3	8	
Modelleme sürecinde alan bilgisini kullanabilme	1	1	1	3	1	2	1	4	
Modelleme sürecinde gerekli olan malzemeleri temin edebilme	1	2	3	6	2	1	3	6	
Modelleme sürecinde kesme, delme ve yapıştırma gibi işlemleri sorunsuz yapabilme	1	2	3	6	1	2	3	6	
Modelleme sürecinde özgüvene sahip olma	1	-	-	1	-	1	1	2	
Modelleme sürecini iyi organize edebilme	1	2	1	4	1	2	1	4	
Modelleme sürecinde yaşadığı sorunu sözel olarak ifade edebilme	2	2	3	7	1	2	3	6	
Modelleme sürecinde yaşadığı sorunun çözümüne yönelik mantıksal fikirler sunma	1	2	2	5	1	2	2	5	

Tablo 17'nin devamı

GÖZLEM ÇALIŞMALARI	A ORTAOKULU				Σ (f)	B ORTAOKULU			Σ (f)
	5.Sınıf (f)	6.Sınıf (f)	7.Sınıf (f)	5.Sınıf (f)		6.Sınıf (f)	7.Sınıf (f)		
Modelleme sürecinde yaşadığı sorunun çözümüne yönelik yaratıcı fikirler sunma	1	2	3	6	1	2	2	5	
Modelleme sürecinde yaşadığı sorunun çözümüne yönelik yenilikçi fikirler sunma	-	1	2	3	-	2	2	4	
Modelleme sürecinde yaşanan sorunlara empatik yaklaşabilme	1	1	-	2	2	1	-	3	
Modelleme sürecinde yaşadığı soruna yönelik çözümü sözel olarak ifade edebilme	2	2	3	7	2	2	3	7	

Tablo 17 incelendiğinde, A ve B Ortaokulu'nun her sınıf düzeyinden rastgele seçilen 3 öğrenci üzerinde yürütülen gözlem çalışmalarında modelleme sürecinde gerekli olan malzemeleri temin edebilme, modelleme sürecinde kesme, delme ve yapıştırma gibi işlemleri sorunsuz yapabilme, modelleme sürecinde yaşadığı sorunun çözümüne yönelik mantıksal fikirler sunma, modelleme sürecinde yaşadığı sorunun çözümüne yönelik yaratıcı fikirler sunma ve modelleme sürecinde yaşadığı soruna yönelik çözümü sözel olarak ifade edebilme hususunda her iki ortaokulda da sınıf seviyesine bağlı olarak pozitif yönde bir değişim olduğu gözlemlenmiştir. Bu bağlamda ise seçilen ortaokulların 7. sınıflarında öğrenim gören öğrencilerin gözlem sonuçlarının diğer sınıfların gözlem sonuçlarından daha yüksek olduğu ifade edilebilir. Modelleme sürecinde yaşadığı sorunun çözümüne yönelik yenilikçi fikirler sunma hususunda iki ortaokulda öğrenim gören 5. sınıf öğrencileri ve modelleme sürecinde yaşanan sorunlara empatik yaklaşabilme hususunda da iki ortaokulda öğrenim gören 7. sınıf öğrencileri ifade edilen davranışları sergilememişlerdir. Gözlem çalışmaları kapsamında en çarpıcı örnek ise modelleme sürecinde özgüven hususundadır. A Ortaokulu'nda sadece 5.sınıfta gözlemlenen bu davranış B Ortaokulu'nda 6. ve 7. sınıfta gözlemlenmiştir. Ayrıca modeli karşılaştırma basamağı kapsamında gözlemlenen toplam 12 davranış içerisinde en düşük orana bu iki davranış türünde rastlanmaktadır.

Modelleme sürecinde süreyi etkili bir şekilde kullanabilme hususunda gözlemlenen toplam 18 öğrenciden 13 tanesinde (%72), modelleme sürecinde alan bilgisini kullanabilme hususunda gözlemlenen toplam 18 öğrenciden 7 tanesinde (%38), modelleme sürecinde gerekli olan malzemeleri temin edebilme hususunda gözlemlenen toplam 18 öğrenciden 12 tanesinde (%66), modelleme sürecinde kesme, delme ve yapıştırma gibi işlemleri sorunsuz yapabilme hususunda gözlemlenen toplam 18 öğrenciden 12 tanesinde (%66), modelleme sürecinde özgüvene sahip olma hususunda gözlemlenen toplam 18 öğrenciden 3 tanesinde (%16), modelleme sürecini iyi organize

edebilme hususunda gözlemlenen toplam 18 öğrenciden 8 tanesinde (%44), modelleme sürecinde yaşadığı sorunu sözel olarak ifade edebilme hususunda gözlemlenen toplam 18 öğrenciden 13 tanesinde (%72), modelleme sürecinde yaşadığı sorunun çözümüne yönelik mantıksal fikirler sunma hususunda gözlemlenen toplam 18 öğrenciden 10 tanesinde (%55), modelleme sürecinde yaşadığı sorunun çözümüne yönelik yaratıcı fikirler sunma hususunda gözlemlenen toplam 18 öğrenciden 11 tanesinde (%61), modelleme sürecinde yaşadığı sorunun çözümüne yönelik yenilikçi fikirler hususunda gözlemlenen toplam 18 öğrenciden 7 tanesinde (%38), modelleme sürecinde yaşanan sorunlara empatik yaklaşabilme sunma hususunda gözlemlenen toplam 18 öğrenciden 5 tanesinde (%27) ve modelleme sürecinde yaşadığı soruna yönelik çözümü sözel olarak ifade edebilme hususunda gözlemlenen toplam 18 öğrenciden 14 tanesinde (%77) bu davranış ortaya çıkmıştır. Genel olarak ise modeli karşılaştırma basamağında B Ortaokulu'ndan elde edilen gözlem verilerinin sonuçları olumlu yönde A Ortaokulu'ndan elde edilen gözlem verilerinin sonuçlarından daha yüksektir.

5 haftalık sürecin son aşaması olan Modeli Düzenleme basamağında A ve B Ortaokulu'nun her sınıf düzeyinden rastgele seçilen 3 öğrenci üzerinde yürütülen gözlem çalışmalarına ait frekanslar Tablo 18'de sunulmuştur.

Tablo 18. Modeli Düzenleme Basamağına Yönelik Gözlem Çalışmaları

GÖZLEM ÇALIŞMALARİ	A ORTAOKULU			Σ (f)	B ORTAOKULU			Σ (f)
	5.Sınıf (f)	6.Sınıf (f)	7.Sınıf (f)		5.Sınıf (f)	6.Sınıf (f)	7.Sınıf (f)	
Zihinsel model ile oluşturduğu model arasındaki benzerlikleri ortaya koyabilme	2	2	3	7	3	2	2	7
Zihinsel model ile oluşturduğu model arasındaki farklılıkları ortaya koyabilme	1	2	2	5	1	2	3	6
Oluşturduğu modelin fiziksel özelliklerinin hedef yapıya uygunluğunu belirleyebilme	3	3	3	9	3	3	3	9
Oluşturduğu modelin içerik özelliklerinin yapıya uygunluğunu belirleyebilme	1	2	3	6	1	2	2	5
Oluşturduğu modele eleştirel bir biçimde yaklaşabilme	-	2	1	3	-	1	1	2
Oluşturduğu modelin olumlu ve olumsuz yönlerini ifade edebilme	1	1	2	4	1	1	2	4
Arkadaşlarının oluşturduğu modellere eleştirel bir biçimde yaklaşabilme	3	1	2	6	3	1	2	6
Oluşturduğu model ile arkadaşların oluşturduğu modeli karşılaştırabilme	3	2	1	6	3	2	1	6
Modelleme sürecinde sahip olunması gereken özellikler olduğunun farkına varma	2	2	3	7	2	2	3	8
Modelleme sürecinde sahip olunması gereken özellikleri ifade edebilme	3	3	3	9	3	3	3	9

Tablo 18 incelendiğinde, A ve B Ortaokulu'nun her sınıf düzeyinden rastgele seçilen 3 öğrenci üzerinde yürütülen gözlem çalışmalarında oluşturduğu modelin fiziksel özelliklerinin hedef yapıya uygunluğunu belirleyebilme, modelleme sürecinde sahip olunması gereken özellikleri ifade edebilme ve zihinsel model ile oluşturduğu model arasındaki benzerlikleri ortaya koyabilme hususlarında her iki ortaokulda öğrenim gören öğrencilerde benzer davranışların ortaya konulduğu gözlemlenmiştir. Araştırma kapsamında seçilen iki ortaokulun 5.sınıflarında öğrenim görmekte olan öğrencilerde oluşturduğu modele eleştirel bir biçimde yaklaşabilme hususunda bir davranış gözlemlenmemiştir. Zihinsel model ile oluşturduğu model arasındaki farklılıkları ortaya koyabilme ve oluşturduğu modelin içerik özelliklerinin hedef yapıya uygunluğunu belirleyebilme hususunda her iki ortaokulda da sınıf seviyesine bağlı olarak pozitif yönde bir değişim olduğu gözlemlenmiştir. Oluşturduğu model ile arkadaşların oluşturduğu modeli karşılaştırabilme hususunda her iki ortaokulda da sınıf seviyesine bağlı olarak negatif yönde bir değişim olduğu gözlemlenmiştir. Bu duruma benzer şekilde arkadaşlarının oluşturduğu modellere eleştirel bir biçimde yaklaşabilme hususunda da her iki ortaokulun 5. sınıflarında öğrenim gören öğrencilerin gözlem sonuçlarının diğer sınıfların gözlem sonuçlarından daha yüksek olduğu görülmektedir.

Zihinsel model ile oluşturduğu model arasındaki benzerlikleri ortaya koyabilme hususunda gözlemlenen toplam 18 öğrenciden 14 tanesinde (%77), zihinsel model ile oluşturduğu model arasındaki farklılıkları ortaya koyabilme hususunda gözlemlenen toplam 18 öğrenciden 11 tanesinde (%61), oluşturduğu modelin fiziksel özelliklerinin hedef yapıya uygunluğunu belirleyebilme hususunda gözlemlenen toplam 18 öğrenciden 18 tanesinde (%100), oluşturduğu modelin içerik özelliklerinin hedef yapıya uygunluğunu belirleyebilme hususunda gözlemlenen toplam 18 öğrenciden 11 tanesinde (%61), oluşturduğu modele eleştirel bir biçimde yaklaşabilme hususunda gözlemlenen toplam 18 öğrenciden 5 tanesinde (%27), oluşturduğu modelin olumlu ve olumsuz yönlerini ifade edebilme hususunda gözlemlenen toplam 18 öğrenciden 8 tanesinde (%44), arkadaşlarının oluşturduğu modellere eleştirel bir biçimde yaklaşabilme hususunda gözlemlenen toplam 18 öğrenciden 12 tanesinde (%66), oluşturduğu model ile arkadaşların oluşturduğu modeli karşılaştırabilme hususunda gözlemlenen toplam 18 öğrenciden 12 tanesinde (%66), modelleme sürecinde sahip olunması gereken özellikler olduğunun farkına varma hususunda gözlemlenen toplam 18 öğrenciden 15 tanesinde (%83) ve modelleme sürecinde sahip olunması gereken özellikleri ifade edebilme hususunda gözlemlenen toplam 18 öğrenciden 18 tanesinde (%100) bu davranış ortaya çıkmıştır.

Öğrencilerin modelleme etkinliklerindeki düşünme biçimleri ve bu düşünme biçimleri sergilemek için harekete geçirdikleri davranışlar yarı yapılandırılmış gözlem formu ile birlikte değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme işlemi sırasında ise modelleme döngüsünün basamakları dikkate alınarak süreç 5 haftada tamamlanmıştır. Öğrencilerin gözlem formuna bağlı olarak değerlendirilmesinde sadece düşünme biçimleri ve bu düşünme biçimlerine bağlı davranışı sergileyip sergileyemedikleri kontrol edilmiştir. Ancak öğretmenlerin, öğrencilerin modelleme etkinlikleri konusunda görüşlerini almak amacıyla hazırlanan öğretmen anketinden elde edilen veriler bize bu gözlem formlarında “Kısmen” başlığının da yer alması gerektiğini göstermektedir. Bu bağlamda da, öğrencilerin modelleme etkinliklerindeki düşünme biçimleri ve bu düşünme biçimlerini harekete geçirmek için sergiledikleri davranışları gözlemek amacıyla hazırlanan yarı yapılandırılmış gözlem formuna “Kısmen” başlığı da eklenerek bu form revize edilmiştir.

4.1.3. Anket Formundan Elde Edilen Bulgular

Fen Bilimleri öğretmenlerinin modelleme sürecine yönelik görüşlerini almak amacıyla oluşturulan anket 6 bölümden oluşmaktadır. İlk beş bölüm Nunez-Oviedo (2004) tarafından geliştirilen modelleme döngüsünün beş basamağını içermektedir. Anketin altıncı bölümü ise öğretmenlerin modelleme süreci hakkındaki görüşlerini almak amacıyla hazırlanan ve anketin alt kısmında bulunan görüşler bölümüdür.

Anket formunun birinci bölümü olan Konuyu Anlama Basamağı'na yönelik A ve B Ortaokulları'nda bulunan 8 Fen Bilimleri öğretmeni üzerinde yürütülen anket çalışmalarına ait frekanslar ve yüzdeler Tablo 19'da sunulmuştur.

Tablo 19. Konuyu Anlama Basamağına Yönelik Anket Çalışmaları

ANKET MADDELERİ	KATILMIYORUM		KARARSIZIM		KATILYORUM	
	f	%	f	%	f	%
Öğrenciler model ile ilgili temel ilke ve kavramlara sahiptirler	4	50	1	12,5	3	37,5
Öğrenciler model ile ilgili temel ilke ve kavramlar arasında ilişki kurabilirler	4	50	2	25	2	25
Öğrenciler model ile ilgili temel ilke ve kavramları sözel olarak ifade edebilirler	4	50	1	12,5	3	37,5
Öğrenciler model ile ilgili temel ilke ve kavramları jest ve mimikler ile ifade edebilirler	4	50	1	12,5	3	37,5
Öğrenciler kazanımlara bağlı olarak modeli oluşturabilirler	-	-	2	25	6	75

Tablo 19 incelendiğinde, araştırma kapsamında görüşü alınan öğretmenlerin öğrencilerin model ile ilgili temel ilke ve kavramlara sahipliği konusunda 3 farklı görüşü de ifade ettikleri karşımıza çıkmaktadır. Araştırma kapsamında görüşü alınan öğretmenlerin dört tanesi olumsuz, bir tanesi çekimser ve üç tanesi olumlu görüş belirtmiştir. Olumsuz yönde görüş belirten dört öğretmen, öğrencilerin model ile ilgili temel ilke ve kavramlara sahip olmadığını belirterek ilke ve kavramlar arasında ilişki kurma, ilke ve kavramları sözel olarak ifade etme ve ilke ve kavramları jest ve mimiklerle ifade etme konusunda öğrencilerin yeterli davranışı sergileyemeyeceklerini ifade etmiştir. Öğrencilerin model ile ilgili temel ilke ve kavramlara sahipliği konusunda olumlu görüş belirten bir öğretmen ise öğrencilerin ilke ve kavramlar arasında ilişki kurma hususunda kararsız kalmıştır.

Tablo 19'da dikkat çekici bir unsur ise bu denli olumsuzlukların yer aldığı bir tablo olmasına rağmen öğrencilere kazanım verildiği zaman öğrencinin modeli oluşturabileceğine yönelik çekimser ve olumlu yönde iki görüşün ortaya çıkmış olmasıdır. Araştırma kapsamında görüşü alınan öğretmenlerin iki tanesi konu ile alakalı olarak çekimser görüşe sahipken altı tanesi olumlu yönde görüş bildirmiştir. Öğrencilerin model ile ilgili temel ilke ve kavramlara sahipliği ve buna bağlı olarak ilke ve kavramlar arasında ilişki kurma, ilke ve kavramları sözel olarak ifade etme ve ilke ve kavramları jest ve mimiklerle ifade etme konusunda öğrencilerin yeterli davranışı sergileyemeyeceklerini ifade eden öğretmenlerden üç tanesi olumlu yönde görüş belirtmiştir. Bu durum ile ilgili olarak öğretmenlerin modelleme etkinliklerinde öğrencilerine pek güvenmediklerini ancak süreç sonucunda her öğrencinin kazanıma bağlı olarak bir model oluşturabileceğini düşündüğünü ifade etmek pek de yanlış olmayacaktır.

Anket formunun ikinci bölümü olan *Fikirleri Tespit Etme Basamağı*'na yönelik A ve B Ortaokulları'nda bulunan 8 Fen Bilimleri öğretmeni üzerinde yürütülen anket çalışmalarına ait frekanslar ve yüzdeler Tablo 20'de sunulmuştur.

Tablo 20. Fikirleri Tespit Etme Basamağına Yönelik Anket Çalışmaları

ANKET MADDELERİ	KATILMIYORUM		KARARSIZIM		KATILIYORUM	
	f	%	f	%	f	%
Öğrenciler model ile ilgili bilgiye ulaşmak için birincil araştırma kaynaklarını kullanabilirler	1	12,5	2	25	5	62,5
Öğrenciler model ile ilgili bilgiye ulaşmak için ikincil araştırma kaynaklarını kullanabilirler	3	37,5	2	25	3	37,5
Öğrenciler model ile ilgili bilgiye ulaşmak için bilgi ve iletişim teknolojilerini rahatlıkla kullanabilirler	-	-	-	-	8	100
Öğrenciler model ile ilgili bilgiye ulaşmak için araştırdıkları kaynaklardan elde ettiği bilgilerin doğruluğuna karar verebilirler	4	50	1	12,5	3	37,5

Tablo 20'nin devamı

ANKET MADDELERİ	KATILMIYORUM		KARARSIZIM		KATILIYORUM	
	f	%	f	%	f	%
Öğrenciler model ile ilgili bilgiye ulaşmak için araştırdıkları kaynaklardan elde ettiği bilgileri alan bilgisiyile ilişkilendirebilirler	5	62,5	1	12,5	2	25
Öğrenciler model ile ilgili bilgiye ulaşmak için araştırdıkları kaynaklardan elde ettiği bilgiler ile zihinsel modeli oluşturabilirler	1	12,5	2	25	5	62,5
Öğrenciler alan bilgilerini kullanarak zihinsel modeli oluşturabilirler	5	62,5	1	12,5	2	25
Öğrenciler zihinsel modeli oluştururken yaratıcı düşünebilirler	5	62,5	-	-	3	37,5
Öğrenciler zihinsel modeli oluştururken çeşitli araç gereci kullanabilirler	-	-	-	-	8	100
Öğrenciler oluşturdukları zihinsel modeli çizimlerle ifade edebilirler	2	25	1	12,5	5	62,5
Öğrenciler oluşturdukları zihinsel modeli sözel olarak ifade edebilirler	2	25	1	12,5	5	62,5

Tablo 20 incelendiğinde, araştırma kapsamında görüşü alınan öğretmenlerin öğrencilerin model ile ilgili bilgiye ulaşmak için araştırdıkları kaynaklardan elde ettiği bilgileri alan bilgisiyile ilişkilendirmesi, öğrencilerin alan bilgilerini kullanarak zihinsel modeli oluşturabilmesi ve zihinsel modeli oluştururken yaratıcı düşünebilmesi konularında diğer iki cevap türüne nazaran olumsuz görüşü daha fazla belirttikleri görülmüştür.

Bu duruma zıt bir şekilde de öğrencilerin model ile ilgili bilgiye ulaşmak için birincil araştırma kaynaklarını kullanabilmesi, öğrencilerin model ile ilgili bilgiye ulaşmak için araştırdıkları kaynaklardan elde ettiği bilgiler ile zihinsel modeli oluşturabilmesi, öğrencilerin oluşturdukları zihinsel modeli çizimlerle ifade edebilmesi ve öğrencilerin oluşturdukları zihinsel modeli sözel olarak ifade edebilmesi konularında diğer iki cevap türüne nazaran olumlu görüşü daha fazla belirttikleri görülmüştür.

Tablo 20'de dikkat çekici bir unsur ise araştırma kapsamında görüşü alınan öğretmenlerin tamamının iki konuda çekimser ya da olumsuz görüşe sahip olmamalarıdır. Birinci konu öğrencilerin model ile ilgili bilgiye ulaşmak için bilgi ve iletişim teknolojilerini rahatlıkla kullanabilmeleri ikincisi ise öğrenciler zihinsel modeli oluştururken çeşitli araç gereci kullanabilmeleridir.

Araştırma kapsamında görüşü alınan öğretmenlerin tamamının bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımı ve araç gereç kullanımı konularında olumlu görüş bildirmesinin altında teknolojinin ve bilimin hızlı bir şekilde ilerleyişi ve buna bağlı olarak toplumun etkilenişini göz önüne alarak cevap verdikleri düşünülmektedir.

Anket formunun üçüncü bölümü olan *Fikirleri İnşa Etme Basamağı*'na yönelik A ve B Ortaokulları'nda bulunan 8 Fen Bilimleri öğretmeni üzerinde yürütülen anket çalışmalarına ait frekanslar ve yüzdeler Tablo 21'de sunulmuştur.

Tablo 21. Fikirleri İnşa Etme Basamağına Yönelik Anket Çalışmaları

ANKET MADDELERİ	KATILMIYORUM		KARARSIZIM		KATILYORUM	
	f	%	f	%	f	%
Öğrenciler model oluşturma sürecinde tercih ettiği malzemeler ile ilgili bilgi sahibidir	-	-	-	-	8	100
Öğrenciler model oluşturmak amacıyla tercih ettiği malzemelerde zihinsel modellerini göz önünde bulundurur	4	50	2	25	2	25
Öğrenciler model oluşturmak amacıyla tercih ettiği malzemelerde hedef yapının fiziksel özelliklerini göz önünde bulundurur	-	-	-	-	8	100
Öğrenciler model oluşturmak amacıyla tercih ettiği malzemelerde hedef yapının içerik özelliklerini göz önünde bulundurur	2	25	1	12,5	5	62,5
Öğrenciler model oluşturmak amacıyla tercih ettiği malzemelerde ekonomiklik ve kolay bulunabilirlik kriterlerini göz önünde bulundurur	-	-	-	-	8	100
Öğrenciler model oluşturmak amacıyla tercih ettiği malzemelerde hedef yapıyı göz önüne alarak oranlı düşünme davranışını sergileyebilir	2	25	1	12,5	5	62,5
Öğrenciler model oluşturmak amacıyla tercih ettiği malzemelerde hedef yapıyı göz önüne alarak analogik düşünme davranışını sergileyebilir	1	12,5	1	12,5	6	75
Öğrenciler model oluşturmak amacıyla tercih ettiği malzemelerde hedef yapıyı göz önüne alarak yaratıcı düşünme davranışı sergileyebilir	5	62,5	-	-	3	37,5
Öğrenciler model oluşturmak amacıyla tercih ettiği malzemelerde hedef yapıyı göz önüne alarak esnek düşünme davranışını sergileyebilir	4	50	2	25	2	25
Öğrenciler model oluşturmak amacıyla tercih ettiği malzemeleri nedenleri ile birlikte ifade edebilir	2	25	1	12,5	5	62,5

Tablo 21 incelendiğinde, öğretmenlerin öğrencilerin model oluşturmak amacıyla tercih ettiği malzemelerde zihinsel modellerini göz önünde bulundurmaları, öğrencilerin model oluşturmak amacıyla tercih ettiği malzemelerde hedef yapıyı göz önüne alarak yaratıcı düşünme davranışı sergilemeleri ve öğrencilerin model oluşturmak amacıyla tercih ettiği malzemelerde hedef yapıyı göz önüne alarak esnek düşünme davranışını sergileme konularında diğer iki cevap türüne nazaran olumsuz görüşü daha fazla belirttikleri görülmüştür. Bu duruma zıt bir şekilde de öğrencilerin model oluşturmak amacıyla tercih ettiği malzemelerde hedef yapının içerik özelliklerini göz önünde bulundurmaları, öğrencilerin model oluşturmak amacıyla tercih ettiği malzemelerde hedef yapıyı göz önüne alarak oranlı düşünme davranışı sergilemeleri ve öğrencilerin model oluşturmak amacıyla tercih ettiği malzemelerde hedef yapıyı göz önüne alarak analogik düşünme davranışı sergilemeleri konularında diğer iki cevap türüne nazaran olumlu görüşü daha fazla belirttikleri görülmüştür.

Tablo 21’de dikkat çekici bir unsur ise öğretmenlerin tamamının üç konuda çekimser ya da olumsuz görüşe sahip olmamalarıdır. Birinci konu öğrencilerin model oluşturma sürecinde tercih ettiği malzemeler ile ilgili bilgi sahipliği, ikinci konu öğrencilerin model oluşturmak amacıyla tercih ettiği malzemelerde hedef yapının fiziksel özelliklerini göz önünde bulundurmaları ve üçüncüsü ise öğrencilerin model oluşturmak amacıyla tercih ettiği malzemelerde ekonomiklik ve kolay bulunabilirlik durumlarıdır.

Anket formunun dördüncü bölümü olan Modeli Karşılaştırma Basamağı’na yönelik A ve B Ortaokulları’nda bulunan 8 Fen Bilimleri öğretmeni üzerinde yürütülen anket çalışmalarına ait frekanslar ve yüzdeler Tablo 22’de sunulmuştur.

Tablo 22. Modeli Karşılaştırma Basamağına Yönelik Anket Çalışmaları

ANKET MADDELERİ	KATILMIYORUM		KARARSIZIM		KATILYORUM	
	f	%	f	%	f	%
Öğrenciler model oluşturma sürecinde süre konusunda sorun yaşayabilir	5	62,5	1	12,5	2	25
Öğrenciler model oluşturma sürecinde alan bilgisi konusunda sorun yaşayabilir	1	12,5	2	25	5	62,5
Öğrenciler model oluşturma sürecinde malzeme temini konusunda sorun yaşayabilir	6	75	2	25	-	-
Öğrenciler model oluşturma sürecinde kesme, delme ve yapıştırma gibi konularda sorun yaşayabilir	5	62,5	-	-	3	37,5
Öğrenciler model oluşturma sürecinde özgüven konusunda sorun yaşayabilir	4	50	-	-	4	50
Öğrenciler model oluşturma sürecinde organizasyon konusunda sorun yaşayabilir	1	12,5	2	25	5	62,5
Öğrenciler model oluşturma sürecinde karşılaştığı sorunları ifade edebilir	-	-	-	-	8	100
Öğrenciler model oluşturma sürecinde karşılaşılan sorunlara empatik yaklaşabilir	3	37,5	3	37,5	2	25
Öğrenciler model oluşturma sürecinde karşılaştığı sorunların çözümüne yönelik mantıksal fikirler üretebilir	4	50	-	-	4	50
Öğrenciler model oluşturma sürecinde karşılaştığı sorunların çözümüne yönelik yaratıcı fikirler üretebilir	5	62,5	-	-	3	37,5
Öğrenciler model oluşturma sürecinde karşılaştığı sorunların çözümüne yönelik yenilikçi fikirler üretebilir	6	75	-	-	2	25

Tablo 22 incelendiğinde, ilk altı anket maddesi öğrencilerin modelleme sürecinde yaşadığı sorunlarla ilgili ikinci altı madde ise bu sorunların üstesinden gelebilmek adına sergilenen davranışlarla ilgilidir. Araştırma kapsamında görüşü alınan öğretmenlerin öğrencilerin model oluşturma sürecinde alan bilgisi ve organizasyon konusunda sorunlar yaşayabileceklerine dikkat çektikleri karşımıza çıkmaktadır. Diğer yandan öğrencilerin model oluşturma sürecinde karşılaştığı sorunların çözümüne yönelik yaratıcı ve yenilikçi

fikirler üretme hususunda ise diğer iki cevap türüne nazaran olumsuz görüşü daha fazla belirttikleri görülmüştür. Bu duruma zıt bir şekilde öğrencilerin model oluşturma sürecinde süre, malzeme temini ve kesme, delme ve yapıştırma gibi konularda sorunlar yaşamayacaklarına dikkat çekilmektedir. Ayrıca öğrencilerin model oluşturma sürecinde özgüven konusunda sorun yaşama ve öğrencilerin model oluşturma sürecinde karşılaştığı sorunların çözümüne yönelik mantıksal fikirler üretme hususlarında olumlu ve olumsuz görüşlerden eşit sayıda olduğu karşımıza çıkmaktadır. Tablo 22’de dikkat çekici bir unsur ise öğretmenlerin tamamının öğrencilerin model oluşturma sürecinde karşılaştığı sorunları ifade edebilecek davranışı sergileyebileceklerini ifade etmesidir.

Anket formunun beşinci bölümü olan Modeli Düzenleme Basamağı’na yönelik A ve B Ortaokulları’nda bulunan 8 Fen Bilimleri öğretmeni üzerinde yürütülen anket çalışmalarına ait frekanslar ve yüzdeler Tablo 23’te sunulmuştur.

Tablo 23. Modeli Düzenleme Basamağına Yönelik Anket Çalışmaları

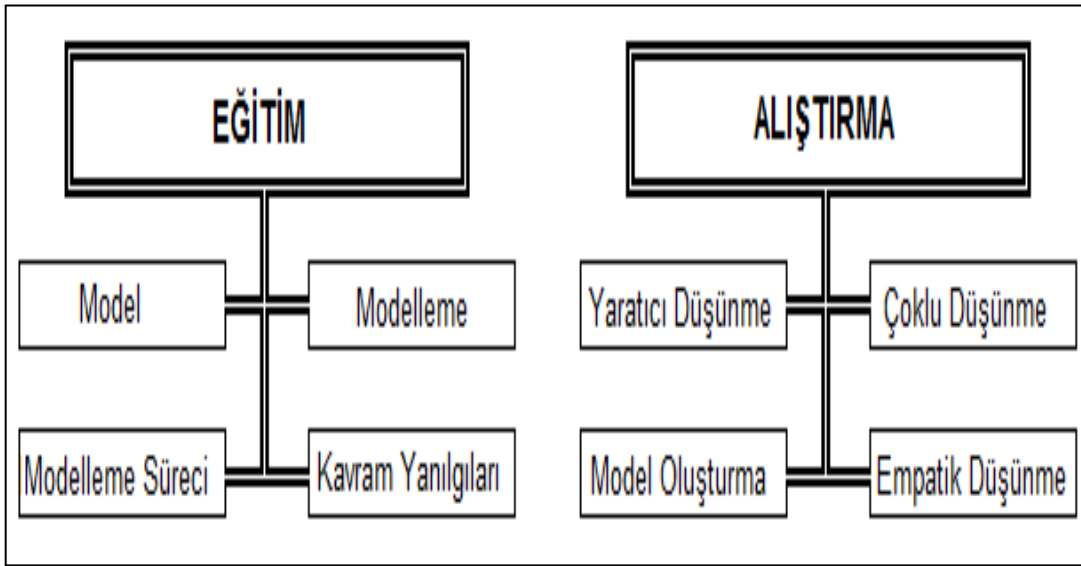
ANKET MADDELERİ	KATILMIYORUM		KARARSIZIM		KATILYORUM	
	f	%	f	%	f	%
Öğrenciler oluşturdukları model ile zihinsel modelleri arasındaki benzerlikleri ortaya koyabilir	2	25	-	-	6	75
Öğrenciler oluşturdukları model ile zihinsel modelleri arasındaki farklılıkları ortaya koyabilir	3	37,5	2	25	3	37,5
Öğrenciler oluşturdukları model ile hedef yapı arasındaki benzerlikleri ortaya koyabilir	-	-	-	-	8	100
Öğrenciler oluşturdukları model ile hedef yapı arasındaki farklılıkları ortaya koyabilir	3	37,5	1	12,5	4	50
Öğrenciler oluşturdukları modellere eleştirel bir gözle yaklaşabilir	7	87,5	-	-	1	12,5
Öğrenciler oluşturdukları modellerin olumlu ve olumsuz yönlerini ifade edebilir	4	50	2	25	2	25
Öğrenciler arkadaşlarının oluşturduğu modellere eleştirel bir gözle yaklaşabilir	2	25	1	12,5	5	62,5
Öğrenciler oluşturdukları modeller ile arkadaşlarının oluşturdukları modelleri karşılaştırabilir	2	25	1	12,5	5	62,5
Öğrenciler modelleme sürecinde sahip olmaları gereken özelliklerin farkına varabilir	2	25	-	-	6	75
Öğrenciler modelleme sürecinde sahip olmaları gereken özellikleri ifade edebilir	-	-	-	-	8	100

Tablo 23 incelendiğinde, araştırma kapsamında görüşü alınan öğretmenlerin öğrencilerin oluşturdukları model ile zihinsel modelleri arasındaki benzerlikleri ortaya koyma, öğrencilerin arkadaşlarının oluşturduğu modellere eleştirel bir gözle yaklaşma, öğrencilerin oluşturdukları modeller ile arkadaşlarının oluşturdukları modelleri karşılaştırma ve öğrencilerin modelleme sürecinde sahip olmaları gereken özelliklerin farkına varma konularında diğer iki cevap türüne nazaran olumlu görüşü daha fazla

belirttikleri görülmüştür. Öğrencilerin oluşturdukları modellere eleştirel bir gözle yaklaşması hususunda ise öğretmenlerin %75'inin bu duruma olumsuz yanıt vermesi yadsınamaz seviyede önem arz etmektedir.

Tablo 23'te dikkat çekici bir unsur ise araştırma kapsamında görüşü alınan öğretmenlerin tamamının iki konuda çekimser ya da olumsuz görüşe sahip olmamalarıdır. Birinci konu öğrencilerin oluşturdukları model ile hedef yapı arasındaki benzerlikleri ortaya koyma ve ikincisi ise öğrencilerin modelleme sürecinde sahip olmaları gereken özellikleri ifade etmesidir.

Anket formunun son bölümü olan *Modelleme Sürecine Yönelik Öğretmen Görüşleri* başlığı altında A ve B Ortaokulları'nda bulunan 8 Fen Bilimleri öğretmeninden konu ile ilgili görüşler alınarak bu görüşler betimsel analiz ve içerik analizine tabi tutulmuştur. A ve B Ortaokulları'nda bulunan 8 Fen Bilimleri öğretmeninden konu ile ilgili alınan görüşler doğrultusunda oluşturulan temalar ve kodlar Şekil 17'de sunulmuştur.



Şekil 17. Modelleme sürecine yönelik öğretmen görüşleri

Şekil 17'de öğrencilerin modelleme etkinliklerine daha aktif bir şekilde katılmalarını sağlamak amacıyla öğretmenlerin iki farklı başlık altında görüş bildirdikleri karşımıza çıkmaktadır. Bu başlıklardan birincisi öğrencilere çeşitli konularda eğitimler sunulması gerektiğidir. İkinci başlık ise modelleme etkinliklerinin daha anlamlı geçebilmesi adına yapılması gereken çeşitli alıştırmaları içermektedir. Uygulama okullarında yer alan 8 Fen Bilimleri öğretmeninden alınan görüşler doğrultusunda oluşturulmuş olan Şekil 17'de ki eğitim temasına yönelik olarak öğretmenlerin vermiş oldukları cevaplardan bazıları şu şekildedir:

“ ... Bir eğitimci olarak öğrencilere modeller hakkında bilgi verilmesi gerektiği kanısındayım. Model nedir? Nasıl meydana getirilir? Bu süreçte ne tür hususlara dikkat edilir? Her öğrenci istediği modeli yerine getirebilir mi? Eğer getirmezse yerine neler yapılabilir? Gibi çeşitli konularda öğrencilere eğitim verilerek modelleme süreci yapılandırılmalıdır...”

“ ... Süreçte modelleri meydana getirecek kişiler öğrenciler olduğu için öncelikli olarak alan bilgisi konusunda sahip oldukları kavram yanlışları varsa bunları gidermekte ve sahip oldukları alan bilgilerini iyileştirmeye yönelik işlemler uygulanmalıdır. Bu konuda ise okullarda bulunan fen bilgisi öğretmenlerinden yardımlar alınmalıdır ...”

Uygulama okullarında yer alan 8 Fen Bilimleri öğretmeninden alınan görüşler doğrultusunda oluşturulmuş olan Şekil 17’de ki alıştırma temasına yönelik olarak öğretmenlerin vermiş oldukları cevaplardan bazıları şu şekildedir:

“ ... Öğrencilerde hem malzeme seçiminde hem de oluşturma sürecinde yaratıcılık unsurunun bulunması gerektiğini düşünüyorum. Bizim öğrencilerimizin bence en büyük sıkıntı bu. Sınavlarda bile yaratıcılıklarını kullanabilecekleri sorular verildiği zaman anlayamıyorlar ve sorgulamaya başlıyorlar. Bu yüzden de belki de yaratıcılık eğitimi gibi bir ders açılmalı. Öğrencilere yaratıcılık konusunda alıştırmalara yaptırılarak bunun üstesinden gelinbilir...”

“ ... Model oluşturmak öğrenciler için eğlenceli bir etkinlik ama süreçte biz yaptırırken çeşitli sorunlarla karşılaşyoruz. Bu durumda derslerimizde model yaptırmayı engelliyor. O yüzden de bizde başka türden etkinliklere yöneliyoruz. Öğrencilere bu konuda alıştırmalara yaptırmak gerekir. Belki fen bilgisi derslerinde olmaz ama başka derslerde olabilir ...”

“ ... Diğer derslerle birlikte etkileşim içerisinde olunarak çoklu düşünceleri sağlanabilir. Mesela beden eğitimi dersi ile birlikte fen derslerini yürütmek anlamlı olabilir. Ya da bir müzik dersinde öğrencilere konunun öğretimi ile ilgili besteler yaptırarak o bilgiyi farklı durumlarda kullanarak çoklu düşünceleri sağlanabilir. Bu şekilde modelleme etkinlikleri hem çoklu düşünülerek gerçekleştirilmiş olur hem de arkadaşların nasıl düşündüğünü görerek empatilerini geliştirmeleri de ayrıca sağlanmış olur...”

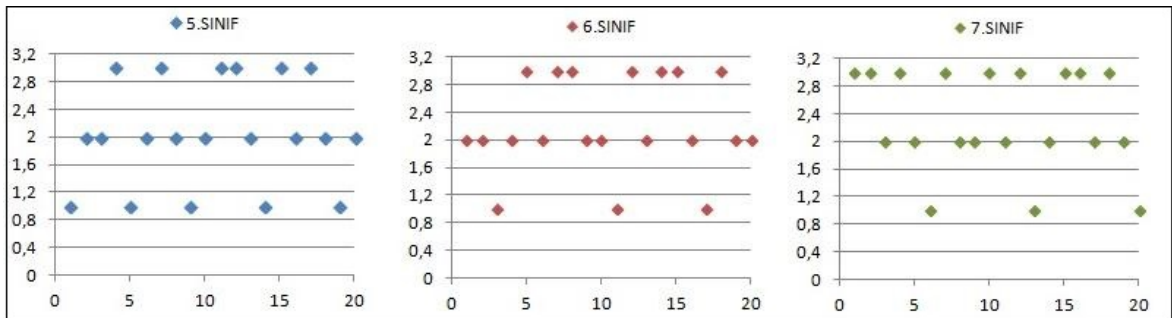
Öğrencilerin modelleme etkinliklerindeki düşünme biçimleri ve bu düşünme biçimlerini harekete geçirmek için sergiledikleri davranışlar hakkında öğretmenlerin görüşlerini almak amacıyla anket formu oluşturulmuştur. Bu anket formu uygulama okullarında yer alan 8 Fen Bilimleri öğretmeni üzerinde 1 haftalık bir süreç içerisinde uygulanmıştır. Geliştirilen anket formu modelleme döngüsünün basamaklarını içeren 5

bölüm ve konu ile ilgili olarak öğretmenlerin sahip olabilecekleri görüşlerini belirtmeleri için hazırlanan görüşler ile birlikte toplam 6 bölümden meydana gelmiştir. Uygulama okullarında yer alan Fen Bilimleri öğretmenlerine bu anket formu uygulanmıştır. Ancak araştırmanın amaçlamış olduğu ve araştırma sürecinin sonunda bir ürün olarak ortaya koyduğu dereceli puanlama anahtarının sahip olduğu niteliklere bağlı olarak bu anket formuna “Açıklamalar” kısmının eklenmesi gerektiği karşımıza çıkmıştır. Bu bağlamda da, öğrencilerin modelleme etkinliklerindeki düşünme biçimleri ve bu düşünme biçimleri harekete geçirmek için sergiledikleri davranışlar hakkında öğretmenlerin görüşleri almak amacıyla hazırlanan anket formuna “Açıklamalar” kısmı eklenerek bu form revize edilmiştir.

4.2. Dereceli Puanlama Anahtarından Elde Edilen Bulgular

Ortaokul 5., 6. ve 7. sınıf öğrencileriyle yürütülen modelleme etkinlikleri ile öğrencilerin bu etkinliklerdeki düşünme biçimleri ve bu düşünme biçimlerini sergilemek için harekete geçirdikleri davranışlar dikkate alınarak öğrencilerin modelleme süreçlerini değerlendirmeye yönelik “Modelleme Sürecine Ait Dereceli Puanlama Anahtarı” hazırlanmıştır. Bu dereceli puanlama anahtarı II. Uygulama kapsamında tercih edilen C Ortaokulu’nda Seçmeli Bilim Uygulamaları dersini seçen her sınıf düzeyinden 20 öğrenci olmak üzere toplam 60 öğrenci üzerinde uygulanmıştır. Araştırma kapsamında yürütülen uygulamalardan elde edilen bulgular ise dereceli puanlama anahtarının sahip olduğu ölçüt başlıklarına göre aşağıda sunulmuştur.

