

T.C.
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
SINIF ÖĞRETMENLİĞİ

İLKOKUL ÖĞRENCİLERİNİN BİYOLOJİ
KONULARINI MODELLEME İLE ÖĞRENME
SÜREÇLERİNİN İNCELENMESİ

Yüksek Lisans Tezi

Mine GÜLCÜ

Danışman


Doç. Dr. Güntay TAŞÇI

Erzincan 2019

TEZ BİLDİRİMİ

“İlkokul Öğrencilerinin Biyoloji Konularını Modelleme İle Öğrenme Süreçlerinin İncelenmesi” isimli “**Yüksek Lisans**” tezim tarafımda intihal programı ile incelenmiştir. Buna göre tezimde bilimsel etik ihlali ve intihal olarak nitelendirilebilecek herhangi bir durum olmadığını taahhüt ederim.

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir biçimde elde edildiğini; aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi beyan ederim. 19/06/2019

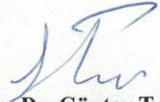


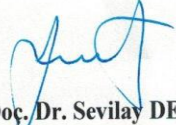
Mine GÜLCÜ

TEZ KABUL TUTANAĞI

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Mine GÜLCÜ'ye ait "İlkokul Öğrencilerinin Biyoloji Konularını Modelleme İle Öğrenme Süreçlerinin İncelenmesi" adlı çalışma, jürimiz tarafından İlköğretim Anabilim Dalının Sınıf Öğretmenliği Bilim Dalında **Yüksek Lisans** Tezi olarak kabul edilmiştir.


Danışman / Jüri : Doç. Dr. Güntay TAŞÇI


Jüri : Doç. Dr. Sevilay DERVİŞOĞLU


Jüri : Doç. Dr. Alper KAŞKAYA

İLKOKUL ÖĞRENCİLERİNİN BİYOLOJİ KONULARINI MODELLEME İLE ÖĞRENME SÜREÇLERİNİN İNCELENMESİ

Mine GÜLCÜ

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü

İlköğretim Anabilim Dalı Sınıf Öğretmenliği

Yüksek Lisans Tezi, Mayıs 2019

Danışman: Doç. Dr. Guntay TAŞÇI

ÖZET

Bu araştırmada; ilkokul 4. Sınıf öğrencilerinin biyoloji konularını modelleme yoluyla öğrenmelerinin bilişsel yapılarına etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Araştırmada ön test son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini 2018-2019 eğitim öğretim yılında Erzincan Merkez’de bulunan bir devlet ilkokulu’nda öğrenim gören 39 ilkokul öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırma kapsamında deney grubunda modelleme temelli eğitim uygulamaları yapılırken, kontrol grubunda ise öğretmen merkezli eğitim uygulanmıştır. Uygulamanın başında ve sonunda veri toplama aracı olarak deney ve kontrol grubuna araştırmacı tarafından geliştirilmiş olan açık uçlu sorular uygulanmıştır. Açık uçlu sorulardan elde edilen verilerin değerlendirilmesi için bir analitik puanlama rubriği geliştirilmiştir. Öğrencilerin ön test ve son test puanları iki farklı puanlayıcı tarafından puanlanmıştır. Hesaplanan puanların aritmetik ortalamaları alınarak ortalamalar arasında bağımsız gruplar t-Testi, grupların kendi içindeki ön test son test farkı için bağımlı gruplar t-Testi uygulanmıştır. Analitik rubrik ile puan verilen açık uçlu sorulara yönelik cevaplardaki kavram frekansları incelenmiştir. Bulgulara göre deney ve kontrol grubu arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu ve

deney grubu öğrencilerinin son testte kontrol grubu öğrencilerine oranla daha fazla sayıda anlamlı kavram ve daha az sayıda anlamsız kavram kullandıkları tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda deney grubunda uygulanmış olan modelleme temelli eğitimin öğrencilerin bilişsel yapılarında anlamlı değişikliğe yol açtığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: İlkokul Fen Öğretimi, Model, Modelleme,



THE EXAMINATION OF THE LEARNING PROCESSES BY MODELING THE BIOLOGY SUBJECTS OF PRIMARY SCHOOL STUDENTS

Mine GÜLCÜ

**Erzincan Binali Yıldırım University, Institute of Social Sciences
Department of Classroom Training Master Thesis, June 2019**

Supervisor Assist: GÜntay TAŞÇI

ABSTRACT

In this study, it was aimed to be investigated of the effect to the cognitive structures for their learning through modeling the Biology Subjects of the elementary school 4th grade students. In the study, it was used the experimental pattern with the pre-test post-test control group. It was formed the sample of research by the 39 primary school students who are educated in a State Primary School in the centre of Erzincan in the academic year of 2018-2019. In this research, the traditional education was applied even for the control group while the education exercises, the modeling based on the experimental group, were being done. At the beginning and end of the application, as a data tool, the open-ended questions developed by the researcher were applied. An analytical scoring rubric has been developed for the evaluation of the data obtained from the open-ended questions. The pre-test and post-test scores of the students were scored by two different scores. The test was applied to the dependent groups t-test for the pre-test post-test difference in the groups by obtaining the arithmetic averages of the calculated scores between the averages of the independent groups t-test. It was investigated the concept frequencies in answers of

the open-ended questions that are scored with the analytical rubrics. According to the findings, a significant difference was found between the experimental and control groups in favor of the experimental group and it was found that they used too many meaningful concepts and less meaningless concepts than the control group ones of the experimental group students in the last test.

As a result of the research, it was seen that the modeling-based education applied in the experimental group led to a significant change in the cognitive structures of the students.

Key Words: *Elementary School Science Teaching, Model, Modeling*

ÖN SÖZ

Çalışmamın en başından itibaren değerli fikir ve önerileriyle çalışmamın her aşamasında bana yardımcı olarak destek olan, bilgi, tecrübesiyle beni cesaretlendiren, hatalarıma hoşgörüyüyle yaklaşan tez danışmanım Doç. Dr. Guntay TAŞÇI'ye teşekkür ederim.

Çalışmalarım esnasında benden sevgi ve hoşgörüsünü esirgemeyen değerli eşime, canım oğlum Ömer Asaf'a ve çalışmamın başından sonuna kadar bana destek olan Songül ŞİŞMAN ile ailesine teşekkürlerimi sunarım.

Mine GÜLCÜ

İÇİNDEKİLER

TEZ BİLDİRİMİ	I
TEZ KABUL TUTANAĞI	II
ÖZET	III
ABSTRACT.....	V
ÖN SÖZ	VII
İÇİNDEKİLER	VIII
SİMGELER VE KISALTMALAR	XI
ŞEKİLLER LİSTESİ	XII
TABLolar LİSTESİ.....	XIII
1.GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMEL KAVRAMLAR	4
2.1. Fen Öğretimi: Genel Bakış	4
2.1.1. Fen Eğitiminin Amaçları Ve Fen Öğretim Programı	8
2.2. Bilişsel Yapı.....	15
2.3. Model	16
2.3.1. Modellerin Sınıflandırılması	21
2.4. Modelleme	35
2.4.1. Modelleme Döngüleri/Şemaları	36
2.4.2.Fen Öğretiminde Model Ve Modelleme	43
2.4.3. Model Ve Modelleme İle Öğretimde Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar ..	47
2.4.4. Modelleme Yoluyla Ders İşlenişi:	48

2.5. Literatür Taramasına Yönelik Meta-Sentez Çalışması.....	50
3. YÖNTEM	56
3.1. Araştırmanın Modeli.....	56
3.2. Çalışma Grubu	57
3.3. Araştırma Süreci Akışı.....	61
3.3.1. Programın Uygulanması.....	61
3.3.2.Kullanılan Modeller	64
3.3.3.Uygulama Kitapçığı	65
3.3.4. Deney Grubu İle Yürütülen Süreç.....	66
3.4. Veri Toplama Süreci.....	69
3.5. Veri Toplama Aracı	69
3.5.1. Anket.....	70
3.5.2. Açık Uçlu Sorular	70
3.6.Verilerin Analizi	71
3.6.1.Verilerin Değerlendirilmesi	72
4. BULGULAR.....	75
4.1. Puanlayıcılar Arası Tutarlılık.....	75
4.2. Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları	77
4.3. Bağımlı Örneklemeler t-Testi.....	78
4.4. Sürece Yönelik Betimsel Bulgular	79
4.5. Deneysel Sürece İlişkin Bulgular	84
5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER	88
5.1. Öneriler	93

6. KAYNAKÇA.....	95
7. EKLER.....	107
Ek1 Uygulama İzin Yazısı.....	107
Ek2 Veli Onam Belgesi	108
Ek3 Anket	109
Ek4 Açık uçlu sorular	111
Ek5 Kullanılan Modeller	113
Ek6 Besinlerimiz Modelleme Yapıyorum Öğrenci Çalışma Kitapçığı	117
Ek7 Tablo Deney Grubu Ön Test-Son Test Anlamsız Kelime Frekansları.....	134
Ek8 Tablo Kontrol Grubu Ön Test-Son Test Anlamsız Kelime Frekansları.....	136
Ek9 Tablo Meta-Sentez Sürecine Dâhil Edilen Çalışmalar Ve Kodları.....	138
Ek10 Tablo Deney Grubu Öğrenci Kitapçığına Yönelik Çizim Rubriği.....	142
Ek11 Tablo Deney Grubu Öğrenci Kitapçığına Yönelik Okuma Anlama Rubriği.	143
8. ÖZGEÇMİŞ	144

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

\bar{X} : Aritmetik Ortalama

%:: Yüzde

N: Veri sayısı

P : p-değeri

R: Korelasyon katsayısı

SS: Standart Sapma

Sd: Serbestlik derecesi

T: t-değeri

Kısaltmalar

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

NRC: National Science Education Standards

SPSS: Statistical Package For The Social Sciences

ŞEKİLLER LİSTESİ

		Sayfa Numarası
Şekil 2.1.	Fen Öğretiminde Kavramlar Arası İlişkiler	8
Şekil 2.2.	Modelin Yapısı (Gilbert & Boulter, 2000 s.71)	19
Şekil 2.3.	Modellerin Örnek Sınıflandırılması (Ünal Çoban, 2009 s.72)	22
Şekil 2.4.	Mental Modeller ve Kavramsal Modeller (Hestenes, 2006 s. 10)	23
Şekil 2.5.	Kavramsal Model (Hestenes, 2006 s. 12)	24
Şekil 2.6.	Model Hiyerarşisi	35
Şekil 2.7.	Model Kurma Döngüsü (Clement, 1993 s. 3)	36
Şekil 2.8.	Modelleme Teorisi (Hestenes, 2006 s. 2)	37
Şekil 2.9.	Genel Model Gelişimi (Hestenes, 1987 s. 7)	38
Şekil 2.10.	Modellerin Spiral Gelişimi (Halloun, 2006 s. 145)	39
Şekil 2.11.	Modelleme Modeli (Justi & Gilbert, 2002 s. 371)	40
Şekil 2.12.	Model Tabanlı Öğrenme (Buckley, 2012 s. 2)	41
Şekil 2.13.	Modelleme Süreci (Batı, 2014 s. 38)	42
Şekil 2.14.	OAY Rehberliğinde Model ve Analojinin Öğrenme ve Öğretmedeki Üç Yönü (Harrison & Treagust, 2000 s. 1020)	48
Şekil 2.15.	Modelle Öğrenme Döngüsü (Halloun, 2007 s. 685)	49
Şekil.3.1.	Besin Modeli yapıyorum Öğrenci Kitapçığı Akış Diyagramı	68

TABLolar LİSTESİ

		Sayfa Numarası
Tablo 2. 1.	Fen Bilimleri 3. - 4. Sınıf Biyoloji Müfredat Konu ve Kazanımları	14
Tablo 2.2.	Model Ontolojisi (Frigg & Hartmann, 2006 s.743-744)	17
Tablo 2.3.	İfade Modellerinin Tipolojisi (Gilbert & Boulter, 2000 s. 49)	32
Tablo 2.4.	Temsil Yöntemi ve Özellikleri Tarafından Belirlenen Kalp Modelinin Kavramsal Boşluklardaki Yeri (Gilbert & Boulter, 2000 s.51)	33
Tablo 2.5.	Temsil Yöntemi ve Özellikleri Tarafından Belirlenen Ay Tutulması Modelinin Kavramsal Boşluklardaki Yeri (Gilbert & Boulter, 2000 s.53)	34
Tablo 2.6.	Metasentez Çalışmasına Yönelik Modelleme Eğitiminin Amaçlarına İlişkin Bulgular	51
Tablo 2.7.	Modelleme Eğitiminin Sonuçlarına İlişkin Bulgular	53
Tablo 3.1.	Araştırma Deseni	56
Tablo 3.2.	Örnekleme Yeri Alan Öğrencilerin Cinsiyetlerine Göre Dağılımı	57
Tablo 3.3.	Örnekleme Yeri Alan Öğrencilerin Anne/Baba Eğitim Durumuna Göre Dağılımları	58
Tablo 3.4.	Örnekleme Yeri Alan Öğrencilerin Öğrenme Tercihleri	59
Tablo 3.5.	Örnekleme Yeri Alan Öğrencilerin Fen Dersine Yönelik Algıları	60
Tablo 3.6.	Örnekleme Yeri Alan Öğrencilerin Fen Dersine Yönelik Duygu Durumları	60

Tablo 3.7.	Fen Bilimleri 3. Sınıf Müfredat Konu Alanları	62
Tablo 3.8.	Fen Bilimleri 4. Sınıf Müfredat Konu Alanları	63
Tablo 3. 9.	Öğrenme İçeriği Olarak Besinlerimiz Ünitesini Tanıyalım	64
Tablo 3.10.	Besin Modeli Yapıyorum Uygulama Kitapçığı İçeriği	65
Tablo 3.11.	Deney Grubunda Uygulanan Modelleme Temelli Etkinlikler: Amaçlar ve Kazanımları	67
Tablo 3.12.	Açık Uçlu Sorular Ve Kazanımları	71
Tablo 3.13.	Açık Uçlu Soruları Değerlendiren Analitik Puanlama Rubriği	73
Tablo 4.1.	Puanlayıcılar Arasındaki Pearson Korelasyon Katsayıları ve Güvenilirlik Tahminleri Betimsel İstatistikleri	75
Tablo 4.2.	Puanlayıcılar Arasındaki Pearson Korelasyon Katsayıları ve Güvenilirlik Tahminleri Betimsel İstatistiksel Analizi	76
Tablo 4.3.	Deney Ve Kontrol Grubu Ön Test Ve Son Test Ortalamalarının Betimsel İstatistik Değerleri	77
Tablo 4.4.	Deney Ve Kontrol Grubu Ön Test Ve Son Test Rubrik Puan Ortalamalarına Göre Bağımsız Örneklem t-Testi Sonuçları	77
Tablo 4.5.	Deney ve Kontrol Grubuna Yönelik Ön Test ve Son Test Rubrik Puanlarına Yönelik Bağımlı Örneklem t-Testi Sonuçları	78
Tablo 4.6.	Ölçme Aracına Yönelik Kazanımla İlişkili Kavram Frekansları	80
Tablo 4.7.	Ölçme Aracına Yönelik Deney Ve Kontrol Grubu Anlamsız Kelime Sayıları	82
Tablo 4.8.	Yapısal Model Besin İçeriklerini Fark Etme Frekansları	84
Tablo 4.9.	Yapısal Modelin Doğruluğunu Sorgulama Frekansları	85

Tablo 4.10.	Yapısal Model Çizim Ve İsimlendirme Frekansları	85
Tablo 4.11.	Zihinsel Modelleme Frekansları	86
Tablo 4.12.	Zihinsel Model Okuma Frekansları	87



1.GİRİŞ

Toplumların yapı taşları olan insanın okuyan, okuduğunu anlayan, anladığını yorumlayan bireyler haline gelebilmesi ancak onlar için hazırlanmış aile ortamından eğitim kurumlarına kadar uzanan sistemli bir oluşumu gerektirmektedir. Bu noktada özellikle gelişmiş ülkelerin eğitim politikaları kapsamında gerek formal gerekse informal “kasıtlı kültürlenme” süreçlerinde eğitim-öğretimi ve bireysel farklılıkları her açıdan destekleyecek öğrenme ortamları hazırlamak amaç edinilmektedir. Eğitime verilen önem bireye verilen önem olmakla birlikte geleceğe yapılmış en önemli yatırım olarak karşımıza çıkmaktadır.

Çocuklarda doğuştan var olan merak duygusu bu noktada istendik bir sürecin başlamasına zemin hazırlamaktadır. Merak duygusu ilkokul çağlarında gelişen farkındalık ile birlikte artarak hayatı kavrama adına büyük bir çaba içine girmelerini sağlamaktadır. İlkokul düzeyindeki çocuk somut olayları kavrama düzeyindedir. 5. sınıf itibariyle çocuklar bir yetişkin gibi soyut düşünmeye başlar (MEB, 2005). Bu noktada bilgi edinmek için merak ettikleri şeyleri soru sorma, gözlem yapma, yaparak yaşayarak öğrenme gibi farklı yollarla somutlaştırarak öğrenmeye çalışırlar. Anlamli öğrenmelerin hafızalarda daha fazla yer ediniyor olması fen derslerinin bu doğrultuda işlenerek sağlayacağı faydalar sayesinde çocuklar doğuştan var olan merak ve öğrenme isteğini kaybetmezler (Ünal, 1993). Nedensellik ilişkisi içerisinde sorgulayıcı bir bilgi birikiminin oluşmasında fen öğreniminin önemli rolü vardır.

İlkokullarda fen konuları kendisine yeni müfredatla birlikte “Fen Bilimleri” dersi olarak yer bulmaya başlamıştır. Günümüz eğitim sisteminde etkin olan yapılandırmacı yaklaşıma göre bilgi aktif katılımı, bireysel olarak kurulur. Bu sebeple kişi sayısı kadar bilginin organizasyon şekli vardır (Tsai & Huang, 2002). Bireysel farklılıklar avantaj olarak görülmele birlikte kullanılan yöntem, teknik ve materyallerde çeşitliliğin artması her öğrenciye öğrenme şansı tanımıştır. Bilimsel

bilginin verimli öğrenilerek, kavram yanılgılarını ve öğrencilerde oluşabilecek mantıksal boşlukları en aza indirebilecek materyal kullanımı önem taşımaktadır. Farklı türleriyle bilimsel bir bilgi olan modeller ve bilimsel bir yöntem olan modelleme fizik, kimya, matematik alanlarında olduğu gibi fen alanında da kullanılmaktadır (Batı, 2014). Bu noktada alternatif bir yöntem olan araştırmamızda kullandığımız modeller ve modelleme süreci bilimsel bilginin gelişmesi ve uygulanmasında kullanılan iyi tanımlanmış araçlar ve sistemli süreçler olarak işe koşulmaktadır (Halloun, 1996). Modelleme ile sürece dâhil olan öğrenciler yaş gruplarına göre bilgiyi nasıl daha anlaşılır ve görünür kılacaklarını yaparak yaşayarak öğrenmiş olacaklardır.

Bu araştırmanın amacı, ilkokul 4. sınıf Fen Bilimleri müfredatında yer alan biyoloji alanına ait “Besinlerimiz” ünitesine yönelik modelleme sürecinin öğrencilerin bilişsel yapıları üzerindeki etkilerini belirlemektir. Bu amaca ilişkin güvenlik önlemleri açısından öncesinde hazırlanan yapısal modeller ve geliştirilmeye açık zihinsel modeller kullanılmıştır. Literatürde gözlenebilen ve gözlenemeyen fenomenlerin bir temsili olan, bilinmeyen ya da soyut olan sistemlerin anlatıldığı iyi tanımlanmış araçlar olan modeller (Halloun, 2006; Khan, 2008; Schwarz et al., 2009) anlamlı öğrenmelerin gerçekleşmesinde pek çok çalışmada kullanılmıştır. Bu noktada araştırma kapsamında ilkokul 3. ve 4. sınıf biyoloji konuları modelleme yöntemi kapsamında incelenerek ilgili üniteye karar verilmiştir.

Araştırma sorusu aşağıdaki gibi oluşturulmuştur:

İlköğretim öğrencilerinin biyoloji konularını modelleme ile öğrenmelerinin bilişsel yapılarına etkisi var mıdır?

Bu sorumuza çözüm bulmak için şu alt problemlere cevap aranmıştır.

1. Modelleme temelli eğitim alan deney grubu öğrencileri ile öğretmen merkezli düz anlatım ders işlenişiyle eğitim alan kontrol grubu öğrencilerinin bilişsel yapılarına ilişkin puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
2. Deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin ön test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
3. Deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
4. Deney grubu öğrencilerinin ön test puanları ile son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
5. Kontrol grubu öğrencilerinin ön test puanları ile son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

2.KURAMSAL TEMEL KAVRAMLAR

2.1.Fen Öğretimi: Genel Bakış

Doğuştan var olan merakla desteklenen eğitim birey için yaşam boyu devam edecek olan bir süreci kapsamaktadır. Öğrendiklerinden ve öğrenmediklerinden yaşam koşulları gereği sorumlu olan birey nasıl öğrendiğinin ve ne öğrendiğinin farkında hayata hazırlanmak zorundadır. Bu noktada iş eğitim kurumlarına ve kazandırdığı becerilerin işlevselliğine düşmektedir. Bu sebeple öğrenenler için kalıcı etki bırakan öğrenme ortamı olarak okullar ve geleceğin mimarı olan öğretmenler, kazandırılması amaçlanan beceri ve kazanımlar, bu kazanımların edinme yolları ve de öğrendiğini anlamlandırabilen öğrenmenin öznesi büyük önem taşımaktadır. İnsan anlamlandıramadığından uzak kalmayı tercih etmektedir. Bu sebeple fen programlarının ortak amacı olan bilim okur-yazarı yetiştirmek diğer bir deyişle yabancı kaynaklarda bilim olarak geçen fen okuryazarı olarak yetiştirmek bilmediğine yabancılaşan nesiller yerine öğrenme isteği daim olan, açık fikirli bireylerin yetişmesine olanak sağlayacaktır.

Bilgi, doğası gereği sürekli artan ve değişen, birikimli olarak ilerleyen bir yapıya sahiptir. Elde edilen ya da varsayılan her yeni bilgi mevcut bilgi birikiminin tamamını yanlışlayabildiği gibi doğrulayarak katlanmasına katkı da sağlayabilir. Bu nokta da öğrenme sürecinde öğrenenin sunulan her bilgiyi koşulsuz kabullenmesi yerine farklı bakış açılarıyla eleştirel yaklaşarak öncelikle kendi dimağında süzmesini gerekmektedir. Bilim, insan aktivitesi olarak kişiden kaynaklı hataları beraberinde getirmektedir. Bu hataların en aza indirilebilmesi ancak bilimi, bilimin doğasını ve süreçlerini en iyi şekilde özümseyen fen okuryazarı (bilgiyi edinme aşamasında 5N1K sorularını sorarak ilerleyen) bireyler yetiştirmekle mümkündür.