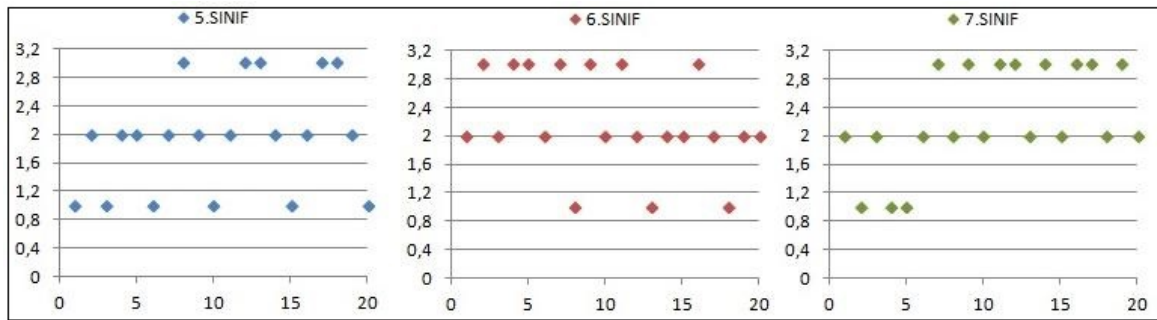
Öğrencilerin modelleme süreçlerinin değerlendirilmesine yönelik hazırlanan dereceli puanlama anahtarının ilk ölçütü “Model Kavramını Tanımlama” şeklinde ifade edilmiştir. II. Uygulama kapsamında tercih edilen C Ortaokulu’nun 5.,6. ve 7. sınıflarında öğrenip görüp Seçmeli Bilim Uygulamaları dersini seçen öğrencilerinden elde edilen bulgular Grafik 1’de sunulmuştur.



Grafik 1. Model kavramını tanımlama ölçütüne ait bulgular

Grafik 1'de, *Seçmeli Bilim Uygulamaları* dersini seçen 5., 6. ve 7.sınıf öğrencilerinin modelleme süreçlerinin dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilmesi sonucu ortaya çıkan durumlar saçılım grafikleri şeklinde ifade edilmiştir. Grafik 1 olarak tanımlanan ve model kavramını tanımlama şeklinde ifade edilen saçılım grafiğine bakıldığı zaman 5., 6. ve 7.sınıf öğrencilerinin dereceli puanlama anahtarından aldıkları puanlar karşımıza çıkmaktadır. Mavi tonlar ile ifade edilen 5.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ilgili ölçüt dâhilindeki ortalama puanı 2,05'tir. Bu bağlamda 5.sınıflara ait saçılım grafiği incelendiğinde toplamda 6 kişinin bu ortalamanın üzerinde yer aldığı 14 kişinin ise ortalamaı geçemediği gözler önüne serilmektedir. 5.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin model kavramını tanımlama ölçütünde %30'luk bir dilimin ortalamanın üzerinde bulunduğunu ifade etmek bu bağlamda yanlış olmayacaktır. Kırmızı tonlar ile ifade edilen 6.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ilgili ölçüt dâhilindeki ortalama puanı 2,20'dir. Bu bağlamda 6.sınıflara ait saçılım grafiği incelendiğinde toplamda 7 kişinin bu ortalamanın üzerinde yer aldığı 13 kişinin ise ortalamaı geçemediği gözler önüne serilmektedir. 6.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin model kavramını tanımlama ölçütünde %35'lik bir dilimin ortalamanın üzerinde bulunduğunu ifade etmek bu bağlamda yanlış olmayacaktır. Yeşil tonlar ile ifade edilen 7.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ilgili ölçüt dâhilindeki ortalama puanları 2,30'dur. Bu bağlamda 7.sınıflara ait saçılım grafiği incelendiğinde toplamda 9 kişinin bu ortalamanın üzerinde yer aldığı 11 kişinin ise ortalamaı geçemediği gözler önüne serilmektedir. 7.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin model kavramını tanımlama ölçütünde %45'lik bir dilimin ortalamanın üzerinde bulunduğunu ifade etmek bu bağlamda yanlış olmayacaktır.

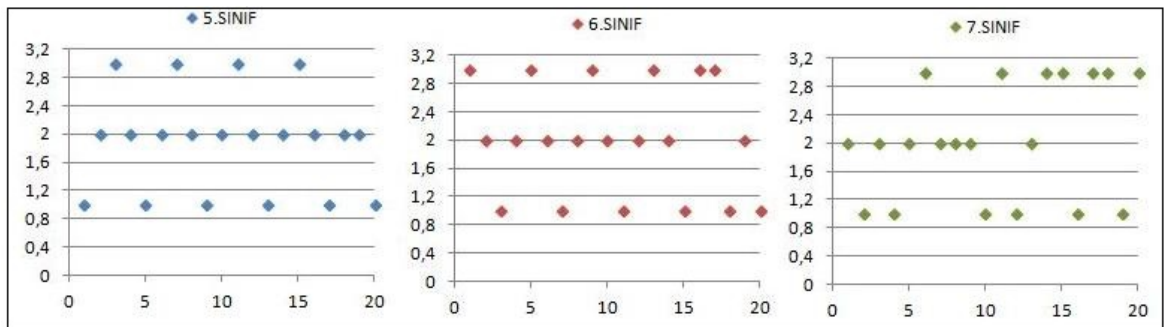
Öğrencilerin modelleme süreçlerinin değerlendirilmesine yönelik hazırlanan dereceli puanlama anahtarının ikinci ölçütü "Modeli Hedef Yapı ile İlişkilendirme" şeklinde ifade edilmiştir. II. Uygulama kapsamında tercih edilen C Ortaokulu'nun 5.,6. ve 7. sınıflarında öğrenim gören öğrencilerinden elde edilen bulgular Grafik 2'de sunulmuştur.



Grafik 2. Modeli hedef yapı ile ilişkilendirme ölçütüne ait bulgular

Grafik 2’de, *Seçmeli Bilim Uygulamaları* dersini seçen 5., 6. ve 7.sınıf öğrencilerinin modelleme süreçlerinin dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilmesi sonucu ortaya çıkan durumlar saçılım grafikleri şeklinde ifade edilmiştir. Grafik 2 olarak tanımlanan ve modeli hedef yapı ile ilişkilendirme şeklinde ifade edilen saçılım grafiğine bakıldığı zaman 5., 6. ve 7.sınıf öğrencilerinin dereceli puanlama anahtarından aldıkları puanlar karşımıza çıkmaktadır. Mavi tonlar ile ifade edilen 5.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ilgili ölçüt dâhilindeki ortalama puanı 1,95’tir. Bu bağlamda 5.sınıflara ait saçılım grafiği incelendiğinde toplamda 14 kişinin bu ortalamanın üzerinde yer aldığı 6 kişinin ise ortalamayı geçemediği gözler önüne serilmektedir. 5.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin model kavramını tanımlama ölçütünde %70’lik bir dilimin ortalamanın üzerinde bulunduğunu ifade etmek bu bağlamda yanlış olmayacaktır. Kırmızı tonlar ile ifade edilen 6.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ilgili ölçüt dâhilindeki ortalama puanı 2,10’dur. Bu bağlamda 6.sınıflara ait saçılım grafiği incelendiğinde toplamda 5 kişinin bu ortalamanın üzerinde yer aldığı 15 kişinin ise ortalamayı geçemediği gözler önüne serilmektedir. 6.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin model kavramını tanımlama ölçütünde %25’lik bir dilimin ortalamanın üzerinde bulunduğunu ifade etmek bu bağlamda yanlış olmayacaktır. Yeşil tonlar ile ifade edilen 7.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ilgili ölçüt dâhilindeki ortalama puanları 2,25’tir. Bu bağlamda 7.sınıflara ait saçılım grafiği incelendiğinde toplamda 8 kişinin bu ortalamanın üzerinde yer aldığı 12 kişinin ise ortalamayı geçemediği gözler önüne serilmektedir. 7.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin model kavramını tanımlama ölçütünde %40’lık bir dilimin ortalamanın üzerinde bulunduğunu ifade etmek bu bağlamda yanlış olmayacaktır.

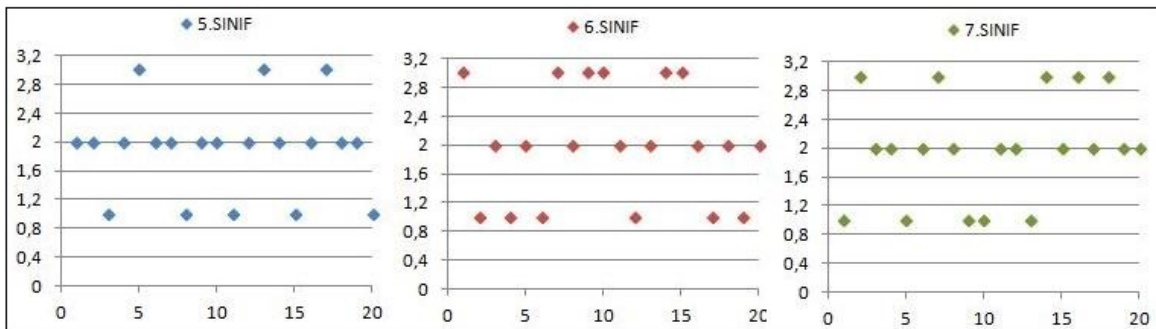
Öğrencilerin modelleme süreçlerinin değerlendirilmesine yönelik hazırlanan dereceli puanlama anahtarının üçüncü ölçütü “Zihinsel Model İçin Araştırma Yapma” şeklinde ifade edilmiştir. II. Uygulama kapsamında tercih edilen C Ortaokulu’nun 5.,6. ve 7. sınıflarında öğrenim gören öğrencilerinden elde edilen bulgular Grafik 3’te sunulmuştur.



Grafik 3. Zihinsel model için araştırma yapma ölçütüne ait bulgular

Grafik 3'te, *Seçmeli Bilim Uygulamaları* dersini seçen 5., 6. ve 7.sınıf öğrencilerinin modelleme süreçlerinin dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilmesi sonucu ortaya çıkan durumlar saçılım grafikleri şeklinde ifade edilmiştir. Grafik 3 olarak tanımlanan ve zihinsel model için araştırma yapma şeklinde ifade edilen saçılım grafiğine bakıldığı zaman 5., 6. ve 7.sınıf öğrencilerinin dereceli puanlama anahtarından aldıkları puanlar karşımıza çıkmaktadır. Mavi tonlar ile ifade edilen 5.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ilgili ölçüt dâhilindeki ortalama puanı 1,90'dır. Bu bağlamda 5.sınıflara ait saçılım grafiği incelendiğinde toplamda 14 kişinin bu ortalamanın üzerinde yer aldığı 6 kişinin ise ortalama geçemediği gözler önüne serilmektedir. 5.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin model kavramını tanımlama ölçütünde %70'lik bir dilimin ortalamanın üzerinde bulunduğunu ifade etmek bu bağlamda yanlış olmayacaktır. Kırmızı tonlar ile ifade edilen 6.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ilgili ölçüt dâhilindeki ortalama puanı 2,00'dir. Bu bağlamda 6.sınıflara ait saçılım grafiği incelendiğinde toplamda 14 kişinin bu ortalamanın üzerinde yer aldığı 6 kişinin ise ortalama geçemediği gözler önüne serilmektedir. 6.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin model kavramını tanımlama ölçütünde %70'lik bir dilimin ortalamanın üzerinde bulunduğunu ifade etmek bu bağlamda yanlış olmayacaktır. Yeşil tonlar ile ifade edilen 7.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ilgili ölçüt dâhilindeki ortalama puanları 2,05'tir. Bu bağlamda 7.sınıflara ait saçılım grafiği incelendiğinde toplamda 7 kişinin bu ortalamanın üzerinde yer aldığı 13 kişinin ise ortalama geçemediği gözler önüne serilmektedir. 7.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin model kavramını tanımlama ölçütünde %35'lik bir dilimin ortalamanın üzerinde bulunduğunu ifade etmek bu bağlamda yanlış olmayacaktır.

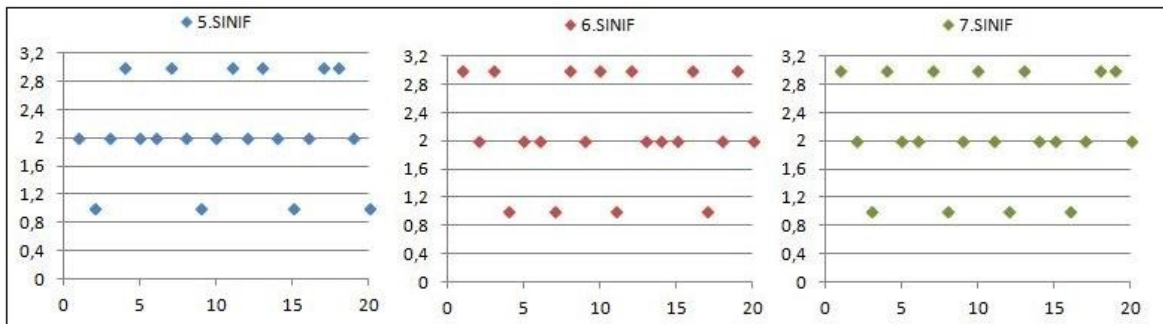
Öğrencilerin modelleme süreçlerinin değerlendirilmesine yönelik hazırlanan dereceli puanlama anahtarının dördüncü ölçütü "*Araştırma Verilerini İlişkilendirme*" şeklinde ifade edilmiştir. II. Uygulama kapsamında tercih edilen C Ortaokulu'nun 5.,6. ve 7. sınıflarında öğrenim gören öğrencilerinden elde edilen bulgular Grafik 4'te sunulmuştur.



Grafik 4. Araştırma verilerini ilişkilendirme ölçütüne ait bulgular

Grafik 4'te, *Seçmeli Bilim Uygulamaları* dersini seçen 5., 6. ve 7.sınıf öğrencilerinin modelleme süreçlerinin dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilmesi sonucu ortaya çıkan durumlar saçılım grafikleri şeklinde ifade edilmiştir. Grafik 4 olarak tanımlanan ve araştırma verilerini ilişkilendirme şeklinde ifade edilen saçılım grafiğine bakıldığı zaman 5., 6. ve 7.sınıf öğrencilerinin dereceli puanlama anahtarından aldıkları puanlar karşımıza çıkmaktadır. Mavi tonlar ile ifade edilen 5.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ilgili ölçüt dâhilindeki ortalama puanı 1,90'dır. Bu bağlamda 5.sınıflara ait saçılım grafiği incelendiğinde toplamda 15 kişinin bu ortalamanın üzerinde yer aldığı 5 kişinin ise ortalama geçemediği gözler önüne serilmektedir. 5.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin model kavramını tanımlama ölçütünde %75'lik bir dilimin ortalamanın üzerinde bulunduğunu ifade etmek bu bağlamda yanlış olmayacaktır. Kırmızı tonlar ile ifade edilen 6.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ilgili ölçüt dâhilindeki ortalama puanı 2,00'dir. Bu bağlamda 6.sınıflara ait saçılım grafiği incelendiğinde toplamda 14 kişinin bu ortalamanın üzerinde yer aldığı 6 kişinin ise ortalama geçemediği gözler önüne serilmektedir. 6.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin model kavramını tanımlama ölçütünde %70'lik bir dilimin ortalamanın üzerinde bulunduğunu ifade etmek bu bağlamda yanlış olmayacaktır. Yeşil tonlar ile ifade edilen 7.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ilgili ölçüt dâhilindeki ortalama puanları 2,00'dir. Bu bağlamda 7.sınıflara ait saçılım grafiği incelendiğinde toplamda 15 kişinin bu ortalamanın üzerinde yer aldığı 5 kişinin ise ortalama geçemediği gözler önüne serilmektedir. 7.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin model kavramını tanımlama ölçütünde %75'lik bir dilimin ortalamanın üzerinde bulunduğunu ifade etmek bu bağlamda yanlış olmayacaktır.

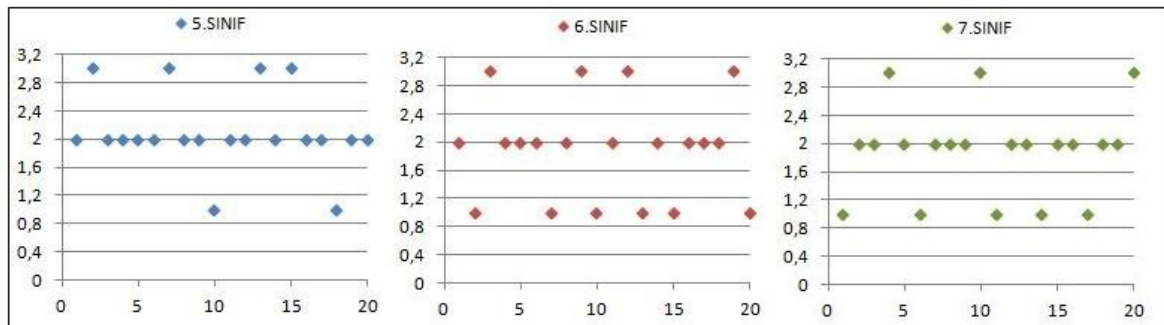
Öğrencilerin modelleme süreçlerinin değerlendirilmesine yönelik hazırlanan dereceli puanlama anahtarının beşinci ölçütü "Zihinsel Modeli Tanımlama" şeklinde ifade edilmiştir. II. Uygulama kapsamında tercih edilen C Ortaokulu'nun 5.,6. ve 7. sınıflarında öğrenim gören öğrencilerinden elde edilen bulgular Grafik 5'te sunulmuştur.



Grafik 5. Zihinsel modeli tanımlama ölçütüne ait bulgular

Grafik 5'te, *Seçmeli Bilim Uygulamaları* dersini seçen 5., 6. ve 7.sınıf öğrencilerinin modelleme süreçlerinin dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilmesi sonucu ortaya çıkan durumlar saçılım grafikleri şeklinde ifade edilmiştir. Grafik 5 olarak tanımlanan ve zihinsel modeli tanımlama şeklinde ifade edilen saçılım grafiğine bakıldığı zaman 5., 6. ve 7.sınıf öğrencilerinin dereceli puanlama anahtarından aldıkları puanlar karşımıza çıkmaktadır. Mavi tonlar ile ifade edilen 5.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ilgili ölçüt dâhilindeki ortalama puanı 2,10'dur. Bu bağlamda 5.sınıflara ait saçılım grafiği incelendiğinde toplamda 4 kişinin bu ortalamanın üzerinde yer aldığı 16 kişinin ise ortalamayı geçemediği gözler önüne serilmektedir. 5.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin model kavramını tanımlama ölçütünde %20'lik bir dilimin ortalamanın üzerinde bulunduğunu ifade etmek bu bağlamda yanlış olmayacaktır. Kırmızı tonlar ile ifade edilen 6.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ilgili ölçüt dâhilindeki ortalama puanı 2,15'tir. Bu bağlamda 6.sınıflara ait saçılım grafiği incelendiğinde toplamda 7 kişinin bu ortalamanın üzerinde yer aldığı 13 kişinin ise ortalamayı geçemediği gözler önüne serilmektedir. 6.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin model kavramını tanımlama ölçütünde %35'lik bir dilimin ortalamanın üzerinde bulunduğunu ifade etmek bu bağlamda yanlış olmayacaktır. Yeşil tonlar ile ifade edilen 7.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ilgili ölçüt dâhilindeki ortalama puanları 2,15'tir. Bu bağlamda 7.sınıflara ait saçılım grafiği incelendiğinde toplamda 7 kişinin bu ortalamanın üzerinde yer aldığı 13 kişinin ise ortalamayı geçemediği gözler önüne serilmektedir. 7.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin model kavramını tanımlama ölçütünde %35'lik bir dilimin ortalamanın üzerinde bulunduğunu ifade etmek bu bağlamda yanlış olmayacaktır.

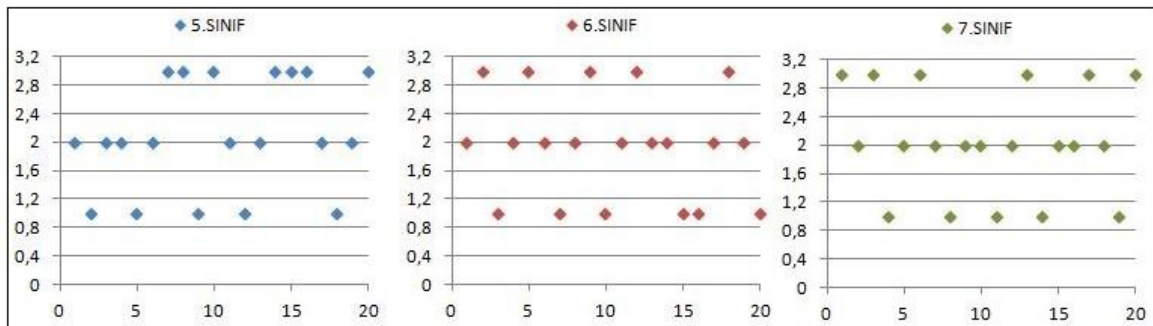
Öğrencilerin modelleme süreçlerinin değerlendirilmesine yönelik hazırlanan dereceli puanlama anahtarının altıncı ölçütü "*Zihinsel Modeli Oluşturma*" şeklinde ifade edilmiştir. II. Uygulama kapsamında tercih edilen C Ortaokulu'nun 5.,6. ve 7. sınıflarında öğrenim gören öğrencilerinden elde edilen bulgular Grafik 6'da sunulmuştur.



Grafik 6. Zihinsel modeli oluşturma ölçütüne ait bulgular

Grafik 6'da, *Seçmeli Bilim Uygulamaları* dersini seçen 5., 6. ve 7.sınıf öğrencilerinin modelleme süreçlerinin dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilmesi sonucu ortaya çıkan durumlar saçılım grafikleri şeklinde ifade edilmiştir. Zihinsel modeli oluşturma şeklinde ifade edilen saçılım grafiğine bakıldığı zaman 5., 6. ve 7.sınıf öğrencilerinin dereceli puanlama anahtarından aldıkları puanlar karşımıza çıkmaktadır. Mavi tonlar ile ifade edilen 5.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ilgili ölçüt dâhilindeki ortalama puanı 2,10'dur. Bu bağlamda 5.sınıflara ait saçılım grafiği incelendiğinde toplamda 4 kişinin bu ortalamanın üzerinde yer aldığı 16 kişinin ise ortalama geçemediği gözler önüne serilmektedir. 5.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin model kavramını tanımlama ölçütünde %20'lik bir dilimin ortalamanın üzerinde bulunduğunu ifade etmek bu bağlamda yanlış olmayacaktır. Kırmızı tonlar ile ifade edilen 6.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ilgili ölçüt dâhilindeki ortalama puanı 1,90'dır. Bu bağlamda 6.sınıflara ait saçılım grafiği incelendiğinde toplamda 14 kişinin bu ortalamanın üzerinde yer aldığı 6 kişinin ise ortalama geçemediği gözler önüne serilmektedir. 6.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin model kavramını tanımlama ölçütünde %70'lik bir dilimin ortalamanın üzerinde bulunduğunu ifade etmek bu bağlamda yanlış olmayacaktır. Yeşil tonlar ile ifade edilen 7.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ilgili ölçüt dâhilindeki ortalama puanları 1,90'dır. Bu bağlamda 7.sınıflara ait saçılım grafiği incelendiğinde toplamda 15 kişinin bu ortalamanın üzerinde yer aldığı 5 kişinin ise ortalama geçemediği gözler önüne serilmektedir. 7.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin model kavramını tanımlama ölçütünde %75'lik bir dilimin ortalamanın üzerinde bulunduğunu ifade etmek bu bağlamda yanlış olmayacaktır.

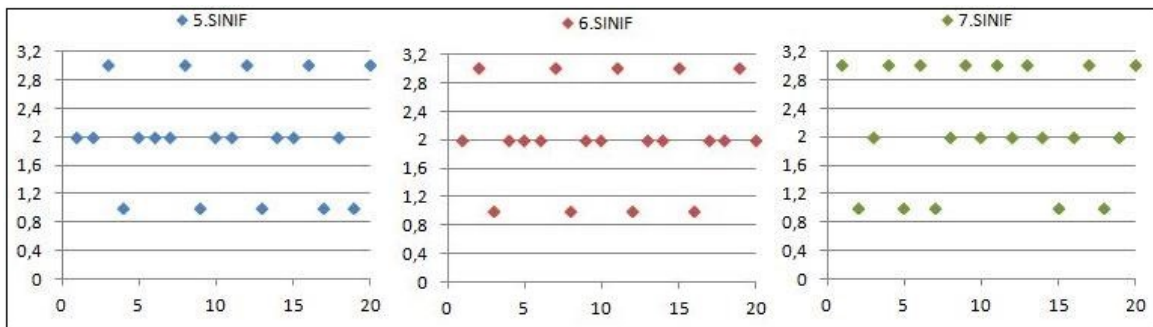
Öğrencilerin modelleme süreçlerinin değerlendirilmesine yönelik hazırlanan dereceli puanlama anahtarının yedinci ölçütü "Model İçin Seçilen Malzemeleri Tanımlama" şeklinde ifade edilmiştir. II. Uygulama kapsamında tercih edilen C Ortaokulu'nun 5.,6. ve 7. sınıflarında öğrenim gören öğrencilerinden elde edilen bulgular Grafik 7'de sunulmuştur.



Grafik 7. Model için seçilen malzemeleri tanımlama ölçütüne ait bulgular

Grafik 7'de, *Seçmeli Bilim Uygulamaları* dersini seçen 5., 6. ve 7.sınıf öğrencilerinin modelleme süreçlerinin dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilmesi sonucu ortaya çıkan durumlar saçılım grafikleri şeklinde ifade edilmiştir. Grafik 7 olarak tanımlanan ve model için seçilen malzemeleri tanımlama şeklinde ifade edilen saçılım grafiğine bakıldığı zaman 5., 6. ve 7.sınıf öğrencilerinin dereceli puanlama anahtarından aldıkları puanlar karşımıza çıkmaktadır. Mavi tonlar ile ifade edilen 5.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ilgili ölçüt dâhilindeki ortalama puanı 2,10'dur. Bu bağlamda 5.sınıflara ait saçılım grafiği incelendiğinde toplamda 7 kişinin bu ortalamanın üzerinde yer aldığı 13 kişinin ise ortalamayı geçemediği gözler önüne serilmektedir. 5.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin model kavramını tanımlama ölçütünde %35'lik bir dilimin ortalamanın üzerinde bulunduğunu ifade etmek bu bağlamda yanlış olmayacaktır. Kırmızı tonlar ile ifade edilen 6.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ilgili ölçüt dâhilindeki ortalama puanı 1,95'tir. Bu bağlamda 6.sınıflara ait saçılım grafiği incelendiğinde toplamda 14 kişinin bu ortalamanın üzerinde yer aldığı 6 kişinin ise ortalamayı geçemediği gözler önüne serilmektedir. 6.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin model kavramını tanımlama ölçütünde %70'lik bir dilimin ortalamanın üzerinde bulunduğunu ifade etmek bu bağlamda yanlış olmayacaktır. Yeşil tonlar ile ifade edilen 7.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ilgili ölçüt dâhilindeki ortalama puanları 2,10'dur. Bu bağlamda 7.sınıflara ait saçılım grafiği incelendiğinde toplamda 6 kişinin bu ortalamanın üzerinde yer aldığı 14 kişinin ise ortalamayı geçemediği gözler önüne serilmektedir. 7.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin model kavramını tanımlama ölçütünde %30'luk bir dilimin ortalamanın üzerinde bulunduğunu ifade etmek bu bağlamda yanlış olmayacaktır.

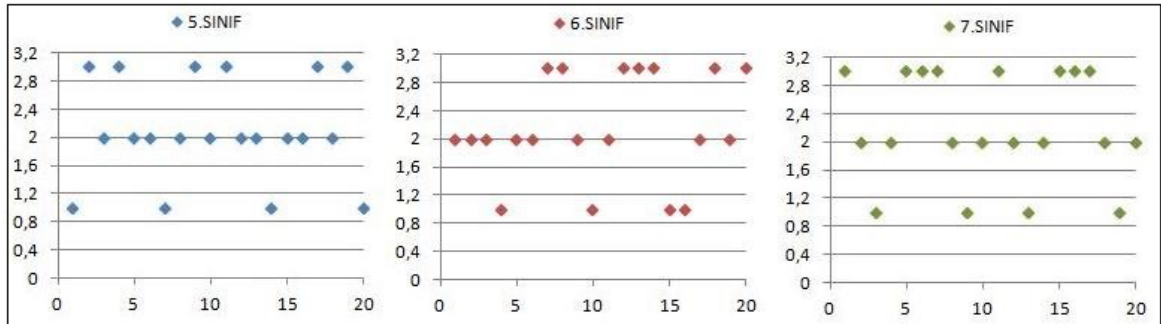
Öğrencilerin modelleme süreçlerinin değerlendirilmesine yönelik hazırlanan dereceli puanlama anahtarının sekizinci ölçütü "Seçilen Malzemeleri Hedef Yapı ile İlişkilendirme" şeklinde ifade edilmiştir. II. Uygulama kapsamında tercih edilen C Ortaokulu'nun 5.,6. ve 7. sınıflarında öğrenim gören öğrencilerinden elde edilen bulgular Grafik 8'de sunulmuştur.



Grafik 8. Seçilen malzemeleri hedef yapı ile ilişkilendirme ölçütüne ait bulgular

Grafik 8'de, *Seçmeli Bilim Uygulamaları* dersini seçen 5., 6. ve 7.sınıf öğrencilerinin modelleme süreçlerinin dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilmesi sonucu ortaya çıkan durumlar saçılım grafikleri şeklinde ifade edilmiştir. Seçilen malzemeleri hedef yapı ile ilişkilendirme şeklinde ifade edilen saçılım grafiğine bakıldığı zaman 5., 6. ve 7.sınıf öğrencilerinin dereceli puanlama anahtarından aldıkları puanlar karşımıza çıkmaktadır. Mavi tonlar ile ifade edilen 5.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ilgili ölçüt dâhilindeki ortalama puanı 2,00'dir. Bu bağlamda 5.sınıflara ait saçılım grafiği incelendiğinde toplamda 15 kişinin bu ortalamanın üzerinde yer aldığı 5 kişinin ise ortalamayı geçemediği gözler önüne serilmektedir. 5.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin model kavramını tanımlama ölçütünde %75'lik bir dilimin ortalamanın üzerinde bulunduğunu ifade edilebilir. Kırmızı tonlar ile ifade edilen 6.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ilgili ölçüt dâhilindeki ortalama puanı 2,05'tir. Bu bağlamda 6.sınıflara ait saçılım grafiği incelendiğinde toplamda 5 kişinin bu ortalamanın üzerinde yer aldığı 15 kişinin ise ortalamayı geçemediği gözler önüne serilmektedir. 6.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin model kavramını tanımlama ölçütünde %25'lik bir dilimin ortalamanın üzerinde bulunduğunu ifade etmek bu bağlamda yanlış olmayacaktır. Yeşil tonlar ile ifade edilen 7.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ilgili ölçüt dâhilindeki ortalama puanları 2,15'tir. Bu bağlamda 7.sınıflara ait saçılım grafiği incelendiğinde toplamda 8 kişinin bu ortalamanın üzerinde yer aldığı 12 kişinin ise ortalamayı geçemediği gözler önüne serilmektedir. 7.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin model kavramını tanımlama ölçütünde %40'lık bir dilimin ortalamanın üzerinde bulunduğunu ifade etmek bu bağlamda yanlış olmayacaktır.

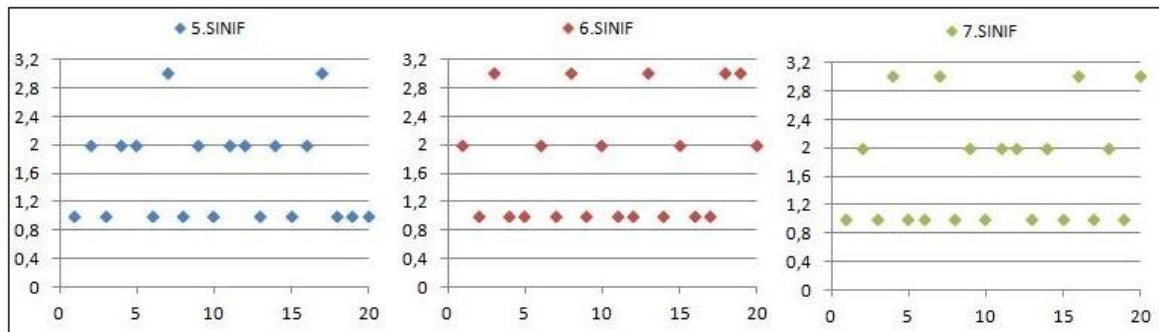
Öğrencilerin modelleme süreçlerinin değerlendirilmesine yönelik hazırlanan dereceli puanlama anahtarının dokuzuncu ölçütü "Malzeme Seçiminde Oranlı Düşünebilme" şeklinde ifade edilmiştir. II. Uygulama kapsamında tercih edilen C Ortaokulu'nun 5.,6. ve 7. sınıflarında öğrenim gören öğrencilerinden elde edilen bulgular Grafik 9'da sunulmuştur.



Grafik 9. Malzeme seçiminde oranlı düşünme ölçütüne ait bulgular

Grafik 9'da, *Seçmeli Bilim Uygulamaları* dersini seçen 5., 6. ve 7.sınıf öğrencilerinin modelleme süreçlerinin dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilmesi sonucu ortaya çıkan durumlar saçılım grafikleri şeklinde ifade edilmiştir. Malzeme seçiminde oranlı düşünebilme şeklinde ifade edilen saçılım grafiğine bakıldığı zaman 5., 6. ve 7.sınıf öğrencilerinin dereceli puanlama anahtarından aldıkları puanlar karşımıza çıkmaktadır. Mavi tonlar ile ifade edilen 5.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ilgili ölçüt dâhilindeki ortalama puanı 2,10'dur. Bu bağlamda 5.sınıflara ait saçılım grafiği incelendiğinde toplamda 6 kişinin bu ortalamanın üzerinde yer aldığı 14 kişinin ise ortalama puanı geçemediği gözler önüne serilmektedir. 5.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin model kavramını tanımlama ölçütünde %30'luk bir dilimin ortalamanın üzerinde bulunduğunu ifade edilebilir. Kırmızı tonlar ile ifade edilen 6.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ilgili ölçüt dâhilindeki ortalama puanı 2,15'tir. Bu bağlamda 6.sınıflara ait saçılım grafiği incelendiğinde toplamda 7 kişinin bu ortalamanın üzerinde yer aldığı 13 kişinin ise ortalama puanı geçemediği gözler önüne serilmektedir. 6.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin model kavramını tanımlama ölçütünde %35'lik bir dilimin ortalamanın üzerinde bulunduğunu ifade etmek bu bağlamda yanlış olmayacaktır. Yeşil tonlar ile ifade edilen 7.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ilgili ölçüt dâhilindeki ortalama puanları 2,20'dur. Bu bağlamda 7.sınıflara ait saçılım grafiği incelendiğinde toplamda 8 kişinin bu ortalamanın üzerinde yer aldığı 12 kişinin ise ortalama puanı geçemediği gözler önüne serilmektedir. 7.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin model kavramını tanımlama ölçütünde %40'lık bir dilimin ortalamanın üzerinde bulunduğunu ifade etmek bu bağlamda yanlış olmayacaktır.

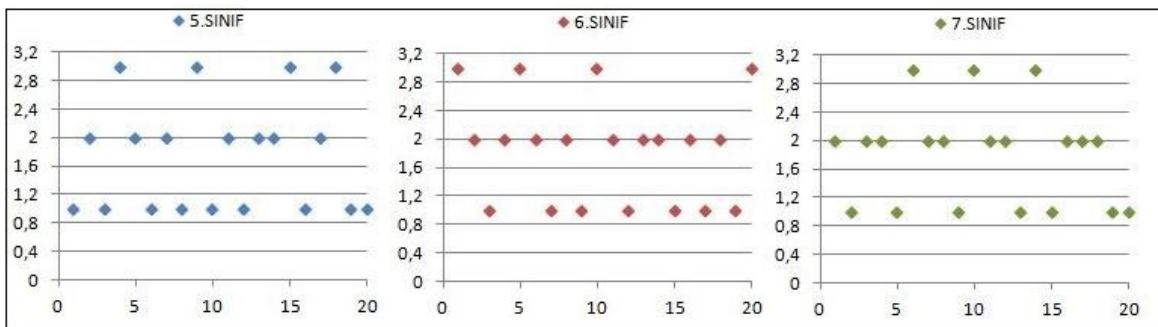
Öğrencilerin modelleme süreçlerinin değerlendirilmesine yönelik hazırlanan dereceli puanlama anahtarının onuncu ölçütü "Malzeme Seçiminde Analojik Düşünebilme" şeklinde ifade edilmiştir. II. Uygulama kapsamında tercih edilen C Ortaokulu'nun 5.,6. ve 7. sınıflarında öğrenim gören öğrencilerinden elde edilen bulgular Grafik 10'da sunulmuştur.



Grafik 10. Malzeme seçiminde analojik düşünebilme ölçütüne ait bulgular

Grafik 10'da, *Seçmeli Bilim Uygulamaları* dersini seçen 5., 6. ve 7.sınıf öğrencilerinin modelleme süreçlerinin dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilmesi sonucu ortaya çıkan durumlar saçılım grafikleri şeklinde ifade edilmiştir. Malzeme seçiminde analogik düşünebilme şeklinde ifade edilen saçılım grafiğine bakıldığı zaman 5., 6. ve 7.sınıf öğrencilerinin dereceli puanlama anahtarından aldıkları puanlar karşımıza çıkmaktadır. Mavi tonlar ile ifade edilen 5.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ilgili ölçüt dâhilindeki ortalama puanı 1,60'tır. Bu bağlamda 5.sınıflara ait saçılım grafiği incelendiğinde toplamda 10 kişinin bu ortalamanın üzerinde yer aldığı 10 kişinin ise ortalamayı geçemediği gözler önüne serilmektedir. 5.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin model kavramını tanımlama ölçütünde %50'lik bir dilimin ortalamanın üzerinde bulunduğunu ifade edilebilir. Kırmızı tonlar ile ifade edilen 6.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ilgili ölçüt dâhilindeki ortalama puanı 1,75'tir. Bu bağlamda 6.sınıflara ait saçılım grafiği incelendiğinde toplamda 10 kişinin bu ortalamanın üzerinde yer aldığı 10 kişinin ise ortalamayı geçemediği gözler önüne serilmektedir. 6.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin model kavramını tanımlama ölçütünde %50'lik bir dilimin ortalamanın üzerinde bulunduğunu ifade etmek bu bağlamda yanlış olmayacaktır. Yeşil tonlar ile ifade edilen 7.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ilgili ölçüt dâhilindeki ortalama puanları 1,70'tir. Bu bağlamda 7.sınıflara ait saçılım grafiği incelendiğinde toplamda 10 kişinin bu ortalamanın üzerinde yer aldığı 10 kişinin ise ortalamayı geçemediği gözler önüne serilmektedir. 7.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin model kavramını tanımlama ölçütünde %50'lik bir dilimin ortalamanın üzerinde bulunduğunu ifade etmek bu bağlamda yanlış olmayacaktır.

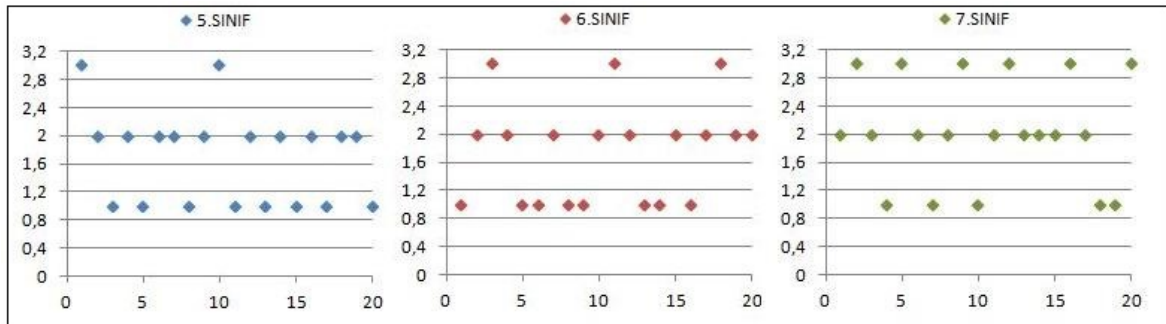
Öğrencilerin modelleme süreçlerinin değerlendirilmesine yönelik hazırlanan dereceli puanlama anahtarının on birinci ölçütü "Malzeme Seçiminde Yaratıcı Düşünebilme" şeklinde ifade edilmiştir. II. Uygulama kapsamında tercih edilen C Ortaokulu'nun 5.,6. ve 7. sınıflarında öğrenim gören öğrencilerinden elde edilen bulgular Grafik 11'de sunulmuştur.