Hızla gelişen ve değişen dünyaya ayak uydurabilen, aynı zamanda çağına yön veren bireylerin yetiştirilmesini hedef alan bir eğitim sistemiyle ancak toplumlar benliklerini kaybetmeden medeniyetlerini daha üst seviyelere taşıyabilirler (MEB, 2005). Çakıcı, (2009) tarafından toplumların fen eğitiminin bilimsel süreç becerilerine hakim, bilim okuryazarları bireyler yetiştirmek için öğrenenleri bilimin doğasından haberdar etmesi gerektiği bildirilmektedir. Buna göre ancak neyi niçin yaptığını bilen bireyler aktif katılımında bulunarak üretim aşamasına geçmekte ve bilgiyi yorumlayıp yapılandırabilmektedir. Bu noktada fen eğitimi, bilimsel süreç becerilerine hâkim, öğrenenleri bilimin doğasından haberdar eden, bilimsel okuryazar yetiştirmek için var olan bir eğitim sistemini hedeflerken aynı zamanda çağın bilimsel ve teknolojik gelişmelerine katkı sağlayabilen çok boyutlu düşünebilen, olaylara varsayımsal yaklaşmasını bilen bireylerin yetişmesini hedeflemektedir (MEB, 2005).

Bu sebeple tüm eğitim düzeylerindeki fen öğretiminde bilimin doğası, bilimsel bilgi, bilimsel süreç becerileri ve fen okuryazarlığı kavramlarının anlaşılması önem taşımaktadır.

Genel bir tanımla yapılamamakla birlikte bilimin doğası, bilimin kendisine ya da bilimin gelişimine özgü değerleri ve inançları bu doğrultuda kullanma yoludur. Bu noktada bilimin doğası bireylere epistemolojik bakış açısı kazandırmayı amaçlamaktadır (Abd-El-Khalick, Bell, & Lederman, 1998).

Bilimsel bilgi deneysel, gözleme dayalı, öznel, yaratıcılık içeren ve değişebilir olması gibi özellikleriyle ön plana çıkmaktadır (Abd-El-Khalick et al., 1998). Bilimin doğası hakkında yapılan literatür taramalarına göre; bilimsel bilgi bilim adamlarının kanılarını içerdiği için subjektiftir. Bilimsel bilgi, değişime açıktır. Bilimsel bilgi, bilimin yapıldığı sosyal ve kültürel ortamdan etkilenir (Köseoğlu, Tümay, & Budak, 2008).

Çoban ve Ergin'e göre (2013) ise bilimsel bilgi; güvenilir, sürekli güncellenen, bireysel farklılıklarla orantılı birden çok edinme yolu bulunan, bireyin sentezine dayalı, tüm alanlarla işbirliği içinde, ortaya çıktığı kültür ve ortamdan etkilenen öznel bir oluşumdur. Bu öznel oluşumun desteklenmesi için öğrencilere bilimin doğası gereği deney, gözlem süreçlerinde fikirlerini özgürce paylaşabilecekleri gerektiğinde tartışabilecekleri bir sınıf ortamı sağlanmalıdır (Çakıcı, 2009). Özünde bilimsel bilginin kesinliği olmayan öznel bir yapılanmayı destekleyen öğrenci merkezli aktiviteler sonucu ortaya çıkan aynı zamanda denenebilir bir yapıda olduğu unutulmamalıdır.

Bütün okulların genel amacı olan düşünmeyi öğretmek, bilimsel düşünme ya da eleştirel düşünme olarakta bilinen bu süreç fen eğitimi de dâhil olmakla birlikte birçok disiplinle uyumlu çalışmayı sağlayan kazandırılması gereken bir beceridir (Padilla, 1990). Birbiriyle insanların faydası adına etkileşim içinde olmak zorunda olan bilim ve eğitim koşulsuz kabul yerine araştırmacı tutum olan, sayısal verilerin ve genel geçerliliği olan bilgilerin elde edildiği bilimsel süreç becerilerini kullanmak durumundadır (Arslan & Tertemiz, 2004).

Padilla'nın (1990) “gözlem, tahmin, ölçme, verileri ilişkilendirme, sınıflama, sonuç çıkarma” olarak sınıflandırdığı temel bilimsel süreç becerileri, öğrenmeyi öğreten, öğrenene farklı süreçler sayesinde sorumluluk bilincini aşıl原因 ve onu aktif kılan becerilerin kazandırıldığı bir aşamadır (Aydoğdu, 2006). Yine farklı kaynaklara göre genellikle “problem çözme, deney yapma, gözlem, ölçme, tahminde bulunma” gibi becerileri içeren bilimsel süreç becerileri sürekli düşünmeyi gerektirdiği için öğrenci merkezli kalıcı izli öğrenmelerin oluşumunu sağlamaktadır (Tan & Temiz, 2003).

Genel anlamda bilimsel süreç becerileri bilimsel bilgiyi elde etme sürecini kapsayan sistemli düşünme aktivitelerinden oluşur. Bu becerileri kazanmış olan bireyler çevresinde gerçekleşen olayları doğru şekilde okuyup anlamlandırabilen, bir

bilim adamı titizliğinde verileri işleyen kişilerdir. Fen öğretimi ise bilimsel süreç becerilerini kullanarak karşılaşılan sorunlara çözümler sunmayı amaçlamaktadır (Aydoğdu, 2006).

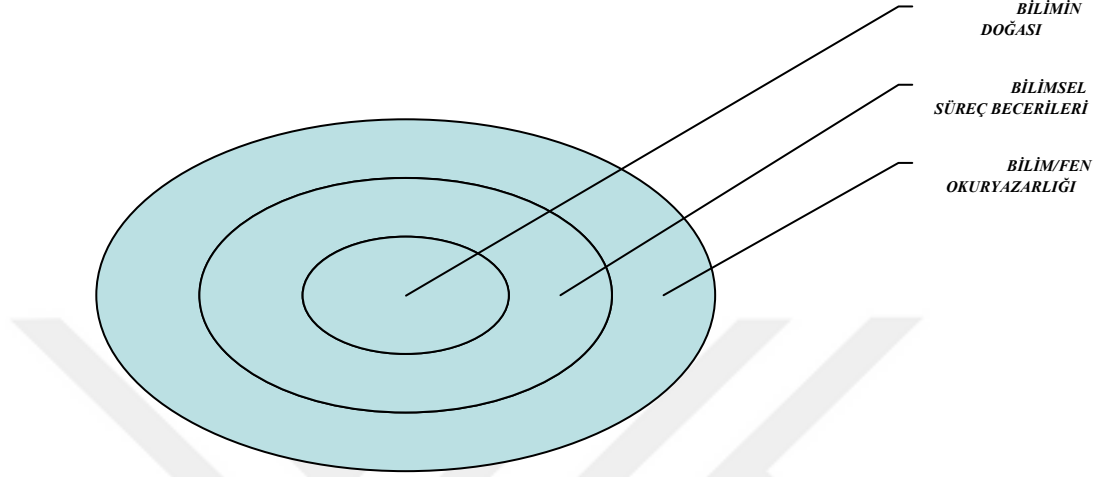
Fen/bilim okuryazarı olarak yetiştirilen birey bilimi nasıl ve ne için kullanabileceğine karar verip mevcut ve yeni verileri bilgi transferine yardımcı olacak şekilde anlamlandıran kişilerdir. Uyumlu çalışan fen ve teknoloji okuryazarlığı ise bireylerin “araştıran, sorgulayan, eleştirel düşünen, problem çözme becerisine sahip, yaşam boyu öğrenen bireyler olarak var olması için gerekli olan becerilere, bilgiye, değer yargılarına sahip olmayı, fen bilimine karşı olumlu tutum sahibi olmayı, bilime dair kavramlara hakim olmayı ve bilime değer vermeyi” gerektirmektedir (Bağcı Kılıç, Haymana, & Bozyılmaz, 2008; MEB, 2006).

Aynı zamanda bilim okuryazarı olan bir birey bilimsel süreç becerileri olan “gözlem yapma, ölçme, sınıflama, verileri kaydetme, hipotez kurma, verileri kullanma, model oluşturma, deney yapma, sonuç çıkarma” bilimsel başmaklarını kullanabilen bilim adamı bakış açısına sahip bireylerdir. (MEB, 2018).

Fen öğretimde bilimin doğası, bilimsel süreç becerileri, fen okuryazarlığı kavramlarının işbirliği büyük önem taşımaktadır. Temelde bulunan bilimin doğasını, bilimsel süreç becerileri kavrayan fen okuryazarı bireyler yetiştirmek olan fen eğitimi, bu becerilerin tümünün varlığından ve yokluğundan olumlu-olumsuz etkilenmektedir.

Şekil 2.1’de alan yazınına göre bu kavramlar arasındaki ilişkiler gösterilmektedir. Buna göre bilimin doğasının bilimsel süreç becerileri ve bilim okuryazarlığının merkezinde yer alarak ontolojik bilgi yapısını temsil ettiği

görülmektedir. Ayrıca bilim/fen okuryazarı olan bireylerin bilimsel süreç becerilerine ve bilimin epistemolojik yapısına hakim olması gerektiği çıkarımı yapılmaktadır.



Şekil 2.1. Fen Öğretiminde Kavramlar Arası İlişkiler¹

2.1.1. Fen Eğitiminin Amaçları Ve Fen Öğretim Programı

Fen eğitimi, öncelikle insanların bilme ve öğrenme yollarını geliştirmelerine yardımcı olmak, bunları bilimsel araştırma ve yargılamayla olabildiğince uyumlu hale getirmekle ilgilidir (Halloun, 2006). Bu noktada “Fen Bilimleri” ismiyle kendisine 3. Sınıf itibarıyla yer edinmeye başlayan fen konuları çocuklara hayatı bir mantık çerçevesinde öğretmeyi amaçlamaktadır. Fen eğitimi sezgisel düşünmeye yönlendirmekle birlikte fikrini savunma ve farklı düşünceler arasından uygun olanı seçebilmesine yardımcı olması açısından büyük önem taşımaktadır (Halloun, 2006).

Aynı zamanda fen öğretimi, çevresinde gerçekleşen olayları neden sonuç ilişkisi içerisinde inceleyerek elde ettiği bilgi ve deneyimler sayesinde karşılaştığı

¹ Araştırmacının çalışması

sorunlara çözüm getirebilme becerisi kazandırmayı amaçlamaktadır (Gödek, 2004). Eğitimin en önemli amaçlarından biriside yeni neslin toplumdaki bireylerin arasında benliğini ortaya koyabilmesidir. Bu amaç için bireyin yapabildiklerine ve yapabileceklerine olumlu katkı sağlamayı kendisine amaç edinen fen, kişinin farkındalık kazanarak çevresini anlamlandırmasına, çözümcü olmasına yardımcı olmaktadır.(Hamurcu, 1998).

Fen bilimleri, bir plan dâhilinde mevcut durumlardan yola çıkarak geleceği tahmin etme olarak tanımlanabilir. Bu tanımdaki amaç doğrultusunda öğrencilere fen derslerinin temel prensiplerini öğretmek hazır bilgiden ziyade öğrenci katılımıyla bilgiye nasıl ulaşacağını gösterilmelidir (Ünal, 1993). Fen öğretiminin amaçları arasında bilimsel bilginin ve oluşum sürecinin öğrenen açısından anlamlı kılınması ve öğrencinin bizzat bu sürece dâhil edilmesini, bu süreçte elde edilen bilgileri başka sorunların çözümü için transfer edebilmesini sağlamak yer almaktadır (MEB, 2018). Fen öğretiminin bir diğer amacı yaşadığı çevreyi anlamlandırarak tüketici bir toplumdan üretici bir topluma geçiş yapmamızı sağlayacak, potansiyelinin farkında bireyler yetişmesine katkı sağlamaktır. Başka bir kaynakta fen öğretimi bilimsel deneyleri ve araştırma faaliyetleri ile ilkökul öğrencilerini farkındalık denemeleri yapmaya, doğa bilimini keşfetmeye ve denemelerle bilimin kanunları hakkında bilgi sahibi yapmayı hedeflemektedir (Kaptan & Korkmaz, 1999). Fen öğretimi, öğrenimini alan kişilerin doğru bilgiyi nasıl elde edeceğini bizzat keşfetmelerini ve elde ettikleri bilgiler sayesinde hayata bakış açılarında değişiklikler oluşturmayı hedeflemektedir (Lai & Wang, 2016). Fen öğretmenleri öğrencilerinden bilgilerinden şüphe etmelerini beklemektedirler (MEB, 2005). Hedef kitle olan öğrencilerin sadece bilgi aktarımı yapılan bellekler olarak değil de o bilgiyi işleyerek farklı formatlara dönüştürebilen yaratıcı ve çözümcü bireyler olarak hayatta gerçek bir varlık ortaya koymalarını hedeflemektedir.

Ayrıca hedef bilgilerin disiplinler arası bir uyumla verilmesi aynı zamanda bilimsel okuryazar bireylerin yetişmelerine katkı sağlayarak, öğrendiklerinden şüphe duyan öğrenenlerle fen öğretiminin bir amacını da gerçekleştirmiş olmaktadır.(Elliot,

2011). Fen öğretiminin amaçları arasında yer alan “bireysel farklılıkları ne olursa olsun bütün bireylerin fen teknoloji okuryazarı olarak yetişmeleri” ifadesi bilim okuryazarlığının önemine vurgu yapmaktadır (MEB, 2005).

Fen öğretiminde kavramlar arasında hiyerarşik bir ilişki olmakla birlikte aynı zamanda bir yapbozun parçaları gibi birbirlerini tamamlamaktadırlar. Uluslararası kaynaklara bakıldığında Ulusal Fen Eğitimi Standartlarının altında yatan okullardaki eğitimin hedefleri şu şekildedir;

✓Doğal dünyayı tanıma ve anlamada zengin ve heyecan verici deneyimler yaşatmak,

✓Bireysel kararlar almada bilimsel süreçleri ve ilkeleri öğretmek,

✓Bilimsel ve teknolojik bir konu hakkında insanlar arasında akıllıca söylemlerde bulunmayı öğretmek,

✓Bilimsel okuryazar olan bireyin kariyerinde bilgi, anlayış ve becerilerini kullanarak ekonomik üretkenliğini artırmayı öğretmek olarak belirlenmiş olan hedefler bilimsel okuryazar bireysel yetiştirmeyi hedeflemektedir (NRC, 1996).

Okul programlarında fen dersleri Kaptan & Korkmaz'a göre (1999) aşağıda belirtilen üç amaç ile bulunur:

“Fen konularında genel bilgi vermek (fen okur-yazarlığı), Fen dersleri aracılığıyla zihin ve el becerileri kazandırmak, Fen veya Teknoloji alanlarındaki meslek eğitimine temel oluşturmaktır.”

Hedeflenen bu amaçların gerçekleşmesiyle çocukların karşılaştıkları sorunlara yaratıcı çözümler bulmaları sağlanmakla birlikte çevreleriyle iletişim halinde olan bireylerde yetişmiş olacaktır (Kaptan & Korkmaz, 1999). Fen eğitiminin amacı sadece öğrenenin akademik başarısında artış değildir aynı zamanda fen eğitimi sayesinde karakteri gelişen çocuklar birincil çevresi (ailesi) ve ikincil çevresiyle

(arkadaşları, öğretmenleri..vs) daha iyi iletişim kurmaya başlayacaktır (Hançer, Şensoy, & Yıldırım, 2003). Temelde eğitimin en önemli amaçlarından birisi olan yeni neslin topluma sorunsuz bir şekilde uyum sağlamasına katkı sağlayacak bilgi ve davranışların kazandırılmasında fen dersleri, kazanımları doğrultusunda hizmet etmektedir (Gürdal, 1992). Fen öğretimi, özelde bireyin; araştıran, soru soran, yaratıcı düşünebilen, kendini ifade edebilen, sorunlarıyla başa çıkabilen, hayatını devam ettirmesine yardımcı olan, dünyada gerçekleşen bilimsel ve teknolojik gelişmelere duyarlı aynı zamanda o gelişmeleri anlamlandırabilen biri olmasını hedeflemektedir. Genelde ise toplumların; günümüzün en değerli öznesi olan sonsuz bilgi ve yaşam boyu öğrenmeyi benimsemelerini amaçlamaktadır. Bu amaçlar yenilenen öğretim programlarında fen, konuları itibariyle öğrencilerin bilişsel ve sosyal temelde çok yönlü gelişmesine katkı sağlamasına hizmet edecek felsefi anlamda pragmatik bir yaklaşım olan Piaget'in bilişsel, Vygotsky'nin sosyal yapılandırmacılık olarak öğrenmede sırasıyla zihnin veya çevrenin etkili olduğunu söyleyen yapılandırmacı yaklaşımı benimsemektedir. Yapılandırmacı yaklaşıma göre öğrenme aktif bilgi oluşturma süreci olması nedeniyle öğrenme ortamları bilgi vermemeli bilgi oluşumunu desteklemelidir (Scholnik & Abarbanel, 2006). Piaget'in bilişsel gelişim kuramına göre öğrenen eski bilgilerinin yaptığı çağrışım ve yönlendirmeler sayesinde yeni bilgiler oluşturmaktadır. Bu şekilde anlamlı öğrenmeler gerçekleştiren insan potansiyelinin süre gelen uygulamalar sayesinde arttığı görülmüştür. Kabul görmüş olan bu yeni nesil fen eğitiminde yüzeysel ama çok öğrenmelerin yerine az fakat anlamlı öğrenmeler benimsenmekte olup özünde öğrenmenin öğretilmesi esas alınmıştır (Çakıcı, 2009).

Her öğrencinin öğrenme şeklinin birbirinden farklı olması bireysel farklılıklarının doğal bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Bu farklılıklar etkili öğrenmede kullanılan yöntem, teknik ve stratejilerinde farklılaşmasını, çeşitlenmesini sağlamıştır. Günümüz eğitim sisteminde benimsenmiş olan yapılandırmacı yaklaşım sınıflandırılmış olan farklı teknik ve stratejiler aracılığı ile bilginin bireyin zihninde üst düzeyde anlamlandırılmasını ve bireye çıkarları

doğrultusunda fayda sağlamasını aynı zamanda dünya literatürüne girmiş olan “yaşam boyu öğrenmeyi” hedeflemektedir.

Ülkeler, ulusal ve uluslar arası düzeydeki gelişmeler doğrultusunda öğretim programları geliştirerek bireysel ve toplumsal gelişmelerin, ihtiyaçların ışığında eğitim hedeflerini belirlemektedirler. Küresel anlamda yaşanan gelişme ve değişimler, uygulamada yaşanan aksaklıklar gibi pek çok neden eğitim sisteminin uygulama basamağını oluşturan öğretim programlarının da revize edilmesini gündeme getirmektedir. Başka bir deyişle değişime gerek duyulması süreci başlatmaktadır (Demirel, 2012). Bu gelişmelerden ülkemizde en çok etkilenen alanlardan biri olan fen öğretim programlarında 1968, 1992, 2000, 2004, 2013 ve 2018 olmak üzere farklı yıllarda içerik ve “Fen Bilgisi, Fen Ve Teknoloji Dersi, Fen Bilimleri” isim değişiklikleriyle eğitim vizyonu belirlenmeye çalışılmıştır.

Balbağ, Leblebicier, Karaer, Sarıkahya, ve Erkan, (2016) bulgularına göre ise; “öğretmen kaynaklı sorunlar, fiziki ve çevresel koşullar kaynaklı sorunlar, öğrenci kaynaklı ve program kaynaklı sorunlar” ülkemizde fen dersinin işlenişinde aksaklıklar meydana getirerek programda gelişim ve değişimi kaçınılmaz kılmaktadır. Demirel'e göre (2012) program geliştirme sürecini oluşturan “hedef, içerik, öğrenme-öğretme süreci ve değerlendirme” basamakları arasında dinamik bir yapı vardır. Uygulamalı bir alan olan eğitimde yapılacak değişikliklere okullar öğretmen, öğrenciler ve ortam üzerinde yapılacak analizler sonucuna göre başlanmalıdır. Bu bağlamda program geliştirme sürecinin masa başı işlerle değil sahada yapılan incelemeler sonucu elde edilen veriler ışığında gerçekleştirilmesiyle verimli sonuç elde edileceği varsayılmıştır.

Zamanla programlarda meydana gelen değişikliklerle birlikte öğretmene süreci nasıl yöneteceğini anlatan yönerge olmaktan çıkarak öğrencinin aktif katılımında

olmasını sağlayan bir yaklaşıml halini almaya başlayan mufredatların yaygınlaşması sağlanmaya başlanmıştır (Mathelitsch, 2013).

Fen konu alanları itibariyle kapsamlı bir içeriğe sahip olan temel seviyede fizik, kimya, biyoloji konu ve kazanımlarını da içinde barındıran ilkokullarda yeni mufredatla birlikte Fen Bilimleri adını alan kapsayıcı bir kavram ve mihver bir ders olarak karşımıza çıkar. Fen dersi oğretimiyle çocukların farkındalık sahibi olmalarını, çevrelerini ve yaşadıkları dünyayı bilimsel bilgiler ve yöntemler aracılığı ile inceleyerek anlamalarını amaçlayarak bireysel ve toplumsal gelişmeleri hedeflenmektedir (Kaptan & Korkmaz, 2001). Bu hedefler doğrultusunda uygulamaya konulan fen oğretim programlarında çoklu zekâ kuramını benimseyen yapılandırmaı anlayışla hem uygulamalı hem de zihinsel etkinliklerle ile oğrenciler desteklenerek kinestetik ve zihinsel deneyimler yaşamalıdırlar (NRC, 1996). Oğgn ya da yaygın eğitim kurumlarınca oğrenene kazandırılması hedeflenen bu milli ve uluslar arası değerlerde bellekteki kavramların düzenlenmesine ilişkin varsayımsal, temsili olan bilişsel yapılarında etki uyandıracak aktif oğrenme yöntem ve tekniklerin kullanılması süreci kısaltacaktır (Shavelson, 1972). Bu durum oğrencilerin oğrenmelerinden sorumlu oldukları bir süreci tasarlayarak, somut ürünler ve zihinsel organizasyonlar oluşturmalarını ile mümkün görünmektedir. Bu bağlamda eğitim oğretimin temel elemanları olan oğrenci ve oğretmen işbirliği ile oluşturulabilecek materyal tasarımlarının, zihinsel organizasyon araçlarının kullanım sıklığının arttırılmasına dikkat çekerek alternatif oğrenme yöntemlerinden model tabanlı oğrenmenin oğrencilere somut ve zihinsel süreçleri içeren deneyimler sunması açısından dikkate değer öneme sahip olduğu görülmektedir.

Ülkemizde hazırlanan 2018 3. ve 4. sınıf fen oğretim programları incelenecek olursa, 2018 fen oğretim mufredatıyla birlikte Fen Bilimleri dersi 3 ve 4. sınıflarda haftalık 3'er saat olarak belirlenmiştir. 3. sınıfta canlı yaşamının konu alan "Beş duyumuz" ve " Canlılar dünyasına yolculuk" biyoloji konularının, 4. sınıfta

“Besinlerimiz” ve “İnsan ve Çevre” ünitelerinin biyoloji alanında yer aldığı görülmektedir.

Tablo 2. 1. Fen Bilimleri 3. - 4. Sınıf Biyoloji Müfredat Konu ve Kazanımları

Sınıf	Ünite Adı	Kazanımlar	Kazanım Sayısı
3.Sınıf	Beş Duyumuz	-Duyu organlarının önemini fark eder.	3
		-Duyu organlarının temel görevlerini açıklar.	
3.Sınıf	Canlılar Dünyasına Yolculuk	-Duyu organlarının sağlığını korumak için yapılması gerekenleri açıklar.	8
		-Canlı ve cansız varlıklar, canlı (bitki ve hayvan), cansız (hava, su, toprak)	
4. Sınıf	Besinlerimiz	-Çevresindeki örnekleri kullanarak varlıkları canlı ve cansız olarak sınıflandırır..	6
		-Bir bitkinin yaşam döngüsüne ait gözlem sonuçlarını sunar.	
4. Sınıf	İnsan ve Çevre	-Canlı yaşamı ve besin içerikleri arasındaki ilişkiyi açıklar.	2
		-Su ve minerallerin bütün besinlerde bulunduğu çıkarımını yapar.	
4. Sınıf	İnsan ve Çevre	-Sağlıklı bir yaşam için besinlerin tazeliğinin ve doğallığının önemini, araştırma verilerine dayalı olarak tartışır. Dondurulmuş besinler, paketlenmiş besinler, son kullanma tarihi gibi kavramlar üzerinde durulur. Ayrıca besinlerin temizliği konusuna öğrencilerin dikkati çekilir. -İnsan sağlığı ile dengeli beslenmeyi ilişkilendirir. Obezitenin beslenme alışkanlığı ile ilişkisi vurgulanır. Besin israfının önlenmesine dikkat çekilir.	2
		-Alkol ve sigara kullanımının insan sağlığına olan olumsuz etkilerinin farkına varır. -Yakın çevresinde sigara kullanımını azaltmaya yönelik sorumluluk üstlenir. Yakın çevresindeki kişilere sigaranın sağlığa zararlı olduğu konusunda uyarılarda bulunması beklenir.	
4. Sınıf	İnsan ve Çevre	-Kaynakların kullanımında tasarruflu davranmaya özen gösterir.	2
		-Yaşam için gerekli olan kaynakların ve geri dönüşümün önemini fark eder. Su, besin, elektrik gibi kaynaklara değinilir.	

2018 Fen öğretim programına göre; eğitim sistemimiz aracılığı ile değerlerimize ve birçok yetkinliğe sahip donanımlı bireylerin yetiştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçları gerçekleştirmek adına öğrenme sürecinde öğrencilerin keşfetme, sorgulama, argüman oluşturma, ürün tasarlama süreçlerinde yer almalarıyla birlikte yazılı-sözlü bilgi ve becerilerini en iyi ifade edebilecekleri imkanların oluşturulması beklenmektedir (MEB, 2018). 3. ve 4. sınıfta yer alan biyoloji konu alanlarına yönelik kazanımlar incelendiğinde anlaşılır bilgi akışının gerçekleşebilmesi için somut materyal kullanımı gerektiren kazanımların olduğu görülmektedir. Bu noktada yapısal ve zihinsel materyaller olarak kullanılan modeller, bilgileri öğrencilerin seviyelerinde somutlaştırarak öğrenme sürecini öğrenci ve öğretmen adına kolaylaştıran modelleme sürecinin köklü geçmişiyle kullanılabilir bir yöntem olduğu söylenebilir.

Programların kazandırmayı hedeflediği bilgilerin öğrenciler için anlaşılır, kolay öğrenilebilen, eğlenceli ve uzun süreli bellekte depolanmış olmasına katkı sağlayan, hem öğrencilerin hem de öğretmenlerin işini kolaylaştıran öğrenme stratejileri çağın gerekleri doğrultusunda ya önemini yitirmekte ya da önem kazanmaktadır. Bu noktada fen öğretiminde yapılandırmacı yaklaşımla uyumlu çalışan görselleştirme stratejilerinden olan model tabanlı öğrenme son dönemlerde araştırmacılar tarafından büyük ilgi görmektedir.

Modellerin zor ve karmaşık bilgi ve olayların açıklanmasında, anlaşılmasında kullanılan temsili materyaller olmalarından yola çıkarak 3. ve 4. sınıf biyoloji konu alanlarına yönelik kazanımlar için kullanılabilir materyaller oldukları görülmüştür (Schwarz et al., 2009).

2.2. Bilişsel Yapı

Günümüzde yaygın olarak desteklenen yapılandırmacı yaklaşıma göre öğrenciler kendi bilgilerini oluştururken bu bilgilerin sonraki öğrenim durumlarına aktarılabilir ve kullanılabilir olması hedeflenmektedir (Frigg & Hartmann, 2006). Bu

noktada karışık zihinsel aktivelere içeren ve bu aktiviteler kapsamında meydana gelen davranış değişiklikleri olarak kabul edilen öğrenmeler (Taşçı & Soran, 2006), insanların düşünme ve bilgiyi organize etme şekilleri öğrenene ve öğretene sağladığı faydalar açısından eğitim araştırmacıları tarafından her zaman ilgi çekici bir konu olmuştur. Bu yüzden öğrenenlerin bilişsel yapılarını anlamaya yönelik birçok farklı tanım mevcuttur (Tsai & Huang, 2002). Bilişsel yapı yeni bilgilerin öğrenilmesi, kodlanarak akılda tutulmasını kapsayan bireysel özellikler taşıyan, hatırlamada, öğrenmede, anlamada önem taşımaktadırlar (Uçak & Güzeldere, 2006).

Bilişsel yapılar insanların bilgiyi anlamlandırmak için kullandıkları temel zihinsel süreçler olmakla birlikte literatürde zihinsel araçlar, düşünce kalıpları şeklinde farklı isimlerle de yer almaktadırlar (Garner, 2007). Bilişsel yapı hafızadaki kavramların organizasyonu ile ilgili varsayımsal bir yapıdır (Shavelson, 1972). APA Dictionary of Psychology bilişsel yapıyı; bir konuyu saklayan, düzenleyip organize eden bir zihinsel çerçeve, model veya şema olarak tanımlarken (APA, 2019), bilgiyi işlemek için kullanılan temel zihinsel kalıplar şeklinde tanımlar mevcuttur (Navaneedhan & Kamalanabhan, 2017). Genel anlamda bireysel yeterlilikle ilişkili gelişmişlik düzeyine göre değişen yeterlilikte organizatörleri temsil ettiklerini söylemek mümkündür.

Kişinin öğrendiklerini anlamlandırması mevcut bilişsel şemalarıyla bağlantı kurabilmesiyle mümkün olabilmektedir. Bu bağlamda öğrenenin sahip olduğu bilişsel yapıların gelişmişlik düzeyi, yapılar arasındaki kategori sayısı yeni bilgiyi anlamlandırma ve öğrenmesinin kolay ve kısa sürmesine katkı sağlamaktadır (Uçak & Güzeldere, 2006).

2.3.Model

Bir lise fizik öğretmeni olan Malcom 1983 yılında Robert Karplus tarafından geliştirilmiş olan “Öğrenme Döngüsü”nü mekaniği tanıma konusunda öğrencileri üzerinde uygulamış fakat yetersiz sonuçlar elde etmiştir. Sonuçlardaki yetersizliğe

sebeup olan Şeyi bulmak iwin oğrencilerle gürüŐmeler yapmaya başlamıştır. O zamanlarda oğrencisi Hestenes'in hazırlamıŐ olduğu makaledeki modellemeyi, yapmış oldukları uzun tartıŐmalar sonunda oğrencilerine uygulama kararı alarak eğitimdeki eksikliklerinin modelleme yoluyla kapatılabileceği kanısına vardı. İstatiksel verileri toplayan Halloun ve sũreçte sũrekli yanında olan Hestenes ile Malcom 1987 yılında doktora tezini modelleme ũzerine olumlu bulgular doğrultusunda tamamladı (Wells, Hestenes, & Swackhamer, 1995). Malcom'dan sonra Hestenes, Halloun ve başka araştırmacılar onun çalışmalarını takip ederek modelle oğretim yũnteminin gũnũmũze kadar ulaŐmasını sağladılar. Tarihsel geliŐimini gũrmũŐ olduğumuz model kavramına bakacak olursak; Model, geniş yelpazeli kullanım alanına sahip olan bir kavramdır. Bu sebeple bilim insanları modelin tanımını yapmaktan ziyade özelliklerinin belirlenmesinin daha doğru olacağını savunmuŐlardır (Gũlçiçek & GũneŐ, 2004; Halloun, 2006; Ȫnal, 1993). Bu noktada farklı kaynaklarda belirlenmiş olan model yapısından ve özelliklerinden bahsetmek model hakkında fikir sahibi olmamızı sağlayacaktır.

Frigg ve Hartmann (2006) tarafından ontolojik aııdan modeller ile ilgili sınıflama verilmiştir.

Tablo 2.2. Model Ontolojisi (Frigg & Hartmann, 2006 s.743-744)

Model Ontolojisine Gũre Modeller	
Kategori	Nedir?
Fiziksel Nesnelere	Basit fiziksel nesnelere.
Kurgusal Nesnelere	Zihinsel modellerdir.
Kũme Teorik Yapılar	Teorik yapılardır.
Denklemler	Matematiksel modellerdir.

Tablo 2.2’de ‘Model Ontolojisi’ne yönelik bilgilerden yola çıkarak oluşturulmuş olan sınıflama aşağıda detaylandırılmıştır.

•Fiziksel Nesnelere

Bazı modeller basit fiziksel nesnelere dir. Bu modeller malzeme modelleri olarak da adlandırılırlar. Materyal modeller sınıfı bir varlığın bilimsel temsili olan her şeyi içerir.

•Kurgusal Nesnelere

Modellerin çoğu materyal model değildir. Atomun Bohr modeli, sürtünmesiz bir sarkaç, izole edilmiş popülasyonların laboratuarlarda test edilmesi ya da fiziksel olarak gerçekleştirilmesi gerekmeyen bu durumlar bilim insanlarının aklında varlıklarını sürdürmektedirler.

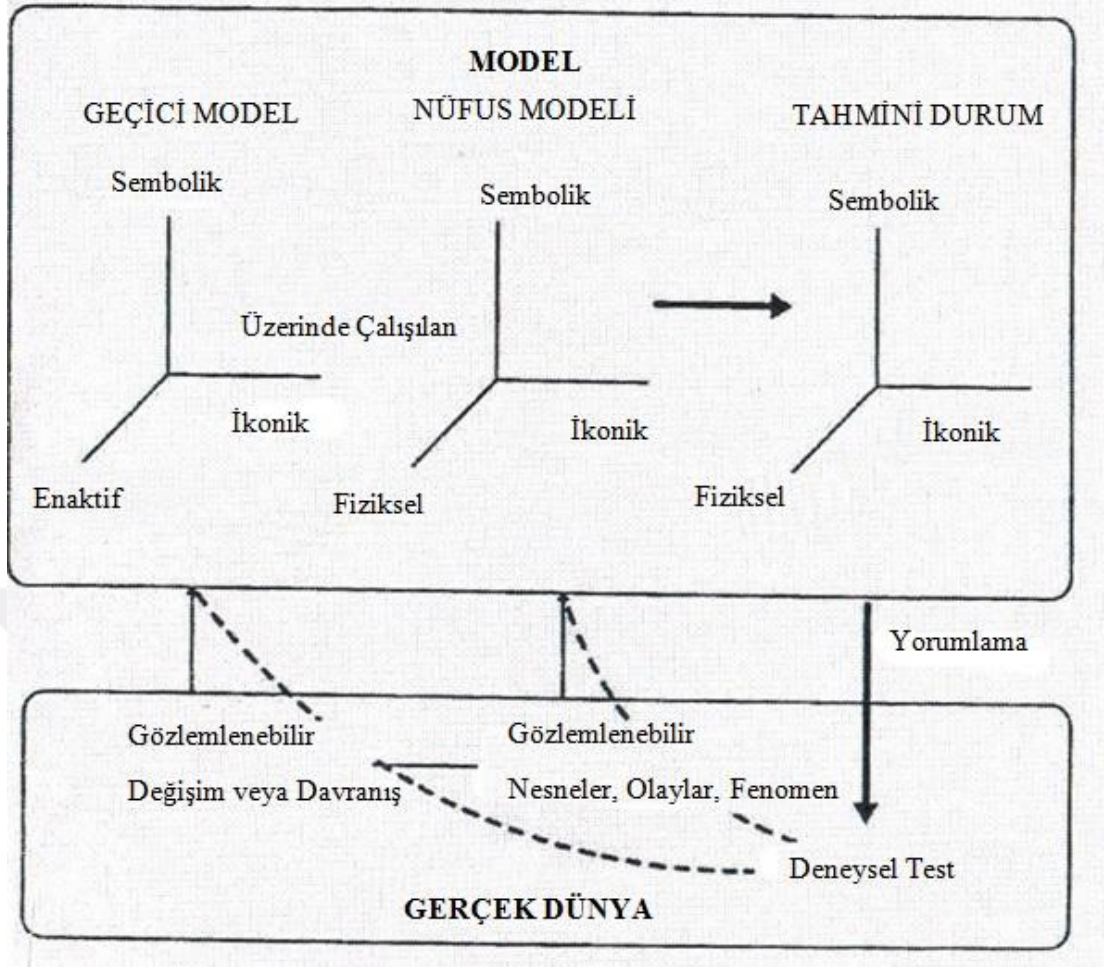
•Küme Teorik Yapılar

Modelleri kümelene miş teorik yapılar olarak ele alan bir bakış açısıdır. Bu tür modellerde fiziksel dünyanın bir parçasını oluşturan hedef bir sistemin nasıl temsil edildiği açıklanamamaktadır.

•Denklemler

Diğer bir adıyla matematiksel modellerdir.

Gilbert ve Boulter (2000) Şekil 2.2’de yer alan çalışmalarında ‘Modelin Yapısı’ isimli şekillerinde bir modelin oluşum aşamalarında yer alan parçalarını göstermişlerdir. Bir modelin sahip olabileceği karakteristik özellikleri olan sembolik, ikonik ve enaktif boyutları olduğu belirtilmiştir.



Şekil 2.2. Modelin Yapısı (Gilbert & Boulter, 2000 s.71)²

Modeller olayların görünüşünü, nedenselliğini, çalışmasını açıklamak ve tahmin etmek için somutlaştırılmış özel temsiller, açıklamalarımızı ve tahminlerimizi iyileştirmek için yaratıcı araçlar olmakla birlikte modeller bilgi anlayışımızın değişmesini sağlarlar (Arslan, 2013). Modelleri insan zihninin sınırlarını zorlayan, anlaşılması, hayal edilmesi zor olan, birçok duyu organına aynı anda hitap edebilen materyaller olarak görmekte mümkündür. Bu sebeple modellerin çok iyi tanımlanmış araçlar olduğu söylenebilir (Schwarz et al., 2009). Temel anlamda modellerin çoğu, orijinalini birçok açıdan basitleştirmek amacıyla üretilmişlerdir (Frigg & Hartmann,

² Araştırmacı Tarafından Türkçeleştirilmiştir.

2006). Fen eğitiminde model dendiğinde bilinen bir olaydan yola çıkarak bilinmeyen ya da daha soyut olanı anlatan olay ya da sistemler anlatılmaktadır (Halloun, 2006).

Gözlenebilen ve gözlenemeyen fenomenlerin bir temsili olan modeller (Khan, 2008), temelde soyut ve anlaşılması zor olanı somutlaştırarak ve basitleştirerek hem öğrencinin hem de öğretmenin işini büyük ölçüde kolaylaştıran eğitim öğretim materyalleri oldukları söylenebilir. Model kavramı çoğu kaynakta temsili somut sistemler olarak tanımlanmıştır. Bu noktada anlaşılmayanı anlaşılır hale getirmede önemli bir alternatif oluşturmakla birlikte süreci daha eğlenceli ve sistemli bir hale getirdiği tahmin edilmektedir.

Schwarz ve arkadaşları (2009) tüm verilerden yola çıkarak modellerin doğasını ve amaçlarını şöyle açıklamışlardır;

- Modeller görünmeyen ve ulaşılamayan süreçleri ve özellikleri temsil eder.
- Farklı modeller farklı fayda sağlar
- Modeller temsil ettikleri olgunun gösterimidir
- Modeller olgulardaki değişikliklerle değişebilirler
- Bir çok model türü vardır: Diyagramlar, malzeme modelleri, simülasyon, vb.

Modellerin Amaçları;

- Modeller bilgi yapılanmasında algılama araçlarıdır.
- Modeller anlayışı ve bilgiyi iletme araçlarıdır.
- Modeller olguların yeni yönlerini görüp yeni bilgiler geliştirmek için kullanılabilirler.
- Modeller olguları örneklemek, tahmin ve açıklamak için kullanılırlar (Schwarz et al., 2009).

Aynı zamanda tahmin ve açıklama aracı olarak bilinen modeller gelişen ve değişen dünya anlayışıyla paralel olarak değişip gelişirler (Schwarz et al., 2009).

Modelin amacı dünya hakkında daha fazla bilgi sahibi veren pratik ve güçlü araçlar olarak anlaşılmalıdır. Örneğin, modeller açıkça gözlenmesi zor ve karışık olan doğal olayları göstermek ve doğal olayların tahmini ve açıklanmasında kullanılırlar. Modeller soyut ifadeler değil soyutlamalardır ve çoklu modeller olabilir (Schwarz et al., 2009).

Modeller artan bilgi birikimleriyle birlikte sürekli bir yenilenme, değişim süreci yaşamaktadır (Çökelez, 2015; Halloun, 2006). Demokritos, 1803'te Dalton, 1897'de Thomson, 1912'de Rutherford, 1913'de Bohr atomu farklı şekillerde görselleştirmişlerdir. 1930'lu yıllardan itibaren ise modern atom teorisi diğer bir adıyla "Kuantum Atom Teorisi" kabul görmeye başlamıştır. Bu durum modellerin dinamik bir yapıya sahip olduklarının göstergesidir.

Modellerin dinamik bir yapıda olduğunun bir başka öğreniği ise Gödek (2004) tarafından verilmiştir. Gödek modellerin basitten karmaşığa doğru ve sürekli gelişim gösterdiğini belirtmiştir. Modellerin farklı geometrik şekillerle temsil edilerek aşamalı olarak sayısız denemeler sonucunda gerçeğe yaklaşmayı amaçladıklarını çalışmasında bir şekil ile belirtmiştir.

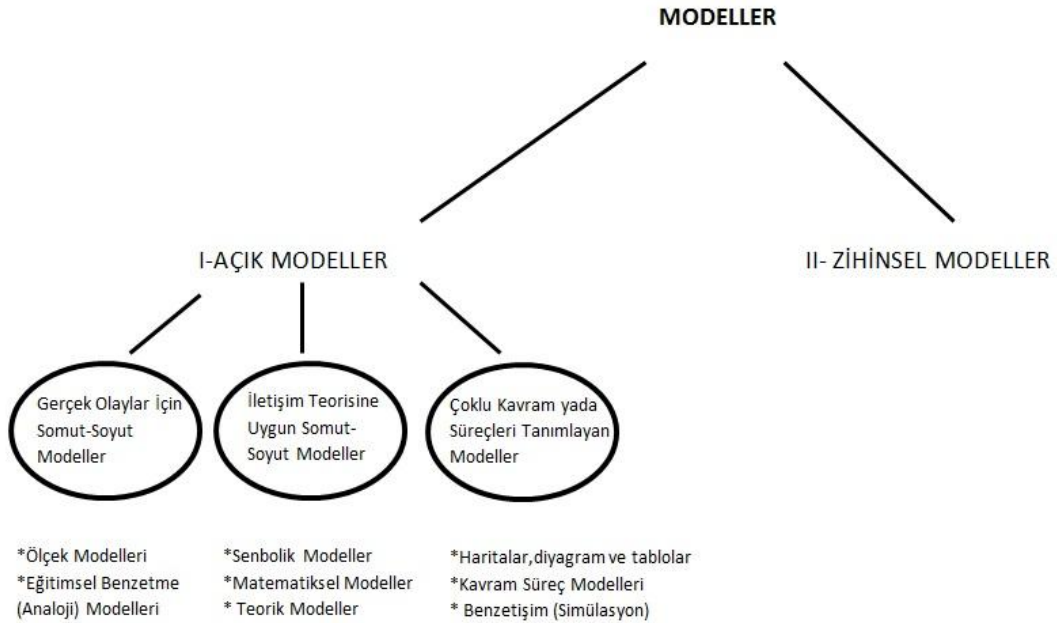
Van Driel ve Verloop'a göre (2002) modelleri kategorize etmek bilimsel modeller arasında farklılıkları belirginleştirmemizi sağlar, modellerin genel bir tanımını yapmak yerine yaygın birkaç ortak özelliğinin belirtilmesi gereklidir.

2.3.1. Modellerin Sınıflandırılması

Modeller fen alanında görünüş ve kullanım alanlarına göre farklı sınıflara ayrılırlar (Batı, 2014). Alan yazınında modellerin sınıflandırılması doğrultusundaki çalışmalarda "bilimsel olan bilimsel olmayan modeller, görünüş bakımından

(soyut/somut) modeller ve işlevleri bakımından modeller tanımlayıcı-açıklayıcı-betimleyici” gibi genel sınıflamalara rastlamak mümkündür (Gümüş, Demir, Koçak, Kaya, & Kırıcı, 2008). Sınıflamaya yönelik örnek çalışmalar bulunmaktadır (John Clement, 2000; Hestenes, 2006; Ornek, 2008; G. Ünal, 2005).