Grafik 11. Malzeme seçiminde yaratıcı düşünebilme ölçütüne ait bulgular

Grafik 11’de, *Seçmeli Bilim Uygulamaları* dersini seçen 5., 6. ve 7.sınıf öğrencilerinin modelleme süreçlerinin dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilmesi sonucu ortaya çıkan durumlar saçılım grafikleri şeklinde ifade edilmiştir. Grafik 11 olarak tanımlanan ve malzeme seçiminde yaratıcı düşünebilme şeklinde ifade edilen saçılım grafiğine bakıldığı zaman 5., 6. ve 7.sınıf öğrencilerinin dereceli puanlama anahtarından aldıkları puanlar karşımıza çıkmaktadır. Mavi tonlar ile ifade edilen 5.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ilgili ölçüt dâhilindeki ortalama puanı 1,75’tir. Bu bağlamda 5.sınıflara ait saçılım grafiği incelendiğinde toplamda 11 kişinin bu ortalamanın üzerinde yer aldığı 9 kişinin ise ortalamayı geçemediği gözler önüne serilmektedir. 5.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin model kavramını tanımlama ölçütünde %55’lik bir dilimin ortalamanın üzerinde bulunduğunu ifade etmek bu bağlamda yanlış olmayacaktır. Kırmızı tonlar ile ifade edilen 6.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ilgili ölçüt dâhilindeki ortalama puanı 1,85’tir. Bu bağlamda 6.sınıflara ait saçılım grafiği incelendiğinde toplamda 13 kişinin bu ortalamanın üzerinde yer aldığı 7 kişinin ise ortalamayı geçemediği gözler önüne serilmektedir. 6.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin model kavramını tanımlama ölçütünde %65’lik bir dilimin ortalamanın üzerinde bulunduğunu ifade etmek bu bağlamda yanlış olmayacaktır. Yeşil tonlar ile ifade edilen 7.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ilgili ölçüt dâhilindeki ortalama puanları 1,80’dır. Bu bağlamda 7.sınıflara ait saçılım grafiği incelendiğinde toplamda 13 kişinin bu ortalamanın üzerinde yer aldığı 7 kişinin ise ortalamayı geçemediği gözler önüne serilmektedir. 7.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin model kavramını tanımlama ölçütünde %65’lik bir dilimin ortalamanın üzerinde bulunduğunu ifade etmek bu bağlamda yanlış olmayacaktır.

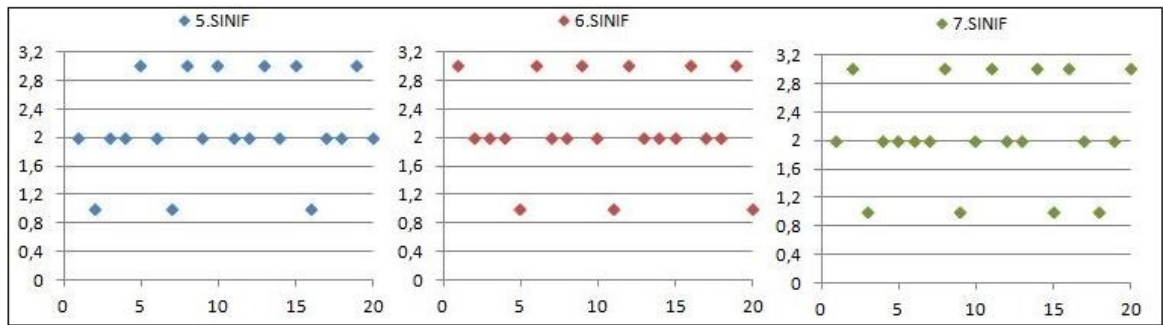
Öğrencilerin modelleme süreçlerinin değerlendirilmesine yönelik hazırlanan dereceli puanlama anahtarının on ikinci ölçütü *“Malzeme Seçiminde Esnek Düşünebilme”* şeklinde ifade edilmiştir. II. Uygulama kapsamında tercih edilen C Ortaokulu’nun 5.,6. ve 7. sınıflarında öğrenim gören öğrencilerinden elde edilen bulgular Grafik 12’de sunulmuştur.



Grafik 12. Malzeme seçiminde esnek düşünebilme ölçütüne ait bulgular

Grafik 12'de, *Seçmeli Bilim Uygulamaları* dersini seçen 5., 6. ve 7.sınıf öğrencilerinin modelleme süreçlerinin dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilmesi sonucu ortaya çıkan durumlar saçılım grafikleri şeklinde ifade edilmiştir. Malzeme seçiminde esnek düşünebilme şeklinde ifade edilen saçılım grafiğine bakıldığı zaman 5., 6. ve 7.sınıf öğrencilerinin dereceli puanlama anahtarından aldıkları puanlar karşımıza çıkmaktadır. Mavi tonlar ile ifade edilen 5.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ilgili ölçüt dâhilindeki ortalama puanı 1,70'tir. Bu bağlamda 5.sınıflara ait saçılım grafiği incelendiğinde toplamda 12 kişinin bu ortalamanın üzerinde yer aldığı 8 kişinin ise ortalamaı geçemediği gözler önüne serilmektedir. 5.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin model kavramını tanımlama ölçütünde %60'lık bir dilimin ortalamanın üzerinde bulunduğunu ifade etmek bu bağlamda yanlış olmayacaktır. Kırmızı tonlar ile ifade edilen 6.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ilgili ölçüt dâhilindeki ortalama puanı 1,75'tir. Bu bağlamda 6.sınıflara ait saçılım grafiği incelendiğinde toplamda 12 kişinin bu ortalamanın üzerinde yer aldığı 8 kişinin ise ortalamaı geçemediği gözler önüne serilmektedir. 6.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin model kavramını tanımlama ölçütünde %60'lık bir dilimin ortalamanın üzerinde bulunduğunu ifade etmek bu bağlamda yanlış olmayacaktır. Yeşil tonlar ile ifade edilen 7.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ilgili ölçüt dâhilindeki ortalama puanları 2,05'tir. Bu bağlamda 7.sınıflara ait saçılım grafiği incelendiğinde toplamda 6 kişinin bu ortalamanın üzerinde yer aldığı 14 kişinin ise ortalamaı geçemediği gözler önüne serilmektedir. 7.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin model kavramını tanımlama ölçütünde %30'luk bir dilimin ortalamanın üzerinde bulunduğunu ifade etmek bu bağlamda yanlış olmayacaktır.

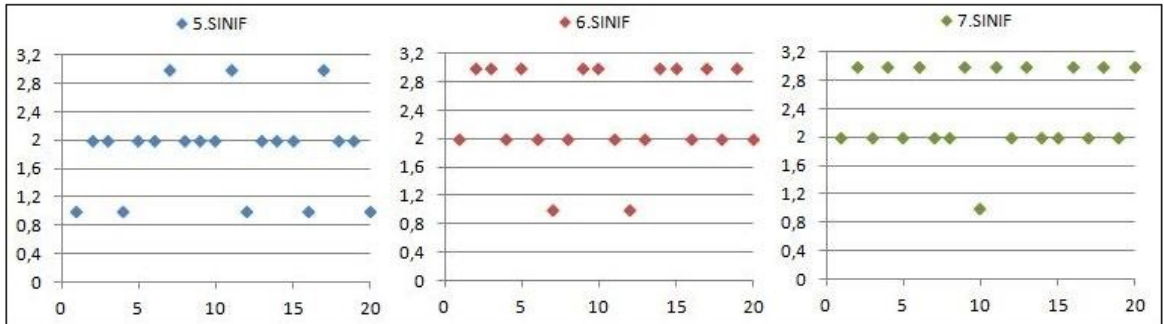
Öğrencilerin modelleme süreçlerinin değerlendirilmesine yönelik hazırlanan dereceli puanlama anahtarının on üçüncü ölçütü "Modelleme Sürecini Organize Edebilme" şeklinde ifade edilmiştir. II. Uygulama kapsamında tercih edilen C Ortaokulu'nun 5.,6. ve 7. sınıflarında öğrenim gören öğrencilerinden elde edilen bulgular Grafik 13'te sunulmuştur.



Grafik 13. Modelleme sürecini organize edebilme ölçütüne ait bulgular

Grafik 13'te, *Seçmeli Bilim Uygulamaları* dersini seçen 5., 6. ve 7.sınıf öğrencilerinin modelleme süreçlerinin dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilmesi sonucu ortaya çıkan durumlar saçılım grafikleri şeklinde ifade edilmiştir. Modelleme sürecini organize edebilme şeklinde ifade edilen saçılım grafiğine bakıldığı zaman 5., 6. ve 7.sınıf öğrencilerinin dereceli puanlama anahtarından aldıkları puanlar karşımıza çıkmaktadır. Mavi tonlar ile ifade edilen 5.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ilgili ölçüt dâhilindeki ortalama puanı 2,15'tir. Bu bağlamda 5.sınıflara ait saçılım grafiği incelendiğinde toplamda 6 kişinin bu ortalamanın üzerinde yer aldığı 14 kişinin ise ortalamayı geçemediği gözler önüne serilmektedir. 5.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin model kavramını tanımlama ölçütünde %30'luk bir dilimin ortalamasının üzerinde bulunduğunu ifade etmek bu bağlamda yanlış olmayacaktır. Kırmızı tonlar ile ifade edilen 6.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ilgili ölçüt dâhilindeki ortalama puanı 2,15'tir. Bu bağlamda 6.sınıflara ait saçılım grafiği incelendiğinde toplamda 6 kişinin bu ortalamasının üzerinde yer aldığı 14 kişinin ise ortalamayı geçemediği gözler önüne serilmektedir. 6.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin model kavramını tanımlama ölçütünde %30'luk bir dilimin ortalamasının üzerinde bulunduğunu ifade etmek bu bağlamda yanlış olmayacaktır. Yeşil tonlar ile ifade edilen 7.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ilgili ölçüt dâhilindeki ortalama puanları 2,10'dur. Bu bağlamda 7.sınıflara ait saçılım grafiği incelendiğinde toplamda 6 kişinin bu ortalamasının üzerinde yer aldığı 14 kişinin ise ortalamayı geçemediği gözler önüne serilmektedir. 7.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin model kavramını tanımlama ölçütünde %30'luk bir dilimin ortalamasının üzerinde bulunduğunu ifade etmek bu bağlamda yanlış olmayacaktır.

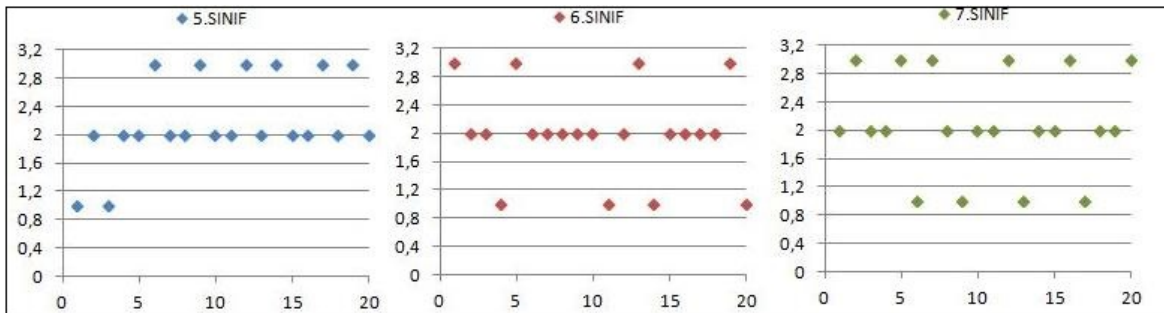
Öğrencilerin modelleme süreçlerinin değerlendirilmesine yönelik hazırlanan dereceli puanlama anahtarının on dördüncü ölçütü "Modelleme Sürecinde Psikomotor Yeterlik" şeklinde ifade edilmiştir. II. Uygulama kapsamında tercih edilen C Ortaokulu'nun 5.,6. ve 7. sınıflarında öğrenim gören öğrencilerinden elde edilen bulgular Grafik 14'te sunulmuştur.



Grafik 14. Modelleme sürecinde psikomotor yeterlik ölçütüne ait bulgular

Grafik 14'te, *Seçmeli Bilim Uygulamaları* dersini seçen 5., 6. ve 7.sınıf öğrencilerinin modelleme süreçlerinin dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilmesi sonucu ortaya çıkan durumlar saçılım grafikleri şeklinde ifade edilmiştir. Modelleme sürecinde psikomotor yeterlik şeklinde ifade edilen saçılım grafiğine bakıldığı zaman 5., 6. ve 7.sınıf öğrencilerinin dereceli puanlama anahtarından aldıkları puanlar karşımıza çıkmaktadır. Mavi tonlar ile ifade edilen 5.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ilgili ölçüt dâhilindeki ortalama puanı 1,90'dır. Bu bağlamda 5.sınıflara ait saçılım grafiği incelendiğinde toplamda 15 kişinin bu ortalamanın üzerinde yer aldığı 5 kişinin ise ortalamayı geçemediği gözler önüne serilmektedir. 5.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin model kavramını tanımlama ölçütünde %75'lik bir dilimin ortalamanın üzerinde bulunduğunu ifade etmek bu bağlamda yanlış olmayacaktır. Kırmızı tonlar ile ifade edilen 6.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ilgili ölçüt dâhilindeki ortalama puanı 2,35'tir. Bu bağlamda 6.sınıflara ait saçılım grafiği incelendiğinde toplamda 9 kişinin bu ortalamanın üzerinde yer aldığı 11 kişinin ise ortalamayı geçemediği gözler önüne serilmektedir. 6.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin model kavramını tanımlama ölçütünde %45'lik bir dilimin ortalamanın üzerinde bulunduğunu ifade etmek bu bağlamda yanlış olmayacaktır. Yeşil tonlar ile ifade edilen 7.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ilgili ölçüt dâhilindeki ortalama puanları 2,40'tır. Bu bağlamda 7.sınıflara ait saçılım grafiği incelendiğinde toplamda 9 kişinin bu ortalamanın üzerinde yer aldığı 11 kişinin ise ortalamayı geçemediği gözler önüne serilmektedir. 7.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin model kavramını tanımlama ölçütünde %45'lik bir dilimin ortalamanın üzerinde bulunduğunu ifade etmek bu bağlamda yanlış olmayacaktır.

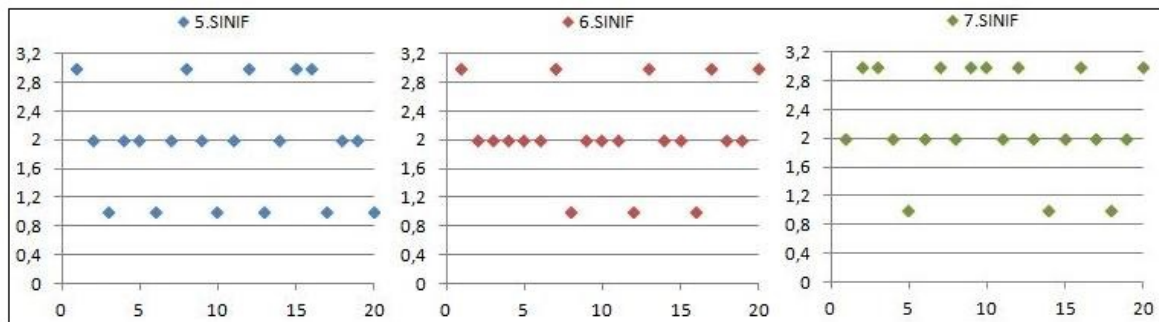
Öğrencilerin modelleme süreçlerinin değerlendirilmesine yönelik hazırlanan dereceli puanlama anahtarının on beşinci ölçütü "Modelleme Sürecinde Özgüven Sahipliği" şeklinde ifade edilmiştir. II. Uygulama kapsamında tercih edilen C Ortaokulu'nun 5.,6. ve 7. sınıflarında öğrenim gören öğrencilerinden elde edilen bulgular Grafik 15'te sunulmuştur.



Grafik 15. Modelleme sürecinde özgüven sahipliği ölçütüne ait bulgular

Grafik 15'te, *Seçmeli Bilim Uygulamaları* dersini seçen 5., 6. ve 7.sınıf öğrencilerinin modelleme süreçlerinin dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilmesi sonucu ortaya çıkan durumlar saçılım grafikleri şeklinde ifade edilmiştir. Modelleme sürecinde özgüven sahipliği şeklinde ifade edilen saçılım grafiğine bakıldığı zaman 5., 6. ve 7.sınıf öğrencilerinin dereceli puanlama anahtarından aldıkları puanlar karşımıza çıkmaktadır. Mavi tonlar ile ifade edilen 5.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ilgili ölçüt dâhilindeki ortalama puanı 2,20'dir. Bu bağlamda 5.sınıflara ait saçılım grafiği incelendiğinde toplamda 6 kişinin bu ortalamanın üzerinde yer aldığı 14 kişinin ise ortalamaı geçemediği gözler önüne serilmektedir. 5.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin model kavramını tanımlama ölçütünde %30'luk bir dilimin ortalamanın üzerinde bulunduğunu ifade edilebilir. Kırmızı tonlar ile ifade edilen 6.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ilgili ölçüt dâhilindeki ortalama puanı 2,00'dir. Bu bağlamda 6.sınıflara ait saçılım grafiği incelendiğinde toplamda 16 kişinin bu ortalamanın üzerinde yer aldığı 4 kişinin ise ortalamaı geçemediği gözler önüne serilmektedir. 6.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin model kavramını tanımlama ölçütünde %80'lik bir dilimin ortalamanın üzerinde bulunduğunu ifade etmek bu bağlamda yanlış olmayacaktır. Yeşil tonlar ile ifade edilen 7.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ilgili ölçüt dâhilindeki ortalama puanları 2,10'dur. Bu bağlamda 7.sınıflara ait saçılım grafiği incelendiğinde toplamda 6 kişinin bu ortalamanın üzerinde yer aldığı 14 kişinin ise ortalamaı geçemediği gözler önüne serilmektedir. 7.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin model kavramını tanımlama ölçütünde %30'luk bir dilimin ortalamanın üzerinde bulunduğunu ifade etmek bu bağlamda yanlış olmayacaktır.

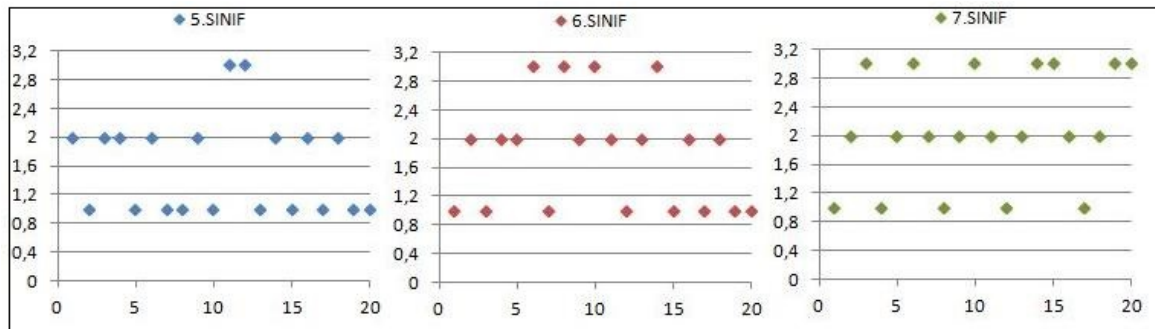
Öğrencilerin modelleme süreçlerinin değerlendirilmesine yönelik hazırlanan dereceli puanlama anahtarının on altıncı ölçütü "Modelleme Sürecinde Yaşanılan Sorunları Tanımlama" şeklinde ifade edilmiştir. II. Uygulama kapsamında tercih edilen C Ortaokulu'nun 5.,6. ve 7. sınıflarında öğrenim gören öğrencilerinden elde edilen bulgular Grafik 16'da sunulmuştur.



Grafik 16. Modelleme sürecinde yaşanan sorunları tanımlama ölçütüne ait bulgular

Grafik 16'da, *Seçmeli Bilim Uygulamaları* dersini seçen 5., 6. ve 7.sınıf öğrencilerinin modelleme süreçlerinin dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilmesi sonucu ortaya çıkan durumlar saçılım grafikleri şeklinde ifade edilmiştir. Modelleme sürecinde yaşanan sorunları tanımlama şeklinde ifade edilen saçılım grafiğine bakıldığı zaman 5., 6. ve 7.sınıf öğrencilerinin dereceli puanlama anahtarından aldıkları puanlar karşımıza çıkmaktadır. Mavi tonlar ile ifade edilen 5.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ilgili ölçüt dâhilindeki ortalama puanı 1,95'tir. Bu bağlamda 5.sınıflara ait saçılım grafiği incelendiğinde toplamda 14 kişinin bu ortalamanın üzerinde yer aldığı 6 kişinin ise ortalama puanı geçemediği gözler önüne serilmektedir. 5.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin model kavramını tanımlama ölçütünde %70'lik bir dilimin ortalamanın üzerinde bulunduğunu ifade etmek bu bağlamda yanlış olmayacaktır. Kırmızı tonlar ile ifade edilen 6.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ilgili ölçüt dâhilindeki ortalama puanı 2,10'dur. Bu bağlamda 6.sınıflara ait saçılım grafiği incelendiğinde toplamda 5 kişinin bu ortalamanın üzerinde yer aldığı 15 kişinin ise ortalama puanı geçemediği gözler önüne serilmektedir. 6.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin model kavramını tanımlama ölçütünde %25'lik bir dilimin ortalamanın üzerinde bulunduğunu ifade etmek bu bağlamda yanlış olmayacaktır. Yeşil tonlar ile ifade edilen 7.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ilgili ölçüt dâhilindeki ortalama puanları 2,25'tir. Bu bağlamda 7.sınıflara ait saçılım grafiği incelendiğinde toplamda 8 kişinin bu ortalamanın üzerinde yer aldığı 12 kişinin ise ortalama puanı geçemediği gözler önüne serilmektedir. 7.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin model kavramını tanımlama ölçütünde %40'lık bir dilimin ortalamanın üzerinde bulunduğunu ifade etmek bu bağlamda yanlış olmayacaktır.

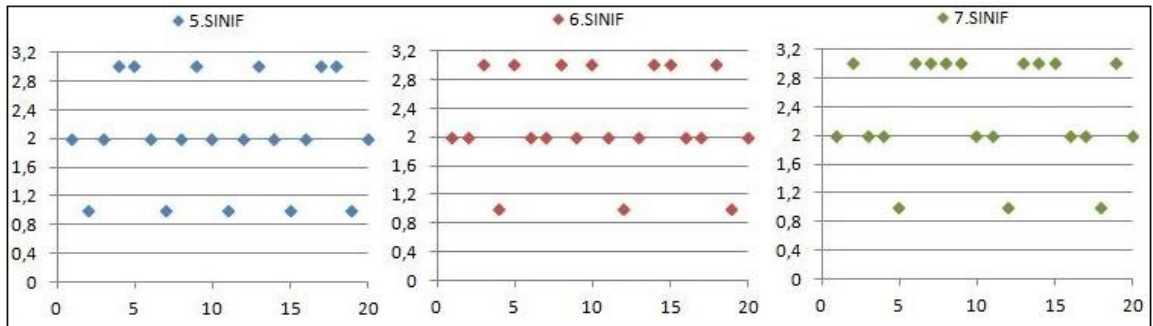
Öğrencilerin modelleme süreçlerinin değerlendirilmesine yönelik hazırlanan dereceli puanlama anahtarının on yedinci ölçütü "*Modelleme Sürecinde Yaşanılan Soruna Çözüm Üretme*" şeklinde ifade edilmiştir. II. Uygulama kapsamında tercih edilen C Ortaokulu'nun 5.,6. ve 7. sınıflarında öğrenim gören öğrencilerinden elde edilen bulgular Grafik 17'de sunulmuştur.



Grafik 17. Modelleme sürecinde yaşanan sorunlara çözüm üretme ölçütüne ait bulgular

Grafik 17’de, *Seçmeli Bilim Uygulamaları* dersini seçen 5., 6. ve 7.sınıf öğrencilerinin modelleme süreçlerinin dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilmesi sonucu ortaya çıkan durumlar saçılım grafikleri şeklinde ifade edilmiştir. Grafik 17 olarak tanımlanan ve modelleme sürecinde yaşanan sorunlara çözüm üretme şeklinde ifade edilen saçılım grafiğine bakıldığı zaman 5., 6. ve 7.sınıf öğrencilerinin dereceli puanlama anahtarından aldıkları puanlar karşımıza çıkmaktadır. Mavi tonlar ile ifade edilen 5.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ilgili ölçüt dâhilindeki ortalama puanı 1,60’tır. Bu bağlamda 5.sınıflara ait saçılım grafiği incelendiğinde toplamda 10 kişinin bu ortalamanın üzerinde yer aldığı 10 kişinin ise ortalama geçemediği gözler önüne serilmektedir. 5.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin model kavramını tanımlama ölçütünde %50’lik bir dilimin ortalamanın üzerinde bulunduğunu ifade etmek bu bağlamda yanlış olmayacaktır. Kırmızı tonlar ile ifade edilen 6.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ilgili ölçüt dâhilindeki ortalama puanı 1,80’dir. Bu bağlamda 6.sınıflara ait saçılım grafiği incelendiğinde toplamda 12 kişinin bu ortalamanın üzerinde yer aldığı 8 kişinin ise ortalama geçemediği gözler önüne serilmektedir. 6.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin model kavramını tanımlama ölçütünde %60’lık bir dilimin ortalamanın üzerinde bulunduğunu ifade etmek bu bağlamda yanlış olmayacaktır. Yeşil tonlar ile ifade edilen 7.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ilgili ölçüt dâhilindeki ortalama puanları 2,10’dur. Bu bağlamda 7.sınıflara ait saçılım grafiği incelendiğinde toplamda 7 kişinin bu ortalamanın üzerinde yer aldığı 13 kişinin ise ortalama geçemediği gözler önüne serilmektedir. 7.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin model kavramını tanımlama ölçütünde %35’lik bir dilimin ortalamanın üzerinde bulunduğunu ifade etmek bu bağlamda yanlış olmayacaktır.

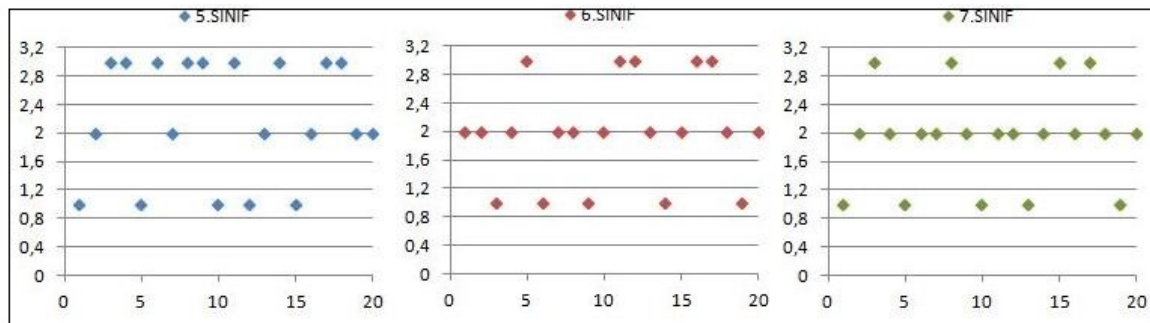
Öğrencilerin modelleme süreçlerinin değerlendirilmesine yönelik hazırlanan dereceli puanlama anahtarının on sekizinci ölçütü *“Oluşturduğu Modeli Tanımlama”* şeklinde ifade edilmiştir. II. Uygulama kapsamında tercih edilen C Ortaokulu’nun 5.,6. ve 7. sınıflarında öğrenim gören öğrencilerinden elde edilen bulgular Grafik 18’de sunulmuştur.



Grafik 18. Oluşturduğu modeli tanımlama ölçütüne ait bulgular

Grafik 18'de, *Seçmeli Bilim Uygulamaları* dersini seçen 5., 6. ve 7.sınıf öğrencilerinin modelleme süreçlerinin dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilmesi sonucu ortaya çıkan durumlar saçılım grafikleri şeklinde ifade edilmiştir. Oluşturduğu modeli tanımlama şeklinde ifade edilen saçılım grafiğine bakıldığı zaman 5., 6. ve 7.sınıf öğrencilerinin dereceli puanlama anahtarından aldıkları puanlar karşımıza çıkmaktadır. Mavi tonlar ile ifade edilen 5.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ilgili ölçüt dâhilindeki ortalama puanı 2,05'tir. Bu bağlamda 5.sınıflara ait saçılım grafiği incelendiğinde toplamda 6 kişinin bu ortalamanın üzerinde yer aldığı 14 kişinin ise ortalamayı geçemediği gözler önüne serilmektedir. 5.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin model kavramını tanımlama ölçütünde %30'luk bir dilimin ortalamanın üzerinde bulunduğunu ifade etmek bu bağlamda yanlış olmayacaktır. Kırmızı tonlar ile ifade edilen 6.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ilgili ölçüt dâhilindeki ortalama puanı 2,20'dir. Bu bağlamda 6.sınıflara ait saçılım grafiği incelendiğinde toplamda 7 kişinin bu ortalamanın üzerinde yer aldığı 13 kişinin ise ortalamayı geçemediği gözler önüne serilmektedir. 6.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin model kavramını tanımlama ölçütünde %35'lik bir dilimin ortalamanın üzerinde bulunduğunu ifade etmek bu bağlamda yanlış olmayacaktır. Yeşil tonlar ile ifade edilen 7.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ilgili ölçüt dâhilindeki ortalama puanları 2,30'dur. Bu bağlamda 7.sınıflara ait saçılım grafiği incelendiğinde toplamda 9 kişinin bu ortalamanın üzerinde yer aldığı 11 kişinin ise ortalamayı geçemediği gözler önüne serilmektedir. 7.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin model kavramını tanımlama ölçütünde %45'lik bir dilimin ortalamanın üzerinde bulunduğunu ifade etmek bu bağlamda yanlış olmayacaktır.

Öğrencilerin modelleme süreçlerinin değerlendirilmesine yönelik hazırlanan dereceli puanlama anahtarının on dokuzuncu ölçütü "*Oluşturduğu Modeli Diğer Modellerle Karşılaştırma*" şeklinde ifade edilmiştir. II. Uygulama kapsamında tercih edilen C Ortaokulu'nun 5.,6. ve 7. sınıflarında öğrenim gören öğrencilerinden elde edilen bulgular Grafik 19'da sunulmuştur.

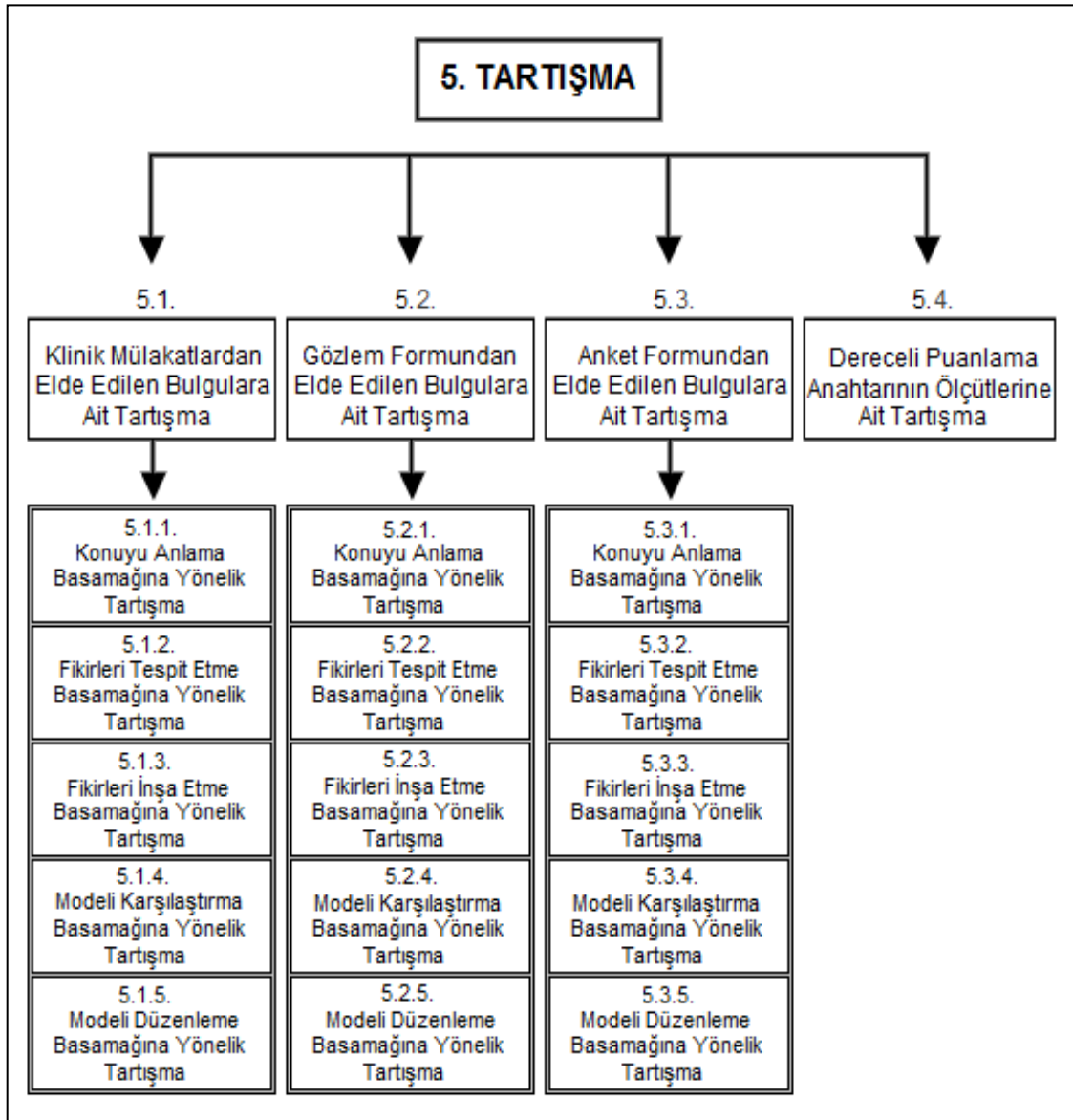


Grafik 19. Oluşturduğu modeli diğer modellerle karşılaştırma ölçütüne ait bulgular

Grafik 19'da, Seçmeli Bilim Uygulamaları dersini seçen 5., 6. ve 7.sınıf öğrencilerinin modelleme süreçlerinin dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilmesi sonucu ortaya çıkan durumlar saçılım grafikleri şeklinde ifade edilmiştir. Grafik 19 olarak tanımlanan ve oluşturduğu modeli diğer modellerle karşılaştırma şeklinde ifade edilen saçılım grafiğine bakıldığı zaman 5., 6. ve 7.sınıf öğrencilerinin dereceli puanlama anahtarından aldıkları puanlar karşımıza çıkmaktadır. Mavi tonlar ile ifade edilen 5.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ilgili ölçüt dâhilindeki ortalama puanı 2,20'dir. Bu bağlamda 5.sınıflara ait saçılım grafiği incelendiğinde toplamda 9 kişinin bu ortalamanın üzerinde yer aldığı 11 kişinin ise ortalamaı geçemediği gözler önüne serilmektedir. 5.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin model kavramını tanımlama ölçütünde %45'lik bir dilimin ortalamanın üzerinde bulunduğunu ifade etmek bu bağlamda yanlış olmayacaktır. Kırmızı tonlar ile ifade edilen 6.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ilgili ölçüt dâhilindeki ortalama puanı 2,00'dir. Bu bağlamda 6.sınıflara ait saçılım grafiği incelendiğinde toplamda 15 kişinin bu ortalamanın üzerinde yer aldığı 5 kişinin ise ortalamaı geçemediği gözler önüne serilmektedir. 6.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin model kavramını tanımlama ölçütünde %75'lik bir dilimin ortalamanın üzerinde bulunduğunu ifade etmek bu bağlamda yanlış olmayacaktır. Yeşil tonlar ile ifade edilen 7.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ilgili ölçüt dâhilindeki ortalama puanları 1,95'tir. Bu bağlamda 7.sınıflara ait saçılım grafiği incelendiğinde toplamda 15 kişinin bu ortalamanın üzerinde yer aldığı 5 kişinin ise ortalamaı geçemediği gözler önüne serilmektedir. 7.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin model kavramını tanımlama ölçütünde %75'lik bir dilimin ortalamanın üzerinde bulunduğunu ifade etmek bu bağlamda yanlış olmayacaktır.

5. TARTIŞMA

Bu çalışmanın amacı, ortaokul 5., 6. ve 7. sınıf öğrencileriyle yürütülen modelleme etkinlikleri ile birlikte öğrencilerin bu etkinliklerdeki düşünme biçimleri ve bu düşünme biçimlerini sergilemek için harekete geçirdikleri davranışlar dikkate alınarak öğrencilerin modelleme süreçlerini değerlendirmeye yönelik ölçme araçları geliştirmektir. Bu amaç çerçevesinde araştırmada kullanılan veri toplama araçlarından elde edilen bulgulara ait tartışma başlıkları Şekil 18’de sunulmuştur.



Şekil 18. Araştırmanın tartışma bölümünün sunumuna yönelik akış şeması

5.1. Klinik Mülakatlardan Elde Edilen Bulgulara Ait Tartışma

Bu başlık altında “Öğrencilerin modelleme etkinliklerindeki düşünme biçimleri ve bu düşünme biçimlerini sergilemek için harekete geçirdikleri davranışlar nasıl belirlenebilir?” ve “Öğrencilerin modelleme etkinliklerindeki düşünme biçimleri ve bu düşünme biçimlerini sergilemek için harekete geçirdikleri davranışlar nelerdir?” alt problemleri doğrultusunda klinik mülakatlardan elde edilen bulgular, ilgili literatür ile birlikte ele alınarak öğrencilerin modelleme döngülerindeki düşünme biçimleri ve bu düşünme biçimlerini sergilemek için harekete geçirdikleri davranışlar öğrencilerin görüşleri çerçevesinde tartışılmıştır. Bu işlem yürütülürken ise araştırma kapsamında tercih edilen modelleme döngüsünün basamakları göz önünde bulundurulmuştur.

5.1.1. Konuyu Anlama Basamağına Yönelik Tartışma

Seçmeli Bilim Uygulamaları dersini seçen 5.,6. ve 7.sınıf öğrencileri ile modelleme etkinlikleri esnasında yürütülen klinik mülakatlarda, modelleme döngüsünün ilk adımı olan konuyu anlama basamağına karşılık öğrencilere modelin tanımı ve modellerin sahip olması gereken özelliklere yönelik sorular yöneltilmiştir. Modelin tanımına ilişkin öğrencilerden alınan yanıtların analizi sonrasında, araştırmacı tarafından öğrencilere verilen kazanımların, öğrencilerin yaşamış oldukları modelleme deneyimlerinin ve sahip oldukları zihinsel modellerin bu kavramı tanımlamada etki olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacı tarafından kendilerine verilen kazanımlara bağlı olarak model konusunda tanımlamalar yapan öğrencilerin bu davranışı sergilemelerinde modelleme sürecinin başladığını kabul etmelerinin ve buna bağlı olarak bir değerlendirme süreci içerisinde olmalarının etkisi olduğu söylenebilir. Benzer biçimde Jonason ve Webster (2012) tarafından öğrencilerin sahip oldukları değişken davranışların sosyal yaşamlarını nasıl etkilediğini ve hangi tür durumlarda ne tür davranışlar sergilediklerini araştırmak amacıyla yürütülen çalışmada da öğrencilerin değerlendirme telaşı içerisinde olmalarına bağlı olarak istedik ve çıkarıcı cevaplar verdikleri ortaya konulmuştur. Eğitim–öğretim süreci içerisinde bir yarış içerisine sokulan öğrencilerin puan konusundaki hassasiyetlerini ortaya koymak adına ise bencillik ve çıkarıcılık unsurlarının daima ön plana geldiği hatta bazen yalancılık hususuna bile başvurabildiği ifade edilmiştir. Bu bağlamda öğrencilerin sahip olduğu çıkarıcı düşüncelerin süreci ne denli etkilediği gözler önüne serilmiştir. Araştırma kapsamında da model kavramına örnek olarak su arıtım tesisi cevabını veren 7.sınıf öğrencisinin puan telaşı içerisinde çıkarıcı bir davranış sergilediği görülmüştür.

Yaşamış oldukları modelleme deneyimlerine bağlı olarak model konusunda tanımlamalar yapan öğrencilerin bu davranışı sergilemelerinin altında yaparak ve yaşayarak öğrenme aktivelerinin etkisinin olduğu düşünülmektedir. Erdoğan (2007), yaparak ve yaşayarak öğrenme etkinliklerinin fen bilimleri dersinde öğrencilerin kavramlar arasında ilişkiler kurmalarını sağlamak ve öğrenme etkinlikleri ile birlikte elde ettikleri bilgileri diğer alanlara transfer etmelerine katkı sağlamak için kullanıldığını ifade etmiştir. Bu bağlamda eğitim-öğretim süreci içerisinde yaparak ve yaşayarak öğrenme etkinlikleri sayesinde etkin uğraşı alanına girmiş olan öğrencilerin mevcut durumlarının ne denli etkilendiği de gözler önüne serilmiştir. Araştırma kapsamında da daha önceden yaşamış olduğu modelleme deneyimine bağlı olarak model kavramını tanımlayan öğrencilerin bu öğrenme aktivitesinden etkilendiğini söylemek pek de yanlış olmayacaktır.

Sahip oldukları zihinsel modellere bağlı olarak model konusunda tanımlamalar yapan öğrencilerin bu davranışı sergilemelerinde mantıksal çıkarım yapmalarının ve düşünme biçimlerinin etkisinin olduğu söylenebilir. Öğrencilerin zihinsel modelleri nasıl inşa ettikleri ve sonrasında nasıl ifade ettiklerini araştırmak amacıyla Buckley ve Boulter (2000) tarafından yürütülen çalışmada, öğrencilerin sahip oldukları zihinsel modelleri dünyayı anlamlandırmak için kullandıkları ve buna bağlı olarak zihinsel modellerin her durumu etkileyebileceğini ifade etmişlerdir. Bu duruma neden olarak ise bireylerin çevresinde meydana gelen olayları algılama ve kavramsallaştırma telaşı içerisinde olması öne sürülmüştür. Bireylerinde buna bağlı olarak durumlara ve olaylara anlamlar yüklediğini ve sonucunda zihinsel modellerini şekillendirdiklerini ifade etmiştir. Benzer bir şekilde Coll ve Treagust (2003) tarafından ortaokul ve üniversite öğrencilerinin metal bağlarına ilişkin düşüncelerini araştırmak amacıyla yürütülen çalışmada da öğrencilerin deneyim ve eğitim seviyelerini göz ardı ederek zihinlerinde yer alan modelleri tercih ettikleri ortaya çıkarılmıştır. Araştırma kapsamında da annesinin yemek kitaplarını model kavramına örnek olarak veren 7.sınıf öğrencisinin yemeklerin oluşturulmasında bu kaynağın kullanılmasını algılamasına ve kavramsallaştırmasına bağlı olarak sahip olduğu zihinsel modelini ön plana çıkararak yanıt verdiği düşünülmektedir.