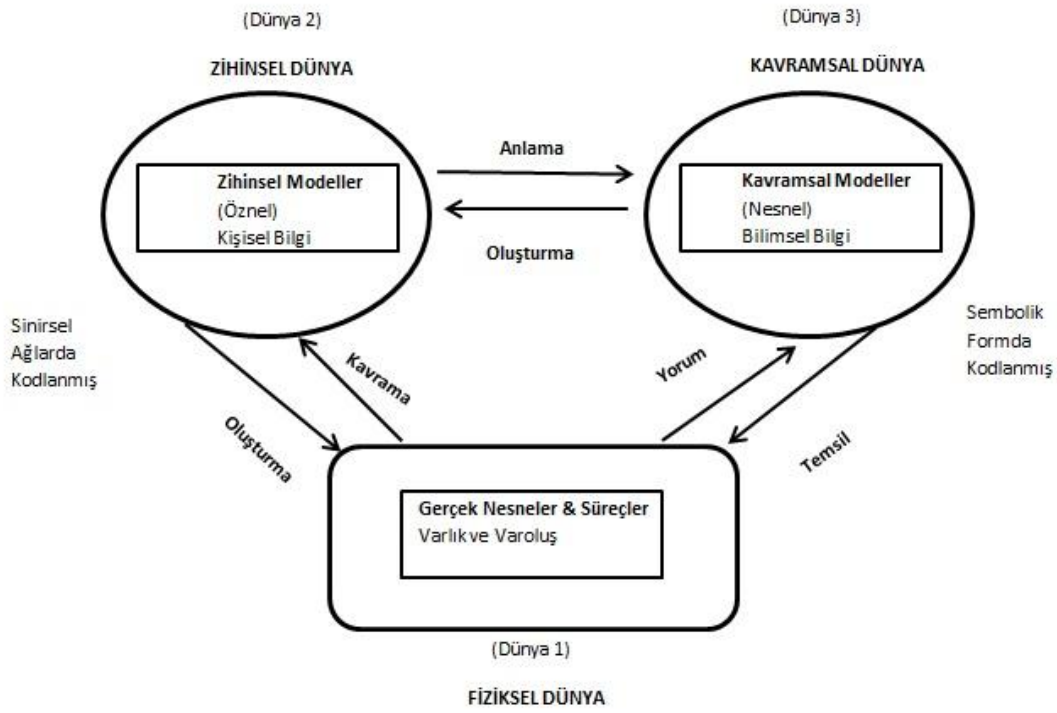
Ünal Çoban'a göre (2009) Şekil 2.3'te açık modeller hedef kazanımlar ile analogik modeller arasında kurulan bağ aracılığı ile öğretimi gerçekleştirmeyi hedeflemektedirler. Hedefi mikroskobik, makroskobik ve sembolik düzeyde temsil eden açık modeller bulunmaktadır. Zihinsel modeller ise bilginin insan zihninde farkında olarak ya da olmayarak yapılandırıldığı modellerdir. Bu noktada zihinsel modeller modelle öğrenmenin temelini oluşturmaktadırlar.



Şekil 2.3. Modellerin Örnek Sınıflandırılması (Ünal Çoban, 2009 s.72)

Hestenes Şekil 2.4'deki çalışmasında modellerin oluşum sürecini şematize etmiştir. Modellerin oluşum aşamasında zihinsel, kavramsal ve gerçek dünya bilgilerinden etkilenerek gelişim gösterdiği belirtilmiştir. Zihinsel modellerin kişiye

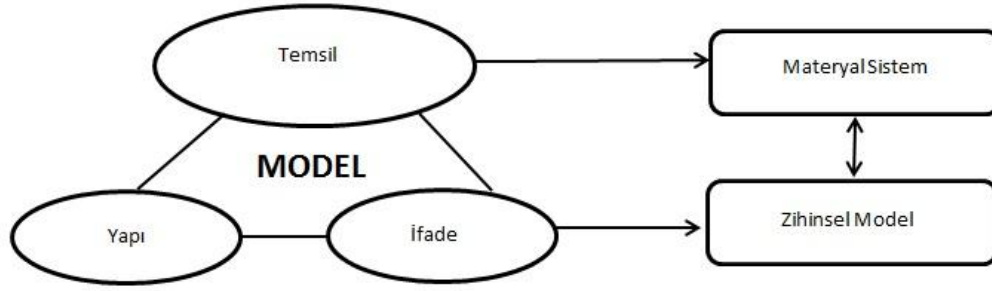
özgü bilgiler olduğu, kavramsal modellerin ise anlamlandırılmış zihinsel modellerden oluşan bilimsel bilgiler olduğu ifade edilmiştir. Kavramsal modeller aynı zamanda gerçek dünyada var olan nesne ve süreçlerin sembolik formda kodlanmış yorumlanmış temsilleri olarak görülmektedir. Zihinsel modeller ise fiziksel dünyadaki varlığın kavranmasında ve sinirsel ağlarda oluşturulmasında görev almaktadırlar.



Şekil 2.4. Mental Modeller ve Kavramsal Modeller (Hestenes, 2006 s. 10)³

Hestenes (2006) Şekil 2.5’deki çalışmasında modelin oluşumunda “yapı, ifade ve temsil” kavramlarının önemli olduğunu belirtmiştir. Fiziksel nesnelerin zihinsel modellerle etkileşim halinde temsil edilmesiyle kavramsal modellerin ortaya çıktığını belirtmiştir. Kavram kelimesi ve kavramsal model temelde ana fikirde birleşmektedirler.

³ Araştırmacı Tarafından Türkçeleştirilmiştir.



Şekil 2.5. Kavramsal Model (Hestenes, 2006 s. 12)⁴

Hestenes'e göre (2006) zihinsel modeller bireyin aklındaki öznel yapılardır, başkalarının ve kendi zihnindeki eş modelleri aktive eden sembollerle kodlanırsa bilimsel değer taşıyan kavramsal modellere yükseltilebilirler. Modelleme teorisinin bilimin yapısını ve kavramsal modellerin kullanım alanını karakterize etmekle birlikte kişisel zihinsel modellerin değişimi ile bilişsel bir yapı olduğunu da iddia etmektedir. Zihinsel modeller kişilerin zihinlerinde oluşturdukları özel yapılardır. Kavramsal modeller ise zihinsel modellerin sembollerle kodlanmış halleridir. Kavramsal modeller zihinsel modeller aracılığı ile anlaşılır hale gelirler. Zihinsel modeller kavramsal modellere dönüşerek bir üst seviyeye çıkabilirler. Fiziksel modeller ise gerçek dünyanın temsilleri olan temas edilebilir modellerdir. Zihinsel modeller buz dağının görünen ucu gibidir bu sebeple onların tamamını doğrudan gözlemek mümkün değildir. Zihinsel modeller algılanan algılanmayan dünya durumlarını temsil etmektedirler. Kavramsal modeller bilimsel araştırma ve uygulamaların merkezidir. Kavramsal modelleri hayali ya da gerçek olabilen materyal dünyanın temsilleri olarak tanımlamaktadır. Biliş fende, matematikte ve günlük hayatta zihinsel modellerin manipülasyonu ve yapımıyla ilgilidir

⁴ Araştırmacı tarafından Türkçeleştirilmiştir.

Şekil 2.5'e göre Kavramsal modelleri Hestenes 5 yapı tipinde tanımlamıştır (Hestenes, 2006);

A.Sistemik Yapı:

- Yapı (sistemdeki iç parçalar(nesneler))
- Çevre (Sistem içindeki dış bağlantılar)
- Bağlantılar (İç ve dış Bağlantılar)

B.Geometrik Yapı:

- Durum (Dış referans çevresine göre durum)
- Biçim (Parçalar arasındaki geometrik ilişkiler)

C.Nesne yapısı:

- Parçaların içsel özellikleri

D. Etkileşim Yapısı:

- Bağlantıların nedensel özellikleri

E.Zamansal Yapısı:

- Sistem yapısındaki zamana bağlı değişim

Gilbert ve Boulter'e göre (2000) zihinsel modellerin temel özellikleri şunlardır;

- Zihinsel modeller üretkendir.
- Zihinsel modeller gizli bilgiyi içerir.
- Zihinsel modeller sentetiktir. Kişinin bilgisinde meydana gelen artışla birlikte gelişip değişebilir.
- Zihinsel modeller insanların bilgi birikimleriyle sınırlıdır.

Fiziksel modellerin kavramsal ve zihinsel modellere göre daha somut bir yapıya sahip olmaları sebebiyle ilkokul hatta anaokulu seviyelerinde rahatlıkla

kullanım alanı bulabildiği zihinsel ve kavramsal modellerin daha çok ortaokul ve üniversite öğrencilerine hitap ettiği literatür verileri arasındadır.

Frigg ve Hartmann (2006) çalışmalarında bilim insanlarının modelleri ayırmış oldukları kategorileri şu şekilde ifade etmişlerdir; fenomenolojik modeller, hesaplama modelleri, gelişimsel modeller, açıklayıcı modeller, verimsiz modeller, test modelleri, idealize modeller, teorik modeller, ölçek modellerli, sezgisel modeller, karikatür modelleri, didaktik modeller, kurgu modelleri, oyuncak modelleri, hayali modeller, matematiksel modeller, yedek modeller, ikonik modeller, biçimsel modeller, analog modeller, enstrümantal modellerdir.

Frigg ve Hartmann'na göre (2006) ise modeller iki farklı temsil işlevini yerine getirirler. Modellere ontolojik olarak bakıldığında temsil edilen hedefin niteliğine göre modeller ya fenomen modeller ya da veri modelleri olarak kategorize edilirler.

Temsili modeller I: Fenomen modelleri

İkonik modeller: İkonik modelin gerçek resmin benzer bir aynası ya da doğal bir eşi olduğu varsayılmaktadır. İkonik model durumlarında ahşap arabalar veya model köprüler gibi gerçek, orijinal varlığın ölçekli modelleridir.

İdealleştirilmiş Modeller: İdealleştirme karmaşık bir durumun kasıtlı olarak basitleştirilerek daha izlenilebilir, anlaşılabilir hale getirilmesidir. Galileo'nun bilime olan yaklaşımında kullandığı karakteristik basitleştirme yöntemi olduğu için 'Galilean idealizasyonu' olarakta bilinmektedir.

Analog Modeller: Gazın bilardo topu modeli, Zihnin bilgisayar modeli, çekirdeğin sıvı damlası modeli analog modellere örnek verilebilir. İki nesne arasındaki bir analogi özellikler arasındaki ilgili benzerliklere dayanarak oluşturulabilir. Analogik modellerde tüm özellikler aynı olmak durumunda değildir.

Fenomenolojik Modeller: Bu modeller genel teorilerden bağımsız olarak tanımlanabilirler. Hedeflerin sadece gözlenebilen özelliklerini değil gizli mekanizmalarını ve benzerliklerini de temsil ederler.

Temsili Modeller II: Veri Modelleri

Temsili modellerin bir çeşidi ise veri modelleridir. Veri modelleri ham veri olarak adlandırılan doğrudan gözlemlerle elde edilmiş düzeltilmiş, doğrulanmış ve bir sisteme sokulmuş ideal bir sürümdür. Veri modellerinde ilk olarak hatalar ortadan kaldırılır ve ardından veriler bir nokta kümesi boyunca pürüzsüz bir eğri çizilerek sunulur. Bu basamaklar veri azaltma ve eğri oluşturma olarak isimlendirilir. Veri modelleri teorileri doğrulamak için büyük önem taşımaktadırlar.

Harrison ve Treagust (2000) çalışmalarında ise bir nesne veya sürecin basit ya da abartılı temsili olarak gördükleri modellerin sınıflamasını şu şekilde yapmışlardır:

Ölçek modelleri: Ölçek modeller hayvanların, arabaların, teknelerin, bitkilerin, binaların dış görünüşlerini, renklerini, yapılarını tanımlamak için kullanılırlar. Ölçek modeller özellikle dış yapıyı göstermekle birlikte nadiren içyapıyı, görevini ve kullanımını da yansıtabilirler fakat hedef materyalle aynı yapıda değildirler. Ölçek modeller genellikle oyuncaktır ya da oyuncak benzeridir ki bu gerçeklik model hedef gerçekliğini anlaşılabilir yapabilir.

Pedagojik analogik modeller: Bu modeller eğitim öğretimde kullanılan tüm modelleri kapsamakla birlikte ölçek modelleri de içine almaktadır. Bu modeller analogik olarak isimlendirilir, bu modeller pedagoji ve hedefle bilgi paylaşımında bulunurlar çünkü öğretmenler tarafından oluşturulan bu modeller öğrenciler için atom ve moleküller gibi doğrudan gözlenemeyenleri gözlenebilir hale getirmektedir. Bir ya da daha fazla özellik analizin yapısında molekül modellerdeki toplar ve çubuklarda olduğu gibi baskındır. Analog modellerde hedef için geçerli olan belirli özellikleri analog birebir yansıtabilir. Analog modeller sıklıkla kavramsal özelliğin

aşırı belirginleştirilmesine ya da basitleştirilmesine katkı sağlarlar. Detaylı haliyle pedagojik analog modeller kavramsal bilgiyi oluştururlar.

Simgesel ve sembolik modeller: Kimyasal formüller ve eşitlikler kimyasal reaksiyonlar ve birleşik kompozisyonların sembolik modelleridir.

Matematiksel modeller: Fiziksel özellikler ve işlemler kavramsal özellikleri ince bir şekilde belirleyen matematiksel eşitlikler veya haritalar olarak temsil edilebilirler. Matematiksel modeller çoğunlukla tüm modellerin en soyut, kesin ve öngörülü olanlarıdır. Bununla birlikte formüller tarzı modeller nadiren sınıflarda işlevseldir. Bu sebeple bu modeller hedef gibi kabul edilirler. Ayrıca öğrencilerin matematiksel modellerde sözlü ve yazılı olarak kendi açıklamalarını yapmaları da önemlidir.

Teorik modeller: Kuvvet ve fotonların elektro manyetik çizgilerinin analogik temsili olan modeller insanlar tarafından yapılmış teorik varlıkların en iyi tanımı olduğu için kavramsaldirler. Birden çok kavram veya süreci temsil eden modellerdir.

Haritalar, şemalar ve tablolar: Bu modeller öğrenciler tarafından kolayca görselleştirilebilecek desenleri, yolları ve ilişkileri temsil ederler. Periyodik tablo, filogenetik ağaçlar, hava haritaları, dairesel diyagramlar, metabolik yollar, kan dolaşımı, besin zinciri ve ağlar örnek verilebilir. Önemli olan aşırı basitleştirilmiş olan şemaların onları iki boyutlu modeller yaptığının farkında olmaktır. Her öğrenci şemaların renklerini ve özelliklerini farklı yorumlar mesela bazı öğrencilerin klor atomunun yeşil olduğuna inanması gibi.

Kavram-süreç modelleri: Birçok bilimsel kavramın objeden ziyade süreç olduğunu çoğu somut düşünen öğrencilere öğretmenler anlatamadıkları için öğretmenler ve ders kitapları asit ve baz, kimyasal denklik gibi çoklu temsillerin kavramsal süreç modellerini kullanırlar.

Simülasyonlar: Simülasyonlar çoklu dinamik modellerin özgün sınıfıdır. Simülasyon modeller karmaşık ve çok yönlü süreçlerdir tıpkı uçağın havalanışı, küresel ısınma, nükleer reaksiyonlar, kazalar ve nüfus dalgalanmaları gibi. Simülasyonlar acemilere ve araştırmacılara bilgisayar oyunları gibi sanal gerçeklik deneyimi sunarlar. Simülasyonların bu özelliği gerçeklerin analogik yüzünü maskeleyerek öğrencilerin onları gerçek gibi görselleştirmesine teşvik eder.

Zihinsel modeller: Zihinsel modellerin kişilerin biliş esnasında bireysel oluşturduğu bir analogik temsilin bir çeşit zihinsel temsili olduğu ileri sürülür. Zihinsel modeller gerçek sistem ile bağlantısı aracılığıyla gelişmiş, öğrenenler için eşsiz gerçek nesne ve fikirlerin birebir temsilleridirler. Zihinsel modeller teknik olarak doğrulanmaya ihtiyaç duymazlar fakat işlevsel olmak zorundadır. Zihinsel modeller imgelerin birleşimini sağlarlar ki bu da onları etkili düşünme ve bilimsel çalışma araçları yapar. Zihinsel modeller aynı zamanda oldukça kişisel, dinamik ve erişimi zordurlar.

Sentetik modeller: Öğrenciler sezgisel modellerini öğretmenlerinin bilimsel modellerinin içinde eriterek sentezlediği gelişmiş alternatif kavramların tanımı için kullanılmıştır. Sentetik modeller fen derslerinin olağan sonucu gibidirler.

Çökelez (2015) çalışmasında görevlerini “temsil”, “açıklama” ve “yordama” olmak üzere 3 başlık altında incelemiş olduğu modelleri fiziksel modeller veya maketler, analogik modeller, sembolik modeller ve teorik modeller olarak dört grupta incelemiştir. Halloun'un (1996) yapmış olduğu çalışmasında modelleri işlevleri, çalışma amaçları bakımından; Betimleyici modeller, Tanımlayıcı modeller, Kapsamlı modeller olarak ele almaktadır.

Halloun'na göre (1996) temel bir model hem betimleyici hem de tanımlayıcı yani kapsamlı bir model olmalıdır ancak böylelikle çözümücü bir model ortaya çıkabilir.

Gilbert ve Boulter (2000) çalışmalarında fen eğitiminde kullanılan model türlerini şu şekilde kategorize etmişlerdir; 3boyutlu ve ölçekli modeller, diyagramlar, açıklamalardaki sözlü modeller, açıklama, anlatı, tartışma, analogi, metafor, animasyonlar, simülasyonlar, olay videoları, matematiksel denklemler ve formüllerdir. Oluşturdukları türlerini ise model tipolojisi adı altında toplamışlardır.

Temsili Model Tipolojisi

Yapmış oldukları çalışmalarında kullandıkları kalp ve güneş, dünya ve ay modellerinden yola çıkarak aşağıdaki farklı boyutlara karşılaştırma olanağı sağlayan ilişkisel model tipolojilerini oluşturmuşlardır.

- ❖ **Somut:** 3 boyutlu modeller, örneğin plastik bir kalp
- ❖ **Sözel:** İşitilen veya okunan model, tanımlama, açıklama, anlatı, tartışma, analogi ve metafor örneğin: Kalp bir pompadır.
- ❖ **Görsel:** Diyagramlar, animasyonlar, bazı simülasyonlar, video gibi görülen modeller, Örneğin: halkalar ve güneş tutulması
- ❖ **Matematiksel:** Formüller, eşitlikler, denklemler, bazı simülasyonlar Örneğin: Gezegenlerin hareket denklemi,
- ❖ **Jest:** Vücudun veya parçalarının hareketleri olan modeller. Örneğin: Birbirlerinin etrafında dolanan öğrencilerden oluşan güneş sistemi
- ❖ **Somut Karma:** Görsel, sözlü veya sayısal birleşenlere sahip olan modeller. Örneğin: Açıklayıcı etiketi olan güneş sistemi modeli
- ❖ **Sözlü Karma:** Görsel veya sayısal birleşenler eklenmiş metin. Örneğin: Kalbin yapısının ilgili bir diyagramla açıklanması
- ❖ **Görsel Karma:** Sözel veya sayısal birleşenlere sahip görsel modeller. Örneğin: Kalbin yapısının açıklamalı diyagramı.

❖**Matematiksel Karma:** Sözlü açıklama içeren denklemler ve formüller.

Örneğin: Gezegen hareket formülüdür.

❖**Jest Karışık:** Sözlü açıklamalarla olayların temsil edilmesidir. Örneğin: Güneş sistemini birbirlerinin etrafında dolaşarak anlatan öğrenciler.

Gilbert ve Boulter, (2000) “Temsili Model Tipolojileri” başlığıyla yapmış oldukları model sınıflamalarından yola çıkarak belirlenmiş temsili modeller üzerinden, modellerin temsil boyutlarına eklenen görsellik, işitsellik, somutluk, matematiksel oluşu, Jestlere dayalı olması, sözlü, yazılı olması gibi tek mod ya da bu özellikleri bir arada taşıyan modellerin yer aldığı karışık mod gibi farklı özellikler açısından nitel mi yoksa nicel mi olduğuna yönelik oluşturdukları çok boyutlu 3 tablo aşağıda yer almaktadır.

Tablo 2.3. İfade Modellerinin Tipolojisi (Gilbert & Boulter, 2000 s. 49)⁵

		Tek Mod					Karışık Mod						
		Somut Materyal	Görsel Resimsel	Sözlü Yazılı/Sözlü	Matematiksel Formüllü	Jest	Bedensel	Jest	Matematiksel	Sözlü	Görsel	Somut	
Temsil Özellikleri	Nitel	Statik/Durgun	3 Boyutlu Model	Diyagram Çizimi	Analoji Açıklama Metafor		Gösteriler	Konuşmalı Gösteriler		Çizim İle Benzeşim	Etiketli Şema	Etiketli 3D Modeller	
		Dinamik: Belirleyici	Hareketli 3 Boyutlu Modeller	Sıralı Diyagramlar Animasyonlar			Kurgulu Hareketler	Konuşurken Haret etmek			Sözlü Animasyon		
		Dinamik: Rastgele	Fiziksel Simulasyonlar				El Hareketleri	El Hareketleri Yaparken Konuşmak				Etiketli Fiziksel Simulasyonlar	
		Dinamik: Rastgele		Grafik Görüntüler		Formüller						Grafikli Gösterim	
		Dinamik: Belirleyici	Çalışma Ölçeği Kopyaları	Canlı Olayların Videosu		Bilgisayar Simulasyonu Formülleri	Göreceli Mimik Hareketleri	Belirli Miktarda el Hareketleri Yapmak	Bilgisayar Simülasyonları			Sözlü Video	Fiillerle Çalışma Ölçeği Kopyası
	Statik/Durgun	Ölçek Modelleri	Fotoğraflar	Boyut veya Mesafe İle Açıklama	Denklemler Kimyasal Formüller	Boyut Gösterme	Konuşarak Boyut Gösterme	Diyagramlı Denklemler	Boyut ve Jestle Açıklama	Etiketli Fotoğraflar	Fiilleri Olan Bir Nesne Olmak		

⁵ Araştırmacı Tarafından Türkçeleştirilmiştir.

Tablo 2.4. Temsil Yöntemi ve Özellikleri Tarafından Belirlenen Kalp Modelinin Kavramsal Boşluklardaki Yeri (Gilbert & Boulter, 2000 s.51)⁶

		Modellerin Temsili									
		Tek Mod					Karışık Mod				
		Somut	Görsel	Sözlü	Matematiksel	Jest	Jest	Matematiksel	Sözlü	Görsel	Somut
Nitel	Statik/Durgun	Plastik Kalp	Kalp Diyagramı	"Kalp İki Pompadır" İki Pompanın Hareketini ve Kan Akışını Tanımlama		Göğsündeki Kalbin Konumunu Gösterme	Pozisyon Gösterme ve Açıklama		Krokili İki Pompa Olarak Kalp	Kalp Diyagramı Etiketli	Etiketli Alçı Kalp
	Dinamik: Belirleyici	Yapay Kalp	Kalp Kan Akışının Ve Dolaşımının Animasyonu						Sözlü Açıklama İle Kalp Döngüsü Animasyonu		
	Dinamik: Rastgele					Kalp Bağlantısı İçin ilk Kenetlenme	Önce Kenetlenme Ve Tanımlama				
	Dinamik: Rastgele		Kalp Atışı EKG İzinin Grafiksel Gösterimi		Kalp Ekran Görüntüsü	Bağıl Kasılmalar Gösteriliyor		Kalp Ekran Görüntüsünün Sözlü Açıklaması		Kalp Atımının Etiketlerle Grafik Gösterimi	
Nitel	Dinamik: Belirleyici	Kalp Akciğer Makinesi	Kalp Atışı Hızını Gösteren Video	Kalp Hareketini Zamanlama Açısından Tanımlama	Kalp Atışı Döngüsünün Gösterimi		Belirli Nisbi Kasılmalar Gösterme	Kalp Atışı Döngüsünün Gösteriminin Diyagramı		Kalp Döngüsünün Bilgisayar Simülasyonu	Sözlü Açıklama İle Yapay Kalp
	Statik/Durgun	Kalbin Dakik Ölçek Modeli	Kalp Fotoğrafi Ölü Kalp Video	Kalp Boyutunu veya Hacmini Tanımlamak	Akış ve Basınç Denklemleri	Sıkılı Yumruk İle Gösterilen Boyutu	Boyut Açıklamasıyla Boyutu Gösterme	Diyagramdaki Basınç Denklemi	Diyagramla Hacmi Tanımlama	Etiketleri İle Fotograf	Etiketli Tam Ölçekli Model

⁶ Araştırmacı Tarafından Türkçeleştirilmiştir.

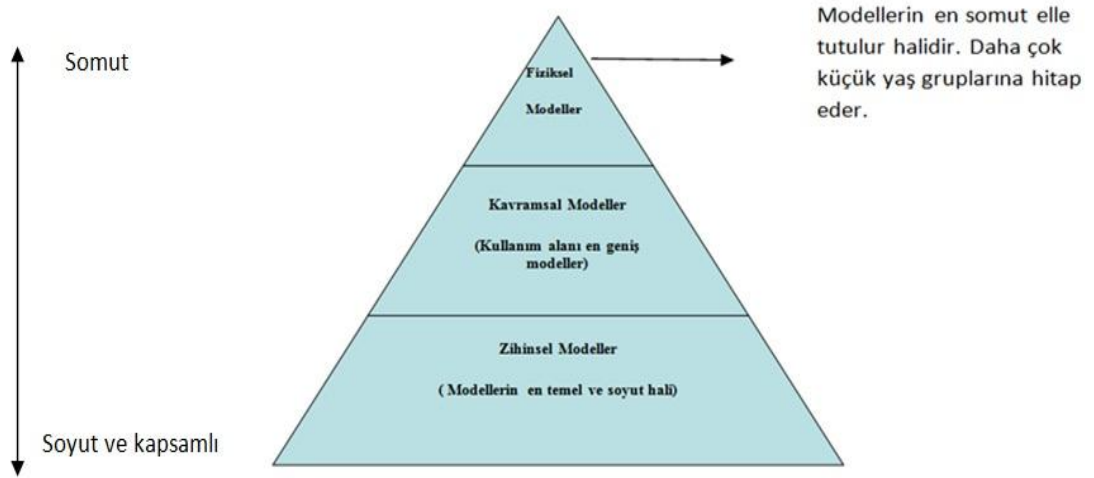
Tablo 2.5. Temsil Yöntemi ve Özellikleri Tarafından Belirlenen Ay Tutulması Modelinin Kavramsal Boşluklardaki Yeri (Gilbert & Boulter, 2000 s.53)⁷

		Modellerin Temsili									
		Tek Mod			Karışık Mod						
		Somut	Görsel	Sözlü	Matematiksel	Jest	Jest	Matematiksel	Sözlü	Görsel	Somut
Nitel	Statik/Durgun	SabitGüneş Sistemi Modeli	Daire ve Çizgi Çizimi Perspektif Çizim	"Parlayan ve Gölge" "Ay Hareketli Bir Ekrandır"		Dünya ve Ayın Konumunun Ellerle	Sözlü Açıklama ile Pozisyon Gösterme		Çizim İle "Ayın Gölgesi"	Etiketler İle Tutulma Diyagramı	Açıklaması İle Mekanik Olmayan Güneş Tutulması
	Dinamik: Belirleyici		Dünya ve Ayın Sıralı Diyagramı			Işığın Hareketinin Gösterimi	Hareketi Göstermek ve Tanımlamak			Metin İçeren Sıralama Diyagramı	
	Dinamik: Rastgele	Meşale ve Top Simülasyonu	Kartlı Güneş Sistemi Dengesi			Gezegensel Hareket Yapmak	Fiillerle Hareket Etmek			Açıklamalı Güneş sistemi Denge Kartı	Açıklamalı Top Ve Meşaleler
	Dinamik: Rastgele										
Nitel	Dinamik: Belirleyici	Mekanik Güneş Tutulması	Tutulma Videosu		Yörüngelerin Bilgisayar Simülasyonu		Harcanan Zamanın Jestlerle Gösterimi	Konuşan Yörüngelerin Bilgisayar Simülasyonu		Fiilli Tutulma Videoları	Açıklaması İle Mekanik Güneş Tutulması
	Statik/Durgun	Sebze ve Tohum Kullanarak Oyun Alanı	Tutulma Fotoğrafları Uzaktan Algı	Güneş İle Dünya Arası Ay'a 40.uzaklıktır. Işığın Bize	Gezegensel Hareket Denklemleri	Öğrencileri Kullanan Oyun Alanı Modelleri	Konuşan Oyun Alanı Modelleri	Yörüngelerin Diyagramlarla Denklemleri	Jestlerle Mesafeyi Tanımlamak	Etiketli Güneş Tutulması Fotoğrafları	Açıklamalı Oyun Alanı Modeli

⁷ Araştırmacı Tarafından Türkçeleştirilmiştir.

Alan taramasından elde edilen bilgiler doğrultusunda bir öğrenmenin gerçekleşmesinde modellerin payını ve somutluk soyutluk oranını genel bir bakış açısıyla ilişkiyel piramit ile ifade edilecektir.

Şekil 2.6'da yer alan oluşturulan bu hiyerarşide zihinsel modeller modelle öğrenme sürecinin başlangıç noktasını oluşturmaktadır. Zihinsel modeller öğrenenin yaşantılar, eski-yeni bilgiler gibi farklı etkenler sonucu oluşan hayal gücünün bir ürünü olması sebebiyle boyutsuz ve kişi için en kullanışlı modellerdir. Fakat söz konusu kişinin kendi bilgisini aktarmak olduğu zaman soyut haldeki zihinsel modelleri kullanım amacına ve kullanıcı kitlesine göre somutlaştırması yani görselleştirmesi gerekmektedir. Bu noktada kavramsal modeller ve fiziksel modeller hiyerarşideki yerlerini sırasıyla almaktadırlar.



Şekil 2.6. Model Hiyerarşisi⁸

2.4. Modelleme

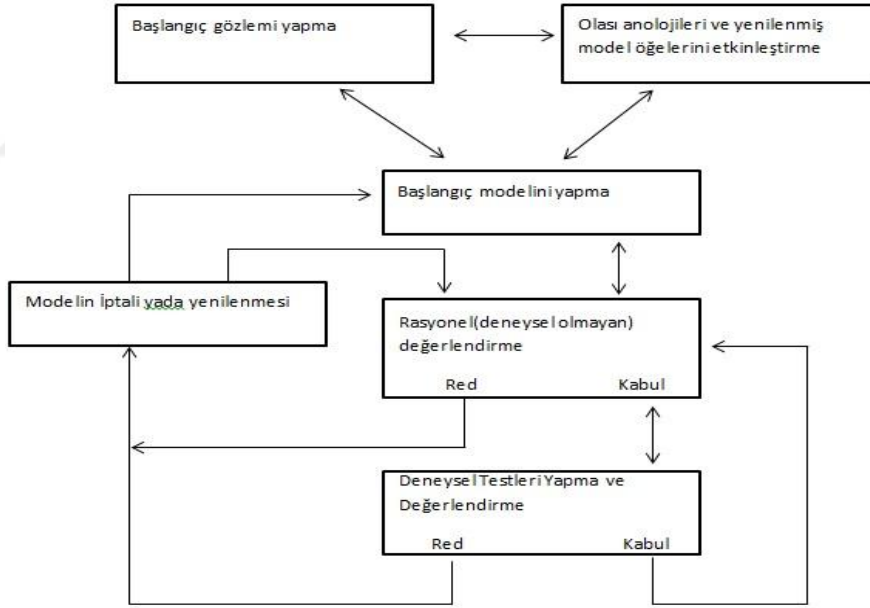
Modellerin geliştirilme süreci modelleme olarak anlaşılmaktadır. Bu sürece ilişkin literatürde çeşitli öneriler yer almaktadır.

⁸ Araştırmacının çalışması.

2.4.1. Modelleme Döngüleri/Şemaları

Bir modelleme şeması modelleri yapılandırmak ya da ilgili kavramları anlamlı ve yaratıcı bir şekilde organize etmeye hizmet eden bir araçtır (Halloun, 1996). Bilim insanları da modellerin oluşum aşamalarını farklı şekillerde şematize ederek oluşum sürecindeki aksaklıkları en aza indirmeyi amaçlamışlardır. (Clement (1989;1993); Hestenes (1995;2006); Halloun (2006;2007); Batı(2014) örnek verilebilir).

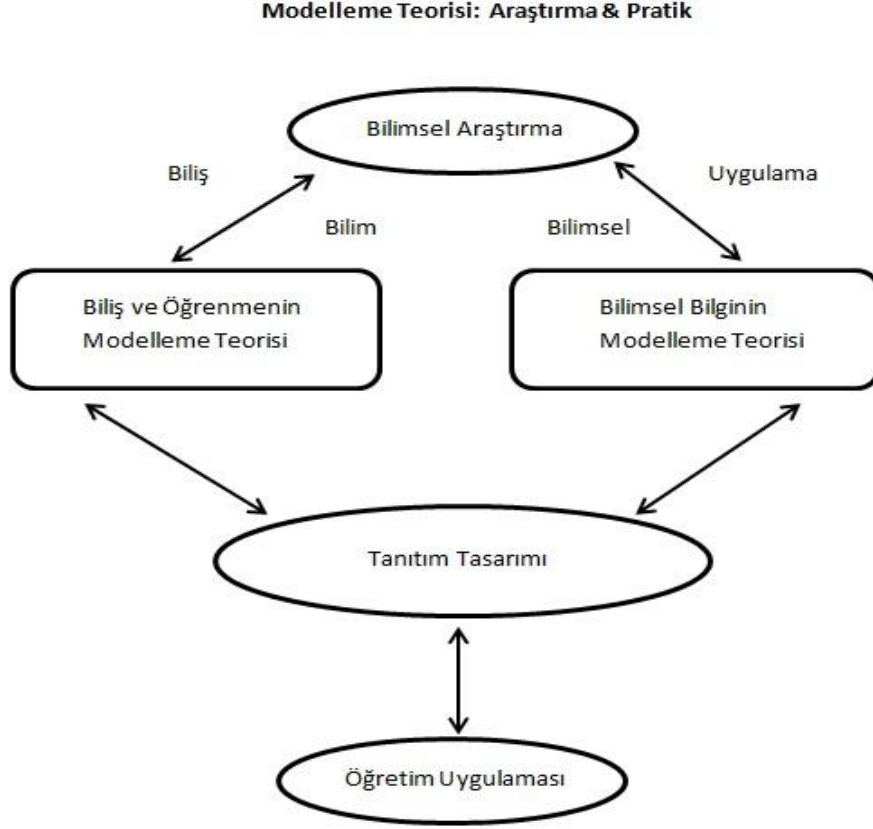
Clement, (1993) Şekil 2.7'e göre modelleme döngüsüne modellenecek olan kavram hakkında gözlem yaparak başlayıp analogi ve model öğelerinin yardımıyla başlangıç modelini oluşturmuş, oluşturulan modelin deneysel olmayan yollarla çalışıp çalışmadığını yoklayarak çalışma durumuna göre modelleme sürecini tamamlamıştır.



Şekil 2.7. Model Kurma Döngüsü (Clement, 1993 s. 3)⁹

⁹ Araştırmacı tarafından Türkçeleştirilmiştir.

Hestenes'e göre (2006) modeller gerçeğe yakındır ve amacına uygun olan yapıyı temsil ederler.

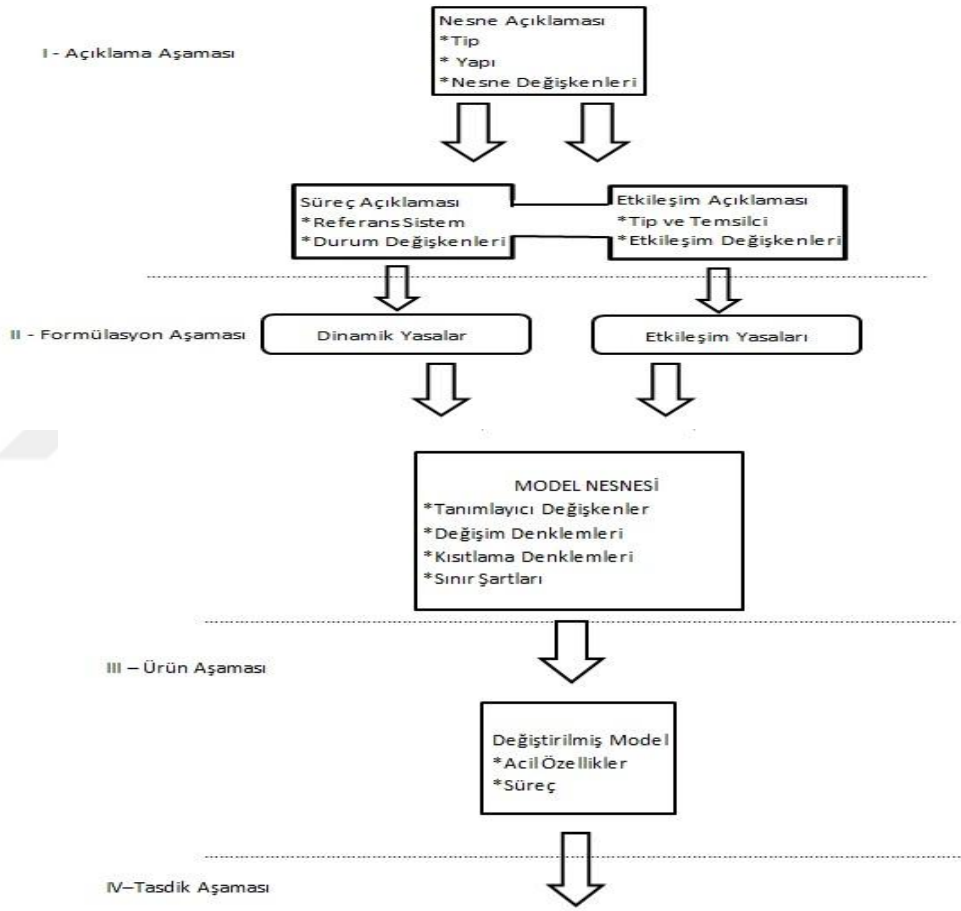


Şekil 2.8. Modelleme Teorisi (Hestenes, 2006 s. 2)¹⁰

Şekil 2.8'de verilen modelleme teorisi genel bir prosedür bilgisidir. Hestenes'in model teorisinde tüm basamaklar birbiriyle karşılıklı ilişki içerisinde ve her basamak bir diğerinden etkilenmektedir. Modelleme Teorisi (Modeling Theory) kazanımların nasıl belirleneceği, eğitimin ne şekilde verileceği, kullanılacak öğretim yöntemlerini belirlemek ve değerlendirmek için bir teorik uygulama niteliğindedir.

¹⁰ Araştırmacı tarafından Türkçeleştirilmiştir.

Bilimsel araştırmalar sonucunda iki farklı modelleme teorisi öne sürmüştür. Birincisi biliş ve öğrenme modelleme teorisi ikincisi ise bilimsel bilginin modelleme teorisidir. Bunların her ikisinin sonucunda eğıtsel bir model çıkmayıyla öğrenme etkinliğine başlanacağını ifade etmiştir. Bilim gerçek dünyadaki nesnelere doğrudan gözlemlerle anlayamaz fakat kavramsal modeller inşa ederek yorumlar ve zihninde nesnelere temsillerini oluşturur (Hestenes, 2006).



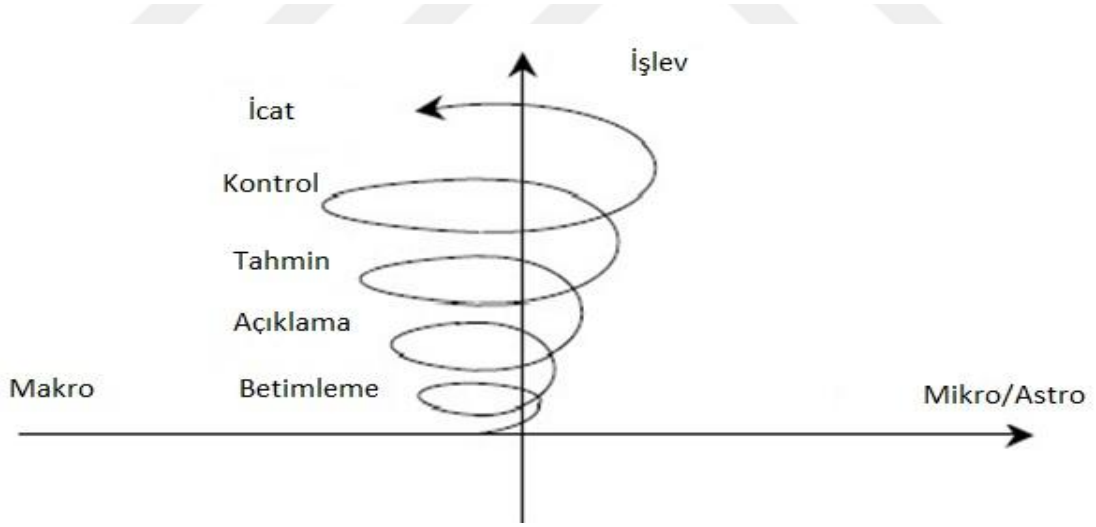
Şekil 2.9. Genel Model Gelişimi (Hestenes, 1987 s. 7)¹¹

¹¹ Araştırmacı tarafından Türkçeleştirilmiştir.

Buna göre Hestenes (1987) Şekil 2.9'da model geliştirmede dört temel aşamanın varlığını şematize etmiştir. Modelleme sürecinde gerçek bilgi nesnesine ulaşmak amacıyla gerçekleştirilen her bir basamakta farklı değişkenler yordanarak istendik ürüne ulaşılması hedeflenmiştir. Şekildeki model gelişim şeması sadece fiziğin dallarına değil bilimin her dalına uygulanabilir şekilde geliştirilmiştir.

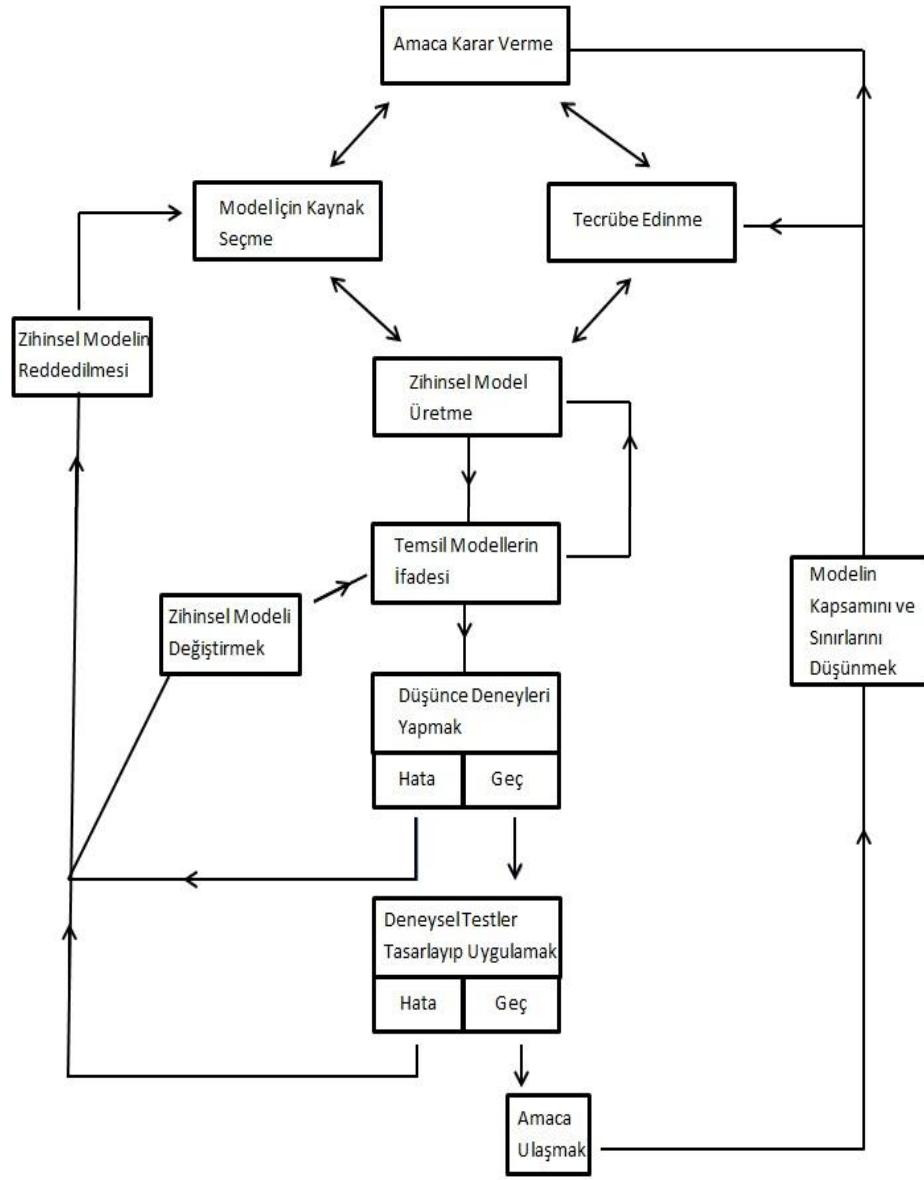
Halloun'a göre (2007) modelleme şemaları herhangi bir anlayışın örgütlenmesini sağlar. Bir model herhangi en ufak bir özellik kaybedilmeden oluşturulur, bu belirli bir teori ile tutarlı bir şekilde birleştirilir, bu aşamaların tümünde sonuç olarak verim ve tutarlılık aranmaktadır. Kavramlar modellerin ana hatlarını oluşturur.