Modellerin sahip olmaları gereken özelliklere ilişkin öğrencilerden alınan yanıtların analizi sonrasında, öğrencilerin modellerin içerik özelliklerine ve modellerin fiziksel özelliklerine değindikleri tespit edilmiştir. Öğrencilerin modellerin içerik özelliklerine değinmelerinin altında konuya ait alan bilgilerinin etkisinin olduğu söylenebilir. Özden ve Özden (2010), alan bilgisinin öğrenciler tarafından anlamlı ve kalıcı bir şekilde öğrenilen kavramların karşısına çıkan yeni problem durumlarına uygulanabilir oluşu nedeniyle oldukça önemli olduğunu ifade etmiştir. Buna bağlı olarak ise alan bilgisinin öğrenciler tarafından içselleştirildiği zaman kavramları yapılandırma hususunda yardımcı olan

bilimsel bakışlar olduğunu da belirtmişlerdir. Benzer şekilde Kahyaoğlu ve Yavuzer (2004) tarafından yürütülen çalışmada da, öğrencilerin alan bilgilerinin önemine vurgu yapılarak alan konusunda kendini yetiştirmiş olan öğrencinin kavram yanılgılarına sahip olmadan içerik açısından donanımlı oldukları ifade edilmiştir. Bu donanıma bağlı olarak ise eğitim–öğretim sürecinin çok daha keyifli ve anlamlı hale geleceği belirtilmiştir. Araştırma kapsamında da modellerin içerik açısından çeşitli özelliklere sahip olmaları gerektiğini ifade eden öğrencilerin alan bilgisi hususunda kendilerini geliştirdikleri ve buna bağlı olarak ise karşılaştıkları durumlarda bu bilgiyi kullandıkları söylenebilir.

Öğrencilerin modellerin fiziksel özelliklerine değinmelerinin altında günlük hayatta elde etmiş olduğu deneyimlerin ve ortaya koyacak oldukları ürünlerin başkaları tarafından beğenilme arzusunun etkili olduğu söylenebilir. İnsanlar bilinçli ya da bilinçsiz olarak günlük hayatta birçok olay ve durumla karşı karşıya gelmektedir. Buna bağlı olarak ise hayatlarının belli parçalarında bu durumları betimleme ihtiyacı duyarlar. Ev maketleri ve arabamodelleri de bunlardan bir kaçıdır. Görmüş oldukları ev maketlerinin meydana getirilecek olan yapılar ile birebir örtüşüyor olması ve dış yapılarının kopyalanmışçasına korunması bireyi fiziksel özellikler açısından tatmin edici kılmaktadır. Bu bağlamda da araştırma kapsamında görülmüştür ki öğrenciler günlük yaşamdan elde etmiş oldukları deneyimlere bağlı olarak modellerin fiziksel özelliklerini nitelendirmektedirler.

5.1.2. Fikirleri Tespit Etme Basamağına Yönelik Tartışma

Seçmeli Bilim Uygulamaları dersini seçen 5.,6. ve 7.sınıf öğrencileri ile modelleme etkinlikleri esnasında yürütülen klinik mülakatlarda, modelleme döngüsünün ikinci adımı olan fikirleri tespit etme basamağına karşılık öğrencilere modeli oluşturmak için kullandıkları kaynaklara yönelik bir soru ve oluşturmayı planladıkları modeli betimlemeleri için ise çizim yapmalarına yönelik yönergeler yöneltilmiştir. Modeli oluşturmak için kullanılan kaynaklara ilişkin öğrencilerden alınan yanıtların analizi sonrasında, öğrencilerin birincil ve ikincil kaynaklara başvurdukları tespit edilmiştir. Çepni (2010), bireylerin bir problem durumu ile karşı karşıya kaldıkları zaman deneyim, muhakeme ve araştırma başlıklarından etkilenerak problemin üstesinden gelmeye çalıştıklarını belirtmiştir. Bir problem durumu ile karşı karşıya kalan bireyler öncelikle problem durumuna yönelik yaşamış oldukları deneyimlere bağlı olarak problemin üstesinden gelmeye çalışırlar. Deneyimlerini göz önüne alıp problemlerin üstesinden gelmeye çalışırken de muhakeme yaparlar. Muhakeme yapma işlemi deneyimleri ile zihinsel modelleri arasında bir düzen kurma ve ilişkilendirme şeklindedir. Eğer birey deneyim ve muhakemelerinin yeterli olmadığını hissederse konu ile ilgili araştırma yapmak için çeşitli kaynaklara ulaşma çabası içerisine

girer (Çepni, 2010). Verilen problem durumunu çözüme ulaştırmak adına öğrenciler tarafından tercih edilen ve araştırma – sorgulama sürecinde bizzat kendilerinin aktif olarak kullandığı kaynaklar birincil kaynak, verilen problem durumuna ilişkin deneyime sahip olan kişilerin bilgi ve verileri ise ikincil kaynakları oluşturmaktadır (Korkmaz, Şahin ve Yeşil, 2011). Araştırma kapsamında da öğrencilerin ders kitaplarından, dergilerinden, kaynak kitaplardan, somut materyallerden ve sahip oldukları zihinsel modellerden yani birincil kaynaklardan; aile bireylerinden ve öğretmenlerinden yani ikincil kaynaklardan yararlandıkları açık bir şekilde ortaya konulmuştur. Bu durum ayrıca 2013 yılında revize edilen Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın amaçlarından birisi olan araştıran ve sorgulayan bireyler yetiştirilmesinin ne kadar önemli olduğunu bir kez daha gözler önüne sermektedir.

Oluşturmak istedikleri modelleri betimlemek amacıyla öğrenciler tarafından oluşturulan çizimlerde, üç farklı durum tespit edilmiştir. Bu durumlardan birincisi oluşturmak istedikleri modellerde en önemli olan yapıları ön plana çıkaran çizimlerdir. İkincisi, oluşturmak istedikleri modellerde yer alan tüm yapıların ifade edildiği ancak bunun amaçlı olarak ortaya konulmadığı çizimlerdir. Üçüncü ise yapılan tüm çizimlerin planlı ve amaçlı bir şekilde yerine getirilmesidir. Öğrencilerin oluşturmak istedikleri modellerde ön plana çıkarmak istedikleri kısımları çizmelerinin altında ilgi alanlarının ve sistemin en önemli parçalarının olduğunu düşünmelerinin yattığı ifade edilebilir. Araştırma kapsamında da sindirim sistemi konusunda model oluşturmak isteyen öğrencinin meydana getirdiği çizimde benzer bir durum karşımıza çıkmaktadır. Modele ait olan çizimde ön plana çıkarılan unsurların sistemin başlangıç ve bitiş noktası olması ve kendine göre oluşturduğu sistemin en önemli parçalarının bu kısımlar olduğunu düşünmesi çizimlerini etkilemektedir.

Öğrencilerin oluşturmak istedikleri modellerde amaçsız olarak bütün yapıları çizmelerinin altında alan bilgisi konusunda problemler yaşadıkları düşünülmektedir. Kurnaz ve Değermenci (2012) tarafından öğrencilerin Güneş, Dünya ve Ay ile ilgili zihinsel modellerini tespit etmek amacıyla yürütülen çalışmada da alan bilgisi konusunda sorunlar yaşayan öğrencilerin bu durumu zihinsel modellerine de yansıttıkları ortaya konulmuştur. Oluşturulan zihinsel modellerde alan bilgisinin eksikliği de açık ve net bir şekilde gözler önüne serilmiştir. Benzer biçimde Méheut (2004), öğrencilerin maddenin tanecikli yapısı konusuna ilişkin zihinlerinde yapılandırdıkları modelleri ortaya çıkarmak amacıyla yürüttüğü çalışmada, alan bilgisinin zihinsel modellerin fiziksel olayları tanımla ve tahmin etmede kullandığını ifade etmiştir. Buna bağlı olarak da alan bilgisi ile ilgili eksikliklerin zihinsel modellere yansıtılması ve bir öğrencinin kavram yanlışlığının tespit edilmesinde zihinsel modellerin kullanılabileceğini ifade etmiştir. Araştırma kapsamında da görülmüştür

ki hücre modeli oluşturmak isteyen öğrencilerde alan bilgisi yönünden yaşanan sorunlara paralel olarak sadece bitki hücrelerinde yer alan yapıların hayvan hücrelerinde de ifade edildiği ya da tam tersi şekilde sadece hayvan hücrelerinde yer alan yapıların bitki hücrelerinde de ifade edildiği gözlemlenmektedir.

Öğrencilerin oluşturmak istedikleri modelleri planlı ve amaçlı bir şekilde yerine getirmesi onların organizasyon yapabildiklerini ve alan bilgisi konusunda yeterli özelliklere sahip olduklarını göstermektedir. Türk Dil Kurumu (TDK) (2005) tarafından, eylemleri düzenlemek ve tertip işlemi olarak tanımlanan organizasyon kelimesi kökenini Fransızcadan almaktadır. Bu kelime İngilizceye “organization” şeklinde geçtikten sonra dilimize organizasyon olarak çevrilmiştir. Mevcut durumdaki imkânların bir sıraya konulması, buna bağlı olarak planlar oluşturulması, planların yazılı veya sözlü olarak ifade edilmesi ve sınıflama işlemlerinin yapılmasına organizasyon adı verilmektedir. Araştırma kapsamında da oluşturmak isteği modeli planlı ve amaçlı olarak betimleyen öğrencilerde bu beceri alanının bulunduğunu söylemek pek de yanlış olmayacaktır. Ayrıca fikirleri tespit etme basamağına yönelik yürütülen tartışmalar, öğrencilerin modelleme sürecinde organizasyon yapabilme ve alan bilgisini kullanabilme gibi yeterliklere sahip olmaları gerekliliğini karşımıza çıkarmaktadır.

5.1.3. Fikirleri İnşa Etme Basamağına Yönelik Tartışma

Seçmeli Bilim Uygulamaları dersini seçen 5.,6. ve 7.sınıf öğrencileri ile modelleme etkinlikleri esnasında yürütülen klinik mülakatlarda, modelleme döngüsünün üçüncü adımı olan fikirleri inşa etme basamağına karşılık öğrencilere modeli meydana getirirken kullanacak oldukları malzemeler ve bu malzemeleri tercih nedenlerine yönelik sorular yöneltilmiştir. Öğrencilerin modeli meydana getirirken seçmiş oldukları malzemeler ve nedenleri incelendiğinde 2 farklı başlık göze çarpmaktadır. Öğrencilerin kolay bulunabilirlik ve farklılık oluşturma amaçları doğrultusunda malzemeleri seçtiği görülmektedir. Araştırma kapsamında ele alınan tüm sınıf seviyelerinde ortak olarak kullanılan malzemeler kağıt türleri, ip, kürdan, oyun hamuru ve kesici aletlerdir. Bu yapıların ortak özelliği ise kolay bulunabilir olmalarından kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla modelleme süreci içerisinde yer alan bir öğrencinin malzeme seçiminde kolay bulunabilirlik kistasını göz önüne alarak hareket ettiği söylenebilir. Öte yandan seçilen diğer malzemelerde bir farklılık oluşturmak ve dikkat çekmek amaçlanmaktadır. Öğrencilerin oluşturacak oldukları modellerin kendi tabirleriyle en güzel ve en farklı görünmesi için değişik türden malzemeleri seçtikleri gözler önüne serilmektedir. Öğrencilerin bu şekilde bir davranış sergilemelerinin altında da lider olmak ve önderlik etmek gibi bir düşünce sürecinin yattığı düşünülmektedir. Liderlik,

istenen amaçlara ulaşmak için seçilmiş olan yöntemleri içeren bir etki sürecidir. Bu etki sürecinde birey hem yaşadığı duruma hem de çevresinde olup bitene liderlik etmek ister. Düşünceleri ile birlikte çevresindeki her şeyi etkileyerek yüksek vizyon sahibi olmak ve beğenilme arzusuna bağlı olarak ise bu davranışı sürdürmeye devam eder (Can, 2007). Araştırma kapsamında da süreç sonunda bir ürün olarak model meydana getirecek olan öğrencilerin en dikkat çekici ve farklı olanı yapma istekleri doğrultusunda seçmiş oldukları malzemeler onların liderlik gibi spesifik bir özelliğe sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca günümüzde etkin bir şekilde kullanılan ve 21. Yüzyıl becerileri şeklinde ifade edilen yapının bir basamağının da liderlik olması modelleme etkinliklerinin eğitim-öğretim süreci içerisindeki önemini bir kez daha gözler önüne sermektedir.

5.1.4. Modeli Karşılaştırma Basamağına Yönelik Tartışma

Seçmeli Bilim Uygulamaları dersini seçen 5.,6. ve 7.sınıf öğrencileri ile modelleme etkinlikleri esnasında yürütülen klinik mülakatlarda, modelleme döngüsünün dördüncü adımı olan modeli karşılaştırma basamağına karşılık öğrencilere modelleme sürecinde karşılaştıkları sorunlar ve sorunlara yönelik getirmiş oldukları öneriler hakkında sorular yöneltilmiştir. Modelleme sürecinde yaşanan sorunlar konusunda öğrencilerden alınan yanıtların analizi sonunda iletişim sorunu ve araştırma kaynaklarına ulaşmada yaşanan sorunlar göze çarpmaktadır. Modelleme sürecinde öğrencilerin iletişim konusunda sorun yaşamada modelleme çalışmalarını bireysel olarak yürütmelerinin etkisinin olduğu söylenebilir. Seçer, Çeliköz ve Kayılı (2010) tarafından okul öncesi öğretmenliği okul uygulamalarında yaşanan sorunların nedenlerini araştırmak amacıyla yürütülen çalışmada öğretmen-öğrenci ve öğrenci-öğrenci arasında iletişim sorunlarının olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda da iletişim sorunu ortadan kaldırmak adına bireylerin bir araya gelmesini sağlayacak etkinlikler ile eğitim-öğretim sürecinin desteklenmesi gerektiği önerilmiştir. İşbirlikli öğrenim yönteminin de bireylerin bir araya gelmesi hususunda oldukça önemli bir yeri olduğu belirtilmiştir. İşbirliği ve iletişim faktörünün yapılandırmacı anlayışının iki temel ögesi olduğunu düşündüğümüzde yaşanan sorunların ne denli önemli oldukları ve bu konuda çözüm yollarının ortaya konulmasının gerektiği yadsınamaz bir gerçektir. Modelleme sürecinde öğrencilerin araştırma kaynaklarına ulaşma konusunda sorunlar yaşamalarında araştırma ve sorgulama anlayışını benimseyemedikleri ve bilgi ve teknoloji okuryazarlığı boyutlarında da eksikliklerin bulunduğu düşünülmektedir. 2013 yılında revize edilen Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın iki önemli amacı olan araştıran - sorgulayan ve fen ve teknoloji okuryazarı bireyler yetiştirme konusunda bu şekilde bir sorunun göze çarpması oldukça dikkat çekicidir. Revize edilen öğretim

programına rağmen bu şekilde bir sorun yaşanıyor olması programın tam olarak uygulayama koyulmadığının bir işaretidir. Bu bağlamda da eğitim-öğretim sürecinin uygulayıcısı olan öğretmenlere önemli görevler düşmektedir. Gömleksiz (2007), konu ile alakalı olarak bir öğretim programının başarısının, öğretmenlerin programı benimsemesine ve belirlenen amaç doğrultusunda uygulamalarına bağlı olduğunu ifade etmiştir. Benzer biçimde Tekbıyık ve Akdeniz (2008) ise öğretim programlarının ne kadar mükemmel hazırlanırsa hazırlansın, eğitim ortamlarının uygulayıcısı olan öğretmenler tarafından uygulanmadığı sürece hiçbir geçerliliğinin olamayacağını belirtmektedirler. Öyleyse araştırma kapsamında da ortaya çıkan bu sorunu ortadan kaldırmak için öğretmenlere program hakkında bilinçlendirme işlemleri yapılmalıdır.

Modelleme sürecinde yaşanan sorunlara çözümler üretme konusunda öğrencilerden alınan yanıtların analizi sonucunda süre konusunda iyileştirmenin yapılması, öğretmen rehberliğinin sağlanması ve akran desteği konusunda ki ifadeler göze çarpmaktadır. Modelleme sürecinde süre konusunda bir iyileştirmeye gidilmesini isteyen öğrencilerin süreci iyi bir şekilde organize edemedikleri ve yönergeler ihtiyaçlar duydukları düşünülmektedir. Gökmen ve Dilber (2011) tarafından Türkçe derslerinde yürütülen etkinliklerde yönergeler olan ihtiyaç araştırılmıştır. Eğitim-öğretim süreci içerisinde yönergeler kullandığında öğrencilerin daha anlamlı bir şekilde etkinlikleri yürüttükleri ve süre konusunda problem yaşamadıklarını ifade ederek, söz edimlerinin öğretiminde öğrencilere yönergelerin verilmesi gerektiğini ortaya koymuşlardır. Araştırma kapsamında öğrencilerin konuya ilişkin istekleri kendilerince haklı olmakla birlikte araştırmanın problem durumuna ve amacına ters düşmektedir. Araştırmada öğrencilerin modelleme süreçlerinin değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Dolayısıyla öğrencilerin bu süreçteki düşünme biçimleri ve davranışları oldukça önemlidir. Modelleme sürecinde öğrencilere yönergeler vererek işlemlerin uygulatılması öğrencileri belirli kalıplar içerisinde değerlendirmeyi sağlar. Oysaki öğrenciler modelleme sürecinde özgür olmalı ve bütün düşünme biçimlerini ve davranışları ortaya çıkararak modelleme sürecini meydana getirmelidir. Modelleme sürecinde öğretmen rehberliği ve akran desteğinin sağlanmasına yönelik görüş belirten öğrencilerin bu düşüncelerinin altında, sorunla karşılaştıkları zaman üstesinden gelememeleri ve yaratıcı düşünme konusunda sorunlar yaşamaları yatmaktadır. Doğan (2011) tarafından yürütülen araştırmada ders ve çalışma kitabı etkinliklerinin öğrencilerin, yaratıcı ve eleştirel düşünme becerilerinin gelişimine etkisini incelemek amaçlanmıştır. Bu bağlamda öğretmenlerden alınan görüşlerde öğrencilerin sorun ile karşılaştıklarında yaratıcı düşünemedikleri ve arkadaşlarından yardım almak istedikleri ifade edilmektedir.

5.1.5. Modeli Düzenleme Basamağına Yönelik Tartışma

Seçmeli Bilim Uygulamaları dersini seçen 5.,6. ve 7.sınıf öğrencileri ile modelleme etkinlikleri esnasında yürütülen klinik mülakatlarda, modelleme döngüsünün beşinci adımı olan modeli düzenleme basamağına karşılık öğrencilerin modelleme sürecinde sahip olmaları gereken özellikler konusunda sorular yöneltilmiştir. Öğrencilerin modelleme sürecinde sahip olması gereken özelliklere vermiş oldukları yanıtlar incelendiğinde 21.Yüzyıl becerileri adı verilen beceri türlerinin hemen hepsinin ihtiva edilmesi ve bunun yanı sıra mühendislik eğitiminde gerekli bir özellik olarak karşımıza çıkan malzeme bilgisinin bulunması gerektiği tespit edilmiştir.

İlk kez 2009 yılında “Partnership for 21st Century Skills (P21)”de 21. Yüzyıl becerileri şeklinde adlandırılan bu beceriler; toplumların ekonomik koşullarının durumu, refah düzeylerini yükseltme istekleri ve kültürel varlıklarını devam ettirme ve geliştirme isteği doğrultusunda yeni bilgi ve becerilerle donatılmış özgüven sahibi bireylere ihtiyaç duyulması adına ortaya konmuştur. Bireylerin günlük hayatta karşılaştıkları sorunları çözebilecek ve toplumun ihtiyaçlarına katkıda bulunabilecek oldukları bu becerilere 21. Yüzyıl Becerileri adı verilmiştir. P21’de 21. Yüzyıl öğrenci becerileri: öğrenme ve yenilikçilik becerileri (yaratıcılık, yenilik, eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim, işbirliği), bilgi, medya ve teknoloji becerileri (bilgi okuryazarlığı, medya okuryazarlığı ve teknoloji okuryazarlığı) ve yaşam ve kariyer becerileri (esneklik, adapte olabirlik, girişkenlik, kendini yönetme, sosyal ve kültürlerarası beceriler, üretkenlik, sorumluluk ve liderlik) şeklinde ana ve alt temalarıyla ifade edilmektedir (Günüç, Odabaşı ve Kuzu, 2013).

Modelleme sürecinde öğrencilerin sahip olması gereken özelliklere yönelik literatür incelendiğinde Huguet, Erschler, De Terssac ve Lompré (1996), modelleme sürecinde öğrencilerin iletişim, müdahale ve değerlendirme becerilerini kullanmaları gerektiğini ileri sürmüştür. Maaß (2007) ise öğrencilerin modelleme sürecini problemi anlama, değişkenleri seçme, modeli kurma, problemi çözme, çözümü yorumlama, modeli doğrulama, modeli başka problem durumlarına uyarlama ve rapor oluşturma gibi 7 farklı modelleme basamağı şeklinde sınıflandırmıştır. Bunun yanı sıra da Sins, Savelsbergh ve Van Joolingen (2005) ise model oluşturma sürecinde, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kullandıklarını belirtmiştir. Bu bağlamda araştırma kapsamında elde edilen verilerin literatür ile paralellik göstermesine bağlı olarak modelleme etkinliklerinin eğitim-öğretim süreci, öğrencilere bilimsel süreç becerilerinin kazandırılması ve öğretim programının genel ve özel hedeflerine ulaşması için ne denli önemli olduğu bir kez daha ortaya çıkarılmıştır.

5.2. Gözlem Formundan Elde Edilen Bulgulara Ait Tartışma

Bu başlık altında “Öğrencilerin modelleme etkinliklerindeki düşünme biçimleri ve bu düşünme biçimlerini sergilemek için harekete geçirdikleri davranışlar nasıl belirlenebilir?” ve “Öğrencilerin modelleme etkinliklerindeki düşünme biçimleri ve bu düşünme biçimlerini sergilemek için harekete geçirdikleri davranışlar nelerdir?” alt problemleri doğrultusunda gözlem formundan elde edilen bulgular, ilgili literatür ile birlikte ele alınarak öğrencilerin modelleme döngülerindeki düşünme biçimleri ve bu düşünme biçimlerini sergilemek için harekete geçirdikleri davranışlar gözlemlerdeki öğrenci durumları çerçevesinde tartışılmıştır. Bu işlem yürütülürken ise araştırma kapsamında tercih edilen modelleme döngüsünün basamakları göz önünde bulundurulmuştur.

5.2.1. Konuyu Anlama Basamağına Yönelik Tartışma

Konuyu anlama basamağına yönelik olarak gözlem formu ile yürütülen gözlem çalışmalarında özellikle 3 farklı durum dikkat çekmektedir. Bunlardan birincisi, öğrencilerin kavram bilgilerinin, ilişki kurabilme yeterliliklerinin ve sözel dili kullanarak ifade edebilmelerinin sınıf seviyeleri ile doğru orantılı olduğudur. Bu bağlamda araştırma kapsamında gözlemlenen 6.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin kavram bilgilerinin, ilişki kurabilme yeterliliklerinin ve sözel dili kullanarak ifade edebilmelerinin 5.sınıflardan, 7.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ise kavram bilgilerinin, ilişki kurabilme yeterliliklerinin ve sözel dili kullanarak ifade edebilmelerinin 6.sınıflardan daha yüksek düzeyde olduğu ifade edilebilir. Yürütülen gözlem çalışmaları sonucunda böyle bir sonucun çıkmasında bireylerin zihinsel gelişimlerinin etkisinin olduğu düşünülmektedir. Bireylerin zihinsel gelişim dönemleri ile ilgili olarak Piaget tarafından ifade edilen gelişim evreleri dikkate alındığında, araştırma kapsamında gözlemlenen 5.sınıf öğrencilerin somut işlemler döneminde, 6.sınıf öğrencilerinin somut ve soyut işlemler arası bir geçiş dönemi içerisinde ve 7.sınıf öğrencilerinin soyut işlemler döneminde yer aldığı görülmektedir. Piaget, somut işlemler dönemi içerisinde yer alan bireylerin olayları tersine çevirebilme, somut problem durumunun çözüme ulaştırma ve sınıflama yapabilme gibi temel düzeyde özelliklere sahip olduğunu ifade ederken soyut işlemler döneminde yer alan öğrencilerin ise hipotez kurma, oranlı düşünme, değişkenleri belirleme ve tanımlama, olasılıklı düşünme, kombinasyonel düşünme ve korelasyonel düşünme gibi üst düzeyde özelliklere sahip olduğunu belirtmektedir (Çepni, 2010). Yürütülen araştırma kapsamında da sınıf seviyesi ile doğru orantılı olarak öğrencilerin farklı dönemler içerisinde yer aldığı ortaya konulması bu durumun önemini bir kez daha gözler önüne sermektedir.

İkincisi, öğrencilerin görsel dili kullanarak durumu ya da olayı ifade edebilme davranışının tüm sınıf seviyelerinde eşit olmasıdır. Yani araştırma kapsamında gözlemlenen 5., 6. ve 7.sınıflarda öğrenim gören öğrenciler jest ve mimikleri kullanarak bir durum ya da olayı betimleyebilmektedirler. Altıntaş ve Çamur (2005) yüz kaslarının belirli bir anlamı karşı tarafa yansıtmak amacıyla kullanılmasına mimik; kafanın, elin ya da kolun hareketlerine bağlı olarak tüm bedenin kullanımına ise jest adını vermektedir. Jest ve mimiklerin ise her yaş grubunda kişinin özelliklerine bağlı olarak kullanılabileceğini ifade etmiştir. Küçük bir çocukla yaşlı bir adamın jest ve mimiklerinin birbirlerinden farklı olabileceğini bunun nedeninin ise yaşamış oldukları deneyimlerin ve sahip oldukları bilgi birikimlerinin olduğunu belirtirken bütün yaş gruplarında jest ve mimik kullanımının olduğunu bir kez daha ifade etmiştir. Araştırma kapsamında da öğrencilerin model konusunda tanımlamalar yapmalarında sadece sözel dili değil görsel dili de kullandıklarının görülmesi ve bu durumun sınıf seviyelerinin tamamında ortaya çıkmış olması literatür ile paralellik göstermektedir.

Üçüncüsü ise öğrencilere model oluşturmak amacıyla verilerin kazanımların öğrenciler tarafından dikkate alınmasında sınıf seviyeleri ile ters orantılı olduğudur. Yani araştırma kapsamında gözlemlenen 5.sınıf öğrencileri kendilerine verilen modelleme kazanımlarını dikkate alarak model konusunda fikirler beyan ederken 7.sınıf öğrencileri ise kazanıma bağlı kalmadan model konusunda tanımlamalar yapmaktadırlar. Gözlemler sonucunda sınıf seviyesine bağlı olarak negatif yönde bir korelasyonun olmasında üretkenlik anlayışının etkisinin olduğu düşünülmektedir. Uluyol ve Eryılmaz (2015), 21.yüzyılda bireylerin bir problem durumu ile karşı karşıya geldiği zaman problemi çözüme ulaştırmaları için projelerin daha yaygın olarak kullanıldığını ifade etmişlerdir. Bu bağlamda da proje oluşturma sürecinde bireylerin bir ürün ortaya koymalarının üretkenlik anlayışından geçtiğini ifade etmişlerdir. Üretkenlik anlayışının bireylerin zaman yönetimini sağlayabilmelerinde, sahip oldukları yeterliliklerinin farkına vararak uygulayabilmelerinden ve etik çalışma prensibini benimseyebilmelerinden dolayı kişinin yaş seviyesine bağımlı olarak ortaya konulduğu betimlenmiştir. Bu duruma paralel olarak Günüç, Odabaşı ve Kuzu (2013) tarafından yürütülen çalışmada da bir takım hedeflere ulaşmak ve problemleri çözüme ulaştırmak adına üretkenlik adı verilen ve çeşitli becerileri ortaya koyan anlayışın benimsenmesi gerektiğine vurgu yapılmıştır. Bu bağlamda da kişilerin yaş düzeylerinin artışı ile doğru orantılı olarak üretkenliklerin ortaya çıkacağı belirtilmiştir. Araştırma kapsamında da 7.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin 5.sınıf öğrencilerinden daha yaratıcı ve çözüme odaklı ifadeleri kullanmalarında üretkenlik anlayışının etkisi açık ve net bir şekilde gözler önüne serilmektedir.

5.2.2. Fikirleri Tespit Etme Basamağına Yönelik Tartışma

Fikirleri tespit etme basamağına yönelik olarak gözlem formu ile yürütülen gözlem çalışmalarında özellikle 2 farklı durum dikkat çekmektedir. Bunlardan birincisi, öğrencilerin araştırma sürecinde bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanabilme kıstasının araştırma kapsamında gözlemlenen her üç sınıf seviyesinde eşit bir şekilde gözlemlenmesidir. Gözlemlerde böyle bir durumun ortaya çıkmasında teknolojinin ve bilimin sürekli ilerleyişinin ve insanların bu duruma ayak uydurmak için geliştirdikleri çeşitli yöntem ve iletişim özelliklerinin etkisi bulunmaktadır. Bilim ve teknoloji alanında meydana gelen değişimler bireylerin yaşantılarını önemli bir şekilde etkilemekte ve bu iki alanının etkileşim içinde olması nedeniyle her iki alandaki değişimler bilimin ve teknolojinin gelişim ivmesini arttırmaktadır (İnel, Evrekli ve Balım, 2011). Teknolojinin sürekli ve hızlı bir şekilde ilerlemesi bilimdeki gelişmeleri etkilemesinin yanı sıra bireylerin günlük ihtiyaçlarına da doğru orantılı olarak yansımaktadır (Köseoğlu ve diğerleri, 2007). Bu bağlamda da insanlar bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanarak çeşitli problem durumlarına çözümler üretmekte ve buna bağlı olarak da bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanabilme yeterliliklerini geliştirmektedirler. Günümüzde çok küçük yaşlarda bulunan çocukların bile kendi psikomotor yeterliklerine bağlı olarak teknolojiyi kullanabilmeleri bu durum için etkili bir örnek olacaktır. Araştırma kapsamında da literatüre paralel bir sonucun çıkması bilgi ve iletişim teknolojilerinin hayatı ne kadar etkilediğini yeniden gözler önüne sermektedir.

İkincisi ise araştırma sürecinde ikincil araştırma kaynaklarının kullanımı hususunda araştırma kapsamında gözlemlenen her üç sınıf seviyesinde de eksikliklerinin bulunmasıdır. Araştırma sürecinde ikincil araştırma kaynaklarının kullanımı hususunda eksiklik görülmesi öğrencilerin araştırma-sorgulama anlayışına sahip olarak hareket ettiğini göstermektedir. Öğrenciler sahip oldukları deneyimlere ve alan bilgilerine bağlı olarak probleme yönelik çözümler oluşturmakta yeteriz hissettikleri anda ise birincil araştırma kaynaklarına başvurmaktadır. Demek ki öğrenciler araştırma ve sorgulama yaparak istedikleri bilgilere ulaşıyor ve buna bağlı olarak ise karşılaşmış oldukları problemlerin üstesinden gelebiliyorlar. Dolayısıyla da ikincil araştırma kaynaklarına başvurma gereksinimi duymamaktadırlar. Araştırma kapsamında farklı sınıf seviyelerinde öğrenim gören öğrencilerin sergilemedikleri bir davranış olarak karşımıza çıkmasına rağmen 2013 yılında revize edilen Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın genel ve özel hedeflerine ulaşma açısından olumlu bir durumun olduğunu söylemek pek de yanlış olmayacaktır.

5.2.3. Fikirleri İnşa Etme Basamağına Yönelik Tartışma

Fikirleri inşa etme basamağına yönelik olarak gözlem formu ile yürütülen gözlem çalışmalarında özellikle 2 farklı durum dikkat çekmektedir. Bunlardan birincisi, öğrencilerin model yapmak amacıyla seçtikleri malzemeler hakkında bilgi sahibi olma kıstasının araştırma kapsamında gözlemlenen her üç sınıf seviyesinde eşit bir şekilde gözlemlenmesidir. Üç sınıf seviyesinde de bireylerin tercih etmiş oldukları malzemeleri tanımlayabilmeleri ve malzemenin kullanımı hakkında fikir sahibi olmaları fen bilimleri eğitiminde oldukça önemli bir yeri bulunan mühendis öğrenci kavramının önemini gözler önüne sermektedir. Ercan ve Şahin (2015) son yıllarda meydana getirilen fen bilimleri öğretim programında, fen eğitiminin organize edilmesi ve yeniden yapılandırılması adına mühendislik temelli disiplinin merkeze alındığını belirtmiştir. Mühendislik temelli disiplin tasarım sürecini, deneysel uygulamaları ve araştırmanın doğasını içermektedir. Bu nedenden dolayı da öğretim programlarının genel ve özel hedeflerini yerine getirme adına etkili bir disiplin olarak görülmektedir. Bilimsel süreç becerilerinin kazandırılması ve araştıran-sorgulayan bireylerin yetiştirilmesi adına oldukça önemli olan bu disiplinin etkisi araştırma kapsamında da kendini göstermektedir. Öğrencilerin oluşturmak istedikleri modeli zihinlerinde yapılandırmaları, bu duruma yönelik modellerini meydana getirmek için malzemeleri seçmeleri ve seçmiş oldukları malzemelerin doğası hakkında bilgi sahibi olmaları mühendislik temelli disiplin anlayışına sahip olduklarını gözler önüne sermektedir.

İkincisi ise malzeme seçiminde esnek düşünebilme hususunda 5.sınıf öğrencilerinde eksikliklerinin bulunmasıdır. Polat (2009) esneklik kavramını, olaylara farklı açılardan bakmak ve değişik düşünceler ortaya koymak şeklinde tanımlayarak, başkalarının izlediği yolun dışına çıkarak alışılmamış olanı bulmaktır şeklinde betimlemiştir. Kanlı (2007) ise bu konuda ki görüşünü şu şekilde ifade etmiştir. Hayatta karşılaşılan bazı problemler bilinen yol ve yöntemlerle çözülemez. Bu problemleri çözebilmek için düşünce sınırlarını mümkün olduğu kadar genişletmek gerekir. Bu noktada düşüncenin esnetilmesi gerekir. Esneklik, daha önce öğrenilenlere dayanan zihinsel engellerle baş etme ve bakış açısını değiştirip aynı uyararla ilgili olarak çeşitli görüşler arasında sıklıkla gidip gelebilme yeteneğidir. Bu yetenek ise zihinsel gelişim dönemleri ile pozitif korelasyon içerisindedir. Dolayısıyla da 15 yaşındaki bir bireyin zihinsel gelişimini 9 yaşındaki bir bireyin zihinsel gelişiminden daha üst seviye olacağı için 15 yaşındaki bireyin konuyu çözüme ulaştırma sürecinde daha esnek düşünebildiğini ifade edilebilir. Bu bağlamda da araştırma kapsamında 5.sınıf öğrencilerinin esnek düşünebilme konusunda sorunlar yaşamaları zihinsel gelişimleri dikkate alındığında oldukça normal bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır.

5.2.4. Modeli Karşılaştırma Basamağına Yönelik Tartışma

Modeli karşılaştırma basamağına yönelik olarak gözlem formu ile yürütülen gözlem çalışmalarında özellikle 3 farklı durum dikkat çekmektedir. Bunlardan birincisi, modelleme sürecinde karşılaşılan sorunlara yönelik yaratıcı çözümler sunabilme hususunun sınıf seviyeleri ile doğru orantılı olduğudur. Bu bağlamda araştırma kapsamında gözlemlenen 6.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin modelleme sürecinde karşılaşılan soruna yaratıcı çözümler sunabilmesinin 5.sınıflardan, 7.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin modelleme sürecinde karşılaşılan soruna yaratıcı çözümler sunabilmesinin 6.sınıflardan daha yüksek düzeyde olduğu ifade edilebilir. Yaratıcılık, insanların bütün duygusal ve zihinsel etkinliklerinin temelinde, karşılaştıkları problem durumlarına çözüm getirme sürecinde, hayatlarını devam ettirmek için var olmuş oldukları uğraşların içerisinde ve yaşam ve gelişim gibi iki önemli unsurda bir yeti olarak karşımıza çıkmaktadır. Tanımdan da yola çıkarak insanların yaş seviyeleri arttıkça karşılaştıkları problem durumlarının artacağı için bu problem durumların çözüme yönelik duygusal ve zihinsel etkinliklerinin üst seviye çıkacağı ifade edilebilir. Araştırma kapsamında da 6.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin 5.sınıflardan, 7.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin 6.sınıflardan daha yaratıcı çözümler üretmelerinde zihinsel gelişimin ve deneyim etkisi vurgulanmıştır.

İkincisi, 5.sınıf öğrencilerinin modelleme sürecinde sorun ile karşılaştıkları zaman yenilikçi fikirler üretme hususunda eksiklikler yaşamalarıdır. Yenilik kelimesi çeşitli araştırmacılar tarafından farklı şekillerde tanımlanmıştır. Kırım (2006), daha önceden hiç düşünülmemiş olan şeyleri ortaya koymak ve uygulamak anlamında; Acaray (2007), bireyin yaratıcı düşünceleri sonucunda meydana getirmiş olduğu fikirlere bağlı olarak ortaya koyduğu ürünün herkes tarafından anlaşılır biçimde yayılmasına; Adair (2008) ise, ürün ya da hizmet oluşturma sürecinde yaratıcı fikirlerin meydana getirilme sürecine yenilik adını vermiştir. Yürütülen gözlem çalışmaları sonucunda böyle bir sonucun çıkmasında bireylerin zihinsel gelişimlerinin etkisinin olduğu düşünülmektedir. Somut işlemler dönemi içerisinde yer alan 5.sınıf öğrencilerinin olayları tersine çevirebilme, somut problem durumunun çözüme ulaştırma ve sınıflama yapabilme gibi temel düzeyde özelliklere sahip olmaları ve henüz soyut işlemler dönemine geçmedikleri için hipotez kurma, oranlı düşünme, değişkenleri belirleme ve tanımlama, olasılıklı düşünme, kombinasyonel düşünme ve korelasyonel düşünme gibi üst düzeyde özelliklere sahip olmadıklarından ileri gelmektedir.

Üçüncüsü ise modelleme sürecinde karşılaşılan sorunlara empatik yaklaşabilme hususunun sınıf seviyesi ile ters orantılı olarak değişmesidir. Empati, kişinin kendisini karşısındakinin yerine koyarak olaylara onun bakış açısıyla bakmaya çalışmasıdır. Diğer

bir ifadeyle bir kişinin başka bir kişinin iç dünyasının düşünebilmesi, hissedebilmesi ve duygu ve düşüncelerine karşılık verebilmesidir (Pala, 2008). Araştırma kapsamında ise modelleme sürecinde karşılaşılan sorunlara empatik yaklaşabilme hususunun sınıf seviyesine bağlı olarak ters orantılı olmasında olumlu yönde samimiyet duygusunun olduğu olumsuz yönde ise öğrencilerin bir yarışın içerisinde olduklarını kabul etmelerinin etkisinin olduğunu düşünülmektedir. 5.sınıflarda öğrenim gören öğrenciler diğer seviyedeki öğrencilere nazaran daha samimi ve daha içten bir anlayışa sahip olarak tabiri caizse masum düşünceler içerisinde arkadaşımın karşılaştığı durum ile bende karşılaşabilirim duygusu ile hareket ederek duruma empatik yaklaşabilmektedir. Ancak 7.sınıfta öğrenim gören öğrenciler gerek öğretmenler gerekse veliler tarafından bir maraton içerisinde olduklarına inandırıldıkları ve sadece başarı odakları yaşadıklarından kendilerini merkez olarak görmektedirler. Dolayısıyla bu seviyedeki öğrenciler için önemli olan tek bir durum vardır o da kendisinin yaşadığı problemdir. Bu yüzden de empati yapma gereksinimi duymazlar. Araştırmadan elde edilen bulgular da bu düşüncelerin doğruluğunu gözler önüne sermektedir.

5.2.5. Modeli Düzenleme Basamağına Yönelik Tartışma

Modeli düzenleme basamağına yönelik olarak gözlem formu ile yürütülen gözlem çalışmalarında özellikle 3 farklı durum dikkat çekmektedir. Bunlardan birincisi, sahip olunan zihinsel model ile meydana getirilen modelin uyumu hususunun araştırma kapsamında gözlemlenen her üç sınıf seviyesinde eşit bir şekilde gözlemlenmesidir. Bu durumun ortaya çıkmasında öğrencilerin ilişkilendirme yapabilme yeterliliklerine sahip oldukları düşünülmektedir. Gülçiçek ve Güneş (2004), öğrencilerin ortaya atılmış olan yeni bilgilere ait modelleri kabul etmelerinde sahip olmuş oldukları zihinsel modellerle tutarlı olup olmadığını incelediği çalışmada, her iki durum arasında önemli bir ilişkinin olduğunu belirtmişlerdir. Barab, Hay, Barnett ve Keating (2000) tarafından ölçek modellerin üniversite öğrencilerinin güneş sistemi ünitesindeki zihinsel modelleri üzerine etkisini incelemek amacıyla yürütülen çalışmada da araştırmaya paralel sonuçlar elde edilmiştir. Çalışmada öğrencilerin modeller ile hedef durum arasındaki ilişkiyi çok rahat bir şekilde belirtebildikleri ve konuya yönelik var olan kavram yanlışlarını ortadan kaldırarak zihinsel modelleri ile ölçek modelleri bir havuzda değerlendirebildikleri ifade edilmiştir. Taylor, Barker ve Jones (2003) ise Güneş-Dünya-Ay sistemi konusu ile ilgili öğrencilerin zihinsel modellerini geliştirmek amacıyla hazırladıkları dört aşamalı yöntemin, öğrencilerin konuyu anlamalarında, içselleştirmelerinde ve konuya ait bilimsel bilgilerin özümsemesinde olumlu etki yarattığı sonucuna varmışlardır. Ayrıca öğrencilerin hangi yaşta olursa olsun

atomun yapısı ve popülasyonlar konusunda zihinsel modellere sahip olabileceklerini de öne sürmüşlerdir. Bu durumda bizlere, zihinsel modellerin modelleme süreci sonunda oluşturulan model ile oldukça rahat bir şekilde karşılaştırabileceğini göstermektedir.