Buna göre Şekil 2.10'de verilen Halloun'un (2006) 5 aşamalı döngüsüne göre modellerin kapsamı tercihen makro dünyadan mikro ve astronomik dünyalara kadar genişletilebilir, işlevselliği betimleme ve açıklama çiftinden yeni fiziksel gerçeklerin keşfine kadar spiral olarak ilerleyebilir.



Şekil 2.10. Modellerin Spiral Gelişimi (Halloun, 2006 s. 145)¹²

¹² Araştırmacı tarafından Türkçeleştirilmiştir.



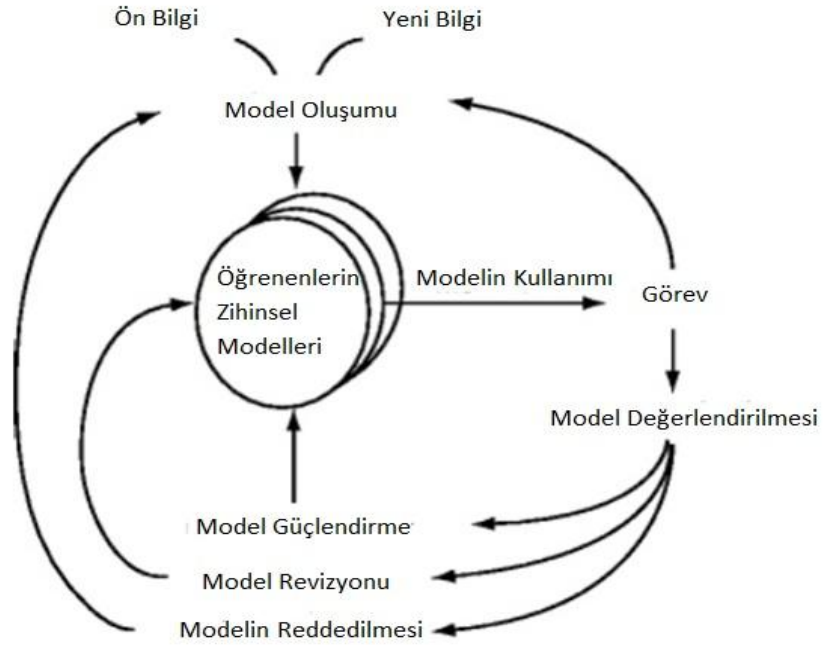
Şekil 2.11. Modelleme Modeli (Justi & Gilbert, 2002 s. 371)¹³

Justi ve Gilbert'in (2002) Clement'in görüşlerine dayalı olarak geliştirdikleri bir 'modelleme modeli' çerçevesi isimli modellemenin oluşum aşamalarını gösteren çalışmalarında tüm modellerin bir amaçla başladığını amacı belirlemede ise model için seçilen kaynağın ve yapılan deneylerin karşılıklı etkileşimi sonucunda zihinsel modeller oluşturulmaktadır. Şekil 2.11'de özetlenen modele göre modelin temsil biçimi belirlenir eğer kabul görmezse yeni bir zihinsel model oluşturulur. Oluşan temsili test etmek için deneyler yapılır. Sonuç olumsuz ise mental model ret edilerek, model için kaynağın belirlendiği basamağa tekrar dönülür. Deney sonucu başarı elde

¹³ Araştırmacı tarafından Türkçeleştirilmiştir.

edilmişse model oluşturulma amacına ulaşmış olacaktır. Burada modelin savunuculuğunun başladığı en baştaki süreçlerin, modelin alanının ve sınırlarının sorgulandığı bir ikna süreci başlar. Şayet model modifikasyonu, düşünce ya da testler tekrar tekrar başarısız olursa model iptal edilir ve model üretim döngüsünde baştaki elemanların radikal bir şekilde gözden geçirilmesini gerektirir.

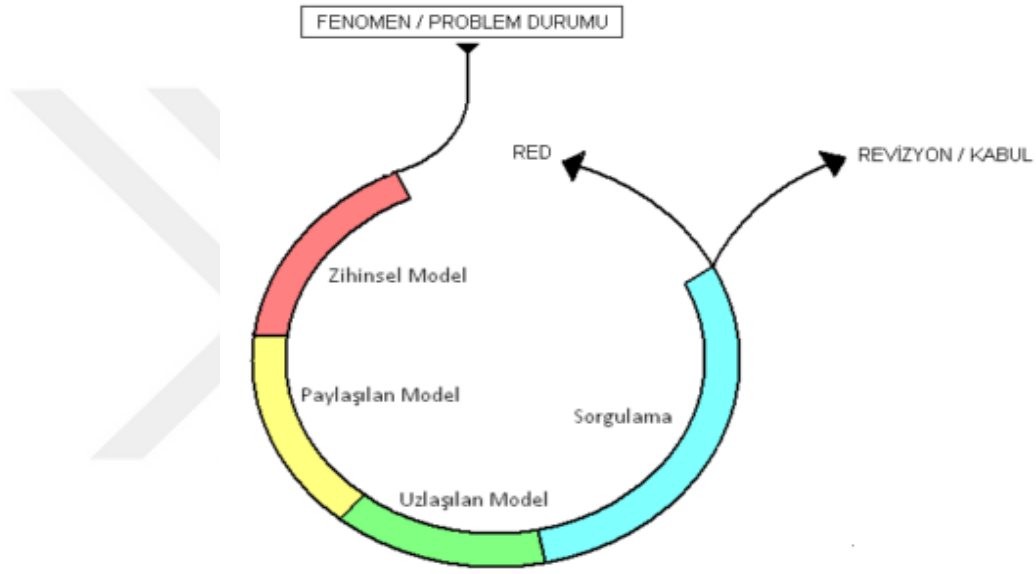
Buckley'ye göre (2012) Şekil 2.12'de model tabanlı öğrenme öğrenen tarafından sürekli zihinsel modellerin geliştirilip şekillendirilmesidir. Çoğunlukla dinamik olgular halinde olan zihinsel modeller yine dinamik olguların oluşmasında organizatör olarak kullanılmaktadırlar. Model oluşumu eski bilgi ve yeni bilgi arasında örnek bir zihinsel modeller aracılığıyla bağlantı kurar. Şayet zihinsel model bu görevini başarırsa görevdeki yararlılığı değerlendirilir.



Şekil 2.12. Model Tabanlı Öğrenme (Buckley, 2012 s. 2) ¹⁴

¹⁴ Araştırmacı tarafından Türkçeleştirilmiştir.

Değerlendirme sonucunda zihinsel model yararlı kabul edilirse güçlendirmelerle sürekli kullanılan bir model haline gelebilir. Eğer model başarısız olursa reddedilir ve yeniden gözden geçirilerek yeni bir model oluşumuna gidilir. Sonuç olarak Buckley'in model tabanlı öğrenmesinde zengin, yararlı, çok amaçlı ve birbirine bağlantılı olan modeller dünyayı anlamada kullanılabilirler.



Şekil 2.13. Modelleme Süreci (Batı, 2014 s. 38)

Batı (2014) Şekil 2.13'te modelleme sürecini belirlenen bir problem durumuna uygun zihinsel etkinlikler yoluyla oluşturulan, zihinsel modellerle başlatmış oluşan farklı modellerin paylaşıldığı, ortak görüşlerle belirlenen modeller ve modellerin kullanılabilirliğinin bireysel olarak sınındığı sorgulama bölümüyle sonlandırmıştır. Modelin değerlendirilmesine yönelik ilk 3 basamak için etkinlik atölyelerinde model değerlendirme tabloları vermiştir. Değerlendirme sonucu olumlu ise model kabul edilmekte olumsuz ise baştan başlanmaktadır.

İncelenen şemaların tümünde modelleme süreci varsayımsal iş ve işlemlerle başlayarak elde edilen sonuç farklı şekillerde sınanarak ortaya çıkan modelin işlevselliği test edilmiş uygunluğu doğrultusunda süreç sonuçlandırılmış ya da işlemler tekrarlanmıştır.

2.4.2.Fen Öğretiminde Model Ve Modelleme

Fen Bilimleri içerisinde yer alan konuların soyut ve kompleks oluşu, öğretimin somut materyallerle desteklenmesi ihtiyacını ortaya çıkarmıştır (Halloun, 1996). Fen öğretiminde modelleme bu sebeple büyük önem taşımaktadır çünkü amaç kavramların doğru anlaşılması ve uygulanmasıdır (Gümüş et al., 2008). Kavramların doğru anlaşılması eğitim sürecinin sağlıklı devam etmesini sağlamakla birlikte öğrencileri modelleme süreciyle yaratıcı düşünmeye de yönlendirmektedir. Modelleme şemaları öğretmenlere de derslerini planlama ve değerlendirme aşamalarında faydalar sağlamaktadır (Gülçiçek & Güneş, 2004).

Modelleme şemaları öğretmenler için de öğrenciler için olduğu kadar kullanışlıdır. Öğretmenler onları derslerin planlanmasında ve öğretiminde kullanırlar. Aynı şemaları öğrencileri değerlendirme sınıflandırmalarında da kullanılır (Halloun, 2007). Ayrıca öğretmenlere eğitimin güvenilir şekilde planlanmasını ve öğrencilerin eğitim öğretimlerinin değerlendirilmesini sağlar (Halloun, 2006).

Fen öğretmenlerinin pedagojik alan bilgileri doğrultusunda sınıflarında farklı fen öğretim yöntem ve tekniklerini kullandıkları farklı araştırmacıların yaptıkları nitel analiz çalışmalarında görülmektedir (Bardak & Karamustafaoğlu, 2016; Şimşek, Necati, & Coşkun, 2012; Taşkaya & Sürmeli, 2014; Timur & İmer, 2004). Bu çalışmalara göre sınıflarda çoğunlukla; analogi, günlük hayattan örnekler verme, düz anlatım soru-cevap, öyküsel anlatım, tartışma problem çözme, laboratuvar,

gözlem gezisi, proje, kavram haritaları, drama, modelleme yöntem ve tekniklerini kullandıkları görülmektedir. Ayrıca benzer bir çalışma da öğretmen adayları üzerinde de yapılmış olup benzer yöntemlerin isimlerinin ortaya çıktığı görülmüştür (Yıldırım, Köklükaya, & Aydoğdu, 2014). Modellemenin literatürde öğrenmeyi kolaylaştıran yöntemler arasında matematik, biyoloji, fizik, kimya alanlarında olmakla birlikte fen alanlarında kendisine yer bulduğu görülmektedir.

Fen konuları bilimsel bilginin gelişimine önemli ölçüde katkı sağlayan önemli formal bilimlerden biridir. Okullar aracılığıyla verilen fen eğitiminin istendik yönde bir bilim okuryazarı yetiştirebilmesi ancak iyi anlaşılmasına bağlıdır. Modeller üzerine yapılan çalışmalarında Ünal (2005), Batı (2014) içeriğın bu yönde çalışmasını sağladığını belirtmişlerdir. Modeller, çocukların doğal olayları yorumlama kapasiteleri ile aslında saklı anlamsal kavramları temsil ederek çalışan çoklu kavramlar ve onların geniş anlamlarını düzenleyen bir anlaşmaya dayalıdır (Halloun, 2006).

Fen eğitiminde modelleme teorisin amacı bilimsel standartlar yoluyla güvenilir ve objektif olarak tanımlanabilen deneysel bilginin gelişmesine izin veren kurallar ve normların gelişmesine yardım etmektir (Çoban, 2009). Bilim tarihinde güneş sistemi modeli, DNA modeli, kromozon çifti sarmal modeli, ışığın parçacık modeli, big bang modeli, dünya modeli... vs örnekler düşünöldüğünde bilimi modelsiz düşünmek, modelsiz bir fen kitabı görmek zordur (Matthews, 2007).

Bilimsel modelleme, çağdaş bilimin ayrılmaz bir parçasıdır; birçok öğrenci modellerin nasıl geliştirildiğini, geçerliliğini ve olguyu tahmin ve açıklamak için nasıl kullanıldığını anlamakta zorlanabilir. Fakat basit bir modelleme egzersizi, bazı inatçı yanılgıları ortaya çıkarırken bilimsel modellemenin temel özelliklerini anlamakta önemli kazançlar sağlamıştır (Ruebush, Sulikowski, & North, 2009).

Temel bir model, öğrenciler için uygun maliyetli ve etkili yapı sağlayan temel öğretileri ve teorinin var olan kavramlarını geliştirmek için gerekli araçlar aynı zamanda bilimsel araştırma becerileridir (Halloun, 2006).

Modeller güçlü öğrenme öğretme araçlarıdır. Fakat modeller ne gerçeğin ne de kavramın kendisi değildir. Sadece basitleştirilmiş sınıflama araçlarıdır (Schwarz et al., 2009). Bu sebeple modelleri kullanacak olan öğretmen ve öğrenenlerin dikkat etmesi gereken önemli nokta ise modellerin gerçeğin sadece bir temsili, yaklaşık ifadeleri olduğunun bilinmesidir. Diğer bir ifadeyle modeller temsili nesnel olup gerçek objelerin yerini tutmaktadır (Hestenes, 1987). Modellerin, yapılmış literatür tanımlarından yola çıkarak geçici süreliğine farklı formlarda öznenin yerini alarak işi yapan kişiyi belirleme amacı güden zamirlere işlevsel olarak benzetmek doğru bir yaklaşım olabilir.

Brewe (2008) modellerle öğretimi ve özelliklerini şu şekilde sıralamıştır:

- Modeller fiziksel sınırlamalara ve kanunlara uygun olarak inşa edilir.
- Modeller sorunu çözmek amacıyla temsili araçların kullanılması ile oluşturulur.
- Modeller değişkendir ve mutlaka doğrulanıp, işlenip uygulanmalıdır.
- Genel modeller bazı fiziksel durumlar için uygulanabilirler.
- Modeller bilgi ve deneyim birikimi ile gelişme gösterirler.
- Modeller temsil ettiklerinden farklı olarak nedensel, açıklayıcı ve sorgulayan bazı unsurları içerebilirler.

Modellerle öğretim aşamaları çocuklara tıpkı bilimsel süreç becerilerinde olduğu gibi bir bilim adamı gibi çalışma deneyimi yaşatır. Bu sayede bilimsel süreç becerilerini de daha iyi kavramış olurlar. Öğrenciler modellerle çalışmalarını boyunca bilimsel bir süreç ve bilimsel bilgiyi gelişimsel bir çalışma olarak görmeye başlarlar

(Brewer, 2008). Modelle öğretimin, öğretmenin rehberliğinde öğrenci merkezli olması günümüz eğitimcilerinin benimsediği yapılandırmacı yaklaşımla eğitimi de desteklemektedir. Kimi zaman öğretmen tarafından, kimi zaman öğrenci tarafından öğretmen rehberliğinde hazırlanacak olan modeller ile öğrenci bizzat sürece hâkim olacaktır. Ünal ve Ergin'e göre (2006) çocuklarda modelle öğretime erken yaşlarda başlanmalı ve onlar zamanla model kullanıcılarından üreticiliğine geçiş yapmalıdırlar. Böylece erken yaşlardan itibaren birer bilim insanı gibi inceleyen, irdeleyen ve yeni şeyler üretebilen bir neslin gelişmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Açıklama ve tahminler için yaratıcı araçlar olan modeller anlayış tarzımızı da geliştireceklerdir.

Frigg ve Hartmann'a göre (2006) dünya hakkında bilgi sahibi olmak için modeller bir araçtır. Modellerle öğrenme üç aşamada gerçekleşir: açıklama, gösteri ve yorumlamadır. İlk olarak model ile hedef arasında temsili bir ilişki kurularak başlanır. Daha sonra modelin özellikleri, model gösterimleri incelenir. Son olarak bulgular hedef sistemle ilgili iddialara dönüştürülür.

Modelle öğretim; modellerin işlevleri ve görünüşleri bakımından hatırdan tutma, anlamayı kolaylaştırma, bilgilerin çağrılmasını hızlandırma, kodlama gibi pek çok faydayı öğrenene sağladığı için birçok alanda olduğu gibi fen öğretiminde de kendine alan çalışmalarında yer edinmiştir. Öğrenenin zihinsel yetkinliği oranında form değiştirerek fen kitaplarında ve farklı formatlarda materyal olarak öğrenme ortamlarında tamamlayıcı görevini üstlenmektedir. Geçmişten günümüze eğitim alanında yapılan çalışmaların tümü motivasyonu yüksek, etkileşimli, hatırdan kalıcı, kolay öğrenilen bilgilerin nasıl elde edileceğine dönüktür. Modelle fen öğretimi, yapılan çalışmalardan yola çıkarak klasik yöntemlerden ziyade bu hedefleri gerçekleştirmeye yönelik öğrenci başarısını artıran alternatif yol olarak kullanılmaktadır.

2.4.3. Model Ve Modelleme İle Öğretimde Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar

Brewe (2008) çalışmasının sonucunda modelle öğretim aşamasında karşılaştığı zorlukları şu şekilde sıralamıştır:

- Modelle öğretim ilgili bir labaratuara ihtiyaç duyar.
- Modelle öğretim zaman alıcıdır.
- Öğreticiler tarafından model geliştirmenin nasıl öğretileceğini öğrenmek zorlayıcıdır.

Harman (2012) ise öğretmenlerle yaptığı araştırma sonucunda model kullanımının zorlukları olarak; hazırlanmasının uzun zaman alması, maliyetli olması, kavram yanlışlığı oluşturması, kalabalık sınıflarda kullanımının zor olması, her öğrencinin ilgi ve dikkatini çekmemesi, malzeme temin etme güçlüğü, öğretmenin iş yükünün artması, gerçeği temsil edememesi, her konuya uygun olmaması, zaman kaybına neden olması, dikkat dağıtıcı olması, öğrenciyi pasifleştirmesi, sınıf kontrolünde güçlükler yaşanması, tehlikeli olması, öğrencinin hayal gücünü sınırlandırması, kullanmanın zor olması, modeli herkesin anlayamaması, amaca uygun olmaması, soyut kavramları düşünmeyi engellemesi, konudan uzaklaşmaya neden olması, hedeflere ulaşmayı engellemesi olarak ifade etmişlerdir.

Modeller yapıları gereği fiziksel ve sosyal dünya fenomenlerinin basitleştirilmiş ve idealleştirilmiş versiyonlarıdır. Karmaşık olayları anlamaya ve tahmin etmeye yardımcı olarak başarılı deneyler ve simülasyonlar için bir çerçeve sağlayarak öğrenmeye yardımcı olurlar. Fakat aşırı genelleme eğilimlerinden ötürü kimi zaman öğrenmeyi engelleyebilirler (Seel, 2017).

Modelleme yoluyla öğrenmenin alan yazıtlarında belirtildiği üzere birçok açıdan öğrenen ve öğreten için mükemmel bir materyal olmakla birlikte zaman alması kimi zaman da maliyetli olması gibi kullanım noktasında öğretmenler ve öğrenciler için caydırıcı olabileceği de belirtilmektedir.

2.4.4. Modelleme Yoluyla Ders İşlenişi:

Hestenes' e göre (1987) model merkezli bir eğitim, modelleme etkinlikleri kapsamında bilimsel bilginin organizasyonunu öğretmek için etkili bir araçtır. Model merkezli eğitimde modelleme süreci talimatlardan oluşarak fiziksel yasalara uygun olan gerçek nesnelere iyi tanımlanmış kavramsal yapılanmalarına odaklanmalıdır.

ODAK

KAVRAM	Soyut, bilinmez ve zor mu?
ÖĞRENCİ	Kavram hakkında öğrenciler ne biliyorlar?
ANALOG	Öğrencilerin aşina olduğu bir şey midir?

AKSİYON

BENZER	Analog ve bilim kavramının özelliklerini tartışır Hedef ve analog arasındaki benzerlikleri çizer
FARKLI	Bilim kavramı aksine analogun yerini tartışır

YANSIMA

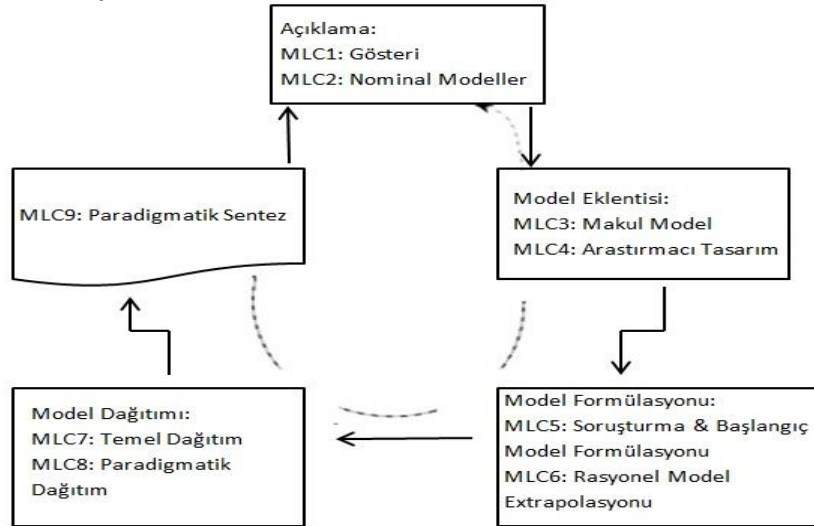
SONUÇ	Analog açık, yararlı veya kafa karıştırıcı mıdır?
DÜZELTMELER	Sonuçların ışığında yukardaki aşamalarla yeniden odaklanmak

Şekil 2.14 OAY Rehberliğinde Model ve Analojinin Öğrenme ve Öğretmedeki Üç Yönü (Harrison & Treagust, 2000 s. 1020)¹⁵

¹⁵ Araştırmacı tarafından Türkçeleştirilmiştir.

Harrison ve Treagust (2000) yapmış oldukları çalışmalarında öğretmenlerin modellemeyi derste kullanırken “ Odak, Aksiyon, Yansıma” basamaklarından oluşan (*Focus, Action* ve *Reflection*) (OAY) yaklaşımını kullanmalarını önermişlerdir. Şekil 2.14’te verilmiş olan bu yaklaşıma göre; Odak (*Focus*), öğretmenin kavramların zorluğuna, öğrencilerin ön bilgilerine, öğrenme kabiliyetlerine ve analogik modellerin benzerliğine odaklandığı ders öncesi plandır. Aksiyon (*Action*), benzer analogi veya modellerin derste sunumuyla alakalıdır, özellikle anlaşılabilir ve anlaşılmaayan özelliklerin belirlenmesinde öğretmen ve öğrencilerin işbirliğine vurgu yapar. Yansıma (*Reflection*), analogi ve modellerin ders sonrası değerlendirmedir. Sonraki ders için veya bir sonraki analogi için gerekli niteliklerin saptandığı bölümdür.

Treagust, Harrison, ve Venville’ye göre (1998) modelle eğitim “plan, dersin modelle işlenişi ve değerlendirme” olmak üzere 3 basamak üzerine kuruludur. Değerlendirme basamağında öğrenci başarısının yanı sıra modelin etkililiği de ölçülmektedir. Halloun (2007) modelle ders işlenişini Şekil 2.15’te bir talimatlar dizisi olarak vermiştir.



Şekil 2.15. Modelle Öğrenme Döngüsü (Halloun, 2007 s. 685)¹⁶

¹⁶ Araştırmacı tarafından Türkçeleştirilmiştir.

Şekil 2.15’de “Halloun’un Modelle Öğrenme Döngüsüne” (MÖD) göre öğrenciler öğretmen rehberliğinde ilerlenen her bir basamak sayesinde modellerini giderek geliştirirler ve neyi bildiklerinin farkına varırlar. Bu kazanımlar doğrultusunda öğrenen aslında süreç içerisinde kendisini yetiştirmiş olmaktadır (Halloun, 2007).

2.5. Literatür Taramasına Yönelik Meta-Sentez Çalışması

Konumuz dâhilinde 1996-2019 yılları arasında yurt içi ve yurt dışında yapılmış olan 15 tez ve 20 makaleden oluşan 35 çalışmayı kapsamaktadır. Yapmış olduğumuz aramalarda araştırma kapsamını belirlemek adına arama motoruna anahtar kelimelerimizden olan ‘model’, ‘Fen eğitiminde modeller’, ‘modelleme’ kavramları yazılarak verilerin toplanması sağlanmıştır. Çalışmalardan özellikle ‘fen eğitiminde modelleme’ üzerine yapılmış olanlara yer vermeye çalışılmıştır. Çalışmalara; Google Akademik arama motoru, Dergipark, Yüksek Öğretim Kurumu (YÖK), Eric, Scopus gibi ulusal ve uluslararası tez tarama merkezi veri tabanları kullanılarak ulaşılmıştır. Araştırmamızın bu bölümünde çalışmalar meta-sentetik bir yaklaşımla incelenerek veriler elde edilmiştir. Bu doğrultuda araştırmaya dahil edilen çalışmalar verilerin değerlendirilmesinde kolaylık sağlaması adına (A1, A2, A3,.....A35) kodlanarak işlenmiştir. Ulaşılan araştırmalar; amaçları, araştırma yöntemi, örneklem, tercih edilen veri toplama araçları ve elde edilen sonuçlar açısından değerlendirilmeye çalışılmıştır. EK9’da verilen “Meta-Sentez Sürecine Dâhil Edilen Çalışmalar Ve Kodları” isimli tablodan yola çıkarak aşağıda yer alan değerlendirmelere gidilmiştir.

Araştırma kapsamında “modelleme” kavramına yönelik yapılan literatür taramasında fizik alanında (Halloun, 1996; Kurnaz, 2011; Ogan-Bekiroglu, 2006), fen alanında (Acher, Arca, & Sanmarti, 2007; Arslan, 2013b; Ayvaci, Bebek, & Durmuş, 2015; Batı, 2014; Bilal, 2010; Çökelez, 2015; Doğru & Arslan, 2014; Ergin, Özcan, & Sarı, 2012; Gobert, 2000; Gümüş et al., 2008; Güneş, Gülçiçek, & Bağcı, 2004; Harman, 2012; Henze, Van Driel, & Verloop, 2008; R. S. Justi & Gilbert, 2002; Rosária Justi & Van Driel, 2005; Özdemir, 2017; Sarıkaya, 2007; Ünal Çoban, 2009; G. Ünal, 2005; Van Driel & Verloop, 1999, 2002; Zorlu, 2016), kimya alanında (Justi, 2009), biyoloji alanında (Krell, Upmeier zu Belzen, & Krüger, 2012) ve matematik alanında (Aydın Güç, 2015; Çiltaş, 2011; Kertil & Gurel, 2016; E. Korkmaz, 2010; H. Korkmaz, 2014; Yılmaz, 2012) çalışmalar yapıldığı görülmüştür.

Çalışmalar yayın türü açısından incelendiğinde makale türünde (Acher et al., 2007; Ayvaci et al., 2015; Çökelez, 2015; Doğru & Arslan, 2014; Ergin et al., 2012; Gobert, 2000; Gümüş et al., 2008; Güneş et al., 2004; Halloun, 1996; Harman, 2012; Justi & Gilbert, 2002; Rosaria Justi, 2009; Rosária Justi & Van Driel, 2005; Kertil & Gurel, 2016; Krell et al., 2012; McComas, Almazroa, & Clough, 1998; Ogan-Bekiroglu, 2006; Sarıkaya, 2007; Van Driel & Verloop, 1999, 2002) çalışmaları, tez olarak ise (Arslan, 2013; Aydın Güç, 2015; Batı, 2014; Bebek, 2016; Bilal, 2010; Çiltaş, 2011; Demir, 2017; E. Korkmaz, 2010; Kurnaz, 2011; Özdemir, 2017; Ünal Çoban, 2009; G. Ünal, 2005; Yılmaz, 2012; Zorlu, 2016) çalışmaları yapılmıştır.

Tablo 2.6. Metasentez Çalışmasına Yönelik Modelleme Eğitiminin Amaçlarına İlişkin Bulgular

Amaçlar	Çalışmalar
Model Ve Modellemenin Problem Çözme Becerisine Etkisi	A1, A26
Modeller Konusundaki Öğretmen/ Aday Öğretmen Bilgi Ve Tutumları	A2, A9

Model Oluşturmanın Öğrenmeye Etkisi	A4, A8, A14, A15, A20, A21, A22, A31, A32, A33
Model Oluşturma Sürecinin Doğası Model ve Modelleme Bilgisi Nedir	A3, A5, A6, A10, A16, A19, A23, A25
Modeller Ve Modelleme Konusunun Ulusal ve Uluslar Arası Analizi	A23, A34
Öğretmenlerin Modeller Konusundaki Bilgi Ve Tutumlarının Temeli	A5,
Model Üretme becerilerinin Kazandırılması	A11, A14
Modelle Öğretimin Kavram Yanılgılarına ve Kavram Gelişimine Etkisi	A15, A22, A27, A28
Model Konulu Eğitim Alan Öğretmenlerin Bilgi Değişiklerinin Belirlenmesi	A7, A13, A30
Modellerin amaçları, önemine ve uygulanabilirliğine yönelik anlayışların belirlenmesi	A17, A18, A20, A22, A24, A25, A29
Model temelli eğitimin <u>Stem</u> eğitimi ve Argüman gelişimine Etkisi	A34, A35

Tablo 2.6.(Devam) Metasentez Çalışmasına Yönelik Modelleme Eğitiminin Amaçlarına İlişkin Bulgular

Tablo 2.6’da gösterildiği gibi araştırmalar amaçları kapsamında incelendiğinde çalışmaların sıklıkla model oluşturmanın öğrenmeye etkisi (Arslan, 2013; Batı, 2014; Bebek, 2016; Doğru & Arslan, 2014; Justi, 2009; Kurnaz, 2011; Ünal Çoban, 2009; G. Ünal, 2005; Van Driel & Verloop, 2002; Zorlu, 2016), Model oluşturmanın doğası model ve modelleme nedir (Acher et al., 2007; Bilal, 2010; Çökelez, 2015; Ergin et al., 2012; Gobert, 2000; Güneş et al., 2004; R. S. Justi & Gilbert, 2002; Özdemir, 2017), Modellerin amaçları, önemine ve uygulanabilirliğine yönelik anlayışların belirlenmesi (Arslan, 2013; Ayvacı et al., 2015; Doğru & Arslan, 2014; Harman, 2012; H. Korkmaz, 2014; Krell et al., 2012; Özdemir, 2017) konu başlıklarının olduğu görülmektedir.

Tablo 2.7. Modelleme Eğitiminin Sonuçlarına İlişkin Bulgular

Sonuçlar	Çalışmalar
Modelle eğitim bilimsel bilgi, bilimin doğasına yönelik görüşleri olumlu etkilemektedir.	A15, A16, A21
Modeller öğrenmeyi olumlu etkilemiştir.	A1, A5, A8, A12, A15, A16, A20, A22, A33, A35
Modeller kavram yanlışlarını engellemiş ve bilimsel süreç becerilerinin kazanılmasında olumlu katkılar sağlamıştır.	A10, A16, A20, A22
Modeller anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağlayıp bilimin doğasına ilişkin görüşleri geliştirir.	A15, A16, A20, A22
Model, modelleme ve modellerin doğası nedir bilinmiyor ya da eksik biliniyor.	A6, A19, A23, A25
Eğitim derecesi model bilgilerinde değişiklik yapmıyor.	A6,
Modellerle eğitim modellerin temeli sayılan zihinsel modelleri geliştirir.	A16, A20, A31
Modellerle öğrenme başarıyı artırıyor ve konuların daha iyi kavranmasını sağlıyor.	A12, A14, A15, A16, A22
Model bilgisi olan öğretmenlerin sınıflarında başarı daha yüksektir.	A13,
Model bilgisi ve model algısı eğitimler sonucunda olumlu artış sağlayabiliyor.	A5, A24, A26, A29, A30
Model üretme soyut konuların anlaşılmasında kolaylık sağlıyor.	A4, A11, A28
Modeller aracılığıyla eğitim alan öğrencilerin başarı oranları daha yüksek.	A12, A14, A16, A27, A32
Model bilgisindeki eksiklik model örneklerinin yetersiz kalmasına neden olmaktadır.	A23
Eğitimcilere modeller konusundaki hizmet öncesi ve hizmet içi eğitimler öğrenci başarısını olumlu etkiliyor.	A7, A9, A13
Modeller konusundaki lisans eğitimleri yüzeysel kalmaktadır.	A2, A6, A18, A23, A25
Modellerin amacı süreç sonunda anlaşılır hale gelir.	A17, A18, A24

Metasentez kapsamında olan araştırmalar sonuçları bakımından Tablo 2.7’de verilmektedir. Tablo incelendiğinde modellemenin öğrenmeyi olumlu etkilediğini belirten çalışmalar gösterilmektedir.(Arslan, 2013; Bebek, 2016; Bilal, 2010; Demir, 2017; Doğru & Arslan, 2014; Gümüş et al., 2008; Halloun, 1996; Justi & Gilbert, 2002; nal oban, 2009; G. nal, 2005). Modeller anlaşılması zor konuların daha somut ve görünür hale gelmesini saylayarak kavram yanılığlarını engellemiş ve öğrencilerin bir bilim adamı edasıyla çalışarak bilimsel süreç becerilerinin kazanılmasında olumlu katkılar sağlamıştır (Acher et al., 2007;Arslan, 2013; Bilal, 2010; Doğru & Arslan, 2014), Modeller anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağlayıp bilimin doğasına ilişkin görüşleri geliştirmektedir,(Arslan, 2013; Bilal, 2010; Doğru & Arslan, 2014; nal oban, 2009). Model, modelleme ve modellerin doğası nedir bilinmiyor ya da eksik bilinmektedir (okelez, 2015; Ergin et al., 2012; Güneş et al., 2004; zdemir, 2017). Modellerle ğrenme başarıyı artırmakta ve konuların daha iyi kavranmasını sağlamaktadır (Bilal, 2010; Doğru & Arslan, 2014; Gümüş et al., 2008; Rosaria Justi, 2009; nal oban, 2009). Model bilgisi ve model algısı eğitimler sonucunda olumlu artış sağlamaktadır (Aydın G, 2015; Ayvacı et al., 2015; Justi & Gilbert, 2002; E. Korkmaz, 2010; H. Korkmaz, 2014). Modeller aracılığıyla eğitim alan öğrencilerin başarı oranları daha yüksek (Aydın G, 2015; Bilal, 2010; iltaş, 2011; Gümüş et al., 2008; Rosaria Justi, 2009), Modeller konusundaki lisans eğitimleri yzeyssel kalmaktadır (Ayvacı et al., 2015; okelez, 2015; Güneş et al., 2004; Harman, 2012; Van Driel & Verloop, 1999) bulgularına sıklıkla ulaşıldığı görülmektedir.

Bulgulardan en az sayıda ulaşılanlar ise “EĞitim derecesi model bilgisi üzerinde değişiklik yapmıyor”, “Model bilgisi olan öğretmenlerin sınıflarında başarı daha yüksek” ve “model bilgisindeki eksiklik model örneklerinin yetersiz kalmasına neden olmaktadır” sonuçlarıdır. Bu sonuçların örneklemenin çoğunluğunun öğretmenlerden oluşmasına karşın verilerde az sayıda yer alması modelle eğitiminin giderek popülerlik kazanan bir öğrenme yöntemi olduğu fakat henüz tam anlamıyla Ğretmen yetiştirilmesinde yer alacak konular arasında yer almasını sağlayacak

farkındalık yaratmadığı kanaatini oluşturmuştur. Bu sonuçların azlığı aynı zamanda sınırlı sayıda çalışmanın işlenmiş olmasından da kaynaklanmaktadır.

Benzer bir metasentez çalışması ise Seel (2017) tarafından yapılmıştır. Çalışmasında 1980 yılı ile 2015 yılları arasında 2695 zihinsel modelleme üzerine yapılmış olan analiz çalışmasında hangi ana akımlardan etkilendiğini göstermiştir. Çalışmasında yer alan tabloya yönelik yorumlarda özellikle STEM eğitimi üzerine model tabanlı öğrenme çalışmalarının gittikçe artan bir ivme kaydettiği belirtilmiştir. Geleneksel modelleme araştırma alanlarının ise giderek önemini yitirdiği belirtilmiştir.

3. YÖNTEM

Bu araştırma ilköğretim öğrencilerinin biyoloji konularını modelleme ile öğrenme süreçlerinin incelenmesi başlığı altında öğrencilerin bilişsel yapılarındaki farklılıkların ortaya çıkarılmasını hedeflemektedir. Tezin bu bölümünde araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, veri toplama araçlarının uygulanma süreçleri, verilerin toplanması ve analizine yönelik bilgiler yer alacaktır.

3.1. Araştırmanın Modeli

Araştırma deneysel desenlerden ön test-son test kontrol gruplu desen olarak tasarlanmıştır. Bu deneysel süreç aşağıdaki gibi gösterilmiştir (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Erkan Akgün, Karadeniz, & Demirel, 2017).

Tablo 3.1. Araştırma Deseni

Grup	Ön test	İşlem	Son test
Deney Grubu	Açık Uçlu Sorular	Modellemeye Dayalı Eğitim	Açık Uçlu Sorular
Kontrol Grubu	Açık Uçlu Sorular	Öğretmen Merkezli Düz Anlatım	Açık Uçlu Sorular

Deney ve kontrol grubunda öğretim programının gerektirdiği sürelerde eşit olarak ders işlenmiştir. Deney grubunda öğrencilerin modelleme sürecine yabancı olmalarından dolayı uygulama öncesinde model, modelleme, zihinsel model, istasyon kavramlarını tanıtmak amaçlı 2 ders saati tanıtım dersi işlenmiştir.

3.2.Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2018-2019 eğitim öğretim yılı Erzincan Merkez'inde bulunan bir devlet İlkokulunda öğrenim gören 39 dördüncü sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Bu öğrencilerin 19'u deney grubunu 20'si ise kontrol grubunu oluşturmaktadır. Uygulamanın yürütülmüş olduğu okul ve sınıflar örneklem yöntemine uygun seçkisiz olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin deney ve kontrol gruplarına atanmaları sınıfların ayrılması mümkün olmadığından mevcut dördüncü sınıf şubelerinden iki tanesinin rastgele seçilmesi ve bunların yine birinin deney diğerinin kontrol grubu olarak rastgele seçimi ile oluşturulmuştur.

Tablo 3.2. Örneklemde Yer Alan Öğrencilerin Cinsiyetlerine Göre Dağılımı

Grup	Cinsiyet	Frekans (f)	Yüzde (%)
Deney	Kız	7	36.
	Erkek	12	63.
Kontrol	Kız	9	45
	Erkek	11	55
Toplam	Kız	16	41.
	Erkek	23	59.

Tablo 3.2'deki verilere göre araştırmanın örnekleminin %32.35'ini kız öğrenciler oluşturuyor iken %67.64'ünü erkek öğrenciler oluşturmaktadır. Modelleme temelli eğitimlerin verildiği deney grubunun %36.84'ünü kız öğrenciler, %63.15'ini erkek öğrenciler oluşturuyorken, kontrol grubunun %45'ini kız öğrenciler %67.64'ünü erkek öğrenciler oluşturmaktadır.

Tablo 3.3. Örnekleimde Yer Alan Öğrencilerin Anne/Baba Eğitim Durumuna Göre Dağılımları

Grup	Eğitim Durumu	Frekans (f)		Yüzde (%)	
		Anne	Baba	Anne	Baba
Deney Grubu	Okuma yazma bilmiyor	0	0	0	0
	İlkokul	5	2	26,3	10,5
	Ortaokul	7	7	36,8	36,8
	Lise	6	9	31,6	47,4
	Ön lisans	1	1	5,3	5,3
	Lisans	0	0	0	0
Kontrol Grubu	Okuma yazma bilmiyor	1	0	5	0
	İlkokul	6	0	30	0
	Ortaokul	6	6	30	30
	Lise	7	12	35	60
	Ön lisans	0	2	0	10
	Lisans	0	0	0	0

Tablo 3.3.'deki verilere göre araştırmanın deney grubunun anne eğitim durumlarında %26,3'ünü ilkökul, %36,8'ini ortaokul, %31,6'sı lise, %5,3' ise ön lisans mezunu oldukları görülmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin anne eğitim durumlarında ise %5'i okuma-yazma bilmiyor, %30'u ilkökul, %30'u ortaokul, %35'i lise mezunu olarak görülmektedir.

Tablo 3.3'deki verilere göre deney grubunun baba eğitim durumunda %10,5'i ilkokul, %36,8'i ortaokul, %47,4'ü lise, %5,3'ü ön lisans mezunu olarak görülmektedir. Kontrol grubunda ise baba eğitim durumları % 30'u ortaokul, %60'ı lise, %10'u ön lisans mezunu olarak görülmektedirler

Tablo 3.4. Örneklemde Yer Alan Öğrencilerin Öğrenme Tercihleri

Grup	Öğrenme Tercihi	Frekans (f)	Yüzde (%)
Deney Grubu	Görerek	3	15,8
	İşiterek	3	15,8
	Dokunarak	3	15,8
	Yaparak	10	52,6
Kontrol Grubu	Görerek	2	10
	İşiterek	8	40
	Dokunarak	0	0
	Yaparak	10	50

Tablo 3.4'deki verilere göre deney grubunda yer alan öğrencilerin %15,8'inin görerek, %15,8'inin işiterek, %15,8'inin dokunarak, %52,6'sının yaparak yeni bir bilgiyi öğrenmeyi tercih ettikleri görülmektedir. Kontrol grubunda ise öğrencilerin %10'u görerek, %40'ı işiterek, %50'si yaparak öğrenme tercihinde buldukları belirtmişlerdir.

Tablo 3.5. Örnekleme Yeri Alan Öğrencilerin Fen Dersine Yönelik Algıları

Grup	Fen dersine yönelik düşünce yapısı	Frekans (f)	Yüzde (%)
Deney Grubu	Fen öğrenebilirim	8	42,1
	Fen dersi eğlencelidir	11	57,9
Kontrol Grubu	Fen öğrenebilirim	3	15
	Fen dersi eğlencelidir	17	85

Tablo 3.5'deki verilere göre deney grubu öğrencilerinin fen dersine yönelik algıları sorgulandığında %42,1'i fen öğrenebilir derken %57,9'u fen dersinin eğlenceli olduğu yönünde görüş bildirmişlerdir. Kontrol grubu öğrencilerinin % 15'i fen öğrenebilirim derlerken % 85'i fen dersi eğlencelidir şeklinde görüş bildirmişlerdir.

Tablo 3.6. Örnekleme Yeri Alan Öğrencilerin Fen Dersine Yönelik Duygu Durumları

Grup	Fen Dersine Yönelik Duygu Durumları	Frekans (f)	Yüzde (%)
Deney Grubu	Fen derslerinde mutsuz olurum	0	0
	Fen derslerini severim	15	78,9
	Fen derslerini merakla beklerim	4	21,1
Kontrol Grubu	Fen derslerinde mutsuz olurum	2	10
	Fen derslerini severim	12	60
	Fen derslerini merakla beklerim	6	30

Tablo 3.6'deki verilere göre deney grubunda yer alan öğrencilere fen dersine yönelik duygu durumları sorulduğunda “fen derslerinde mutsuz olurum %0,%78,9 “fen dersini severim”, %21,1’i “fen derslerini merakla beklerim” demişlerdir. Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin % 10’u “fen derslerinde mutsuz olurum”, %60’ı “fen derslerini severim”, %30’u ise “fen derslerini merakla beklerim” şeklinde görüşlerini bildirmişlerdir.

3.3. Araştırma Süreci Akışı

Araştırmanın yürütülmesi sırasında kontrol grubunda ders hâkimiyetinin öğretilmekte olduğu öğrencinin pasif dinleyiciler olduğu bir öğretim gerçekleştirilmiştir. Deney grubunda ise kontrol grubuyla eşit sürede aynı kazanımlar modellemeye dayalı etkinlikler yoluyla kazandırılmaya çalışılmıştır. Modellemeye dayalı etkinlikler bilgileri somutlaştırarak ve öğrencilerin aktif katılımında bulunmasını sağlayarak bilişsel yapılarında değişiklik oluşturmayı hedeflemektedir. Deney ve kontrol gruplarında dersler araştırmacı tarafından sürdürülmüştür.

3.3.1. Programın Uygulanması

Araştırma kapsamında model ve modelleme kavramlarına yönelik literatür taraması yapılarak alanda hangi tür çalışmaların yapıldığı incelenmiştir. 2018 Fen Bilimleri Dersi öğretim programı amaçları, ölçme değerlendirme yöntemleri, sınıf düzeyinde konu ve kazanımlar öğretim programında yer alan bireysel farklılıklar hassasiyetine uygun modelleme yoluyla öğrenme yöntemine dayalı 3. Ve 4. sınıflarda yer alan biyoloji konu ve kazanımları incelenmiştir. Dördüncü sınıf fen bilimleri dersi öğretim programının yapısı detaylı bir şekilde incelenmiş ve modelleme ile eğitim yöntemine uygun bir konu olduğu düşünülen “Besinlerimiz” ünitesinin “Canlılar ve Yaşam” konu alanı seçilmiştir. Ünite 6 kazanım ve 18 ders saatinden oluşmaktadır. Seçilmiş olan besinlerimiz ünitesinin;

“1.Canlı yaşamı ve besin içerikleri arasındaki ilişkiyi açıklar. 2. Su ve minerallerin bütün besinlerde bulunduğu çıkarımını yapar.”