İkincisi, modelleme sürecinde meydana getirmiş olduğu model ile arkadaşının meydana getirmiş olduğu modeli karşılaştırma hususunun sınıf seviyeleri ile ters orantılı olduğudur. Gürbüz (2014) beğenilme arzusunun her insanda var olduğunu ve meydana getirdiği ürünün başkaları tarafından takdir edilmesinin önemli olduğunu belirtmiştir. Bu durumun da yediden yetmişe her dönemdeki kişide var olduğunu betimlemiştir. Ancak araştırmada bu oldukça farklı bir durum karşımıza çıkmıştır. Beğenilme arzusu sınıf seviyesi ile ters orantılı olarak ortaya konulmaktadır. Yani 5.sınıflarda öğrenim gören öğrenciler kendi modelleri ile arkadaşlarının modellerini karşılaştırma hususunda oldukça titiz davranırken 7.sınıfta öğrenim gören öğrenciler ise 5.sınıflar kadar titiz davranmamaktadır. Bu durum bizlere karşılaştırma yapma duygusunun ve beğenilme arzusunun sınıf seviyesine bağlı olarak azaldığını göstermektedir. 5.sınıflarda öğrenim gören öğrenciler en güzeli ben yapabilirim duygusu ile hareket ettikleri için sahip oldukları egoya bağlı olarak kendi modelleri ile arkadaşlarının modellerini karşılaştırmaktadırlar. Yani amaç kendi modellerinin arkadaşlarının modellerinden daha üstün olduğunu betimlemektir. 7.sınıftaki öğrenciler ise hedef durum için modeli yapabilme ve sorumluluğu yerine getirme durumu içerisinde. Dolayısıyla karşılaştırma yapma ve beğenilme arzusu taşımamaktadır. Bu nedenlerden dolayı da 5.sınıflarda öğrenim gören öğrenciler oluşturdukları modelleri arkadaşlarının modelleri ile karşılaştırma hususuna 6. ve 7.sınıfta öğrenim gören öğrencilerden daha çok başvurmaktadır.

Üçüncüsü ise modelleme sürecinin başlangıcında sahip olunan zihinsel model ile meydana getirilen model arasındaki farklılıkların ortaya konulması hususunun sınıf seviyeleri ile doğru orantılı olarak karşımıza çıktığıdır. Araştırma sürecinde böyle bir sonucun ortaya çıkmasında öğrencilerin gözlem yapabilme yeterliliklerinin etkisinin olduğu söylenebilir. Gözlem; insanların duyu organlarını kullanarak ya da duyu organlarını kullanım esnasında bu organlara yardımcı araç-gereçlerle nesne veya olayları incelemeleri olayıdır (Dönmez ve Azizoğlu, 2010). Bu tanımdan yola çıkılarak ölçme araçları kullanmadan sadece duyu organları kullanarak yapılan gözlemlere nitel gözlem; ölçme araçları kullanılarak sonucu sayı veya sembol ile ifade edilen gözlemlere ise nicel gözlem adı verilmektedir. Araştırma kapsamında da zihinsel model ile oluşturdukları modellerin farkını ortaya koyabilme adına öğrencilerin nitel ve nicel gözlem yaptıkları göze çarpmaktadır. Konu ile ilgili olarak Çağlayan Öztürk (2013) ise gözlem verilerinin ilişkilendirilmesinde, gözlem verileri arasında benzerlik ve farklılıkların ortaya konulmasında ve gözlem aracının seçilmesinde zihinsel ve psikomotor gelişimin önemine

vurgu yapmıştır. Bireyin zihinsel ve psikomotor gelişimi arttıkça gözlem yaparak farklılıkları ortaya koyma ve gözlem yapımında tercih edilen aracı kullanabilme hususunda uzmanlaşmanın gerçekleştiği belirtilmiştir. Araştırma kapsamında da bu duruma paralel bir şekilde 6.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin modelleme sürecinin başlangıcında sahip oldukları zihinsel modelin oluşturdukları model arasındaki farkı ortaya koyabilme hususunda 5.sınıflardan, 7.sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ise modelleme sürecinin başlangıcında sahip oldukları zihinsel modelin oluşturdukları model arasındaki farkı ortaya koyabilme hususunda 6.sınıflardan daha yüksek düzeyde olduğu görülmektedir.

5.3. Anket Formundan Elde Edilen Bulgulara Ait Tartışma

Bu başlık altında “Öğrencilerin modelleme etkinliklerindeki düşünme biçimleri ve bu düşünme biçimlerini sergilemek için harekete geçirdikleri davranışlar nasıl belirlenebilir?” ve “Öğrencilerin modelleme etkinliklerindeki düşünme biçimleri ve bu düşünme biçimlerini sergilemek için harekete geçirdikleri davranışlar nelerdir?” alt problemleri doğrultusunda anket formundan elde edilen bulgular, ilgili literatür ile birlikte ele alınarak öğrencilerin modelleme döngülerindeki düşünme biçimleri ve bu düşünme biçimlerini sergilemek için harekete geçirdikleri davranışlar öğretmenlerin görüşleri çerçevesinde tartışılmıştır. Bu işlem yürütülürken ise araştırma kapsamında tercih edilen modelleme döngüsünün basamakları göz önünde bulundurulmuştur.

5.3.1. Konuyu Anlama Basamağına Yönelik Tartışma

Konuyu anlama basamağına yönelik olarak Fen Bilimleri öğretmenleri ile yürütülen anket formu çalışmalarında 2 farklı durum karşımıza çıkmaktadır. Birincisi öğrencilerin konuyu anlama basamağında meydana getirebilecek olduğu davranışlara yönelik olumlu görüşler ikincisi ise öğrencilerin konuyu anlama basamağında meydana getirebilecek olduğu davranışlara yönelik olumsuz görüşlerdir.

Fen Bilimleri öğretmenleri, modelleme etkinliği öncesinde öğrencilere meydana getirecek oldukları modele yönelik kazanım verildiği takdirde öğrencilerin bu kazanıma yönelik olarak model oluşturabileceğini ifade etmişlerdir. Bu düşüncelerinin altında ise öğrencilerin süreci organize etmede sorunlar yaşayabilecekleri düşüncesi yatmaktadır. Öğrencilere verilen modelleme kazanımı ve bu kazanıma bağlı olarak ortaya konulan sınırlılıklar öğrencilerin belirli kalıplar içerisinde yol almasını sağlayacaktır. Dolayısıyla da öğrenciye verilen kazanım bir yönerge niteliği taşıyacaktır. Öğrenci de bu yönergeye bağlı kalarak modelini meydana getirebilecektir. Ancak öğretmenler bu şekilde bir düşünceye

sahipken, öğrencilerin kazanım ile ilgili sahip oldukları alan bilgilerinin ne denli önemli olduğunu unutmaktadırlar. Fen Bilimleri öğretmenlerinden alınan görüşler göstermiştir ki, bir öğrenci alan bilgisi yönünden eksiklikleri bulursa dahi o konuya yönelik model oluşturması için kazanım verildiğinde modeli meydana getirebilirler. Peki, alan bilgisi yönünden sorunlara sahip olan öğrenciler tarafından meydana getirilen bu modeller ne derece gerçeği yansıtır ve ne derece kabul görür? Eğitim-öğretim sürecinde tercih edilen öğretim araçlarının ders sürecinde kullanılmasının amacı öğrencilerin bir etkinlik ile uğraşmasını sağlamak değil konuya ait anlamlı ve kalıcı öğrenmesinin sağlanması içindir. Öğretmenlerin konuya ilişkin düşünceleri ise bu duruma ters düşmektedir.

Öğrencilerin model ile ilgili ilke ve kavramlara sahipliği, sahip oldukları ilke ve kavramları ilişkilendirebilmeleri ve bu ilişkilendirmeleri sözel ve görsel olarak ifade edebilmeleri hususunda öğretmenler olumsuz görüşe sahiptirler. Öğretmenlerin bu şekilde bir görüşe sahip olmalarının altında öğrencilerin eğitim-öğretim sürecinde çok fazla modelleme deneyimi yaşamadıklarını düşünmelerinden kaynaklanmaktadır. Oysaki 2013 yılında revize edilen Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda modelleme etkinliklerine yönelik toplam 44 kazanım bulunmaktadır. 2013 yılında revize edilen öğretim programında toplam 330 kazanımın bulunması ve bunun da 44 tanesinin modelleme kazanımlarından meydana geliyor olması bu etkinliklerin eğitim-öğretim sürecinde bir öğretim aracı olarak tercih edildiğini gözler önüne sermektedir. Öğretmenlerin bu şekilde bir düşünceye sahip olmaları eğitim-öğretim sürecinde modelleme etkinliklerini tercih etmediklerini ve dolayısıyla da revize edilen öğretim programına uygun bir şekilde ders sürecini takip etmediklerini gözler önüne sermektedir.

5.3.2. Fikirleri Tespit Etme Basamağına Yönelik Tartışma

Fikirleri tespit etme basamağına yönelik olarak Fen Bilimleri öğretmenleri ile yürütülen anket formu çalışmalarında 2 farklı durum karşımıza çıkmaktadır. Birincisi öğrencilerin fikirleri tespit basamağında meydana getirebilecek olduğu davranışlara yönelik olumlu görüşler ikincisi ise öğrencilerin fikirleri tespit etme basamağında meydana getirebilecek olduğu davranışlara yönelik olumsuz görüşlerdir.

Fen Bilimleri öğretmenleri, öğrencilerin sahip olmuş oldukları zihinsel modelleri çizimlerle ifade edebileceklerini ifade etmişlerdir. Bu şekilde düşünmelerinin altında ise öğrencilerin psikomotor yeterliklerinin bu durumu oluşturmada yeterli olduğunu düşünmelerinden kaynaklanmaktadır. Psikomotor beceri, vücudun bir ya da birden çok parçasının hedefe yönelik, gönüllü hareket görevlerini yerine getirmesidir (Gallahue ve Ozmun, 2006). Stanley (2009) bir işin yapılması esnasında kullanılan, bilinçli olarak

yürütülen zihinsel etkinliklerin yönlendirmiş olduğu birbirleriyle uyumlu kas etkinliklerini psikomotor beceri olarak tanımlamıştır. Schmidt ve Wrisberg (2004) psikomotor becerinin bir işlemin üstesinden gelmek için kullanılan kas faaliyetleri şeklinde nitelendirip, ortaokulda öğrenim gören öğrencilerin modelleme sürecinde sahip oldukları psikomotor becerileri kullanabileceklerini ifade etmiştir. Örnek olarak ise modelleme sürecinde tercih edilmesi muhtemel bir araç olan makası göstermiştir. Ortaokullarda öğrenim gören öğrencilerin modelleme sürecinde makası kullanabilecek boyutta el kaslarının geliştiğini belirtmiştir. Bir yandan makası tutarken diğer yandan kesme işlemi yapacağı yapıyı da tutarak aynı anda farklı kasların kontrolünü de sağladığını belirtmiştir. Bunların yanı sıra da kesim esnasında aklına gelecek olan yeni fikirler ve düşünceler ışığında vücut kaslarını ustalıkla kullanarak delme ve yapıştırma gibi işlemleri rahatlıkla yerine getirebileceklerini belirtmiştir. Araştırma kapsamında da öğretmenlerden alınan görüşler doğrultusunda öğrencilerin modelleme etkinlikleri için gerekli psikomotor yeterliğe sahip olduğu ifade edilebilir ve bu durumda literatürle paralellik göstermektedir.

Öğrencilerin model oluşturmak amacıyla araştırdıkları kaynaklardan elde ettiği verileri alan bilgileri ile ilişkilendirme hususunda öğretmenler olumsuz görüşe sahiptirler. Öğretmenlerin bu şekilde bir görüşe sahip olmalarının altında öğrencilerin araştırma-sorgulama yönünden eksikliklerinin olduğu ve ne tür araştırma kaynaklarını kullanmaları gerektiği konusunda bilgi sahibi olmadıklarını düşünmeleri yatmaktadır. Araştırma kapsamında da görülmüştür ki öğrenciler sadece kendilerine verilen sorumluluğu yerine getirmek adına araştırma yapmakta ve araştırma yaparken kullandıkları kaynakların bilimselliğine dikkat etmemektedirler. Oysaki öğrenciler, eğitim-öğretim süreci içerisinde araştırma—sorgulama ilkesine bağlı ve ne tür araştırma kaynaklarını kullanacaklarını bilerek yetiştirilmeye çalışılmaktadır. Konu ile alakalı olarak Karasar (2003), araştıran ve sorgulayan bireylerin olayları çok yönlü analiz edebildiğini, araştırmalarını doğru ve gerçeği arama namına yürüttüğünü, olaylar arasında bağlantılar kurabildiğini, sahip olduğu bilgiler ile elde ettiği verileri eleştirebildiğini ve salt amaçlarının gerçeğe yaklaşmak olduğunu belirtmiştir. Yukarıda yer alan durumları yerine getiremeyen bireylerde ise bu anlayışın eksik olduğunu belirtmiştir. Araştırma kapsamında da Fen Bilimleri öğretmenlerinin fikirleri tespit etme basamağına yönelik olumsuz görüşlere sahip olmaları ve bu bağlamda öğrencilerin araştıran-sorgulayan anlayış ilkelerini benimsemediklerini düşünmeleri pek de yanlış görülmektedir. Bu durum 2013 yılında revize edilen Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın amaçlarından birisi olan araştıran ve sorgulayan bireyler yetiştirilmesi hususunun ne kadar önemli olduğunu bir kez daha gözler önüne sermektedir.

5.3.3. Fikirleri İnşa Etme Basamağına Yönelik Tartışma

Fikirleri inşa etme basamağına yönelik olarak Fen Bilimleri öğretmenleri ile yürütülen anket formu çalışmalarında 2 farklı durum karşımıza çıkmaktadır. Birincisi öğrencilerin fikirleri inşa etme basamağında meydana getirebilecek olduğu davranışlara yönelik olumlu görüşler ikincisi ise öğrencilerin fikirleri inşa etme basamağında meydana getirebilecek olduğu davranışlara yönelik olumsuz görüşlerdir.

Fen Bilimleri öğretmenleri, öğrencilerin model oluşturmak amacıyla tercih ettiği malzemeleri hedef yapıda bulunan kısımların görevlerini ve işleyişini göz önünde bulundurarak analogik düşünebilme davranışını sergileyebileceklerini belirtmişlerdir. Analogik düşünme, yapılandırmacı yaklaşımın temelinde olduğu gibi, kişinin daha önceden edinmiş olduğu bilgileri kullanarak hedef kavrama ulaşma sürecidir (Paatz, 2004). Kuru (2012) tarafından ortaöğretim 9.sınıf öğrencilerinin analogik düşünme durumlarının belirlenmesi ve biyoloji öğretiminde analogi kullanımının öğrenci başarısına etkisinin ortaya konulmadığı çalışmada, analogilerin öğrencilerin tarafından kullanılabilirliği ve bu yapıların öğrenci başarısına olumlu yönde katkılar sağladığı ifade edilmiştir. Kaptan ve Aslan (2002) tarafından yürütülen çalışmada da analogilerin eğitim-öğretim süreci içerisinde kullanılmasının öğretme ve öğrenciye olumlu katkılar sağladığı belirtilmiştir. Kobal, Şahin ve Kara (2014) ise öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinin artırılması ve günlük yaşam bağlantılarının oluşturulması adına, öğretmenlerin ise değerlendirme sürecinde etkili öğrenmeyi sağlamak için kullanabilen araçlar olduğunu belirtmişlerdir. Bu bağlamda da araştırma kapsamında Fen Bilimleri öğretmenlerinden alınan görüşlerde de öğrencilerin malzeme seçiminde analogik düşünebilme yeterliliklerine sahip olduklarını belirtmeleri literatürle paralellik göstermektedir.

Öğrencilerin sahip oldukları zihinsel modellere uygun olarak malzeme seçimi hususunda öğretmenler olumsuz görüş belirtmişlerdir. Öğretmenlerin bu şekilde bir görüşe sahip olmalarının altında öğrencilerin zihinsel modellerini ön plana almak yerine ekonomiklik ve kolay bulunabilirlik kriterlerine göre hareket etmelerinin etkisi bulunmaktadır. Basit araç gereçler ile deneylerin tasarlanması yönünde çeşitli hizmet içi eğitim kurslarına katılan öğretmenler derslerinde de öğrencilerine bu düşünceyi aşılamaktadır. Dinamometre ile bir deney yapacak oldukları zaman şırıngadan dinamometre oluşturulması ve sigara içmenin zararlarının gösterilmesinde pet şişenin içerisine pamuk konulması gibi deneylerin ekonomiklik ve kolay bulunabilirlik kriterlerine bağlı bir şekilde öğrenciler ile birlikte yürütülmesi öğrencileri de bu şekilde bir davranışı sergileme anlayışına yöneltmiştir. Araştırma kapsamında da öğrencilerin modelleme etkinliklerinde seçtikleri malzemelere baktığımızda oyun hamuru, kürdan ve el işi kâğıdı

gibi hemen her yerde ulaşılabilecekleri yapıları tercih ettikleri gözler önüne serilmektedir. Dolayısıyla da öğretmenlerin fikirleri tespit etme basamağında malzeme seçimi konusu ile ilgili öğrenciler hakkında bu şekilde olumsuz görüşe sahip olmaları pek de yanlış değildir.

5.3.4. Modeli Karşılaştırma Basamağına Yönelik Tartışma

Modeli karşılaştırma basamağına yönelik olarak Fen Bilimleri öğretmenleri ile yürütülen anket formu çalışmalarında 2 farklı durum karşımıza çıkmaktadır. Birincisi öğrencilerin modeli karşılaştırma basamağında meydana getirebilecek olduğu davranışlara yönelik olumlu görüşler ikincisi ise öğrencilerin modeli karşılaştırma basamağında meydana getirebilecek olduğu davranışlara yönelik olumsuz görüşlerdir.

Fen Bilimleri öğretmenleri, öğrencilerin modelleme sürecinde kullanacakları malzemeleri temin etmeleri konusunda olumlu görüş bildirmişlerdir. Öğretmenler, öğrencilerin ekonomiklik ve kolay bulunabilirlik kıstaslarını göz önüne almaları ve velilerin de sürece dâhil olmalarının etkisi altında bu şekilde bir düşünceye sahiptirler. Öğrencilerin modelleme etkinliklerinde ekonomiklik ve kolay bulunabilirlik kıstaslarına çok fazla dikkat ettikleri araştırma kapsamında birçok kez vurgulanmıştır. Velilerin eğitim-öğretim sürecine dâhil olmaları konusunda ise literatürde azımsanamayacak sayıda çalışma bulunmaktadır. Ersoy ve Anagün (2009), sınıf öğretmenlerinin fen ve teknoloji dersi ödev sürecine ilişkin görüşlerini almak amacıyla yürüttükleri çalışmada ödevleri velilerin yaptığını ve öğrencilerin bu durumdan hiçbir şekilde nasiplenemediğini belirtmişlerdir. Bu bulguya benzer şekilde Çiftçi (2010) tarafından yürütülen çalışma da öğrencilerin performans ödevlerinin veliler tarafından yapıldığı ve öğrencilere performans puanı adı ile verilen puanın velilere ait olduğu ifade edilmiştir. Velilerin bu şekilde eğitim-öğretim süreci içerisinde bulunmasının yanlışlığına vurgu yapan Özgan ve Aydın (2010) ise velilerin eğitim-öğretim sürecinde farklı bir amaç ile bulunması gerektiğini ifade etmiştir. Bunu da şu şekilde betimlemiştir. Öğretmenler tarafından okul ortamında verilen ödevlerin öğrenciler tarafından yapılıp yapılmadığının kontrolünün sağlanması adına veliler işe koşulabilir. Evladının yapmış olduğunun belirli yerlerine imzalar atabilir. Bu durum hem velilerin kendini daha sorumlu hissetmesini sağlar hem de öğrencilerin değerlendirme duygusuna bağlı olarak sorumluluklarını yerine getirmelerine yardımcı olur. Araştırma kapsamında da öğrenciler ile yürütülen modelleme etkinliklerinin etkili bir şekilde yürütülmesi adına velilerden bu şekilde bir destek istenebilir.

Öğrencilerin model oluşturma sürecinde organizasyon becerisini kullanması hususunda öğretmenler olumsuz görüş belirtmişlerdir. Öğretmenlerin bu şekilde bir görüşe sahip olmalarının altında konuyu anlama basamağında da ifade ettikleri üzere öğrencilerin

yönergelere ihtiyaç duymaları yatmaktadır. Öğrencilerin eğitim–öğretim sürecinde yönergelere ihtiyaç duymalarına yönelik literatürde birçok çalışma karşımıza çıkmaktadır. Wallace ve Clariana (2005) tarafından yürütülen çalışmada öğrencilerin teknolojik okuryazarlıkları için bilgi ve teknoloji hakkında yönergelerin verilmesinin algı ve oluşuma etkisi incelenmiştir. Öğrencilerin teknolojik okuryazar olarak yetişmeleri için öncelikli olarak kişilere yönergeler ile bilgilerin sunulması gerektiği belirtilmiştir. Yönergelerin öğrenciler tarafından anlamlandırılması sonucu bir sonraki yönergeye geçirilerek sürecin tamamlanması ile öğrencilerin teknolojik okuryazarlıklarının geliştirilebileceği ifade edilmiştir. Schmidt ve Fulton (2015) ise STEM (Science, Techonology, Engineering, Mathematics) adı verilen günümüzde oldukça popüler olan anlayışının temelinde yönergeler ile sürecin desteklenmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Süreç içerisinde araştırma sorgulama yapacak öğrencilere rehberlik edilmesi, sahip oldukları inançların belirlenmesi ve düşünme alışkanlıklarının ortaya konulması adına yönergelere ihtiyaç duyulabilir.

5.3.5. Modeli Düzenleme Basamağına Yönelik Tartışma

Modeli düzenleme basamağına yönelik olarak Fen Bilimleri öğretmenleri ile yürütülen anket formu çalışmalarında bir olaya ait iki farklı durum karşımıza çıkmaktadır. Birincisi öğrencilerin modeli düzenleme basamağında meydana getirebilecek olduğu davranışlara yönelik olumlu görüşler, ikincisi ise öğrencilerin modeli düzenleme basamağında meydana getirebilecek olduğu davranışlara yönelik olumsuz görüşlerdir.

Fen Bilimleri öğretmenleri, öğrencilerin arkadaşlarının oluşturdukları modelleri eleştirme hususunda oldukça başarılı olabileceğini ancak kendi oluşturdukları modelleri eleştirme hususunda ise tam tersi şekilde başarısız olacaklarını belirtmişlerdir. Öğretmenlerin bu şekilde bir düşünceye sahip olmasında insanların kendi yaptıklarını kusursuz görmelerinin ve buna karşın başkalarının yaptıklarını ise daima olumsuz yönde eleştirmelerinin etkisinin olduğu düşünülmektedir. Konu ile alakalı olarak Baysal ve Buluş (2001) rehberlik ve psikolojik danışmanlık ana bilim dalında öğrenim gören öğrencilerin psikolojik gereksinim düzeylerini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada da araştırma kapsamında ifade edilen duruma benzer sonuçlar ortaya konulmuştur. İnsanların başkalarının davranışlarını ve ürünlerini değerlendirmekten hoşlandığını bu durum da insanların doğuştan gelen yaratılış özelliklerinden ileri geldiğini belirtmişlerdir. İnsanların kendilerine yapılan eleştirilere ise karşıdaki kişilerin empatik düşünme yönünden eksiklerinin bulunduğunu ve kendilerini anlayamadıkları için bu şekilde olumsuz eleştirel getirdiklerini düşündükleri ortaya konulmaktadır. Dolayısıyla da araştırma kapsamında böyle bir durumun ortaya çıkmış olması oldukça doğal olarak görülmektedir.

5.4. Dereceli Puanlama Anahtarı Ölçütlerine Ait Tartışma

Bu başlık altında “Öğrencilerin modelleme etkinliklerindeki düşünme biçimlerini ve bu düşünme biçimlerini sergilemek için harekete geçirdikleri davranışları değerlendirmeye yönelik geliştirilecek dereceli puanlama anahtarının içeriğinde neler yer almalıdır?” alt problemi; veri toplama araçları ve ilgili literatür ile birlikte ele alınmıştır. Ayrıca dereceli puanlama anahtarının uygulama sonuçları ile ölçütler desteklenmiştir. Öğrencilerin modelleme süreçlerinin değerlendirilmesine yönelik hazırlanan dereceli puanlama anahtarı 8 tema ve bu temalara ait 19 ölçütten meydana gelmektedir.

Dereceli puanlama anahtarının birinci teması, “**Model Kavramını Tanımlama ve Modeli Hedef ile İlişkilendirme**” dir. Bu temaya bağlı olarak model kavramını tanımlama ve modeli hedef yapı ile ilişkilendirme ölçütleri tanımlanmıştır. Dereceli puanlama anahtarında bu tema ve temaya ait ölçütlerin yer almasının dört nedeni vardır. Birincisi, araştırma kapsamında araştırmacının öğrenciler üzerinde yürüttüğü klinik mülakat uygulamalarıdır. Modelleme etkinlikleri esnasında öğrencilerle yürütülen klinik mülakatlarda öğrencilerden model kavramını tanımlamaları istenmiştir. Öğrencilerin model konusunda tanımları incelendiğinde de farklı şekillerde yapılan tanımlamalar karşımıza çıkmaktadır. Araştırmacı tarafından öğrencilere verilen kazanımların, öğrencilerin yaşamış oldukları modelleme deneyimlerinin ve sahip oldukları zihinsel modellerin bu kavramı tanımlamada etkili olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla da öğrencilerin yapmış olduğu bu tanımların hangi unsurları içerdiğinin ve birbirlerine göre düzeylerinin nasıl olduğunun ortaya konulması gerekmektedir. İkincisi, araştırma kapsamında araştırmacı tarafından geliştirilen ve kullanılan gözlem formundan elde edilen verilerde farklılaşmaların bulunmasıdır. Model ile ilgili temel ilke ve kavramları bilme ve ilişki kurma hususunda sınıf seviyesi ile doğru orantılı olarak bu davranışın ortaya çıktığı görülmektedir. Araştırmada da farklı sınıf seviyelerinden öğrencilerin gözlemleniyor olması nedeniyle bu durumunun belirtilmesi gerekmektedir. Üçüncüsü, modelleme etkinlikleri hakkında görüşlerini almak amacıyla öğretmenler ile yürütülen anket çalışmalarıdır. Fen Bilimleri öğretmenleri ile yürütülen anket formu çalışmalarında 2 farklı durum karşımıza çıkmaktadır. Birincisi öğrencilerin konuyu anlama basamağında meydana getirebilecek olduğu davranışlara yönelik olumlu görüşler ikincisi ise öğrencilerin konuyu anlama basamağında meydana getirebilecek olduğu davranışlara yönelik olumsuz görüşlerdir. Dolayısıyla da öğrencilerin bu süreçte ne tür davranış sergilediklerinin ortaya konulması gerekmektedir. Bu nedenden dolayı ifade edilen ölçütler dereceli puanlama anahtarında yer almalıdır. Dördüncüsü ise konu ile ilgili olarak literatürde yer alan modelleme döngülerinde benzer durumların yer almasıdır. Hestenes (2002) tarafından ortaya konulan modelleme döngüsünün birinci

aşaması nitel tanımlama aşamasıdır. Öğrenciler modellenecek olayı görürler ve yapıyı tanımlayabilmek için gerekli olan kavramlar için uygun önerilerde bulunurlar. Justi ve Gilbert (2002) tarafından ortaya konulan modelleme döngüsünde sürecin bir amaç ile başladığı ve bu amaç doğrultusunda tanımlar yapılmasının gerektiği ifade edilmiştir. Benzer şekilde Nunez-Oviedo (2004) tarafından geliştirilen modelleme döngüsünde de konuyu anlama basamağında ön bilgilerin hatırlanması durumu yer almaktadır. Bu bağlamda da bu ölçütün dereceli puanlama anahtarı içerisinde bulunması gerektiği açık ve net bir şekilde ifade edilebilir. Ayrıca araştırmacı tarafından geliştirilen dereceli puanlama anahtarı farklı sınıf seviyelerine uygulanmış ve model kavramını tanımlama ölçütüne yönelik 5.sınıf öğrencilerinin ortalama puanı 2.05, 6.sınıf öğrencilerinin ortalama puanı 2.20 ve 7.sınıf öğrencilerinin ortalama puanı 2.30 olarak hesaplanmıştır. Modeli hedef yapı ile ilişkilendirme ölçütüne yönelik 5.sınıf öğrencilerinin ortalama puanı 1.95, 6.sınıf öğrencilerinin ortalama puanı 2.10 ve 7.sınıf öğrencilerinin ortalama puanı 2.25 olarak belirlenmiştir. İlgili ölçütlerin sınıf seviyesine göre farklılaşması, modelleme sürecindeki öneminin ortaya konulması ve klinik mülakat, gözlem formu ve anket formu verileri ile paralellik göstermesi bu ölçütlerin dereceli puanlama anahtarında bulunması yönündeki gerekliliği bir kez daha gözler önüne sermektedir.

Dereceli puanlama anahtarının ikinci teması, **“Zihinsel Model için Araştırma Yapma ve Araştırma Verilerini İlişkilendirme”** dir. Bu temaya bağlı olarak zihinsel model için araştırma yapma ve araştırma verilerini ilişkilendirme ölçütleri tanımlanmıştır. Dereceli puanlama anahtarında bu tema ve temaya ait ölçütlerin yer almasının üç nedeni vardır. Birincisi, araştırma kapsamında araştırmacının öğrenciler üzerinde yürüttüğü klinik mülakat uygulamalarıdır. Modelleme etkinlikleri esnasında öğrencilerle yürütülen klinik mülakatlarda öğrencilerden araştırma sürecinde kullandıkları araştırma kaynaklarını ve araştırmadan elde ettiği verileri tanımlamaları istenmiştir. Öğrencilerin araştırma sürecinde kullandıkları araştırma kaynakları ve araştırmadan elde ettiği verilere yönelik tanımları incelendiğinde de farklı şekillerde yapılan tanımlamalar karşımıza çıkmaktadır. Öğrencilerin bizzat kendilerinin aktif olarak kullandığı birincil ve deneyime sahip olan kişilerin bilgi ve verilerine yani ikincil kaynaklara başvurdukları tespit edilmiştir. Dolayısıyla da öğrencilerin yapmış olduğu bu tanımların hangi unsurları içerdiğinin ve birbirlerine göre düzeylerinin nasıl olduğunun ortaya konulması gerekmektedir. İkincisi, araştırma kapsamında araştırmacı tarafından geliştirilen ve kullanılan gözlem formundan elde edilen verilerde farklılaşmaların bulunmasıdır. Birincil araştırma kaynaklarını kullanma konusunda tüm sınıf seviyelerinde olumlu derecede davranışın sergilendiği karşımıza çıkmaktadır. Ancak ikincil araştırma kaynaklarının kullanımı konusunda 5. sınıf seviyesinde davranışın gözlemlenmediği diğer sınıf seviyelerinde ise eksikliklerinin olduğu

ortaya konulmaktadır. Araştırmada da farklı sınıf seviyelerinin gözlemleniyor olması ve bu sınıf seviyelerinde davranışın meydana çıkma oranının değişiyor olmasından dolayı bu durumunun belirtilmesi gerekmektedir. Üçüncüsü ise konu ile ilgili olarak literatürde yer alan modelleme döngülerinde benzer durumların yer almasıdır. Justi ve Gilbert (2002) tarafından ortaya konulan modelleme döngüsünde belirlenen amaç ve problem durumu ile ilgili olarak kişi öncelikle özgün bir durum mu ortaya koyacağını yoksa var olan bir model üzerinden uyarlama mı yapacağını düşünmesi gerektiği belirtilerek, oluşturacak olduğu modele yönelik doğrudan ya da dolaylı olarak kaynaklar kullanarak deneyimler kazanması gerektiğine vurgu yapılmıştır. Bu bağlamda da bu ölçütün dereceli puanlama anahtarı içerisinde bulunması gerektiği açık ve net bir şekilde ifade edilebilir. Ayrıca araştırmacı tarafından geliştirilen dereceli puanlama anahtarı farklı sınıf seviyelerine uygulanmış ve zihinsel model için araştırma yapma ölçütüne yönelik 5.sınıf öğrencilerinin ortalama puanı 1.90, 6.sınıf öğrencilerinin ortalama puanı 2.00 ve 7.sınıf öğrencilerinin ortalama puanı 2.05 olarak hesaplanmıştır. Araştırma verilerini ilişkilendirme ölçütüne yönelik 5.sınıf öğrencilerinin ortalama puanı 1.90, 6.sınıf öğrencilerinin ortalama puanı 2.00 ve 7.sınıf öğrencilerinin ortalama puanı 2.00 olarak belirlenmiştir. İlgili ölçütlerin sınıf seviyesine göre farklılaşması ve klinik mülakat, gözlem formu ve anket formu verileri ile paralellik göstermesi bu ölçütlerin dereceli puanlama anahtarında bulunması yönündeki gerekliliği bir kez daha gözler önüne sermektedir.

Dereceli puanlama anahtarının üçüncü teması, **“Zihinsel Modeli Tanımlama ve Oluşturma”** dır. Bu temaya bağlı olarak zihinsel modeli tanımlama ve zihinsel modeli oluşturma ölçütleri tanımlanmıştır. Dereceli puanlama anahtarında bu tema ve temaya ait ölçütlerin yer almasının dört nedeni vardır. Birincisi, araştırma kapsamında araştırmacının öğrenciler üzerinde yürüttüğü klinik mülakat uygulamalarıdır. Modelleme etkinlikleri esnasında öğrencilerle yürütülen klinik mülakatlarda öğrencilerden zihinsel modellerini çizmeleri istenmiştir. Öğrencilerin zihinsel modellere yönelik çizimleri incelendiğinde de farklı şekillerde yapılan çizimler karşımıza çıkmaktadır. 5. sınıflar sindirim sistemi konusunda, 6.sınıflar hücre konusunda ve 7. sınıflarda atom konusunda çizimler yapmışlardır. Öğrencilerin yapmış oldukları çizimlerde de içerik ve fiziksel açıdan farklılıklar bulunmaktadır. Dolayısıyla da öğrencilerin yapmış olduğu bu çizimlerin hangi unsurları içerdiğinin ve birbirlerine göre düzeylerinin nasıl olduğunun ortaya konulması gerekmektedir. İkincisi, araştırma kapsamında araştırmacı tarafından geliştirilen ve kullanılan gözlem formundan elde edilen verilerde ilginç bir şekilde her iki ortaokulun tüm sınıf seviyelerinde zihinsel modellerin yazılı olarak ifade edilebilme davranışının oldukça yüksek bir oranda karşımıza çıkmasıdır. Böylesine yüksek bir oranda karşımıza çıkan davranışın modelleme sürecini değerlendirecek bir ölçme aracının yapısında bulunması

gerekmektedir. Üçüncüsü, modelleme etkinlikleri hakkında görüşlerini almak amacıyla öğretmenler ile yürütülen anket çalışmalarıdır. Fen Bilimleri öğretmenleri ile yürütülen anket formu çalışmalarında 2 farklı durum karşımıza çıkmaktadır. Birincisi öğrencilerin fikirleri tespit etme basamağında meydana getirebilecek olduğu davranışlara yönelik olumlu ikincisi ise öğrencilerin fikirleri tespit etme basamağında meydana getirebilecek olduğu davranışlara yönelik olumsuz görüşlerdir. Dolayısıyla da öğrencilerin bu süreçte ne tür davranışlar sergilediklerinin ortaya konulması gerekmektedir. Bu nedenden dolayı ifade edilen ölçütler dereceli puanlama anahtarında yer almalıdır. Dördüncüsü ise konu ile ilgili olarak literatürde yer alan modelleme döngülerinde benzer durumların yer almasıdır. Clement (1989) tarafından ortaya konulan modelleme döngüsünün aşamalarından biri başlangıç modellerinin ortaya konulmasıdır. Yani öğrencilerin sahip oldukları zihinsel modelleri ortaya koyarak bu modeli oluşturmaya çalışmaları gerekmektedir. Justi ve Gilbert (2002) tarafından ortaya konulan modelleme döngüsünün bir basamağı zihinsel modeli oluşturma ve akabinde bu zihinsel modeli ifade etmedir. Halloun (2004) tarafından geliştirilen modelleme döngüsünün ilk basamağı keşfetmedir. Bu aşamanın temel amacı öğrencilerin zihinlerinde yer alan zihinsel modellere yönelik problem durumu oluşturarak var olan zihinsel modeller ile bu problemin üstesinden gelinemeyeceğini göstermektir. Benzer şekilde Nunez-Oviedo (2004) tarafından geliştirilen modelleme döngüsünde de fikirleri tespit etme basamağında ilk zihinsel modeli oluşturma durumu yer almaktadır. Bu bağlamda da bu ölçütün dereceli puanlama anahtarı içerisinde bulunması gerektiği açık ve net bir şekilde ifade edilebilir. Ayrıca araştırmacı tarafından geliştirilen dereceli puanlama anahtarı farklı sınıf seviyelerine uygulanmış ve zihinsel modeli tanımlama ölçütüne yönelik 5.sınıf öğrencilerinin ortalama puanı 2.10, 6.sınıf öğrencilerinin ortalama puanı 2.15 ve 7.sınıf öğrencilerinin ortalama puanı 2.15 olarak hesaplanmıştır. Zihinsel modeli oluşturma ölçütüne yönelik 5.sınıf öğrencilerinin ortalama puanı 2.10, 6.sınıf öğrencilerinin ortalama puanı 1.90 ve 7.sınıf öğrencilerinin ortalama puanı 1.90 olarak belirlenmiştir. İlgili ölçütlerin sınıf seviyesine göre farklılaşması, modelleme sürecindeki öneminin ortaya konulması ve klinik mülakat, gözlem formu ve anket formu verileri ile paralellik göstermesi bu ölçütlerin dereceli puanlama anahtarında bulunması yönündeki gerekliliği bir kez daha gözler önüne sermektedir.

Dereceli puanlama anahtarının dördüncü teması, **“Model için Seçilen Malzemeleri Tanımlama ve Seçilen Malzemeyi Hedefle İlişkilendirme”** dir. Bu temaya bağlı olarak model için seçilen malzemeleri tanımlama ve seçilen malzemeleri hedef yapı ile ilişkilendirme ölçütleri tanımlanmıştır. Dereceli puanlama anahtarında bu tema ve temaya ait ölçütlerin yer almasının dört nedeni vardır. Birincisi, araştırma kapsamında araştırmacının öğrenciler üzerinde yürüttüğü klinik mülakat uygulamalarıdır. Modelleme

etkinlikleri esnasında öğrencilerle yürütülen klinik mülakatlarda öğrencilerden modelleme sürecinde tercih ettikleri malzemeleri tanımlamaları ve bu malzemeleri seçme nedenlerini ifade etmeleri istenmiştir. Öğrencilerin modelleme sürecinde tercih ettikleri malzemeleri ve bu malzemeleri seçme nedenleri incelendiğinde de farklı şekillerde yapılan tanımlamalar karşımıza çıkmaktadır. Öğrenciler kolay bulunabilirlik ve farklılık oluşturma amaçları doğrultusunda malzemeleri seçmektedirler. Dolayısıyla da öğrencilerin yapmış olduğu bu seçimlerin hangi unsurları içerdiğinin ve birbirlerine göre düzeylerinin nasıl olduğunun ortaya konulması gerekmektedir. İkincisi, araştırma kapsamında araştırmacı tarafından geliştirilen ve kullanılan gözlem formunda malzeme seçimi konusunda bulunan kıstaslarda öğrencilerin davranışı sergilemesinin bu kıstaslara bağlı olarak farklılaşmasıdır. Her iki ortaokulun tüm sınıf seviyelerinde malzeme seçiminde hedef yapı ile fiziksel açıdan uygunluk, ekonomiklik ve kolay bulunabilirlik kıstaslarının oldukça yüksek bir oranda karşımıza çıktığı görülmektedir. Böylesine yüksek bir oranda karşımıza çıkan davranışın modelleme sürecini değerlendirecek bir ölçme aracının yapısında bulunması gerekmektedir. Öte yandan malzeme seçiminde hedef ile içerik arasında ilişki kurma hususunda sınıf seviyesi ile doğru orantılı olarak bu davranışın ortaya çıktığı görülmektedir. Araştırmada da farklı sınıf seviyelerinden öğrencilerin gözlemleniyor olması nedeniyle bu kavramın farklı sınıf seviyelerinde ortaya konma durumunun belirtilmesi gerekmektedir. Üçüncüsü, modelleme etkinlikleri hakkında görüşlerini almak amacıyla öğretmenler ile yürütülen anket çalışmalarıdır. Fen Bilimleri öğretmenleri ile yürütülen anket formu çalışmalarında 2 farklı durum karşımıza çıkmaktadır. Birincisi öğrencilerin fikirleri inşa etme basamağında meydana getirebilecek olduğu davranışlara yönelik olumlu görüşler ikincisi ise öğrencilerin fikirleri inşa etme basamağında meydana getirebilecek olduğu davranışlara yönelik olumsuz görüşlerdir. Dolayısıyla da öğrencilerin bu süreçte ne tür davranışları sergilediklerinin ortaya konulması gerekmektedir. Bu nedenden dolayı ifade edilen ölçütler dereceli puanlama anahtarında yer almalıdır. Dördüncüsü ise konu ile ilgili olarak literatürde yer alan modelleme döngülerinde benzer durumların yer almasıdır. Halloun (2004) tarafından ortaya konulan modelleme döngüsünün aşamalarından biri model oluşturmaktır. Bu aşamanın amacı öğrencilerin hedef durumla ilgili akla uygun bir modele odaklanmaları sağlamaktır. Hedef durumla ilgili olarak öncelikle öğrencilerin hipotetik düşünmesi sağlanarak gerçek dünya ile hedef arasında bağlantı kurulması yönünde adımlar atılır. Benzer şekilde Nunez-Oviedo (2004) tarafından geliştirilen modelleme döngüsünde de fikirleri inşa etme basamağında zihinsel modeli yapılandırmak için malzeme seçimi durumu yer almaktadır. Bu bağlamda da bu ölçütün dereceli puanlama anahtarı içerisinde bulunması gerektiği açık ve net bir şekilde ifade edilebilir. Ayrıca araştırmacı tarafından geliştirilen dereceli puanlama anahtarı farklı sınıf

seviyelerine uygulanmış ve model için seçilen malzemeleri tanımlama ölçütüne yönelik 5.sınıf öğrencilerinin ortalama puanı 2.10, 6.sınıf öğrencilerinin ortalama puanı 1.95 ve 7.sınıf öğrencilerinin ortalama puanı 2.10 olarak hesaplanmıştır. Seçilen malzemeleri hedef yapı ile ilişkilendirme ölçütüne yönelik 5.sınıf öğrencilerinin ortalama puanı 2.00, 6.sınıf öğrencilerinin ortalama puanı 2.05 ve 7.sınıf öğrencilerinin ortalama puanı 2.15 olarak belirlenmiştir. İlgili ölçütlerin sınıf seviyesine göre farklılaşması ve klinik mülakat, gözlem formu ve anket formu verileri ile paralellik göstermesi bu ölçütlerin dereceli puanlama anahtarında bulunması gerekliliğini bir kez daha gözler önüne sermektedir.

Dereceli puanlama anahtarının beşinci teması, **“Model için Seçilen Malzemelerde Oranlı, Analogik, Yaratıcı ve Esnek Düşünebilme”** dir. Bu temaya bağlı olarak malzeme seçiminde oranlı düşünme, malzeme seçiminde analogik düşünme, malzeme seçiminde yaratıcı düşünme ve malzeme seçiminde esnek düşünme ölçütleri tanımlanmıştır. Dereceli puanlama anahtarında bu tema ve temaya ait ölçütlerin yer almasının iki nedeni vardır. Birincisi, araştırma kapsamında araştırmacı tarafından geliştirilen ve kullanılan gözlem formundan elde edilen verilerde farklılaşmaların bulunmasıdır. Oranlı düşünme hususunda farklı sınıf seviyelerinde farklı oranlarda bu davranışın sergilendiği, analogik düşünme hususunun tüm sınıf seviyelerinde karşımıza çıktığı, yaratıcı düşünme hususunda farklı sınıf seviyelerinde oldukça düşük bir oranın bulunduğu ve esnek düşünme hususunda ise 5.sınıf seviyesinde bu davranışın ortaya çıkmadığını diğer seviyelerde de oldukça az bir oranda görüldüğü ortaya konulmaktadır. Araştırmada da farklı sınıf seviyelerinin gözlemleniyor olması ve bu sınıf seviyelerinde davranışın meydana çıkma oranının değişiyor olmasından dolayı bu durumunun belirtilmesi gerekmektedir. İkincisi ise konu ile ilgili olarak literatürde karşımıza çıkan çalışmalardır. Literatürde analogik düşünmenin (Baker ve Lawson, 2001; Bilaloğlu, 2006; Clement, Oviedo ve Ceclia, 2003; Kaptan ve Aslan, 2002; Kobal, Şahin ve Kara, 2014; Kuru, 2012; Paatz, 2004; Paris ve Shawn, 2004), yaratıcı düşünmenin (Ceran, 2010; Demirci, 2007; Güngör, 2006; Karakuş, 2000; Koray, 2003; Liang ve Yuan, 2008; Süzen, 2007; Yaman, 2003; Yücel, 2006) ve esnek düşünmenin (Ayas, 2010; Çetingöz, 2012; Kanlı, 2007; Parker, 1999; Polat, 2009; Sevinç, 2004; Türkan, 2010; Üstündağ, 2009; Yıldız ve Şener, 2009) eğitim-öğretim süreci için önemine vurgu yapılmaktadır. Bu bağlamda da bu ölçütün dereceli puanlama anahtarı içerisinde bulunması gerektiği açık ve net bir şekilde ifade edilebilir. Ayrıca araştırmacı tarafından geliştirilen dereceli puanlama anahtarı farklı sınıf seviyelerine uygulanmış ve malzeme seçiminde oranlı düşünme ölçütüne yönelik 5.sınıf öğrencilerinin ortalama puanı 2.10, 6.sınıf öğrencilerinin ortalama puanı 2.15 ve 7.sınıf öğrencilerinin ortalama puanı 2.20 olarak hesaplanmıştır. Malzeme seçiminde analogik düşünme ölçütüne yönelik 5.sınıf

öğrencilerinin ortalama puanı 1.60, 6.sınıf öğrencilerinin ortalama puanı 1.75 ve 7.sınıf öğrencilerinin ortalama puanı 1.70 olarak belirlenmiştir. Malzeme seçiminde yaratıcı düşünebilme ölçütüne yönelik 5.sınıf öğrencilerinin ortalama puanı 1.75, 6.sınıf öğrencilerinin ortalama puanı 1.85 ve 7.sınıf öğrencilerinin ortalama puanı 1.80 olarak hesaplanmıştır. Malzeme seçiminde esnek düşünebilme ölçütüne yönelik 5.sınıf öğrencilerinin ortalama puanı 1.70, 6.sınıf öğrencilerinin ortalama puanı 1.75 ve 7.sınıf öğrencilerinin ortalama puanı 2.05 olarak belirlenmiştir. İlgili ölçütlerin sınıf seviyesine göre farklılaşması, modelleme sürecindeki öneminin ortaya konulması ve klinik mülakat, gözlem formu ve anket formu verileri ile paralellik göstermesi bu ölçütlerin dereceli puanlama anahtarında bulunması yönündeki gerekliliği bir kez daha gözler önüne sermektedir.

Dereceli puanlama anahtarının altıncı teması, **“Modelleme Sürecinde Organizasyon, Süre, Psikomotor Yeterlik ve Özgüven”** dir. Bu temaya bağlı olarak modelleme sürecini organize edebilme ve süreyi etkili kullanma, modelleme sürecinde psikomotor yeterliğe sahip olma ve modelleme sürecinde özgüven sahibi olma ölçütleri tanımlanmıştır. Dereceli puanlama anahtarında bu tema ve temaya ait ölçütlerin yer almasının iki nedeni vardır. Birincisi, araştırma kapsamında araştırmacının öğrenciler üzerinde yürüttüğü klinik mülakat uygulamalarıdır. Modelleme etkinlikleri esnasında öğrencilerle yürütülen klinik mülakatlarda öğrencilerden modelleme sürecinde sahip olunması gereken özelliklere yönelik tanımlamalar yapmaları istenmiştir. Öğrencilerin 21. Yüz yıl becerileri adı verilen beceri türlerinin hemen hepsinin ihtiva edilmesi ve bunun yanı sıra mühendislik eğitiminde gerekli bir özellik olarak karşımıza çıkan malzeme bilgisinin bulunması gerektiğine yönelik görüşleri bulunmaktadır. Dolayısıyla da öğrencilerin yapmış olduğu bu tanımların hangi unsurları içerdiğinin ve birbirlerine göre düzeylerinin nasıl olduğunun ortaya konulması gerekmektedir. İkincisi ise araştırma kapsamında araştırmacı tarafından geliştirilen ve kullanılan gözlem formundan elde edilen verilerde farklılaşmaların bulunmasıdır. Modelleme sürecinin organize edilmesi hususunda farklı seviyelerdeki öğrencilerde bu davranışın düşük bir oranda gerçekleştirildiği, süreyi etkili bir şekilde kullanabilme ve psikomotor yeterlik hususlarında sınıf seviyesi ile doğru orantılı olarak bu durumun ortaya çıktığı ve özgüven sahipliği hususunun ise sadece 5. sınıf öğrencilerde görüldüğü karşımıza çıkmaktadır. Araştırmada da farklı sınıf seviyelerinin gözlemleniyor olması ve bu sınıf seviyelerinde davranışın meydana çıkma oranının değişiyor olmasından dolayı bu durumunun belirtilmesi gerekmektedir. Ayrıca araştırmacı tarafından geliştirilen dereceli puanlama anahtarı farklı sınıf seviyelerine uygulanmış ve modelleme sürecini organize edebilme ve süreyi etkili kullanma ölçütüne yönelik 5.sınıf öğrencilerinin ortalama puanı 2.15, 6.sınıf öğrencilerinin ortalama puanı 2.15 ve 7.sınıf öğrencilerinin ortalama

puanı 2.10 olarak hesaplanmıştır. Modelleme sürecinde psikomotor yeterliğe sahip olma ölçütüne yönelik 5.sınıf öğrencilerinin ortalama puanı 1.90, 6.sınıf öğrencilerinin ortalama puanı 2.35 ve 7.sınıf öğrencilerinin ortalama puanı 2.40 olarak belirlenmiştir. Modelleme sürecinde özgüven sahibi olma ölçütüne yönelik 5.sınıf öğrencilerinin ortalama puanı 2.20, 6.sınıf öğrencilerinin ortalama puanı 2.00 ve 7.sınıf öğrencilerinin ortalama puanı 2.10 olarak hesaplanmıştır. İlgili ölçütlerin sınıf seviyesine göre farklılaşması, modelleme sürecindeki öneminin ortaya konulması ve klinik mülakat, gözlem formu ve anket formu verileri ile paralellik göstermesi bu ölçütlerin dereceli puanlama anahtarında bulunması yönündeki gerekliliği bir kez daha gözler önüne sermektedir.

Dereceli puanlama anahtarının yedinci teması, “**Modelleme Sürecinde Yaşanılan Sorunları Tanımlama ve Çözüm Üretme**” dir. Bu temaya bağlı olarak modelleme sürecinde yaşanan sorunları tanımlama ve modelleme sürecinde yaşanan sorunlara yönelik çözüm üretme ölçütleri tanımlanmıştır. Dereceli puanlama anahtarında bu tema ve temaya ait ölçütlerin yer almasının dört nedeni vardır. Birincisi, araştırma kapsamında araştırmacının öğrenciler üzerinde yürüttüğü klinik mülakat uygulamalarıdır. Modelleme etkinlikleri esnasında öğrencilerle yürütülen klinik mülakatlarda öğrencilerden modelleme sürecinde yaşadıkları sorunlar ve bu sorunlara yönelik ortaya koydukları çözüm önerilerine yönelik tanımlamalar yapmaları istenmiştir. Öğrencilerin modelleme sürecinde yaşadıkları sorunlar ve bu sorunlara yönelik ortaya koydukları çözüm önerilerine yönelik tanımları incelendiğinde de farklı şekillerde yapılan tanımlamalar karşımıza çıkmaktadır. Modelleme sürecinde yaşanan sorunlara yönelik iletişim sorunu ve araştırma kaynaklarına ulaşmada yaşanan sorunlar göze çarpmaktadır. Öğrencilerin süreçte karşılaşılan sorunlara öneri olarak süre konusunda, öğretmen rehberliği konusunda ve akran desteği konusundaki ifadeleri göze çarpmaktadır. Dolayısıyla da öğrencilerin yapmış olduğu bu tanımların hangi unsurları içerdiğinin ve birbirlerine göre düzeylerinin nasıl olduğunun ortaya konulması gerekmektedir. İkincisi araştırma kapsamında araştırmacı tarafından geliştirilen ve kullanılan gözlem formundan elde edilen verilerde farklılaşmaların bulunmasıdır. Yaşanılan sorunlara mantıksal çözüm üretme ve yaratıcı fikirler sunma hususunun sınıf seviyesi ile doğru orantılı olarak sergilendiği, yenilikçi fikirler sunma konusunda 5. sınıf seviyesinde bu davranışın gözlemlenmediği diğer sınıf seviyelerinde ise bu davranışın oldukça düşük bir oranda karşımıza çıktığı ve sorunlara empatik yaklaşabilme hususunda ise 7. sınıf seviyesinde bu davranışın gözlemlenmediği diğer sınıf seviyelerinde ise bu davranışın oldukça düşük bir oranda karşımıza çıktığı görülmektedir. Araştırmada da farklı sınıf seviyelerinin gözlemleniyor olması ve bu sınıf seviyelerinde davranışın meydana çıkma oranının değişiyor olmasından dolayı bu durumunun belirtilmesi gerekmektedir. Üçüncüsü, modelleme etkinlikleri hakkında

görüşlerini almak amacıyla öğretmenler ile yürütülen anket çalışmalarıdır. Fen Bilimleri öğretmenleri ile yürütülen anket formu çalışmalarında 2 farklı durum karşımıza çıkmaktadır. Birincisi öğrencilerin modeli karşılaştırma basamağında meydana getirebilecek olduğu davranışlara yönelik olumlu görüşler ikincisi ise öğrencilerin modeli karşılaştırma basamağında meydana getirebilecek olduğu davranışlara yönelik olumsuz görüşlerdir. Dolayısıyla da öğrencilerin bu süreçte ne tür davranışları sergilediklerinin ortaya konulması gerekmektedir. Bu nedenden dolayı ifade edilen ölçütler dereceli puanlama anahtarında yer almalıdır. Dördüncüsü ise konu ile ilgili olarak literatürde yer alan modelleme döngülerinde benzer durumların yer almasıdır. Halloun (2004) tarafından ortaya konulan modelleme döngüsünün aşamalarından biri modelin uygulanmasıdır. Model ile hedef yani gerçek dünya arasında bağlantı sağlandıktan sonra var olan modelin yeni durumlara uygulanması gerekir. Öğrenciler modeli farklı durumlarda uyguladıkça karşısına çıkabilecek olan muhtemel sorunları farklı açılardan ele alıp değerlendirmeye başlar. Bu bağlamda da bu ölçütün dereceli puanlama anahtarı içerisinde bulunması gerektiği açık ve net bir şekilde ifade edilebilir. Ayrıca araştırmacı tarafından geliştirilen dereceli puanlama anahtarı farklı sınıf seviyelerine uygulanmış ve modelleme sürecinde yaşanan sorunları tanımlama ölçütüne yönelik 5.sınıf öğrencilerinin ortalama puanı 1.95, 6.sınıf öğrencilerinin ortalama puanı 2.10 ve 7.sınıf öğrencilerinin ortalama puanı 2.25 olarak hesaplanmıştır. Modelleme sürecinde yaşanan sorunlara yönelik çözüm üretme ölçütüne yönelik 5.sınıf öğrencilerinin ortalama puanı 1.60, 6.sınıf öğrencilerinin ortalama puanı 1.80 ve 7.sınıf öğrencilerinin ortalama puanı 2.10 olarak belirlenmiştir. İlgili ölçütlerin sınıf seviyesine göre farklılaşması, modelleme sürecindeki öneminin ortaya konulması ve klinik mülakat, gözlem formu ve anket formu verileri ile paralellik göstermesi bu ölçütlerin dereceli puanlama anahtarında bulunması yönündeki gerekliliği bir kez daha gözler önüne sermektedir.

Dereceli puanlama anahtarının sekizinci teması, **“Oluşturduğu Modeli Tanımlama ve Diğer Modellerle Karşılaştırma”** dır. Bu temaya bağlı olarak oluşturduğu modeli tanımlama ve oluşturduğu modeli diğer modellerle karşılaştırma ölçütleri tanımlanmıştır. Dereceli puanlama anahtarında bu tema ve temaya ait ölçütlerin yer almasının dört nedeni vardır. Birincisi, araştırma kapsamında araştırmacının öğrenciler üzerinde yürüttüğü klinik mülakat uygulamalarıdır. Modelleme etkinlikleri esnasında öğrencilerle yürütülen klinik mülakatlarda öğrencilerden yeniden model yapsalar ne tür hususlara dikkat edeceklerini tanımlamaları istenmiştir. Öğrencilerin yeniden model yapsalar ne tür hususlara dikkat edeceklerini yönelik tanımları incelendiğinde de farklı şekillerde yapılan tanımlamalar karşımıza çıkmaktadır. Öğrencilerin araştırma yaparken daha dikkatli davranma, malzeme seçiminde çeşitli unsurları göz önünde bulundurma, modelleme sürecini planlama ve

kontrol listesi oluşturma gibi hususlara değindikleri görülmektedir. Dolayısıyla da öğrencilerin yapmış olduğu bu tanımların hangi unsurları içerdiğinin ve birbirlerine göre düzeylerinin nasıl olduğunun ortaya konulması gerekmektedir. İkincisi, araştırma kapsamında araştırmacı tarafından geliştirilen ve kullanılan gözlem formundan elde edilen verilerde farklılaşmaların bulunmasıdır. Oluşturduğu model ile arkadaşının oluşturduğu modeli karşılaştırabilme hususunda sınıf seviyesi ile ters orantının olduğu karşımıza çıkmaktadır. Araştırmada da farklı sınıf seviyelerinden öğrencilerin gözlemleniyor olması nedeniyle bu kavramın farklı sınıf seviyelerinde ortaya konma durumunun belirtilmesi gerekmektedir. Üçüncüsü, modelleme etkinlikleri hakkında görüşlerini almak amacıyla öğretmenler ile yürütülen anket çalışmalarıdır. Fen Bilimleri öğretmenleri ile yürütülen anket formu çalışmalarında bir olaya ait iki farklı durum karşımıza çıkmaktadır. Birincisi öğrencilerin modeli düzenleme basamağında meydana getirebilecek olduğu davranışlara yönelik olumlu görüşler ikincisi ise öğrencilerin modeli düzenleme basamağında meydana getirebilecek olduğu davranışlara yönelik olumsuz görüşlerdir. Dördüncüsü ise konu ile ilgili olarak literatürde yer alan modelleme döngülerinde benzer durumların yer almasıdır. Clement (1989) tarafından ortaya konulan modelleme döngüsünün aşamalarından biri modeli reddetme ya da düzenlemedir. Yani öğrencilerin oluşturdukları modeli sahip oldukları deneyimler ile revize etmek amacıyla çalışmalar yürütmeleri gerekmektedir. Justi ve Gilbert (2002) tarafından ortaya konulan modelleme döngüsünün son basamağı modeli düzeltmek ve yeniden yapılandırmaktır. Benzer şekilde Nunez-Oviedo (2004) tarafından geliştirilen modelleme döngüsünde de modeli karşılaştırma ve modeli düzenleme basamaklarında oluşturduğu modeli sunma ve modelinin uygunluğunu belirleme gibi durumlar yer almaktadır. Bu bağlamda da bu ölçütün dereceli puanlama anahtarı içerisinde bulunması gerektiği açık ve net bir şekilde ifade edilebilir. Ayrıca araştırmacı tarafından geliştirilen dereceli puanlama anahtarı farklı sınıf seviyelerine uygulanmış ve oluşturduğu modeli tanımlama ölçütüne yönelik 5.sınıf öğrencilerinin ortalama puanı 2.05, 6.sınıf öğrencilerinin ortalama puanı 2.20 ve 7.sınıf öğrencilerinin ortalama puanı 2.30 olarak hesaplanmıştır. Oluşturduğu modeli diğer modellerle karşılaştırma ölçütüne yönelik 5.sınıf öğrencilerinin ortalama puanı 2.20, 6.sınıf öğrencilerinin ortalama puanı 2.00 ve 7.sınıf öğrencilerinin ortalama puanı 1.95 olarak belirlenmiştir. İlgili ölçütlerin sınıf seviyesine göre farklılaşması, modelleme sürecindeki öneminin ortaya konulması ve klinik mülakat, gözlem formu ve anket formu verileri ile paralellik göstermesi bu ölçütlerin dereceli puanlama anahtarında bulunması yönündeki gerekliliği bir kez daha gözler önüne sermektedir.

6. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu araştırma, ortaokul 5., 6. ve 7. sınıf öğrencileriyle yürütülen modelleme etkinlikleri ile birlikte öğrencilerin bu etkinliklerdeki düşünme biçimleri ve bu düşünme biçimlerini sergilemek için harekete geçirdikleri davranışlar dikkate alınarak öğrencilerin modelleme süreçlerini değerlendirmeye yönelik ölçme araçları geliştirmek amacıyla yapılmıştır. Bu amaç çerçevesinde araştırmacı tarafından geliştirilen veri toplama araçlarından elde edilen verilere ait sonuçlar ve öneriler başlıklar halinde sunulmuştur.

6.1. Sonuçlar

Bu başlık altında araştırmada veri toplama aracı olarak kullanılan klinik mülakatlardan, gözlem formundan, anket formundan ve dereceli puanlama anahtarından elde edilen verilere ait sonuçlara yer verilmektedir.

6.1.1. Klinik Mülakatlardan Elde Edilen Verilere Ait Sonuçlar

➤ Öğrencilerin model ile ilgili tanımları incelendiğinde, öğrencilerin kendilerine verilen kazanımları dikkate alarak model kavramını tanımlamaları oldukça dikkat çekmektedir. Kendilerine verilen kazanımlara bağlı olarak tanımlar yapan öğrenciler çoğunlukla modelleme sürecinin başladığını kabul ettikleri ve buna bağlı olarak da değerlendirme süreci içerisinde oldukları için bu kısma vurgu yapmaktadırlar. Bu durum, modelleme etkinliklerinin öğrenciler tarafından bir öğretim aracı olarak görülmediğini, sadece çıkarıcı davranışlarını sergiledikleri ve dönem sonunda alacak oldukları karnelerde yer alacak olan puan için kullandıkları bir araç olduğu sonucunu ortaya koymaktadır.

➤ Öğrencilerin oluşturmak istedikleri modele yönelik olarak araştırma sürecinde birincil ve ikincil araştırma kaynaklarını kullandıkları görülmektedir. Araştırma sürecinde öğrenciler sahip oldukları alan bilgileri yetersiz kaldığı zaman araştırma kaynaklarına yönelerek karşılaştıkları problem durumuna çözümler aramaktadırlar. Öğrencilerin bu şekilde bir davranış sergilemesi 2013 yılında revize edilen Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın en önemli amaçlarından birisi olan araştıran ve sorgulayan bireyler yetiştirilme hususunda modelleme etkinliklerinin ne denli önemli olduğunu ortaya çıkarmaktadır. Ayrıca öğrencilerin bu şekilde bir davranış sergiliyor olması, revize edilen öğretim programının uygulanmaya başlandığı sonucunu da ortaya çıkarmaktadır.

➤ Öğrenciler, modelleme etkinlikleri sonucunda ortaya çıkaracakları modeller için malzeme seçiminde kolay bulunabilirlik, ekonomiklik ve farklılık oluşturma kriterlerini göz önünde bulundurmaktadırlar. Malzeme seçiminde farklılık oluşturmak için malzemeler seçen öğrenciler liderlik özelliklerini ortaya koymak adına bu kriterlere vurgu yapmaktadırlar. Bu durum, öğrencilerin modelleme etkinliklerinde sürece hâkimiyet kurmalarını ve düşünceleri ile arkadaşlarını etkilemelerini sağlayacak liderlik özelliğine sahip olmaları gerektiği sonucunu doğurmaktadır.

➤ Araştırma kapsamında tercih edilen modelleme döngüsüne bağlı olarak uygulanan süreç göz önüne alındığında öğrencilerin iletişim konusunda sorunlar yaşadıkları gözlemlenmektedir. Öğrencilerin iletişim konusunda sorunlar yaşamaları süreçte karşılaşmış oldukları problemlerin üstesinden gelme ve arkadaşları ile fikir alışverişi yapma konularında negatif bir etkiye sahiptir. Eğitim-öğretim sürecinde öğretmen-öğrenci ve öğrenci-öğrenci iletişimini sağlayan işbirlikli öğretimin, modelleme etkinlikleri için de önemli olduğu ortaya konulmaktadır.

➤ Modelleme etkinliklerinde öğrencilerin sahip olmaları gereken özelliklere yönelik olarak öğrencilerinden alınan görüşlerde yaratıcılık, sorumluluk, organizasyon, özgüven, girişkenlik ve analojik düşünme gibi temalar ön plana çıkarılmaktadır. Yapılan incelemeler sonucunda bu temaların 21. Yüzyıl becerileri şeklinde ifade edilen becerilerin alt başlıkları olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla da öğrenciler farkında olmadan modelleme etkinliklerinde 21. Yüzyıl becerilerine sahip olunması gerektiğini belirtmektedirler.

➤ Modelleme etkinliklerinde sahip olunması gereken özelliklere yönelik olarak öğrencilerden alınan görüşlerde malzeme bilgisi ve üretkenlik gibi mühendislik alanlarına ait becerilere de değinilmektedir. Bu durum ise uluslararası literatürde “STEM Education” ülkemizde ise “FeTeMM Eğitimi” şeklinde belirtilen yapının içerisinde modelleme etkinliklerinin de önemli bir yerinin olduğunu gözler önüne sermektedir. Bu bağlamda da modelleme etkinlikleri, eğitim-öğretim süreci içerisinde ön sıralarda tercih edilmesi gereken öğretim araçlarından birisidir.

6.1.2. Gözlem Formundan Elde Edilen Verilere Ait Sonuçlar

➤ Gözlem formu ile birlikte yürütülen modelleme etkinliklerinde öğrencilerin model kavramını tanımlarken jest ve mimiklere oldukça başvurdukları görülmektedir. Özellikle sahip oldukları zihinsel modellere bağlı olarak tanımlar yaparken zihinsel modelini karşı tarafa aktarabilmek adına el ve kol hareketlerini kullanmaktadırlar. Bu durum, jest ve mimiklerin modelleme sürecinde bütün öğretim kademelerinde kullanılabilir olduğu sonucunu ortaya çıkarmaktadır.

➤ Öğrencilerin model ile ilgili tanımları incelendiğinde kendilerine verilen kazanımları dikkate aldıkları, yaşadıkları modelleme deneyimlerini göz önünde bulundurdıkları ve zihinsel modellerini ön plana çıkardıkları görülmektedir. Ancak kendilerine verilen kazanımın dikkate alınarak model tanımının yapılması hususunda sınıf seviyesi ile ters orantılı olarak bu davranışın olduğu ortaya çıktığı görülmektedir. Bu durum, öğrencilerin yaş seviyelerinin arttıkça sınırlılıklara bağlı kalmadan özgür bir şekilde kendi düşüncelerini ortaya koymak istedikleri sonucunu ortaya çıkarmaktadır.

➤ Öğrencilerin oluşturmak istedikleri modele yönelik olarak araştırma sürecinde birincil ve ikincil araştırma kaynaklarını kullandıkları görülmektedir. Ancak birincil ve ikincil araştırma kaynaklarından elde ettiği verileri alan bilgileri ile ilişkilendirme hususunda eksiklikleri bulunmaktadır. Öğrencilerin ilişkilendirme hususunda eksiklerinin olması, araştırma konusunda yer alan ilke ve kavramları anlamlı bir şekilde zihinlerinde yapılandıramadıklarını ve buna bağlı olarak da kalıcı öğrenmeyi sağlayamadıklarını göstermektedir.

➤ Araştırma kapsamında gözlemlenen okullarda farklı sınıf seviyelerinde bulunan öğrencilerin modelleme etkinliklerinde bilgi ve iletişim teknolojilerini etkili bir şekilde kullandıkları görülmektedir. Teknolojinin ve bilimin bu denli gelişiminin gözlemlendiği günümüzde öğrencilerin bu şekilde bir davranış sergilemeleri de oldukça anlamlı bulunmuştur. Bu bağlamda 21.yüzyılın en önemli iki kavramı olan bilgi okuryazarlığı ve teknoloji okuryazarlığı konularında da önemli adımlar atıldığını söylemek pek de yanlış olmayacaktır.

➤ Öğrenciler, modelleme etkinlikleri sonucunda meydana getirecek oldukları modeller için malzeme seçiminde yapı benzerliği, ekonomiklik ve kolay bulunabilirlik kriterlerini göz önünde bulundurmaktadırlar. Ancak seçmiş olmuş oldukları malzemeleri temin etme konusunda sorunlar yaşadıkları zaman ise fikir üretme konusunda eksiklikler yaşamaktadırlar. Bu durum, öğrencilerin malzeme seçimi esnasında yaşanabilecek olumsuzlukları göz önüne almadıklarını, buna bağlı olarak esnek düşünebilme davranışını sergileyemediklerini ve sorun ile karşılaştıkları zaman da yaratıcı düşünceler ortaya koyamadıklarını gözler önüne sermektedir.

➤ Araştırma kapsamında görülmüştür ki; 5.sınıf seviyesinde bulunan öğrenciler modelleme etkinliklerinde karşılaştıkları sorunlara yenilikçi fikirler üretme hususunda eksikliklere sahiptirler. Bir problem durumu ile karşı karşıya kaldıklarında o duruma kendi fikirleri ışığında çözümler üretmek yerine öğretmenlerinden ya da arkadaşlarından yardım beklemektedirler. Bu bağlamda da, 5.sınıf seviyesinde bulunan öğrencilerde yenilikçi düşünme gibi üst düzey davranışın gelişmediğini ifade etmek mümkündür.

➤ Gözlem formu ile birlikte yürütülen modelleme etkinliklerinde öğrencilerin zihinsel modelleri ile ortaya koydukları ürünler arasındaki uyum göze çarpmaktadır. Bunun yanı sıra da öğrenciler, zihinsel modelleri ile oluşturduğu modeller arasındaki farklılıkları betimleyebilmektedirler. Öğrencilerin zihinsel modellerine bağlı olarak modellerini meydana getirmesi modelleme etkinliklerinde zihinsel modellerin ne denli önemli olduğunu açığa çıkarmaktadır.

➤ Araştırmada eleştirel yaklaşım hususunda dikkat çekici bir sonuçla karşılaşılmaktadır. Öğrenciler modelleme sürecinde meydana getirmiş oldukları modelleri eleştirme konusunda problemler yaşamakta ve değerlendirmek istemediklerini belirtmektedirler. Ancak arkadaşlarının oluşturdukları modelleri ise tam tersi şekilde değerlendirmek istemektedirler. Öğrencilerin oluşturmuş oldukları modelleri değerlendirmek istememelerinin altında, kendi ürünlerini hatasız olarak görmeleri ve kendi kendilerini eleştirebilecek kadar yeterliğe sahip olmamaları yatmaktadır. Arkadaşlarının modellerini değerlendirebilir olmaları ise kıyaslama yapma davranışının öğrenciler tarafından benimsediği gerçeğini göstermektedir.

6.1.3. Anket Formundan Elde Edilen Verilere Ait Sonuçlar

➤ Modelleme döngüsünün ilk basamağı olan konuyu anlama basamağında öğretmenler öğrencileri ile ilgili olumsuz görüşlere sahiptirler. Model kavramının tanımlanmasında, tanımdaki kavramların ilişkilendirilmesinde ve bu ilişkilerin ifade edilmesinde öğrencilerin yeterli olmadıklarını düşünmektedirler. Modelleme etkinliklerinde öğrencilerin üstesinden gelmekte zorlanacakları süreçleri içermesinden dolayı öğretmenlerin çekinceleri bulunmaktadır.

➤ Öğretmenler, öğrencilerin modelleme etkinliklerinde çeşitli araç ve gereci kullanabilmeleri hususunda olumlu görüşe sahiptirler. Öğretmenler öğrencilerin kesme, delme ve yapıştırma gibi işlemleri rahatlıkla yerine getirebileceklerini ve süreç içerisinde bu konuda herhangi bir sorun ile karşılaşmayacaklarını vurgulamaktadırlar. Bu durum, öğretmenlerin modelleme etkinlikleri açısından öğrencilerinin psikomotor beceri yönünden yeterli olduğunu düşündüklerini göstermektedir.

➤ Öğrencilerin modelleme etkinlikleri için malzeme seçiminde analogik düşünebilme davranışı için öğretmenler olumlu yönde görüşe sahiptirler. Öğrencilerin oluşturacak oldukları modellerde, hedef yapıda bulunan kısımların içerik ve anlam yönünden benzerliklerini dikkatte alabileceklerini ve buna bağlı olarak da model ile hedef arasında ilişkiler kurabileceklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin modelleme etkinliklerinde analogik düşünebilme davranışına sahip olmaları gerektiği de gözler önüne serilmektedir.

➤ Öğrencilerin modelleme etkinlikleri için malzeme seçiminde oranlı düşünebilme davranışı için öğretmenler olumlu yönde görüşe sahiptirler. Öğrencilerin oluşturacak oldukları modellerde, hem hedef yapının özelliklerini dikkate aldıklarını hem de seçtikleri malzemeler arasında büyüklük ve küçüklük unsurlarını göz önünde bulundurduklarını ifade etmektedirler. Öğretmenlerin bu şekilde düşünceleri, öğrencilerin modelleme etkinliklerinde oranlı düşünebilme davranışını göz önüne alarak seçim yaptığı sonucunu ortaya çıkarmaktadır.

➤ Model oluşturma konusunda karşılaşılan sorun başlıkları altında ifade edilen süre ile ilgili olarak öğretmenler, öğrencilerin bu hususta sorun yaşayamayacağını ifade etmektedirler. Öğretmenler, öğretim programında yer alan modelleme kazanımlarının uygulanma süresinin bir ders saati olduğuna vurgu yapmaktadırlar. Bu bağlamda da program geliştirme uzmanlarının öğrencilerin gelişim düzeylerini dikkate alarak programları geliştirdiklerini dolayısıyla da modelleme etkinlikleri için ayrılan sürenin yeterli olacağını belirtmektedirler. Bu durum, modelleme etkinliklerinin eğitim-öğretim sürecinde rahatlıkla kullanılabilen bir öğretim aracı olduğunu gözler önüne sermektedir.

6.1.4. Dereceli Puanlama Anahtarından Elde Edilen Verilere Ait Sonuçlar

➤ Dereceli puanlama anahtarında yer alan model kavramını tanımlama, modeli hedef yapı ile ilişkilendirme, zihinsel model için araştırma yapma, seçilen malzemeleri hedef yapı ile ilişkilendirme, malzeme seçiminde oranlı düşünebilme, modelleme sürecinde psikomotor yeterlik, modelleme sürecinde karşılaşılan sorunu tanımlayabilme, modelleme sürecinde karşılaşılan sorunlara çözümler üretebilme ve oluşturulan modeli tanımlayabilme hususlarında öğrencilerin ortalama puanlarının sınıf seviyesi ile doğru orantılı olarak ortaya konulduğu görülmektedir.

➤ Dereceli puanlama anahtarında yer alan oluşturduğu modeli arkadaşlarının modelleri ile karşılaştırabilme hususunda öğrencilerin ortalama puanlarının sınıf seviyesi ile ters orantılı olduğu görülmektedir. 7.sınıf öğrencilerinin ortalama puanları 6.sınıflarının ortalama puanlarından, 6.sınıf öğrencilerinin ortalama puanları ise 5.sınıf öğrencilerinin ortalama puanlarından daha düşüktür. Bu durum, ifade edilen hususun sınıf seviyesine bağlı olarak negatif yönde değiştiği sonucunu ortaya koymaktadır.

➤ Dereceli puanlama anahtarında yer alan araştırma verilerini ilişkilendirme ve zihinsel modeli tanımlama hususunda 5.sınıf öğrencilerinin ortalama puanları 6. ve 7.sınıf öğrencilerinin ortalama puanlarından daha düşüktür. 5.sınıf öğrencilerinin zihinsel gelişim açısından somut işlemler döneminde olması, 6. ve 7.sınıf öğrencilerinin ise soyut işlemler döneminde olması bu sonucun ortaya çıkmasında etkili olmuştur.

6.2. Öneriler

Araştırmanın amacı ve problem durumları göz önüne alınarak veri toplama araçlarından elde edilen sonuçlar doğrultusunda araştırmacının araştırma sürecindeki deneyim ve izlenimlerine bağlı olarak öneriler 2 aşamada sunulmuştur.

6.2.1. Araştırma Sonuçlarına Yönelik Öneriler

➤ Modelleme etkinlikleri öncesinde öğrencilerin araştırma konusunda geçen ilke ve kavramlara yönelik alan bilgisi belirlenmeli ve alan bilgisi yönünden sahip olunan eksikliklere yönelik öğrencilere alan bilgilerini geliştirmeye yönelik ödevler verilmelidir.

➤ Öğrencilerin model oluşturma ve kullanma etkinliklerinde sorunlar yaşamalarını önlemek adına eğitim-öğretim süreci içerisinde modelleme etkinliklerine daha fazla yer verilmelidir. Ayrıca öğrencilere model oluşturma ve kullanma konusunda egzersizlerin yaptırılması da önerilebilir.

➤ Öğrencilerin modelleme sürecinde karşılaşılabilecek olduğu sorunların üstesinden gelmeleri adına, öğrencilere yaratıcı, esnek ve yenilikçi düşünebilme egzersizleri yaptırılmalıdır.

➤ Dereceli puanlama anahtarında yer alan malzeme seçiminde analogik düşünebilme ve yaratıcı düşünebilme hususunda 6.sınıf öğrencilerinin ortalama puanları 5. ve 7.sınıf öğrencilerinin ortalama puanlarından daha yüksektir. 6.sınıf öğrencilerin ortalama puanlarının 5.sınıf öğrencilerinin ortalama puanından yüksek olması zihinsel gelişim dönemine bağlı olarak açıklanabilir. Ancak 6.sınıf öğrencilerin ortalama puanlarının 7.sınıf öğrencilerinin ortalama puanlarından daha yüksek olması bu bağlamda açıklanamaz. Bu durumun ortaya çıkmasının altında yatan nedenler ayrıca araştırılmalıdır.

➤ Araştırma sonucunda öğrencilerin modelleme süreçlerinin değerlendirilebilir nitelikte olması program geliştirme uzmanları tarafından oldukça önemlidir. Programda yer alan modelleme kazanımları, değerlendirme sürecinde göz önüne alınan kıstaslar doğrultusunda program geliştirme uzmanları tarafından yeniden ele alınmalıdır. Bu şekilde de öğretim programının uygulanabilirliğinin artırılmasına katkılar sağlanabilir.

➤ Araştırma sonucunda öğrencilerin modelleme süreçlerinin değerlendirilebilir nitelikte olması ders kitabı yazarlarına da ışık tutacak niteliktedir. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda yer alan modelleme kazanımlarına yönelik ders kitaplarında yer alan modelleme etkinlikleri ders kitabı yazarları tarafından yeniden ele alınmalıdır. Bu durum modelleme etkinlikleri açısından ders kitaplarının da kullanılabilirliğini artırabilir.

6.2.2. İleride Yapılacak Araştırmalara Yönelik Öneriler

- Öğrencilerin modelleme etkinliklerindeki düşünme biçimleri ve bu düşünme biçimlerini sergilemek için harekete geçirdikleri davranışlar sınıf seviyesine bağlı olarak sınıflandırılabilir.
- Öğrencilerin modelleme etkinliklerindeki düşünme biçimlerini ve bu düşünme biçimlerini sergilemek için hareket geçirdikleri davranışları değerlendirmek için farklı öğrenme ortamları tasarlanabilir.
- Öğrencilerin modelleme etkinliklerindeki düşünme biçimlerini ve bu düşünme biçimlerini sergilemek için harekete geçirdikleri davranışları geliştirmeye yönelik eğitim-öğretim süreci içerisinde çeşitli uygulamalar yapılabilir.
- Öğretim Programı, kazanımlar, öğrenci seviyesi ve uygulanabilirlik faktörleri göz önüne alınarak yeni bir modelleme döngüsü oluşturulabilir.
- Öğrencilerin sahip olduğu düşünme biçimlerinin ve davranışlarının yürütülen modelleme etkinlikleri sonucundaki değişimi araştırılabilir.
- Öğrencilerin modelleme etkinliklerinde sahip olmaları gereken becerilere yönelik çalışmalar yürütülebilir.
- Araştırma sürecinin sonunda bir ürün olarak ortaya çıkarılan rubrik ile birlikte öğrenciler modelleme sürecinde puanlanarak bu puanlamalara bağlı olarak seviyeler oluşturulabilir.

7. KAYNAKLAR

- Acaray, A. (2007). Küçük ve orta boy işletmelerde yenilik yönetimi: Yenilik yönetiminde etkili olan örgütsel yapı ve faktörlere ilişkin bir araştırma. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli.
- Adair, J. (2008). *Yenilikçi liderlik*, İstanbul: Babıâli Kültür Yayıncılığı.
- Alakurt, T. (2006). Puanlama yönergesine dayalı değerlendirme ve geleneksel değerlendirme açısından ilköğretim öğrencilerinin bilgisayar dersi başarılarının karşılaştırılması. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Altıntaş, E. ve Çamur, D. (2005). *Beden dili sözsüz iletişim*, İstanbul: Aktüel Yayınları.
- Altuntaş Aydın, M. (2011). Model ve kavramsal değişim metinlerinin birlikte kullanılmasının ilköğretim 7.sınıf öğrencilerinin atomun yapısı konusunu anlamaları üzerine etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- American Association for the Advancement of Science [AAAS] (1990). Project 2061 - Science for All Americans. 27 Eylül 2015 tarihinde <http://www.project2061.org/publications/sfaa/default.htm?nav> sayfasından erişilmiştir.
- Anagün, Ş. S. ve Yaşar, Ş. (2009). İlköğretim beşinci sınıf fen ve teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi, *İlköğretim-Online*, 8(3), 843-865.
- Andre, H. G. (1997). Understanding rubrics, *Educational Leadership*, 54(4), 14-17.
- Arslan, A. (2013). Araştırma-sorgulama ve model tabanlı araştırma-sorgulama ortamlarında öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin ve kavramsal değişim süreçlerinin incelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Arslan, A. (2013). Modellemeye dayalı fen öğretiminin ilköğretim öğrencilerinin anlama, hatırlama, tutma, yaratıcılık düzeyleri ile zihinsel modelleri üzerine etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- Aslan, A. ve Yadigaroğlu, M. (2014). Eğitim fakültelerindeki fen ve matematik lisansüstü öğrencilerinin model ve modelleme hakkındaki görüşleri, *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi (JRET)*, 3(1), 187-195.
- Atmaz, G. (2009). Puanlama yönergesi kullanılması durumunda puanlayıcı güvenilirliğinin incelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi, Mersin.
- Ayas, M. B. (2010). Bilimsel üretkenlik testinin ilköğretim 6. sınıf düzeyinde psikometrik özelliklerinin incelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

- Aydın, F. (2009). Eğitim fakültelerinde günümüz teknolojisi ile perspektif ve üç boyutlu modellemenin sanat eğitiminde kullanımı. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Aydın, G. (2011). Öğrencilerin hücre bölünmesi ve kalıtım konularındaki kavram yanlışlarının giderilmesine ve zihinsel modelleri üzerine yapılandırmacı yaklaşımın etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Aydın Güç, F. (2015). Matematiksel modelleme yeterliliklerinin geliştirilmesine yönelik tasarlanan öğrenme ortamlarında öğretmen adaylarının modelleme yeterliliklerinin değerlendirilmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Aydın, H. (2008). İngiltere’de öğrenim gören öğrencilerin ve öğretmenlerin matematiksel modelleme kullanımına yönelik fenomenografik bir çalışma. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Aytaç, N. N. (2006). Üniversite öğrencilerinin Newton'un hareket yasalarını anlamalarının değerlendirilmesinde dereceli puanlama anahtarı geliştirilmesi ve kullanımı. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Ayvacı, H.Ş. ve Bakırcı, H. (2012). Fen ve teknoloji öğretmenlerinin fen öğretim süreçleriyle ilgili görüşlerinin 5E modeli açısından incelenmesi, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(2), 132-151.
- Ayvacı, H.Ş. ve Yılmaz, B.C. (2009). Investigating the effect of drama activity called 'mirrors and their usage' to student succession developed according to elaborating stage of 5E model, *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 2712–2717.
- Baki, A., Karataş, İ. ve Güven, B. (2002). Klinik mülakat yöntemi ile problem çözme becerilerinin değerlendirilmesi, *V.Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, 15-18 Eylül, ODTÜ, Ankara.
- Baker, W.P. & Lawson A.E. (2001). Complex instructional analogies and theoretical concept acquisition in college genetics, *Science Education*, 85, 665-683.
- Balçı, A. (2011). *Sosyal bilimlerde araştırma: Yöntem, teknik ve ilkeler* (9. Baskı), Ankara: Pegem Akademi.
- Barab, S. A., Hay, K. E., Barnett, M. & Keating, T. (2000). Virtual solar system project: Building understanding through model building, *Journal of Research in Science Teaching*, 37(7), 719-756.
- Başkan, Z. (2011). Doğrusal ve düzlemde hareket ünitelerinin matematiksel modelleme kullanılarak öğretiminin öğretmen adaylarının öğrenmelerine etkileri. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Batı, K. (2014). Modellemeye dayalı fen eğitiminin etkililiği; Bu eğitimin öğrencilerin bilimin doğası görüşleri ile eleştirel düşünme becerilerine etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Bayram, S. (2013). Okul öncesi öğretmenlerinin empatik düşünme becerileri ile öğrencileri motive etme düzeylerinin incelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri.

- Baysal, A. ve Buluş, M. (2001). PDR öğrencilerinin psikolojik gereksinim düzeyleri, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9, 19-27.
- Bedir, D. (2008). Erken çocukluk döneminde çatışma çözme becerisi hakkında öğretmen görüşlerinin incelenmesi ve çatışma çözme becerileri ölçeğinin geçerlik ve güvenirlik çalışması. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale.
- Bekiroğlu, F. O. (2007). Effects of model-based teaching on pre-service physics teachers' conceptions of the moon, moon phases, and other lunar phenomena, *International Journal of Science Education*, 29(5), 555-593.
- Berber, N. C. ve Güzel, H. (2009). Fen ve matematik öğretmen adaylarının modellerin bilim ve fende rolüne ve amacına ilişkin algıları, *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21, 87-97.
- Bilal, E. (2010). Elektrik konusunun modelleme yoluyla öğretiminin kavramsal anlama, akademik başarı ve epistemolojik inançlara etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Bilaloğlu, R. G. (2006). Altı yaş çocuklarına bağışıklık sisteminin analogi tekniği ile öğretiminin başarı ve kalıcılığa etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Bilgin, İ. ve Geban, Ö. (2001). Benzeşim yöntemi kullanılarak lise 2.sınıf öğrencilerinin kimyasal denge konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 26-32.
- Bozdemir, R. (2012). Sınıf öğretmenlerinin beden eğitimi ve spor dersinde karşılaştıkları problemlere yönelik ölçek geliştirme çalışması. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Boaler, J. (2001). Mathematical modelling and new theories of learning, *Teaching Mathematics and its Applications*, 20(3), 121-128.
- Bozdoğan, A. (2007). Fen bilgisi öğretiminde çalışma yaprakları ile öğretimin öğrencilerin fen bilgisi tutumuna ve mantıksal düşünme becerilerine etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Brewe, E., Kramer, L. & O'Brien, G. (2009). Modeling instruction: Positive attitudinal shifts in introductory physics measured with CLASS, *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 5, 1-5.
- Buckley, B.C. & Boulter, C. J. (2000). Investigating the role of representations and expressed models in building mental models, *Developing Models in Science Education*, Netherlands: Springer.
- Büyüköztürk, S., Kılıç Çakmak, E., Akgün, O. E., Karadeniz, S. ve Demirel, F. (2011). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (8.Baskı), Ankara: PEGEM Akademi.
- Can, N.(2007). Öğretmen liderliği becerileri ve bu becerilerin gerçekleştirilme düzeyi, *Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22(1), 263-288.

- Canpolat, N., Pınarbaşı, T., Bayrakçeken, S. ve Geban, Ö. (2004). Kavramsal değişim yaklaşımı III: Model kullanımı, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 12(2), 377-384.
- Caravita, S. & Falchetti, E. (2005). Are bones alive?, *Journal of Biological Education*, 39(4), 163-170.
- Ceran, S. A. (2010). Yaratıcı düşünme teknikleri ile geliştirilen fen etkinliklerinin öğrenci başarısı ve tutumuna etkisi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Chittleborough, G. D., Treagust, D. F., Mamiala, T. L. & Mocerino, M. (2005). Students' perceptions of the role of models in the process of science and in the process of learning, *Research in Science and Technological Education*, 23(2), 195-212.
- Coll, R. K. & Treagust, D. F. (2003). Learners' mental models of metallic bonding: A cross-age study, *Science Education*, 87, 685-707.
- Clement, J. (1989). *Learning Via Model Construction and Criticism: Protocol Evidence On Sources Of Creativity in Science*. Glover, J., Ronning, R., and Reynolds, C. (içinde), *Handbook Of Creativity: Assessment, Theory And Research*. NY: Plenum, 341-381.
- Clement, J. (2000). *Analysis of Clinical Interviews: Foundations and Model Viability*, In A. E. Kelly and R. A. Lesh (Eds.), *Handbook of research design in mathematics and science education*. London: Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 547-589.
- Clement, J., Oviedo, N. & Cecilia, M. (2003). Abduction and analogy in scientific model construction, *Proceedings Of Narst*, Philadelphia, 23-26.
- Cüceloğlu, D. (2001). *İyi düşün doğru karar ver*, İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Çağlayan Öztürk, Ç. (2013). İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç, eleştirel düşünme ve yaratıcı düşünme becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Çepni, S. (2010). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş (5.Baskı)*, Trabzon: Ofset Matbaacılık.
- Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D. ve Turgut, M. F. (1997). *Fizik Eğitimi*. YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi. Ankara.
- Çepni, S. ve Çil, E. (2009). *Fen ve Teknoloji Programı. İlköğretim 1. ve 2. Kademe Öğretmen El Kitabı*, Ankara: Pegem Akademi.
- Çetingöz, D. (2012). Ana sınıfı öğretmenlerinin yaratıcı etkinlikler planlamaya ilişkin görüşlerinin incelenmesi, *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 1-10.
- Çıbık Sert, A. ve Emrahoğlu, N. (2008). Proje tabanlı öğrenme yaklaşımının fen bilgisi dersinde öğrencilerin mantıksal düşünme becerilerinin gelişimine etkisi, *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17(2), 51-66.
- Çınar, D. (2007). İlköğretim fen eğitiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının üst düzey düşünme becerilerine ve akademik risk alma düzeyine etkisi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.

- Çiftçi, S. (2010). İlköğretim birinci kademe 4. ve 5. sınıf öğretmenlerinin performans görevlerine ilişkin görüşleri, *İlköğretim Online*, 9(3), 934 -951.
- Çiltaş, A. (2011). Dizi ve seriler konusunun matematiksel modelleme yoluyla öğretiminin ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının öğrenme ve modelleme becerileri üzerine etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Çiltaş, A. ve Işık, A. (2013). The effect of instruction through mathematical modelling on modelling skills of prospective elementary mathematics teachers, *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(2), 1187-1194.
- Demirci, C. (2007). Fen bilgisi öğretiminde yaratıcılığın eriş ve tutuma etkisi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 65-75.
- Demirel, Ö. (2002). *Öğretme sanatı* (3. Baskı), Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Deniz Sümbül, S. (2006). Farklı likert tipi ölçek geliştirme teknikleri ile geliştirilen tutum ölçeklerinin psikometrik özelliklerinin karşılaştırılması. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Mersin üniversitesi, Mersin.
- DeVellis, R. F. (2014). *Ölçek geliştirme kuram ve uygulamalar*, Çeviri Editörü: Tarık Totan, (3. Baskı), Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Dewey, J. (1933). *How we think: A restatement of the relation of reflective thinking to the educative process*, Boston: D.C. Heath.
- Dikmen Ada, B. (2012). Yaratıcı liderlik ölçeğinin geliştirilmesi ve okul öncesi yönetici ve öğretmenlerinin yaratıcı liderlik özelliklerinin incelenmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Doğan, H. (2011). İlköğretim fen ve teknoloji dersi programındaki etkinliklerin eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik öğretmen görüşleri (Malatya il örneği). Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Doruk, B. K. (2010). Matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Dökmen, Ü. (2005). *İletişim çatışmaları ve empati*, Ankara: Sistem Yayıncılık.
- Dönmez, F. ve Azizoğlu, N. (2010). Meslek liselerindeki öğrencilerin bilimsel süreç beceri düzeylerinin incelenmesi: Balıkesir örneği, *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitim Dergisi (NEF-EFMED)*, 2(4), 79-109.
- Duit, R. (1991). On the role of analogies and metaphors in learning science, *Science Education*, 75, 649–672.
- Düşkün, İ. ve Ünal, İ. (2015). Modelle öğretim yönteminin fen eğitimindeki yeri ve önemi, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6, 1-18.
- Eilam, B. (2004). Drops of water and of soap solution: Students' constraining mental models of the nature of matter, *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 970-993.
- Emlı, Z. (2014). Yedinci sınıf öğrencilerinin küresel ısınma konusundaki zihinsel modelleri. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ahi Evran Üniversitesi, Kırşehir.

- Ercan, S. ve Şahin, F. (2015). Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitiminin öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisi, *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (NEF-EFMED)*, 9(1), 128-164.
- Erdoğan, M. (2007). Yeni geliştirilen dördüncü ve beşinci sınıf fen ve teknoloji dersi öğretim programının analizi: Nitel bir çalışma, *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(2), 221-259.
- Ergin, İ., Özcan, İ. ve Sarı, M. (2012). Farklı akademik unvanlara sahip fen öğretmenlerinin branşlara göre model ve modelleme hakkındaki görüşleri, *Journal of Educational and Instructional Studies in the World*, 2(1), 142-159.
- Ersoy, A. ve Anagün, Ş. S. (2009). Sınıf öğretmenlerinin fen ve teknoloji dersi ödev sürecine ilişkin görüşleri, *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (NEF-EFMED)*, 3(1), 58-79.
- Esendemir, G. (2014). Effect of physical modeling and computer animation implemented with social constructivist instruction on understanding of human reproductive system. Yayımlanmamış Doktora Tezi, ODTÜ, Ankara.
- Filiz, F. (2013). Kimya derslerini için bilimsel yaratıcılık ölçeğinin geliştirilmesi ve genel yaratıcılık ile bilimsel yaratıcılık arasındaki ilişkinin belirlenmesi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Gallahue, D. & Ozmun, J. C. (2006). *Understanding motor development, infants, childrens, adolescents and adults* (6th Edition), New York: McGraw-Hill Companies.
- Germann, J. P, Aram, R. & Burke, G. (1996). Identifiying patterns and relationships among the responses of seventh grade students to the science process skills of designing experiments, *Journal of Research in Science Teaching*, 33 (1), 79-99.
- Gilbert, J.K., Boulter, C.J. & Elmer, R. (2000). Positioning models in science education and in design and technology education, In J.K. Gilbert, C.J. Boulter (Eds.), *Developing Models in Science Education*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 3-18.
- Gobert, J. D. & Buckley, B. C. (2000). Introduction to model-based teaching and learning, *International Journal of Science Education*. 22(9), 891-894.
- Gobert, J.D., Snyder, J. & Houghton, C. (2002). The influence of students' understanding of models on model-based reasoning, *Annual Meeting of the American Educational Research Association (AERA)*, New Orleans: Louisiana.
- Gobert, J. D. & Pallant, A. (2004). Fostering students' epistemologies of models via authentic model-based tasks, *Journal of Science Education and Technology*, 13(1), 7-22.
- Gödek, Y. (2004). The importance of modeling in science education and in teacher education, *Journal of Hacettepe University Education Faculty*, 26, 54-61.
- Gökmen, S. ve Dilber, N. Ç. (2011). Türkçe derslerinde söz edimlerinin öğretimi üzerine bir değerlendirme, *Dil Dergisi*, 154, 44-60.

- Gömlüksiz, M. N. (2007). Yeni ilköğretim programına ilişkin öğretmen görüşlerinin çeşitli değişkenler açısından değerlendirilmesi, *Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 27, 69-82.
- Güder, Y. (2013). Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye ilişkin görüşleri. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Gülçiçek, Ç. ve Güneş, B. (2004). Fen öğretiminde kavramların somutlaştırılması: modelleme stratejisi, bilgisayar simülasyonları ve analogiler, *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 29(134), 32-48.
- Gültekin, M. (2004). Öğrenme öğretme sürecinde yeni yaklaşımlar, *Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1 (14), 25-51.
- Gümüş, İ., Demir, Y., Koçak, E., Kaya, Y. ve Kırıcı, M. (2008). Modelle öğretimin öğrenci başarısına etkisi, *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 65-90.
- 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.
- Güngör, G. (2006). Coğrafya öğretiminde yaratıcı düşünme tekniklerinin kullanımının öğrenci başarısına etkisi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Günüç, S., Odabaşı, H. F. ve Kuzu, A. (2013). 21.yüzyıl öğrenci özelliklerinin öğretmen adayları tarafından tanımlanması: Bir twitter uygulaması, *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 9(4), 436-455.
- Gürbüz, A. (2014). Tefik Fikret'in "Ramazan Sadakası" şiirinin ontolojik analiz metoduyla çözümlenmesi, *Electronic Turkish Studies*, 9(6), 469-483.
- Halloun, I. A. (2004). *Modeling theory in science education*, Dordrecht: Springer.
- Harman, G. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının model ve modelleme ile ilgili bilgilerinin incelenmesi, *X. Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Kitabı*, Niğde Üniversitesi, Niğde.
- Harrison, A. G. (2001). How do teachers and textbook writers model scientific ideas for students?, *Research in Science Education*, 31, 401-435.
- Harrison, A. G. & Treagust, D. F. (2000). A typology of school science models, *International Journal of Science Education*, 22(9), 1011-1026.
- Hazır, A. ve Türkmen, L. (2008). İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç beceri düzeyleri, *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26, 81-96.
- Hazneci, Y. (2012). Oluşturmacı öğretmen iletişim beceri ölçeğinin geliştirilmesi ve ilköğretim öğretmenlerinin sınıf içi iletişim becerilerinin incelenmesi. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Heddens, J. W.(2005). Improving mathematics teaching by using manipulatives, <http://www.fed.cuhk.edu.hk/~fllee/mathfor/edumath/9706/13hedden.html> adresinde 1 Ağustos 2015 tarihinde ziyaret edilmiştir.

- Hestenes, D. (2002). Reforming the mathematical language of physics, oersted medal lecture, *American Journal of Physics*, 71(2), 104-121.
- Hestenes, D. (2006). Notes for a modeling theory of science, cognition and instruction. proceedings of the 2006 GIREP Conference. *Modelling in Physics and Physics Education*. (20-25 August 2006). Amsterdam.
- Huguet, M. J., Erschler, J., De Terssac, G. & Lompré, N. (1996). Negotiation based on constraints in cooperation, *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, 5(2-3), 267-284.
- Hung, W. (2008). Enhancing systems thinking skills with modelling, *British Journal of Educational Technology*, 39(6), 1099-1120.
- Ingham, A. & Gilbert, J. K. (1991). The use of analogue models by students of chemistry at higher education level, *The Journal of Science Education*, 13, 193-202.
- Işık, M. (2007). Anasınıfına devam eden beş – altı yaş çocuklarına sosyal uyum ve beceri ölçeğinin uyarlanması ve uygulanması. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- İnel, D., Evrekli, E. ve Balım, A. G. (2011). Öğretmen adaylarının fen ve teknoloji dersinde eğitim teknolojilerinin kullanılmasına ilişkin görüşleri, *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 4(2), 128 – 150.
- 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.
- Jackson, M. & Larkin, J.M. (2002). Teaching students to use grading rubrics, *Teaching Exceptional Children*, 35(1), 40-45.
- Jonason, P. K. & Webster, G. D. (2012). A protean approach to social influence: Dark triad personalities and social influence tactics, *Personality and Individual Differences*, 52, 521-526.
- Justi, R. S. & Gilbert, J. K. (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.
- Justi, R. S. & Gilbert, J. K. (2005). Investigating teachers' ideas about models and modelling—some issues of authenticity, *In Research and the Quality of Science Education*, 325-335.
- Justi, R. S. & Van Driel, J. (2005). A case study of the development of a beginning chemistry teacher's knowledge about models and modelling, *Research in Science Education*, 35(2-3), 197-219.
- Kabapınar, F. (2003). Oluşturmacı anlayışı yansıtması açısından Türk ve İngiliz fen bilgisi ve kimya ders kitaplarındaki görsel öğeler, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 119-126.
- Kahyaoğlu, H. ve Yavuzer, Y. (2004). Öğretmen adaylarının ilköğretim 5.sınıf fen bilgisi dersindeki ünitelere ilişkin bilgi düzeyleri, *İlköğretim-Online*, 3(2), 26-34.

- Karaca, E. (2006). *Öğretimde planlama ve değerlendirme*, Ankara: Nisan Kitapevi.
- Karakuş, M. (2000). Alt sosyoekonomik düzeydeki ilköğretim ikinci sınıf öğrencilerinin yaratıcılık düzeylerine yaratıcı sorun çözme programının etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Kan, A. Ü. (2006). Yeni ilköğretim programında öngörülen temel becerileri kazanmada beşinci sınıf sosyal bilgiler ve Türkçe derslerinin etkilerine ilişkin öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi: Diyarbakır ili örneği. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Kandemir, M. (2011). Modelleme etkinliklerinin öğrencilerin duyuşsal özelliklerine problem çözme ve teknolojiye ilişkin düşüncelerine etkisinin incelenmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Kanlı, U. (2007). 7E modeli merkezli laboratuvar yaklaşımı ile doğrulama laboratuvar yaklaşımlarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ve kavramsal başarılarına etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Kaptan, S. ve Aslan, B. (2002). Fen öğretiminde soru-cevap tekniği ile analogi tekniğinin karşılaştırılması, *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Poster Bildiri, 16-18 Eylül 2002, ODTÜ, Ankara.
- Kaptan, F. ve Korkmaz, H. (2001). Fen eğitiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımı, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 185-192.
- Karacan, H. (2014). Fizik öğretmenlerinin ve fizik öğretmen adaylarının elektrik akımı konusundaki zihinsel modellerinin belirlenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Karamanoğlu, S. (2006). İlköğretim öğrencilerinin fen başarılarının değerlendirilmesinde sorgulama programının kullanılması: Portfolyo. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Karasar, N. (2003). *Bilimsel araştırma yöntemi (13. Baskı)*, Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Kertil, M. (2008). Matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin modelleme sürecinde incelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Keskin, Ö. Ö. (2008). Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yapabilme becerilerinin geliştirilmesi üzerine bir araştırma. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Kılıç, B. G. (2003). Üçüncü uluslararası matematik ve fen araştırması (TIMSS): Fen öğretimi, bilimsel araştırma ve bilimin doğası, *İlköğretim-Online*, 2(1), 42-51.
- Kırım, A. (2006). *Karlı büyümenin reçetesi inovasyon*, Ankara: Sistem Yayıncılık.
- Kırıoğlu, O. T. (2002). *Sanatta eğitim*, Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Kobal, S., Şahin, A. ve Kara, İ. (2014). Fen ve teknoloji dersinde analogilere dayalı öğretimin öğrencilerin başarıları ve hatırdaki tutma düzeyi üzerindeki etkisi, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36, 151-162.

- Koçak, E. (2006). İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinde “Sindirim ve Görevli Yapılar”, “Boşaltım ve Görevli Yapılar” ve “Çiçekli Bir Bitkiyi Tanıyalım” konularının modelle öğretiminin öğrenci başarısına etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Koray, Ö. (2003). Fen eğitiminde yaratıcı düşünmeye dayalı öğrenmenin öğrenme ürünlerine etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Koray, Ö., Bahadır, H. ve Geçgin, F. (2006). Bilimsel süreç becerilerinin 9. sınıf kimya ders kitabı ve kimya müfredatında temsil edilme durumları, *Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(2), 147-156.
- Korkmaz, H. (2004). *Fen ve teknoloji eğitiminde alternatif değerlendirme yaklaşımları*, Ankara: Yeryüzü Yayınevi.
- Korkmaz, Ö., Şahin, A. ve Yeşil, R. (2011). Öğretmenlerin bilimsel araştırmalara ve araştırmacılara ilişkin düşünceleri, *Kuramsal Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(2), 109-127.
- Korkmaz, Y. (2009). Fen öğretiminde rubrik kullanma eğitiminin öğretmenlerin ölçme ve değerlendirmeye ilişkin görüş ve uygulamalarına etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Köseoğlu, P., Yılmaz, M., Gerçek, C. ve Soran, H. (2007). Bilgisayar kursunun bilgisayara yönelik başarı, tutum ve öz yeterlik inançları üzerine etkisi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 203 - 209.
- Kurnaz, M. A. ve Değermenci, A. (2012). 7.sınıf öğrencilerinin güneş, dünya ve ay ile ilgili zihinsel modelleri, *İlköğretim Online*, 11(1), 137-150.
- Kuru, H. (2012). Ortaöğretim 9.sınıf öğrencilerinin analogik düşünme durumlarının saptanması ve biyoloji öğretiminde analogi kullanımının öğrenci başarısına etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Küçüközer, H. (2008). The effects of 3D computer modelling on conceptual change about seasons and phases of the moon, *Physics Education*, 43(6), 632–636.
- Lawson, A. E. (2010). *Teaching inquiry science in middle and secondary schools* (Second edition), California: USA.
- Lesh, R. & Doerr, H. (2003). Foundations of a models and modelling perspective on mathematics teaching, learning, and problem solving. In R. Lesh and H. M. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc, 3 – 34.
- Liang, L. L. & Yuan, H. (2008). Examining the alignment of Chinese National Physics Curriculum Guidelines 12th-grade exit examinations: A case study, *International Journal of Science Education*, 30 (13), 1823-1835.
- Maaß, K. (2006) What are modelling competencies?, *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 38 (2),113-142.
- Maaß, K. (2007). Modelling in Class: What Do We Want the Students to Learn? In *Mathematical Modeling (ICTMA 12): Education, Engineering and Economics*,

Proceedings from the Twelfth International Conference on the Teaching of Mathematical Modelling and Applications, Horwood Publishing.

- Malone, K. L. (2006). A comparative study of the cognitive and meta cognitive differences between modeling and non-modeling high school physics students. Unpublished Doctoral Thesis, Department of Psychology Center for Innovation in Learning, Carnegie Mellon University.
- Matthews, M. R. (2007). Models in science and in science education: An introduction, *Science & Education*, 16, 647–652.
- Mayer, R. E. (1992). *Thinking, problem solving, cognition*, New York: W. H. Freeman and Company.
- Méheut, M. (2004). Designing and validating two teaching-learning sequences about particle models, *International Journal of Science Education*, 26(5), 605-618.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2013). *İlköğretim Kurumları Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Minaslı, E. (2009). Fen ve teknoloji dersi maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinin öğretilmesinde simülasyon ve model kullanılmasının başarıya, kavram öğrenmeye ve hatırlamaya etkisi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Ministry of Education and Human Resources Development in South Korea [MEHRDSK]. (2012). *Science Curriculum*. South Korea: Ministry of Education and Human Resources Development Publications.
- Ministry of Education in Canada [MEC]. (2007). *Science and Technology*. Ontario: Queen's Printer.
- Ministry of Education and Science in Finland [MESF]. (2006). *Education and Science in Finland*. Finland: Ministry of Education Publications.
- Ministry of Education in Singapore [MES]. (2014). *Science Syllabus Primary*. Singapore: Ministry of Education Publications.
- Mintzes, J.J., Trowbridge, J.E & Arnaudin, M.W. (1991). *Children's biology: Studies on conceptual development in the life sciences*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Morgil, İ., Yılmaz, A. ve Seferoğlu, Z. (2004). Stereokimya konusunda farklı öğretim yöntemlerinin öğrenci başarısı üzerine etkisi, *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, 16-18 Eylül, ODTÜ, Ankara.
- Moyer, P. S. (2001). Are we having fun yet? How teachers use manipulatives to teach mathematics, *Educational Studies in Mathematics*, 47(2), 175-197.
- Nakiboğlu, C., Karakoç, Ö. ve Benlikaya, R. (2002). Kimya öğretmen adaylarının atomun yapısı ile ilgili zihinsel modelleri, *XVI. Ulusal Kimya Kongresi*, 10-13 Eylül, Selçuk Üniversitesi, Konya.

- National Research Council [NRC] (1996). *National science education standards*, Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council [NRC] (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts and Core Ideas*. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Science Teachers Association [NSTA] (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts and Core Ideas*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Norman D. (1983). *Some observations on mental models*, New Jersey: Hillside Publications.
- Nunez-Oviedo, M. C. (2004). Teacher-student co-construction process in biology: Strategies for developing mental models in large group discussions. Unpublished Doctoral Dissertation, Graduate School of University of Massachusetts Amherst.
- Ogan-Bekiroğlu, F. (2007). Effects of model-based teaching on pre-service physics teachers' conceptions of the moon, moon phases, and other lunar phenomena, *International Journal of Science Education*, 29(5), 555-593.
- Önal, A. (2009). 9.sınıf öğrencilerinin fizik dersindeki bilişsel hazır bulunuşluk düzeylerini belirleyecek ölçme aracı geliştirme. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Özçifçi, S. (2012). Ortaöğretim 9.sınıf öğrencilerinin elektrik ve manyetizma ünitesine hazır bulunuşluk düzeylerini tespit edecek ölçme aracı geliştirilmesi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Özden, Y. (2002). *Eğitimde yeni değerler: Eğitimde dönüşüm* (5. Baskı), Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Özden, D. ve Özden, M. (2010). Öğretmen adaylarının öğretmenlik meslek bilgisi yeterliklerini kazanma düzeylerinin belirlenmesi, *Balikesir University Journal of Social Sciences Institute*, 12(22), 175-186.
- Özgan, H., ve Aydın, Z. (2010). Okul-aile işbirliğine ilişkin yönetici, öğretmen ve veli görüşleri, *9. Ulusal Sınıf Öğretmenliği Eğitimi Sempozyumu*, 802-811.
- Özmen Hızarcıoğlu, B. (2013). Problem çözme sürecinde dereceli puanlama anahtarı kullanımında puanlayıcı uyumunun incelenmesi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Paatz, R. (2004). A case study analysing the process of analogy-based learning in a teaching unit about simple electric circuits, *International Journal of Science Education*, 26(9), 1065- 1081.
- Pala, A. (2008). Öğretmen adaylarının empati kurma düzeyleri üzerine bir araştırma, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(1),13-23.
- Paris, N. A. & Shawn , G. (2004). Elaborate analogies in science text: Tools for enhancing preservice teachers knowledge and attitudes, *Contemporary Educational Psychology*, 29, 230–247.

- Parker, M. (1999) Building on "Building Up": Proportional-reasoning activities for future teachers, *Mathematics Teaching in the Middle School*, 4 (5), 286-294.
- Polat, S. (2009). Öğretmen adaylarının çok kültürlü eğitime yönelik kişilik özellikleri, *International Online Journal of Educational Sciences*, 1(1), 154-164.
- Popham, J. (1997). What's wrong-and-what's right-with rubrics, *Educational Leadership*, 55(2), 72-75.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W. & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change, *Science Education*, 66(2), 211–227.
- Ramig, J. E., Bailer, J. & Ramsey, M. J. (1995). *Teaching science process skills*, USA: Good Apple.
- Ramsdell, M. W. (2004). The design, development, and assessment of advanced modelling based projects in introductory physics. Unpublished Doctoral Thesis, Clarkson University.
- Rıza, E. T. (2001). *Yaratıcılığı geliştirme teknikleri* (2. Baskı), İzmir: Anadolu Matbaası.
- Rudinow, J. & Barry V.E. (2004). *Invitation to critical thinking*, Boston: Wadsworth Publishing.
- Schmidt RA. & Wrisberg CA. (2004). *Motor learning and performance* (3rd Edition), Champaign IL: Human Kinetics.
- Schmidt, M., & Fulton, L. (2015). Lessons learned from creation of an exemplary STEM unit for elementary pre-service teachers: A case study, *In Society for Information Technology & Teacher Education International Conference*, 1, 10543-10551.
- Schwarz C. V., Reiser B. J., Davis E. A., Kenyon L., Acher 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.
- Seçer, Z., Çeliköz, N. ve Kayılı, G. (2010). Okul öncesi öğretmenliği okul uygulamalarında yaşanan sorunlar ve çözüm önerileri, *Yüzüncü Yıl Fakültesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 128-152.
- Sever, E. (2008). Öğrenme stilleri: İlköğretim 6-8.sınıf öğrencilerine yönelik bir ölçek geliştirme çalışması. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Sevinç, M. (2004). *Erken çocukluk gelişimi ve eğitiminde oyun*, İstanbul:Morpa Yayınları.
- Shen, J. & Confrey, J. (2007). From conceptual change to transformative modeling: A case study on elementary teacher learning astronomy, *Science Education*, 91, 948-966.
- Sins, P. H., Savelsbergh, E. R. & Van Joolingen, W. R. (2005). The difficult process of scientific modelling: an analysis of novices' reasoning during computer based modelling, *International Journal of Science Education*, 27(14), 1695-1721.

- Stake, R.E. (2013). *Multiple case study analysis*, England: Guilford Press.
- Stanley, M. (2009). *Çocuk ve beceri* (Editör: İlayda Özbaş), İstanbul: Ekinoks Yayıncılık.
- Süzen, S. (2007). Aktif öğrenme teknikleriyle desteklenmiş Fen ve Teknoloji eğitiminin öğrenme ürünlerine etkisi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Svoboda, J. & Passmore, C. (2013). The strategies of modeling in biology education, *Science and Education Journal*, 22, 119-142.
- Şahin, M. G. (2008). The effect of modelling instruction on high school students' understanding of projectile motion. Yayınlanmamış Doktora Tezi, ODTÜ, Ankara.
- Şandır, H. (2010). Matematik öğretmen ve öğretmen adaylarının tasarladıkları ve uyguladıkları modellerle ilgili süreçlerin incelenmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Şencan, H. (2005). *Sosyal ve davranışsal ölçümlerde güvenilirlik ve geçerlilik*, Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Şimşek, Ö. (2006). İnsan dinamiği kişilik özelliklerinin incelenmesine yönelik ölçek geliştirme çalışması. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
- Taylor, I., Barker, M. & Jones, A. (2003). Promoting mental model building in astronomy education, *International Journal of Science Education*, 25(10), 1205-1225.
- Tekbıyık, A. ve Akdeniz, A. R. (2008). İlköğretim fen ve teknoloji öğretim programını kabullenmeye ve uygulamaya yönelik öğretmen görüşleri, *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (NEF-EFMED)*, 2(2), 23-37.
- Tekin, H. (2007). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (18. Baskı), Ankara: Yargı Yayınevi.
- Tican, C. (2013). Yansıtıcı düşünmeye dayalı öğretim etkinliklerinin öğretmen adaylarının yansıtıcı düşünme becerilerine, eleştirel düşünme becerilerine, demokratik tutumlarına ve akademik başarılarına etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Topkara, F. (2010). Anadolu lisesi öğrencilerinin; liseye giriş sınavındaki fen netleri, fizik derslerine yönelik tutumları, akademik başarı ve bilimsel süreç becerileri arasındaki ilişki: Ankara ili Elmadağ ilçesi örneği. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Torrance E. P. (1995). *Why to fly? A philosophy of creativity*, New Jersey: Norwood Alex.
- Treagust, D. F., Chittleborough, G. & Mamiala, T. L. (2002). Students' understanding of the role of scientific models in learning science, *International Journal of Science Education*, 24(4), 357-368.
- Turan, F. (2015). Ortaokul 8.sınıf fen ve teknoloji öğretim programı çerçevesinde ders kitabının bilimsel süreç becerileri açısından karşılaştırılması ve bilimsel süreç becerilerinin uygulanabilirliğine yönelik öğretmen görüşleri. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ahi Üniversitesi, Kırşehir.

- Türk Dil Kurumu [TDK] (2005). *Büyük Türkçe Sözlük*, Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.
- Türkan, Y. (2010). Matematiksel üretkenlik testi (MÜT)'nin ilköğretim 6. 7. ve 8. sınıflar düzeyinde psikometrik özelliklerinin incelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Türkmen, H. (2004). Öğrenmede öz-düzenleme yetkinlik algısına ilişkin bir ölçek geliştirme çalışması. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Uluyol, Ç. ve Eryılmaz, S. (2015). 21.yüzyıl becerileri ışığında FATİH projesi değerlendirmesi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(2), 209-229.
- Ünal, G. (2005). Fen öğretiminde derinliği öğrenme: Basınç konusunda modelleme. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Ünal Çoban, G. (2009). Modellemeye dayalı fen öğretiminin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine, bilimsel süreç becerilerine, bilimsel bilgi ve varlık anlayışlarına etkisi: 7. Sınıf ışık ünitesi örneği. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Üstündağ, T. (2009). *Yaratıcılığa yolculuk*, Ankara: Pegem A Akademi.
- 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.
- Wallace, P. & Clariana, R. (2005). Determining business students' computer literacy skills and need for instruction in information concepts and technology, *Journal of Information Technology Education: Research*, 4(1), 141-151.
- Wenrick, M. R. (2003). Elementary students' use of relationships and physical models to understand order and equivalence of rational numbers. Unpublished Doctoral Thesis, The University of Texas at Austin.
- Whittaker, C. R., S. J. Salend. & D. Duhaney. (2001). Creating instructional rubrics for inclusive classroom, *Teaching Exceptional Children*, 34(2), 8-13.
- Wilson, J. & Jan, L. W. (1993). *Thinking for themselves: Developing strategies for reflective learning*, Australia: Eleanor Curtain Publishing.
- Windschitl, M., Thompson, J. & Braaten, M. (2008). How novice science teachers appropriate epistemic discourses around model-based inquiry for use in classrooms, *Cognition and Instruction*, 26(3), 310-378.
- Woolridge, D. K. (2000). Formal modeling in an introductory college physics course. Unpublished Master Thesis, Faculty of Education Memorial University of Newfoundland.
- Yaman, S. (2003). Fen bilgisi eğitiminde probleme dayalı öğrenmenin öğrenme ürünlerine etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

- Yaman, S. (2005). Fen bilgisi eğitiminde probleme dayalı öğrenmenin mantıksal düşünme becerisinin gelişimine etkisi, *Türk Fen Eğitimi Dergisi (TUSED)*, [Online Dergi], 2(1), 56-70.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (7. Baskı), Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız, H. T. (2006). İlköğretim ve ortaöğretim öğrencilerinin atomun yapısı ile ilgili zihinsel modelleri. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Yıldız, N. N. (2008). Eğitim yöneticilerinin öğretim programları yönetimi yeterliliklerine yönelik bir ölçek geliştirme çalışması. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yeditepe Üniversitesi, İstanbul.
- Yıldız, F.Ü ve Şener, T. (2007). *Okul öncesi dönemde yaratıcılık eğitimi*, Ankara: Nobel Yayınları.
- Yırtıcı, Z. (2014). Seçmeli bilim uygulamaları dersinin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve motivasyonlarına etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Yurt, E. (2011). Sanal ortam ve somut nesnelere kullanılarak gerçekleştirilen modellemeye dayalı etkinliklerin uzamsal düşünme ve zihinsel çevirme becerilerine etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Yurt, E. ve Sünbül, A. M. (2012). Effect of modeling-based activities developed using virtual environments and concrete objects on spatial thinking and mental rotation skills, *Educational Sciences: Theory and Practice*, 12(3), 1987-1992.
- Yüce, G. (2013). Kimya öğretmen adaylarının kimyasal reaksiyonlar konusunda zihinsel modellerinin belirlenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Yücel, İ. (2006). Kimya derslerindeki öğretim uygulamalarının öğrencilerde yaratıcı düşünmenin gelişmesine ve öğrenci başarısına etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Zhang, B. (2003). Exploring middle school science students' computer-based modeling practices and their changes over time. Unpublished Doctoral Dissertation, University Of Michigan, Ann Arbor.
- Zeynelgiller, O. (2006). İlköğretim ikinci kademe fen bilgisi dersi kimya konularında model kullanımının öğrenci başarısına etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi, Manisa.

8. EKLER

Ek-1. Araştırmanın Uygulanması İçin M.E. B' den Alınan İzinler



T.C.
MILLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI
Temel Eğitim Genel Müdürlüğü

Sayı : 70297673/605.01/5680396

25/11/2014

Konu: Araştırma İzni

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Personel Daire Başkanlığı)

İlgi: a) Genel Müdürlüğümüzün 29/01/2014 tarihli ve 70297673/100/412435 sayılı yazısı.
b) Karadeniz Teknik Üniversitesi Rektörlüğünün 03/11/2014 tarihli ve 44710342/903.07 sayılı yazısı.

Üniversiteniz öğretim üyelerinden Doç. Dr. Hakan Şevki AYYACI'nın yürütmekte olduğu "Modelleme Becerilerini Geliştirmeye Yönelik Web ve Mobil Tabanlı Etkinliklerin Tasarlanması" adlı TÜBİTAK projesi konusundaki ilgi yazınız ve eki incelenmiştir.

İlgi (a) yazımızda Eylül-Kasım 2016 olarak vermiş olduğumuz izin tarihlerinin, Mart-Mayıs 2017 olarak uygulanmasında Genel Müdürlüğümüzce bir sakınca bulunmamaktadır.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Binnur UZUN
Bakan a.
Daire Başkanı V.

DAĞITIM:

Gereği:

-Karadeniz Teknik Üniversitesi
Rektörlüğü

Bilgi:

-Konya, Erzurum, Ağrı, Muğla, Bursa,
Van, Karabük, Adana, Amasya Valiliklerine
(İl Milli Eğitim Müdürlükleri)

Güvenli Elektronik İmzalı
Aslı ile Aynıdır.

26 / 11 / 2014

Maruf COŞKUN
Şef

Atatürk Biv. 06648 Kızılay/ANKARA
Elektronik Ağ: www.meb.gov.tr
e-posta: adsoyad@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: Dr. A.ORAKÇI Eğtm. Uzm.
Tel: (0 312) 413 13 29
Faks: (0 312) 417 71 08



T.C.
MILLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI
Temel Eğitim Genel Müdürlüğü

Sayı : 70297673/100/412435
Konu: TÜBİTAK Projesi

29/01/2014

İlgi: Karadeniz Teknik Üniversitesi Rektörlüğünün tarihsiz
B.30.2.KTÜ.0.71.00.02/44710342-199/25698 sayılı yazısı.

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi öğretim üyesi Doç. Dr. Hakan Şevki AYYACI'nın "Modelleme Becerisi Geliştirmeye Yönelik WEB Tabanlı Etkinliklerin Tasarlanması" başlıklı proje önerisi Genel Müdürlüğümüz tarafından incelenmiştir.

Genel Müdürlüğümüze sunulan proje önerisinde belirtilen Eylül-Kasım 2016 tarihleri arasında "Ortaokul Fen Bilimleri Öğretmenlerine yönelik web sitesi ve tasarlanan etkinliklerin bir seminer dahilinde tanıtılması" etkinliğinin, eğitim öğretimi aksatmayacak şekilde gönüllülük esasına dayalı olarak uygulanması ve araştırma sonucunda proje raporunun basılı ve dijital ortamda Genel Müdürlüğümüze teslim edilmesi, proje sonuç raporunun Genel Müdürlüğümüzden izin alınmadan kamuoyuyla paylaşılması koşulu ile uygulanmasında bir sakınca bulunmamaktadır.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

04 ŞUB 2014

2099

Yunus YAĞMUR
Bakan a.
Grup Başkan V.

DAĞITIM:

Gereği:

- Karadeniz Teknik Üni. Rekt.

Bilgi:

- 9 İl Valiliğine
(Millî Eğitim Müdürlükleri)

Güvenli Elektronik İmza
Ağı ile Ayarlar

30/01/2014

Şeyda TÜRKMEN
Ş e f

03.02.2014
2456

03 ŞUB 2014

Bu belge, 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5 inci maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır
Evrak teyidi <http://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 8701-d610-305e-8510-6b15 kodu ile yapılabilir.

Atatürk Blv. 06648 Kızılay/ANKARA
Elektronik Ağ: www.meb.gov.tr
e-posta: tegm_izlemedegerlendirme@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: Dr. Süheyla BOZKURT
Tel: (0 312) 4131619
Faks: (0 312) 4177105



T.C.
TRABZON VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 82438636/604/524317
Konu: Araştırma İzni

05/02/2014

VALİLİK MAKAMINA

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi öğretim üyelerinden Doç. Dr. Hakan Şevki Ayvaci'nın 'Modelleme Becerisi Geliştirmeye Yönelik Web Tabanlı Etkinliklerin Tasarlanması' adlı çalışmasını (Tübitak'ın desteklemesi halinde) Eylül 2014 ile Haziran 2017 tarihleri arasında Trabzon İMKB Ortaokulu, Trabzon Cudibey Ortaokulu, Akçaabat Yaylacık Ortaokulu, Akçaabat Söğütü Ortaokulu ve Akçaabat Mevlüt Selami Yardım Ortaokulunda uygulama isteği Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.
Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Hızır ATAŞ
Millî Eğitim Müdürü

OLUR
.../02/2014

Halil İbrahim ERTEKİN
Vali a.
Vali Yardımcısı

Bu belge, 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5 inci maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır

Trabzon Valiliği İl Millî Eğitim Müdürlüğü
Telefon : (0 462) 2302094-1404
Faks : (0 462) 230 43 74
e-posta : trabzonmem@meb.gov.tr
:istatistik61@meb.gov.tr

Bilgi için: M.YEREKAPAN (Şb.Mdr.)

İnt.Adresi: Trabzon.meb.gov.tr

Ek-2. Gözlem Formu

	Yeterli	Kusur	Yetersiz	AÇIKLAMA
1. KONUSU ANLAMA BAŞAMAĞI				
1.1. Model ile ilgili temel ilke ve kavramları bilime				
1.2. Model ile ilgili temel ilke ve kavramlar arasında ilişki kurabilme				
1.3. Model ile ilgili temel ilke ve kavramları sözel olarak ifade edebilme				
1.4. Model ile ilgili temel ilke ve kavramları jest ve mimikleri kullanarak ifade edebilme				
1.5. Modeli, hedef yapıyla ilişkilendirebilme				
2. FIKIRLERİ TESPİT ETME BAŞAMAĞI				
2.1. Zihinsel model oluşturmak için birincil araştırma kaynaklarını kullanabilme				
2.2. Zihinsel model oluşturmak için ikincil araştırma kaynaklarını kullanabilme				
2.3. Bilgi ve iletişim teknolojilerini etkili bir biçimde kullanabilme				
2.4. Zihinsel model oluşturmak için elde ettiği verilerin doğruluğuna karar verme				
2.5. Araştırma kaynaklarından elde ettiği veriler ile alan bilgisini ilişkilendirebilme				
2.6. Zihinsel model oluştururken elde ettiği verileri kullanabilme				
2.7. Zihinsel model oluştururken alan bilgisini kullanabilme				
2.8. Zihinsel model oluştururken yaratıcılığını kullanabilme				
2.9. Zihinsel model oluştururken çeşitli araç gereci kullanabilme				
2.10. Zihinsel model yazılı olarak ifade edebilme				
2.11. Zihinsel model sözel olarak ifade edebilme				
3. FIKIRLERİ İNŞA ETME BAŞAMAĞI				
3.1. Model oluşturmak için seçilen malzemeler hakkında bilgi sahibi olma				
3.2. Seçilen malzemelerin zihinsel modele uygunluğuna dikkat etme				
3.3. Seçilen malzemelerin hedef yapı ile fiziksel açıdan uygunluğuna dikkat etme				
3.4. Seçilen malzemelerin hedef yapı ile içerik açısından uygunluğuna dikkat etme				
3.5. Malzeme seçiminde ekonomiklik ve kolay bulunabilirlik kriterlerini tercih etme				
3.6. Malzeme seçiminde oranlı düşünme				
3.7. Malzeme seçiminde analogik düşünme				
3.8. Malzeme seçiminde yaratıcı düşünme				
3.9. Malzeme seçiminde esnek düşünme				
3.10. Model oluşturmak için seçilen malzemeleri nedenleri ile ifade edebilme				
4. MODELİ KARŞILAŞTIRMA BAŞAMAĞI				
4.1. Modelleme sürecinde sözeyle etkili bir şekilde kullanabilme				
4.2. Modelleme sürecinde alan bilgisini kullanabilme				
4.3. Modelleme sürecinde gerekli olan malzemeleri temin edebilme				
4.4. Modelleme sürecinde kesme, delme ve yapıştırma gibi işlemleri sorunsuz yapabilme				
4.5. Modelleme sürecinde özgüvene sahip olma				
4.6. Modelleme sürecini iyi organize edebilme				
4.7. Modelleme sürecinde yaşadığı sorunu sözel olarak ifade edebilme				
4.8. Modelleme sürecinde yaşadığı sorunun çözümüne yönelik mantıksal fikirler sunma				
4.9. Modelleme sürecinde yaşadığı sorunun çözümüne yönelik yaratıcı fikirler sunma				
4.10. Modelleme sürecinde yaşadığı sorunun çözümüne yönelik yenilikçi fikirler sunma				
4.11. Modelleme sürecinde yaşanan sorunlara empatik yaklaşabilme				
4.12. Modelleme sürecinde yaşadığı soruna yönelik çözümlü sözel olarak ifade edebilme				
5. MODELİ DÜZENLEME BAŞAMAĞI				
5.1. Zihinsel model ile oluşturduğu model arasındaki benzerlikleri ortaya koyabilme				
5.2. Zihinsel model ile oluşturduğu model arasındaki farklılıkları ortaya koyabilme				
5.3. Oluşturduğu modelin fiziksel özelliklerinin, hedef yapıya uygunluğunu belirleyebilme				
5.4. Oluşturduğu modelin içerik özelliklerinin, hedef yapıya uygunluğunu belirleyebilme				
5.5. Oluşturduğu modelle eleştirel bir biçimde yaklaşabilme				
5.6. Akademiyanın oluşturduğu modellere eleştirel bir biçimde yaklaşabilme				
5.7. Oluşturduğu model ile akademisyen oluşturduğu modeli karşılaştırabilme				
5.8. Oluşturduğu modelin olumlu ve olumsuz yönlerini ifade edebilme				
5.9. Modelleme sürecinde sahip olunması gereken özellikler olduğunun farkına varma				
5.10. Modelleme sürecinde sahip olunması gereken özellikleri ifade edebilme				
TOPLAM				

Ek-3. Anket Formu

Saygıdeğer Fen Bilimleri Öğretmeni,

Bu anket, öğrencilerin modelleme süreçlerinin değerlendirilmesine yönelik öğretmen görüşleri almak amacıyla hazırlanmıştır. Anketteki sorulara vereceğiniz cevaplar modelleme sürecinin değerlendirilmesi adına önem arz etmektedir. Bu nedenle, aşağıdaki maddelerin her birini dikkatli bir şekilde okumanızı ve fikrinizi; "Katılmıyorum, Kararsızım ve Katılıyorum" ifadelerinden birini işaretleyerek (X) belirtmenizi istiyoruz. Açıklamalar kısmı yapmış olduğunuz işaretlemelerde betimlemek istediğiniz durumları ifade etmek için bulunmaktadır. Anketin alt kısmında yer alan görüşler kısmı ise modelleme sürecine ait sahip olduğunuz ancak anket maddeleri arasında yer almayan durumları ifade etmeniz için ayrılmıştır. Anketteki sorulara vereceğiniz dürüst ve samimi cevaplarınız için şimdiden teşekkür ederiz.

	Anket Maddeleri	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	AÇIKLAMA
Konuyu Anlama Basamağı	Öğrenciler model ile ilgili temel ilke ve kavramlara sahiptirler				
	Öğrenciler model ile ilgili temel ilke ve kavramlar arasında ilişki kurabilirler				
	Öğrenciler model ile ilgili temel ilke ve kavramları sözel olarak ifade edebilirler				
	Öğrenciler model ile ilgili temel ilke ve kavramları jest ve mimikler ile ifade edebilirler				
	Öğrenciler kazanımlara bağlı olarak modeli oluşturabilirler				
Fikirleri Tespit Etme Basamağı	Öğrenciler model ile ilgili bilgiye ulaşmak için birincil araştırma kaynaklarını kullanabilirler				
	Öğrenciler model ile ilgili bilgiye ulaşmak için ikincil araştırma kaynaklarını kullanabilirler				
	Öğrenciler model ile ilgili bilgiye ulaşmak için bilgi ve iletişim teknolojilerini rahatlıkla kullanabilirler				
	Öğrenciler model ile ilgili bilgiye ulaşmak için araştırdıkları kaynaklardan elde ettiği bilgilerin doğruluğuna karar verebilirler				
	Öğrenciler model ile ilgili bilgiye ulaşmak için araştırdıkları kaynaklardan elde ettiği bilgileri alan bilgisiyle ilişkilendirebilirler				
	Öğrenciler model ile ilgili bilgiye ulaşmak için araştırdıkları kaynaklardan elde ettiği bilgiler ile zihinsel modeli oluşturabilirler				
	Öğrenciler alan bilgilerini kullanarak zihinsel modeli oluşturabilirler				
	Öğrenciler zihinsel modeli oluştururken yaratıcı düşünebilirler				
	Öğrenciler zihinsel modeli oluştururken çeşitli araç gereci kullanabilirler				
	Öğrenciler oluşturdukları zihinsel modeli çizimlerle ifade edebilirler				
Öğrenciler oluşturdukları zihinsel modeli sözel olarak ifade edebilirler					
Fikirleri İnşa Etme Basamağı	Öğrenciler model oluşturma sürecinde tercih ettiği malzemeler ile ilgili bilgi sahibidir				
	Öğrenciler model oluşturmak amacıyla tercih ettiği malzemelerde zihinsel modellerini göz önünde bulundurur				
	Öğrenciler model oluşturmak amacıyla tercih ettiği malzemelerde hedef yapının fiziksel özelliklerini göz önünde bulundurur				
	Öğrenciler model oluşturmak amacıyla tercih ettiği malzemelerde hedef yapının içerik özelliklerini göz önünde bulundurur				
	Öğrenciler model oluşturmak amacıyla tercih ettiği malzemelerde ekonomiklik ve kolay bulunabilirlik kriterlerini göz önünde bulundurur				
	Öğrenciler model oluşturmak amacıyla tercih ettiği malzemelerde hedef yapıyı göz önüne alarak oranlı düşünme davranışını sergileyebilir				
	Öğrenciler model oluşturmak amacıyla tercih ettiği malzemelerde hedef yapıyı göz önüne alarak analogik düşünme davranışını sergileyebilir				
	Öğrenciler model oluşturmak amacıyla tercih ettiği malzemelerde hedef yapıyı göz önüne alarak yaratıcı düşünme davranışı sergileyebilir				
	Öğrenciler model oluşturmak amacıyla tercih ettiği malzemelerde hedef yapıyı göz önüne alarak esnek düşünme davranışı sergileyebilir				
Öğrenciler model oluşturmak amacıyla tercih ettiği malzemeleri nedenleri ile birlikte ifade edebilir					

Modeli Karşılaştırma Basamağı	Öğrenciler model oluşturma sürecinde süre konusunda sorun yaşayabilir				
	Öğrenciler model oluşturma sürecinde alan bilgisi konusunda sorun yaşayabilir				
	Öğrenciler model oluşturma sürecinde malzeme temini konusunda sorun yaşayabilir				
	Öğrenciler model oluşturma sürecinde kesme, delme ve yapıştırma gibi konularda sorun yaşayabilir				
	Öğrenciler model oluşturma sürecinde özgüven konusunda sorun yaşayabilir				
	Öğrenciler model oluşturma sürecinde organizasyon konusunda sorun yaşayabilir				
	Öğrenciler model oluşturma sürecinde karşılaştığı sorunları ifade edebilir				
	Öğrenciler model oluşturma sürecinde karşılaşılan sorunlara empatik yaklaşabilir				
	Öğrenciler model oluşturma sürecinde karşılaştığı sorunların çözümüne yönelik mantıksal fikirler üretebilir				
	Öğrenciler model oluşturma sürecinde karşılaştığı sorunların çözümüne yönelik yaratıcı fikirler üretebilir				
	Öğrenciler model oluşturma sürecinde karşılaştığı sorunların çözümüne yönelik yenilikçi fikirler üretebilir				
Modeli Düzenleme Basamağı	Öğrenciler oluşturdukları model ile zihinsel modelleri arasındaki benzerlikleri ortaya koyabilir				
	Öğrenciler oluşturdukları model ile zihinsel modelleri arasındaki farklılıkları ortaya koyabilir				
	Öğrenciler oluşturdukları model ile hedef yapı arasındaki benzerlikleri ortaya koyabilir				
	Öğrenciler oluşturdukları model ile hedef yapı arasındaki farklılıkları ortaya koyabilir				
	Öğrenciler oluşturdukları modellere eleştirel bir gözle yaklaşabilir				
	Öğrenciler oluşturdukları modellerin olumlu ve olumsuz yönlerini ifade edebilir				
	Öğrenciler arkadaşlarının oluşturduğu modellere eleştirel bir gözle yaklaşabilir				
	Öğrenciler oluşturdukları modeller ile arkadaşlarının oluşturdukları modelleri karşılaştırabilir				
	Öğrenciler modelleme sürecinde sahip olmaları gereken özelliklerin farkına varabilir				
	Öğrenciler modelleme sürecinde sahip olmaları gereken özellikleri ifade edebilir				
	MODELLEME SÜRECİ İLE İLGİLİ ÖĞRETMEN GÖRÜŞLERİ				

Ek-4. Dereceli Puanlama Anahtarı

TEMALAR	ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DEĞERLERİ			BAŞARI PUANI
		1 PUAN	2 PUAN	3 PUAN	
MODEL KAVRAMINI TANIMLAMA ve MODELİ HEDEFLE İLİŞKİLENDİRME	Model Kavramını Tanımlama	Model ile ilgili ilke ve kavramları sadece yaşamış olduğu modelleme deneyimlerine bağlı olarak temel düzeyde bilir ve kavramlar arasındaki ilişkileri sadece deneyimlerine bağlı olarak kurar	Model ile ilgili ilke ve kavramları deneyimlerine ve zihinsel modellerine bağlı olarak orta düzeyde bilir ve kavramlar arasındaki ilişkileri deneyimlerine ve zihinsel modellerine bağlı olarak kurar	Model ile ilgili ilke ve kavramları deneyimlerine, zihinsel modellerine ve düşünme biçimlerine bağlı olarak yüksek düzeyde bilir ve kavramlar arasındaki ilişkileri deneyim, zihinsel model ve düşünme biçimlerine bağlı olarak kurar	
	Modeli Hedef Yapı ile İlişkilendirme	Modelin hedef yapı ile ilişkisini fiziksel özellikler ve içeriksel nitelikleri göz önünde bulundurmadan temel düzeyde ortaya koyar	Modelin hedef yapı ile ilişkisini fiziksel özelliklerden ve içeriksel niteliklerinden sadece birini göz önünde bulundurarak orta düzeyde ortaya koyar	Modelin hedef yapı ile ilişkisini fiziksel özellikleri ve içeriksel nitelikleri göz önünde bulundurarak yüksek düzeyde ortaya koyar	
ZİHİNSEL MODEL İÇİN ARAŞTIRMA YAPMA ve ARAŞTIRMA VERİLERİNİ İLİŞKİLENDİRME	Zihinsel Model İçin Araştırma Yapma	Zihinsel modeli oluşturmak için birincil ve ikincil araştırma kaynaklarını sadece sorumluluğu yerine getirmek adına temel düzeyde kullanır	Zihinsel modeli oluşturmak için birincil ve ikincil araştırma kaynaklarını sorumluluğu yerine getirmek ve konu ile ilgili eksikliklerini gidermek adına orta düzeyde kullanır	Zihinsel modeli oluşturmak için birincil ve ikincil araştırma kaynaklarını sorumluluğu yerine getirmek, konu ile ilgili eksiklikleri gidermek ve zihinsel modeli şekillendirmek adına yüksek düzeyde kullanır	
	Araştırma Verilerini İlişkilendirme	Araştırma kaynaklarından elde ettiği verilerin doğruluğuna karar veremez ve sahip olduğu alan bilgisi ile ilişkisini açık ve net bir şekilde ortaya koyamaz	Araştırma kaynaklarından elde ettiği verilerin doğruluğuna kısmen karar verir ve sahip olduğu alan bilgisi ile ilişkisini kısmen ortaya koyar	Araştırma kaynaklarından elde ettiği verilerin doğruluğuna karar verir ve sahip olduğu alan bilgisi ile ilişkisini net bir şekilde ortaya koyar	
ZİHİNSEL MODELİ TANIMLAMA ve OLUŞTURMA	Zihinsel Modeli Tanımlama	Zihinsel modelde yer alan ilke ve kavramları sadece isim olarak ifade eder ancak kavramın görevleri ve içeriği hakkında yorumda bulunamaz	Zihinsel modelde yer alan ilke ve kavramları isim ve görev olarak ifade eder ancak kavramın içeriği hakkında yorumda bulunamaz	Zihinsel modelde yer alan ilke ve kavramları isim ve görev olarak ifade eder ve kavramın içeriği hakkında yorumda bulunur	
	Zihinsel Modeli Oluşturma	Zihinsel modeli oluştururken çeşitli araç ve gereci sadece kesme, delme ve yapıştırma gibi temel düzey işlemler için kullanır	Zihinsel modeli oluştururken çeşitli araç ve gereci kesme, delme, yapıştırma ve yeni bir ürün oluşturma gibi orta düzey işlemler için kullanır	Zihinsel modeli oluştururken kesme, delme, yapıştırma, yeni bir ürün oluşturma ve yaratıcılığını kullanma gibi yüksek düzey işlemler için kullanır	
MODEL İÇİN SEÇİLEN MALZEMELERİ TANIMLAMA ve SEÇİLEN MALZEMEYİ HEDEFLE İLİŞKİLENDİRME	Model İçin Seçilen Malzemeleri Tanımlama	Model oluşturmak amacıyla tercih ettiği malzemeleri sadece yaşamış olduğu modelleme deneyimlerine bağlı olarak seçer. Malzemelerin özelliklerini ve kullanım biçimlerini göz önünde bulundurmaz	Model oluşturmak amacıyla tercih ettiği malzemeleri deneyimleri ile birlikte malzemelerinin özelliklerine bağlı olarak seçer. Malzemelerin kullanım biçimlerini göz önünde bulundurmaz	Model oluşturmak amacıyla tercih ettiği malzemeleri deneyimlerine, malzemelerinin özelliklerine ve bu malzemelerin kullanım biçimlerine bağlı olarak seçer	
	Seçilen Malzemeleri Hedef Yapı ile İlişkilendirme	Seçilen malzemelerin hedef yapı ile ilişkisini fiziksel özellikler ve içeriksel nitelikleri göz önünde bulundurmadan temel düzeyde ortaya koyar	Seçilen malzemelerin hedef yapı ile ilişkisini fiziksel özelliklerden ve içeriksel niteliklerinden sadece birini göz önünde bulundurarak orta düzeyde ortaya koyar	Seçilen malzemelerin hedef yapı ile ilişkisini fiziksel özellikleri ve içeriksel nitelikleri göz önünde bulundurarak yüksek düzeyde ortaya koyar	

MODEL İÇİN SEÇİLEN MALZEMELERDE ORANLI, ANALOJİK, YARATICI ve ESNEK DÜŞÜNEBİLME	Malzeme Seçiminde Oranlı Düşünebilme	Tercih ettiği malzemelerde hedef yapının büyüklüğünü ve malzemeler arasındaki büyüklükleri dikkate almaz	Tercih ettiği malzemelerde hedef yapının büyüklüğünü ve malzemeler arasındaki büyüklüklerinden sadece tek kıstası dikkate alır	Tercih ettiği malzemelerde hem hedef yapının büyüklüğünü hem de malzemeler arasındaki büyüklükleri dikkate alır	
	Malzeme Seçiminde Analogik Düşünebilme	Tercih ettiği malzemelerde hedef yapıda yer alan kısımların çalışma prensiplerini dikkate almadan sadece fizik benzerliğe göre seçim yapar	Tercih ettiği malzemelerde hedef yapıda yer alan bazı kısımların çalışma prensiplerini ve fizik benzerliği dikkate alarak seçim yapar	Tercih ettiği malzemelerde hedef yapıda yer alan kısımların çalışma prensiplerini ve fizik benzerliği dikkate alarak seçim yapar	
	Malzeme Seçiminde Yaratıcı Düşünebilme	Malzeme seçiminde sadece ekonomiklik ve kolay bulunabilirlik kıstaslarını göz önüne alır yaratıcılığını ortaya koyamaz	Malzeme seçiminde ekonomiklik ve kolay bulunabilirlik kıstaslarını göz önüne alarak malzemeleri kullanma konusunda yaratıcılığını ortaya koyar	Malzeme seçiminde ekonomiklik ve kolay bulunabilirlik kıstaslarını göz önüne alarak malzemeleri kullanma ve yeni malzemeler oluşturma konusunda yaratıcılığını ortaya koyar	
	Malzeme Seçiminde Esnek Düşünebilme	Malzeme seçiminde sorun yaşama ihtimalini düşünemez ve alternatif malzemeler üretmez	Malzeme seçiminde sorun yaşama ihtimalini düşünür ancak alternatif malzemeler üretmez	Malzeme seçiminde sorun yaşama ihtimalini düşünür ve alternatif malzemeler üretir	
MODELLEME SÜRECİNDE ORGANİZASYON, SÜRE, PSİKOMOTOR YETERLİK ve ÖZGÜVEN	Modelleme Sürecini Organize Edebilme ve Süreyi Etkili Kullanma	Modelleme sürecini organize edemez ve süreyi bir etkili bir şekilde kullanamaz	Modelleme sürecinin organize edilmesi ve sürenin etkili bir şekilde kullanılması hususunda sadece tek bir durumu yerine getirir	Modelleme sürecini organize edebilir ve süreyi etkili bir şekilde kullanır	
	Modelleme Sürecinde Psikomotor Yeterliğe Sahip Olma	Modelleme sürecinde kesme, delme ve yapıştırma gibi işlemlerde sorunlar yaşar	Modelleme sürecinde kesme, delme ve yapıştırma gibi işlemlerden bazılarında sorunlar yaşar	Modelleme sürecinde kesme, delme ve yapıştırma gibi işlemlerde sorun yaşamaz	
	Modelleme Sürecinde Özgüven Sahibi Olma	Modelleme sürecinin hiçbir aşamasında özgüvene sahip değildir. Bu duruma bağlı olarak süreçte istenilen verimi veremez	Modelleme sürecinin bazı aşamalarında özgüvene sahiptir. Ancak süreçte istenilen verimi veremez.	Modelleme sürecinin tamamında özgüvene sahiptir. Bu duruma bağlı olarak süreçte istenilen verimi verir	
MODELLEME SÜRECİNDE YAŞANILAN SORUNLARI TANIMLAMA ve ÇÖZÜM ÜRETME	Modelleme Sürecinde Yaşanılan Sorunları Tanımlama	Modelleme sürecinde yaşanan sorunların farkına varır ancak bu sorunların sözel ve yazılı olarak ifade edilmesinde sorunlar yaşar	Modelleme sürecinde yaşanan sorunların farkına varır ancak bu sorunların sözel ve yazılı olarak ifade etmede bazı sorunlar yaşar	Modelleme sürecinde yaşanan sorunların farkına varır ve bu sorunları sözel ve yazılı olarak ifade edilmesinde sorun yaşamaz	
	Modelleme Sürecinde Yaşanılan Sorunlara Yönelik Çözüm Üretme	Yaşanılan sorunlara yönelik yaratıcı ve yenilikçi fikirler sunamaz	Yaşanılan sorunlara genel ve geçer fikirler sunar	Yaşanılan sorunlara yönelik yaratıcı ve yenilikçi fikirler sunar	
OLUŞTURDUĞU MODELİ TANIMLAMA ve DİĞER MODELLERLE KARŞILAŞTIRMA	Oluşturduğu Modeli Tanımlama	Oluşturduğu modelin bazı olumlu ve olumsuz yönlerini ifade eder ancak hedef yapı ile ilişkisini ortaya koyamaz	Oluşturduğu modelin olumlu ve olumsuz tüm yönlerini ifade eder ancak hedef yapı ile ilişkisini ortaya koyamaz	Oluşturduğu modelin olumlu ve olumsuz tüm yönlerini ifade eder ve hedef yapı ile ilişkisini ortaya koyar	
	Oluşturduğu Modeli Diğer Modellerle Karşılaştırma	Oluşturduğu modele ve arkadaşlarının oluşturdukları modele eleştirel bir biçimde yaklaşamaz	Oluşturduğu modele ve arkadaşlarının oluşturdukları modele eleştirel biçimde yaklaşma hususunda sadece bir kıstası yerine getirir	Oluşturduğu modele ve arkadaşlarının oluşturdukları modele eleştirel bir biçimde yaklaşır	

Dereceli Puanlama Anahtarı Kullanma Kılavuzu

Araştırmacı tarafından bir ürün olarak ortaya koyulan dereceli puanlama anahtarının daha sonradan gerçekleştirilecek araştırmalarda kullanılması durumunda dikkat edilmesi gereken bazı hususlar bulunmaktadır. Bu hususlar başlıklar halinde aşağıda ifade edilmektedir.

➤ Geliştirilen dereceli puanlama anahtarı Nunez-Oviedo tarafından geliştirilen modelleme döngüsü göz önüne alınarak hazırlanmıştır. Dolayısıyla da eğitim – öğretim süreci içerisinde modelleme etkinliklerine başvuracak olan bireylerin bu etkinlikler esnasında döngü olarak araştırma kapsamında tercih edilen döngüyü tercih ederek uygulamaları gerçekleştirmesi gerekmektedir.

➤ Geliştirilen dereceli puanlama anahtarına bağlı olarak öğrencilerin modelleme süreçlerinin değerlendirilmesi esnasında katılımcıların da izni alınarak video kamera sistemi ile kayıt uygulaması yapılmalıdır. Modelleme etkinlikleri bir süreç şeklinde gerçekleştirildiği ve bu süreç esnasında gözden kaçabilecek ve yanlış değerlendirme yapmaya imkân verebilecek durumlar yer aldığı için bu şekilde bir uygulamaya gidilmesi değerlendirmenin objektifliğini arttıracak niteliğe sahiptir.

➤ Öğrencilerin modelleme süreçlerini değerlendirmek amacıyla kullanılacak olan dereceli puanlama anahtarında temalar, ölçütler ve performans değerleri araştırmacı tarafından belirlenmiştir. Dereceli puanlama anahtarı ile süreci değerlendirecek olan öğretmenler de bu performans değerlerinde yer alan açıklamalara sadık kalarak süreci değerlendirmelidir. Öğrencilere karşı duygu ve düşüncelerini sürece dâhil etmeden objektif bir şekilde değerlendirme yapmalıdır.

➤ Geliştirilen dereceli puanlama anahtarına bağlı olarak öğrencilerin modelleme süreçlerinin değerlendirilmesinin sağlanacak olmasından dolayı katılımcı mevcudunun belirli sınırlarda olmasına dikkat edilmesi gerekmektedir. Katılımcı sayısı ne kadar az olursa değerlendirme oranı o derece yüksek olacaktır. Böylece sürecin anlamlı bir şekilde değerlendirilmesi yapılmış olacaktır.

➤ Öğrenciler ile birlikte yürütülecek olan modelleme etkinlikleri için sınıf ortamı düzenlemelidir. Öğrencilerin süreç içerisinde sergileyecek oldukları düşünme biçimleri ve davranışların rahat bir şekilde ortaya konulması gerekmektedir. Dolayısıyla da klasik düzen olarak adlandırılan düzen içerisinde bu etkinliklerin uygulanması çok da anlamlı olmayacaktır.

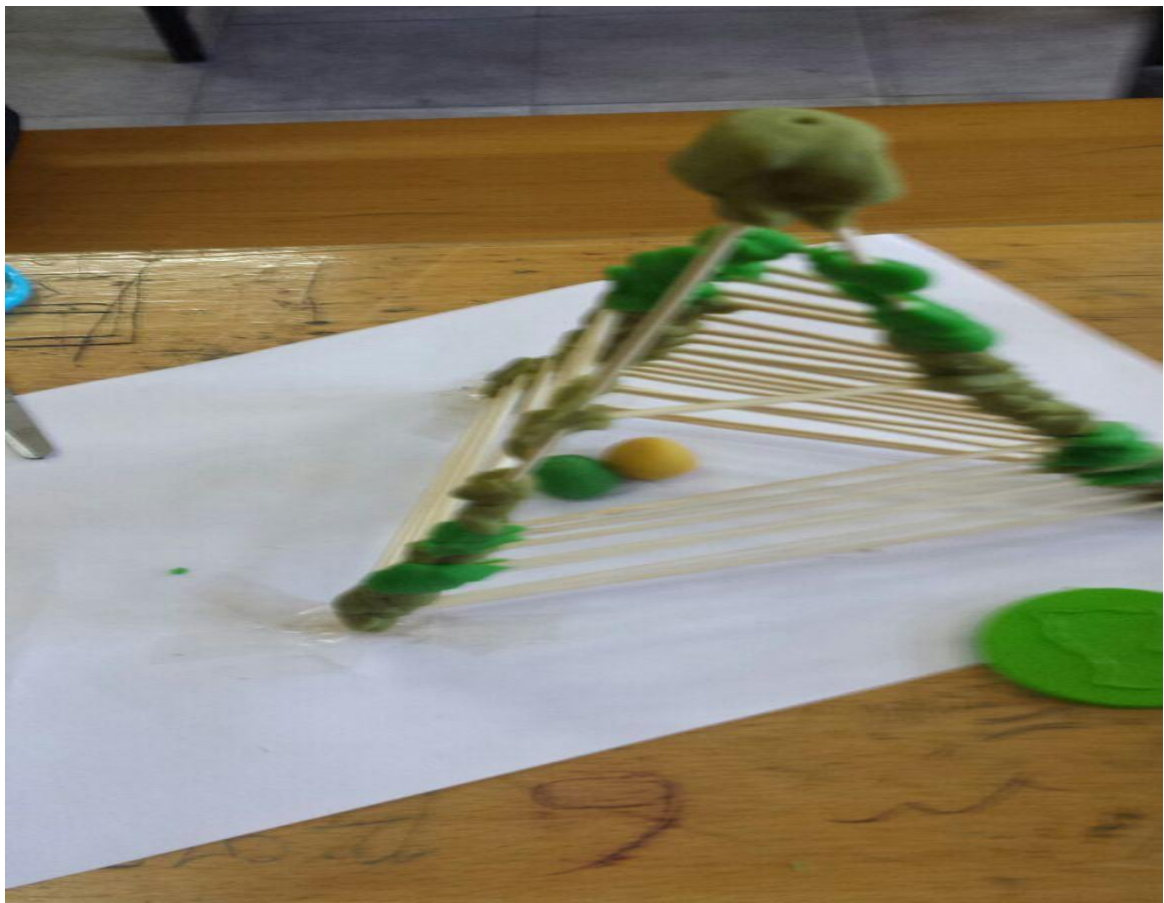
Ek-5. Öğrencilerle Yürütülen Modelleme Etkinlikleri

Araştırmada etik kuralları gereğince araştırmaya katılan öğrencilerin kimlikleri gizli tutulmuştur. Bu bağlamda da, öğrencilerle yürütülen modelleme etkinlikleri başlığı altında verilen uygulama fotoğraflarında öğrencilerin yüzlerine mozaik uygulaması yapılmıştır.



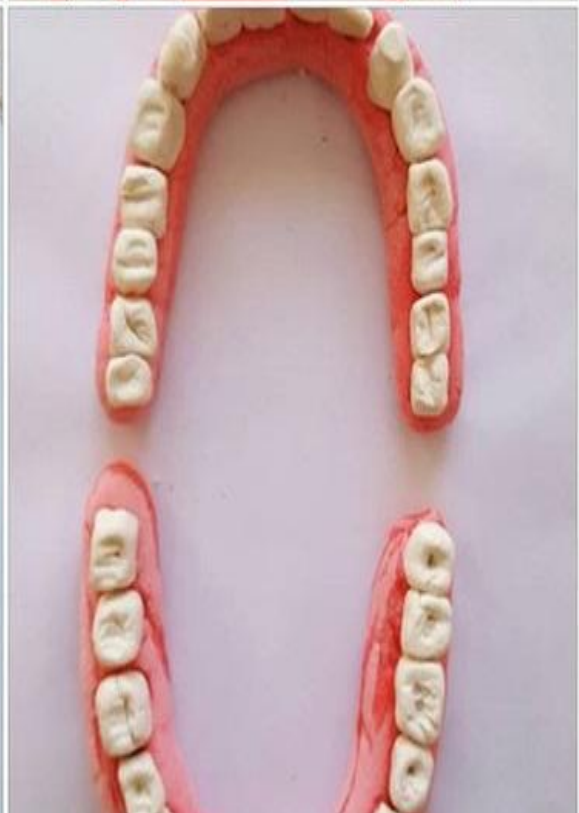


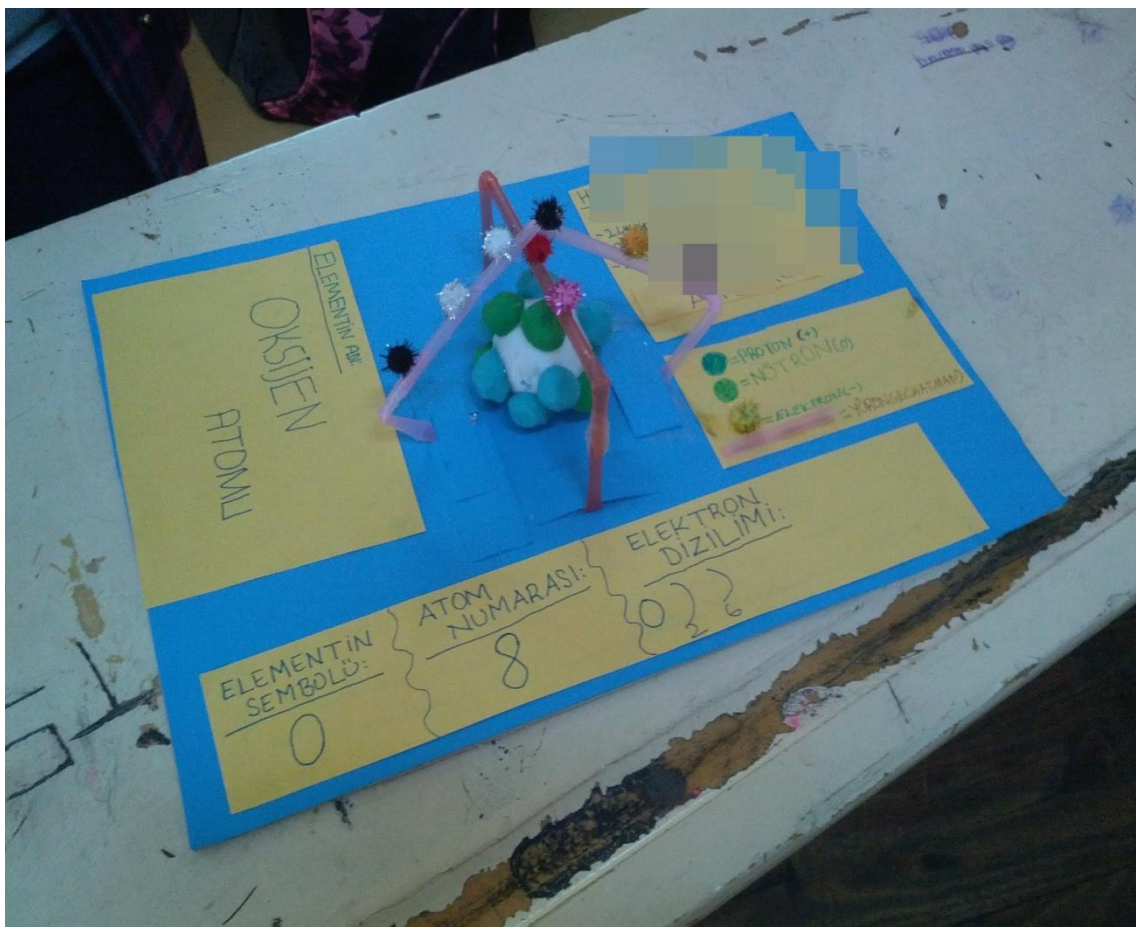
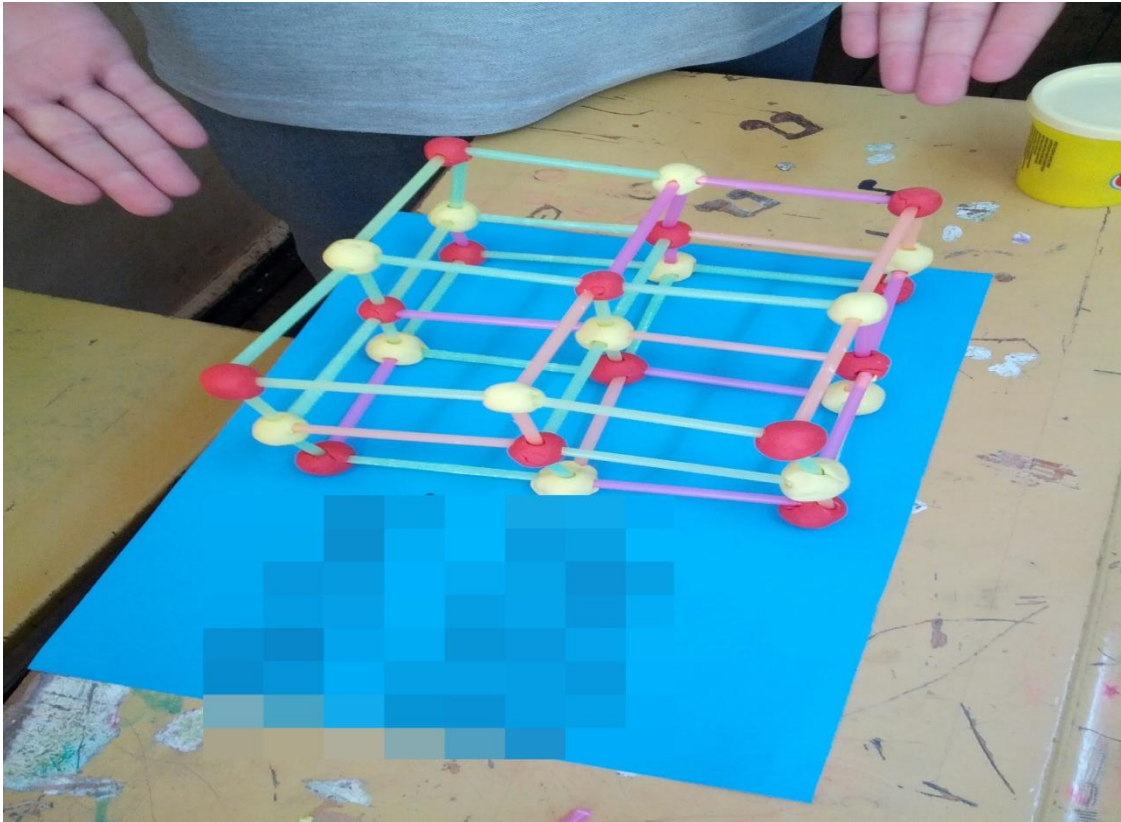












9. ÖZ GEÇMİŞ ve İLETİŞİM BİLGİLERİ

1990 yılında Trabzon'da doğdu. Eğitim-öğretim hayatının İlköğretim basamağını 1996 – 2001 yılları arasında 24 Şubat İlkokulu'nda ve 2001 – 2004 yılları arasında Cumhuriyet Ortaokulu'nda; Ortaöğretim basamağını 2004 – 2007 yılları arasında Trabzon Lisesi'nde; Lisans basamağını ise 2008 - 2012 yılları arasında Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programında tamamladı. 2012 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi Ortaöğretim Fen ve Matematik Eğitimi Alanı Fizik Eğitimi programına kabul edildi. 2012 – 2013 yılları arası yüksek lisans öncesi İngilizce hazırlık dönemine katıldı. 2014 yılında ise 2012 yılında mezun olduğu bölüm olan Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünün yüksek lisans programı olan Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı için Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsüne bağlı İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi Yüksek Lisans programına başvuru yaptı ve kabul edildi.

İLETİŞİM BİLGİLERİ

Adres : Toklu Mah. Kültür Cad. Kültür Apt. Kat:8 Daire:30 Ortahisar / TRABZON

E-Posta : gurhan.bebek@gmail.com

Tel : 0537 231 83 40