Kazanımları seçilmiş olup 6 ders saatlik bir süreyi kapsamaktadır. Araştırmamız kapsamında modelleme yoluyla fen öğretiminde öncelikle ilkokul 3. ve 4. Sınıf Fen bilimleri 2018 yeni müfredat konu alanlarını belirlemekte fayda görülmüştür. Bu araştırma alanının belirlenmesinde yardımcı olacaktır.

Tablo 3.7. Fen Bilimleri 3. Sınıf Müfredat Konu Alanları

3. SINIF				
Ünite Adı	Konu Alanı Adı	Kazanım Sayısı	Süre	
			Ders Saati	Yüzde %
Gezeganimizi Tanıyalım	Dünya ve Evren	5	9	8,3
Beş Duyumuz	Canlılar ve Yaşam	3	6	5,6
Kuvveti Tanıyalım	Fiziksel Olaylar	4	15	13,9
Maddeyi Tanıyalım	Madde ve Doğası	4	17	15,7
Çevremizdeki Işık ve Sesler	Fiziksel Olaylar	8	21	19,4
Canlılar Dünyasına Yolculuk	Canlılar ve Yaşam	8	18	16,7
Elektrikli Araçlar	Fiziksel Olaylar	4	22	20,4
Toplam		36	108	100

Tablo 3.8. Fen Bilimleri 4. Sınıf Müfredat Konu Alanları

4. SINIF				
Ünite Adı	Konu Alanı Adı	Kazanım Sayısı	Süre	
			Ders Saati	Yüzde %
Yer Kabuğu ve Dünya'mızın Hareketleri	Dünya ve Evren	5	15	13,9
Besinlerimiz	Canlılar ve Yaşam	6	18	16,7
Kuvvetin Etkileri	Fiziksel Olaylar	5	12	11,1
Maddenin Özellikleri	Madde ve Doğası	10	21	19,4
Aydınlatma ve Ses Teknolojileri	Fiziksel Olaylar	12	21	19,4
İnsan ve Çevre	Canlılar ve Yaşam	2	6	5,6
Basit Elektrik Devreleri	Fiziksel Olaylar	3	6	5,6
Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları: Yıl Sonu Bilim Şenliği (Öğrencilerin Yıl İçerisinde Ortaya Çıkardıkları Ürünü Etkili Bir Şekilde Sunmaları Beklenir.)			9	8,3
Toplam		46	108	100

2018-2019 müfredatı kapsamında 3. ve 4. Sınıf fen dersine yönelik biyoloji konuları incelenmiştir. 3. Sınıfta yer alan “Beş duyumuz” ve “Canlılar dünyasına yolculuk” üniteleri ile 4. Sınıfta yer alan “Besinlerimiz”, “İnsan ve çevre” ünitelerinin modelleme yöntemiyle işlenmeye uygun olduğu saptanmıştır. Çalışmamızda 4. Sınıf “Besinlerimiz” ünitesinin 6 ders saati sürecek olan iki haftalık süreye yayılan ilk iki kazanımı seçilmiştir.

Tablo 3. 9. Öğrenme İçeriği Olarak Besinlerimiz Ünitesini Tanıyalım

Konu:	Besinlerimiz/Canlılar ve Yaşam
Önerilen Süre:	6 ders saat
Konu / Kavramlar:	Besin, beslenme, besin içerikleri
Kazanım 1	Canlı yaşamı ve besin içerikleri arasındaki ilişkiyi açıklar.
Kazanım 2	Su ve minerallerin bütün besinlerde bulunur.

Ünite öğrencilerin; besin, beslenme, besin içerikleri kavramlarını tanımalarını ve bütün besinlerde su ve mineral vardır kazanımlarını hedeflemektedir (MEB, 2018). Seçilmiş olan kazanımlar doğrultusunda uygulama esnasında kullanılacak model ve modelleme süreçleri, deney grubunda kullanılacak olan öğrenci kitapçıkları tasarlanmıştır. Sürece dair hazırlıklar tamamlandıktan sonra uygulamanın başlatılabilmesi için İl Milli Eğitim Müdürlüğünden gerekli onay yazısı alınmıştır.

3.3.2.Kullanılan Modeller

Araştırma kapsamında deney grubu öğrencilerine yönelik modellemeye dayalı ders anlatımı sürecinde kullanılacak olan modellerin, yapım aşamasında kesici aletlerin kullanılıyor olması, öğrencilerin güvenliğinin sağlanması kazanım süresinin kısıtlı olması ve Kirchner, Paul, Sweller, John, ve Clark, Richard'ın (2006) çalışmalarında yapmış oldukları analiz sonuçlarında inceledikleri çalışmalarda öğretim sırasında öğrencilere asgari düzeyde rehberlik edilmesi öğrenci başarısı üzerinde yeterince olumlu sonuç vermezken güdümlü çalışmalarda daha yüksek oranda performans alındığı çıkarımına ulaşmaları önemli boyutlar olarak kabul

edilerek araştırmacı tarafından yapılandırılmıştır. Kazanımlar doğrultusunda belirlenmiş olan ve Ek5’de verilen 10 adet besin içerik modelleri ve insan vucudu modeli ile besin içeriklerinin ilişkisi oğrencilerin rahatlıkla gorebilecekleri ve kullanabilecekleri boyutlarda bir reklamcıya ısı yalıtım malzemesi kullanılarak hazırlanmıştır.

3.3.3.Uygulama Kitapçığı

Tablo 3.10’da içeriği özetlenen ‘‘Besin Modeli Yapıyorum’’ ğrenci kitapçığı araştırmacı tarafından tasarlanmıştır. Bu kitapçıkta öğrencilerin yapacakları modellere dair örnek resimler, modelleme sürecini nasıl yöneteceklerini anlatan yönergeler, gerek görülen konuların aydınlatılması için bilgi metinleri, modellenecek olan besine ait yaklaşık besin içerik oranları, sürece yönelik çizim kutucukları, süreci değerlendirmeleri için sorularla birlikte zihinsel modelleme kısmı için gerekli kutucuklar yer almaktadır.

Tablo 3.10. Besin Modeli Yapıyorum Uygulama Kitapçığı İçeriği

Besin Modeli Ve İnsan Modeli	Zihinsel Model Kavram İlişkilendirme	Zihinsel Model Kavram Genişletme	Zihinsel Model Okuma
(Patates, et, yumurta, süt, zeytin, balık, portakal, elma,su, tuz)			
İçerik			
* Yönerge *Model Resmi *Besin içerik Oranları *Modelleme (izim Ve İsimlendirme) *Besin İçeriklerini Fark Etme *Modelin Doğruluğunu Sorgulama	*Yönerge *Sorular *Kavram İlişkilendirme İçin izim Alanı	* Bilgi Metni *Yönerge *Eksik Bırakılmış Zihinsel Model	*Yönerge *Bir nceki Zihinsel Modeli Okuyup Yazması İçin Boş Dikdörtgen Kutular

Öğrenci kitapçığında yer alan besin içerik oranlarının belirlenmesinde <http://www.turkomp.gov.tr/main> internet adresinden Türkiye'ye Özgü Besin ve Beslenme Rehberi 2015'den yararlanılmıştır. Kitapçıkta bulunan yönlendirici soruların kazanımlara ve araştırmanın amacına uygunluğunu belirlemek amacıyla bir uzmanın ve bir sınıf öğretmenin görüşlerine başvurulmuştur.

Uygulama sürecinin en iyi yönetilebileceği, kazanım ve uygulama materyallerinin kullanımına uygun yöntem olarak istasyon tekniği belirlenmiştir. Buna göre istasyonlar seçilmiş örnek besinlerden (Et, Süt, Yumurta, Zeytin, Portakal, Elma, Balık, Patates, tuz, su) oluşan 5 adet “Besin modeli yapıyorum” istasyonu, 1 adet “İnsan Modeli Yapıyorum” istasyonu ve 1 adet “Zihinsel Model Yapıyorum” istasyonundan oluşan toplam 7 istasyondan oluşmaktadır. İstasyonlara önceden hazırlanmış besin modellerinin parçaları kutular halinde ayrılmış olarak hazırlanmıştır. Besin modeli yapıyorum öğrenci kitapçığından gerekli istasyonun ilgili kitapçığı açılarak besin içerik oranları doğrultusunda modelleme sürecini başlatmaları istenmiştir. Sürecin kontrollü işlemesi adına istasyonlardaki işlem basamakları sürekli kontroller ile sistematikleştirilmiştir.

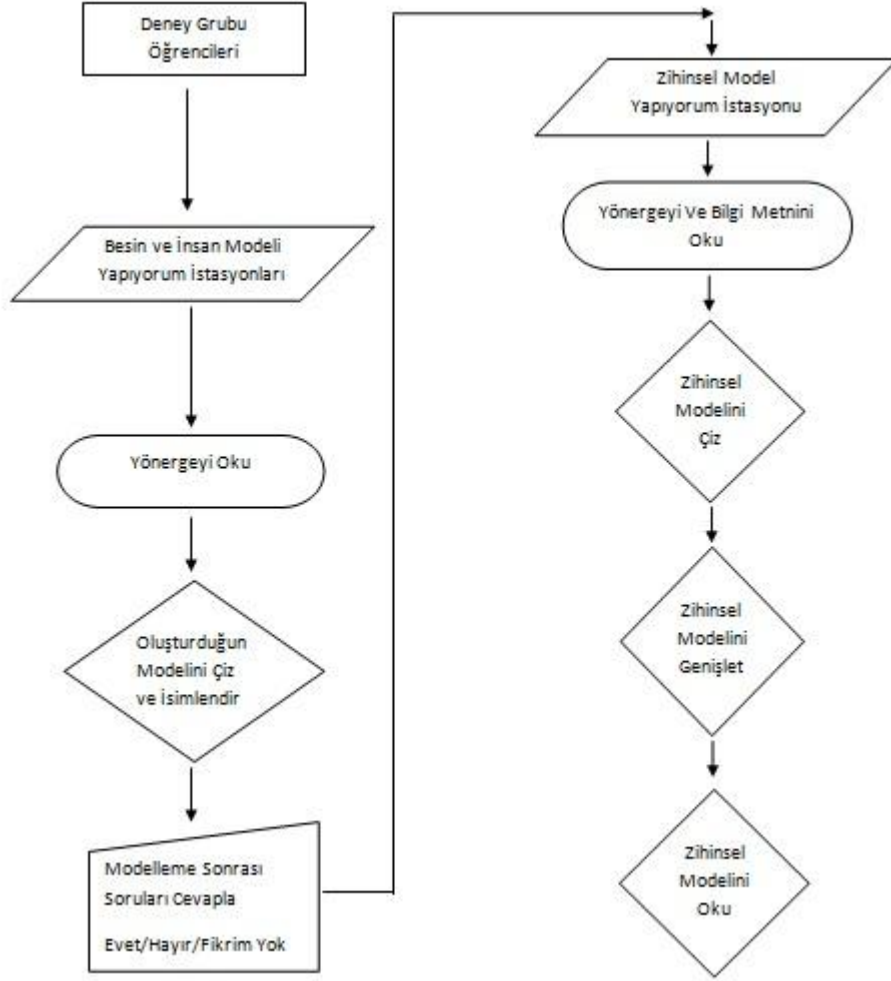
3.3.4. Deney Grubu İle Yürütülen Süreç

Uygulama öncesi deney grubunda yapılmış olan 2 ders saati süren tanıtım dersinde öğrencilerde oluşabilecek tekniğe karşı yabancılik çekme ve kaygı durumunun önüne geçmek amaçlı model, modelleme, zihinsel model ve istasyon tekniğine yönelik örnek uygulama dersleri yapılmıştır. Yine uygulama esnasında yaşanılacak karışıklıkların önüne geçmek amacıyla deney grubunda yer alan 19 öğrenci 5 gruba ayrılmışlardır

**Tablo 3.11. Deney Grubunda Uygulanan Modelleme Temelli Etkinlikler:
Amaçlar ve Kazanımları**

Etkinliğin Adı	Etkinliğin Amacı	Öğretim Programının Kazanımları	Süreç Sonunda Amaçlanan Kazanımlar
Besin modeli yapıyorum	Modelleme süreci ile etkin katılım, besin içeriklerini kapsayan model oluşturma.	<p>1.Canlı yaşamı ve besin içerikleri arasındaki ilişkiyi açıklar.</p> <p>2.Su ve minerallerin bütün besinlerde bulunduğu çıkarımını yapar.</p>	<p>Bilişsel Yapıda:</p> <p>-Yeni kavramlarla genişletebilme</p> <p>-Kavramlar arası ilişki kurma</p> <p>-Kavram organizasyonu sağlama</p> <p>Modelleme Sürecinde:</p> <p>-Gıdaların besin içerik oranlarına göre modelini oluşturur.</p>
İnsan modeli yapıyorum.	Besin içeriklerinin insan yaşamı açısından önemini anlatan model oluşturma	1.Canlı yaşamı ve besin içerikleri arasındaki ilişkiyi açıklar.	<p>Bilişsel Yapıda:</p> <p>-Yeni kavramlarla genişletebilme</p> <p>-Kavramlar arası ilişki kurma</p> <p>-Kavram organizasyonu sağlama</p> <p>Modelleme Sürecinde:</p> <p>İnsan vücudunda bulunan besin içeriklerinin oransal modelini oluşturur.</p>
Zihinsel model yapıyorum	Besin grupları besin içerikleri ve önemi açısından besin zihinsel modelini oluşturma.	<p>1.Canlı yaşamı ve besin içerikleri arasındaki ilişkiyi açıklar.</p> <p>2.Su ve minerallerin bütün besinlerde bulunduğu çıkarımını yapar.</p>	<p>Bilişsel Yapıda:</p> <p>- Yeni kavramlarla genişletebilme</p> <p>-Kavramlar arası ilişki kurma</p> <p>-Kavram organizasyonu sağlama</p> <p>Modelleme Sürecinde:</p> <p>Zihinsel model oluşturur.</p>

Kontrol grubu öğrencilerine aynı kazanımlar aynı ders saati süresince (6*40) öğretmenin aktif öğrencinin pasif katılımında bulunduğu düz anlatım yöntemiyle işlenmiştir.



Şekil.3.1 Besin Modeli yapıyorum Öğrenci Kitapçığı Akış Diyagramı

Şekil 3.1’de deney grubu öğrenci kitapçığına yönelik sürecin daha iyi anlaşılması amacıyla ve uygulamanın nasıl yönetildiğini gösteren, bilgi veren akış diyagramına yer verilmiştir. Uygulama sürecinde deney grubu öğrencileri

buldukları istasyonların ilgili sayfasını kitapçıktan açarak gerekli yönergeleri ve besin içerik tablolarını okuyarak besin modellerini oluşturmuşlardır. Oluşturdukları modelleri kendileri için verilmiş olan kutucuğa isimlendirerek çizmeleri istenmiştir. Modelleme sürecinin sonunda süreci değerlendirmeleri adına kendilerine yöneltilmiş olan 2 farklı soruyu “ Evet, Hayır, Fikrim Yok” öncüllerinden birini işaretleyerek cevaplamaları istenmiştir.

Deney grubunda uygulamanın geriye kalan 3 ders saatinde öğrenciler kendi kitapçıklarından 7. İstasyon olan “Zihinsel Model Yapıyorum” sayfasını araştırmacı ve yardımcı öğretmenler gözetiminde açarak yönerge dâhilinde önce araştırmacıyla birlikte bir zihinsel model oluşturmuş daha sonraki etkinlikte öğrenci kitapçığında yer alan bilgi metnini okuyarak yapmış oldukları ve sayfalarında hazır bulunan zihinsel modeli bilgi metni ışığında sorgulayarak genişletmişlerdir. Son sayfada ise öğrencilerden oluşturdukları zihinsel modellerini kendileri için hazırlanmış olan kutucuğa okuyup yazmaları istenmiştir.

3.4. Veri Toplama Süreci

Deney ve kontrol grubu için öngörülen süre olan iki haftalık ve 6 ders saati süren uygulamalar tamamlandıktan sonra öğrencilerden uygulamanın başında olduğu gibi sonunda da araştırmanın sorularına cevap bulmak amacıyla veriler toplanmıştır. Uygulamada yer alan 39 öğrenciden kendilerine uygulamanın başında yöneltilmiş olan açık uçlu sorulara cevap vermeleri istenmiştir.

3.5. Veri Toplama Aracı

Bu araştırmada demografik bilgileri için anket; bilişsel yapı için açık uçlu sorular ve deneysel sürece ilişkin veri toplamak için “Besin Modeli Yapıyorum Öğrenci Kitapçığı” kullanılmıştır.

3.5.1. Anket

Ampirik araştırmalarda örnekleme grubuna yönelik bilgilerin standartlaştırılmasını hedefleyen, farklı amaçlarla kullanılan anket çalışmamızda kişisel bilgilerin elde edilmesinde kullanılmıştır (Büyüköztürk, 2005). Yapılan literatür taramaları sonucunda öğrencilerin bilişsel yapılarında değişiklik yapabileceği düşünülen anne eğitim durumu, baba eğitim durumu, yeni bir konuyu öğrenme yolu, fen dersine karşı düşünce ve duygu yapısının sorgulandığı 5 adet sorudan oluşan anket araştırmacı tarafından hazırlanarak bir uzman tarafından kontrol edilmiştir. Hazırlanan anket, öğrencilerin demografik yapıları hakkında bilgi sahibi olmak amacıyla deney ve kontrol gruplarına uygulanmıştır.

3.5.2. Açık Uçlu Sorular

“Yapılandırılmamış sorular” olarakta literatürde yerini alan öğrencilerin serbestçe cevap vermelerinin istenmesi durumlarında kullanılan açık uçlu sorular (Büyüköztürk, 2005), aynı zamanda kapalı uçlu sorulara göre yorumlanması ve değerlendirilmesi daha zor olan fakat katılımcıyı sınırlandırmayan soru tipleridir (Reja, Manfreda, & Hlebec, 2003). Araştırmamızda deney ve kontrol grubunda yapmış olduğumuz uygulamanın işlerliğini görmek amaçlı araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. 1950’li yıllarda Benjamin Bloom tarafından geliştirilmiş olan bilişsel hedefleri bilgi, anlama, uygulama, analiz, sentez, değerlendirme basamaklarından oluşan Bloom Taksonomisine göre hazırlanmış ve seçilen 2 kazanımı kapsayan 7 adet sorudan oluşan Açık Uçlu Sorular bir uzman tarafından kontrol edilmiştir. Kapsam geçerliliği ve 4. Sınıf ğrencilerinin seviyelerine uygun olmayan, dil ve üslup açısından anlaşılması zor olan sorular çıkarılmıştır. Oluşturmuş olduğumuz açık uçlu soruların 1,2,3,4. Soruları bir alana özgü bilgilerin oluşturulduğu bilme basamağına, 5 ve 6. sorular taksonominin yorumlama, yordama, çevirme basamaklarını oluşturan kavrama basamağına, 7. soru ise uygulama basamağına göre oluşturulmuştur (Ek4).

Açık uçlu sorular uyguladıktan sonra araştırmacı tarafından geliştirilmiş olan bir analitik rubrik ile iki farklı puanlayıcı tarafından puanlanarak ortalamaları alınmış puanlayıcı güvenilirliği hesaplanmıştır (Bknz. Tablo 3.13; 4.1).

Araştırmamız kapsamında seçilmiş olan 1. Kazanım “Canlı yaşamı ve besin içerikleri arasındaki ilişkiyi açıklar”. 2.Kazanım ise ”Su ve minerallerin bütün besinlerde bulunduğu çıkarımını yapar.” Kazanımları için çalışmamızda ön test-son test olarak kullandığımız Açık Uçlu Soruların beceri alanları ve temsil ettikleri kazanımlar Tablo 3.12’deki gibidir.

Tablo 3.12. Açık Uçlu Sorular Ve Kazanımları

BECERİLER	Sorular	Kazanımlar	
		1.Kazanım	2.Kazanım
BİLME	1.Soru	X	
	2.Soru	X	
	3.Soru	X	
	4.Soru	X	
KAVRAMA	5.Soru		X
	6.Soru	X	
UYGULAMA	7.Soru	X	

Kazanımlar: 1.Canlı yaşamı ve besin içerikleri arasındaki ilişkiyi açıklar.
2. Su ve minerallerin bütün besinlerde bulunduğu çıkarımını yapar.

3.6.Verilerin Analizi

Açık Uçlu sorular araştırmacı tarafından geliştirilen analitik rubrik aracılığı ile puanlanmıştır. Deney ve kontrol gruplarının rubrik puanlarının analizi İlişkisz

(Bağımsız) örneklem t-Testi ile yapılmıştır. İstatistiksel analizler yapılırken anlamlılık değeri 0.05 olarak alınmıştır. Bu analiz için SPSS 22.0.0 (Statistical Packet For Social Science) paket programı kullanılmıştır. Büyüköztürk (2017)'ye göre İlişkisiz örneklem t-Testi'nin güvenilir sonuçlar verebilmesi için;

- Aynı grupta yer alan öğrencilerin test puanları normal dağılım göstermeli,
- Gruplar arasındaki varyanslar birbirine eşit olmalıdır,
- Veriler birbirinden etkilenmemelidir.

Öğrencilerin verdikleri yanıtlar ayrıca kavram içerikleri bakımından frekans analizine tabi tutulmuştur. Deneysel sürece ilişkin verilerde frekans analizi ile incelenmiştir.

3.6.1. Verilerin Değerlendirilmesi

Çalışmamızın analiz basamağında deney ve kontrol grubunda ön test ve son test olarak kullanılan Açık Uçlu sorular için 5 farklı başarı düzeyinden oluşan bir rubrik tasarlanmıştır. Oluşturulan rubrikte bir öğrencinin alabileceği en düşük puan "0" iken en yüksek puan "28" olarak belirlenmiştir. Literatürde yer alan farklı tanımlamalardan bir kaçına göre; rubrik verilen yönergeler dâhilinde belirlenmiş bir işi, performansı değerlendirmedir (Sezer, 2005), bir işin bir bölümünün ya da işin ne kadarının değerlendirileceğinin hesaba katılmasını sağlayan ayrıca her bir boyut için mükemmelden zayıfa kadar puanlama kriterleri bulunan bir derecelendirme ölçeğidir (Goodrich Andrade, 1996). Bir başka tanımlamaya göre rubrikler bir derecelendirme ölçeği olmaktan daha önemlisi eğitim aracıdır (Popham, 1997).

Literatürde hem puanlama hem de eğitim aracı olarak adı geçen rubriklerin holistik (bütüncül) puanlama ölçeği ve analitik puanlama ölçeği olmak üzere 2 farklı türü bulunmaktadır (Moskal, 2000). Çalışmamızda yer alan soru ve cevapların derin boyutlar içermesi sebebiyle analitik rubrik kullanılmıştır.

Tabloda 3.13’de Açık uçlu soruların cevaplarının puanlanması için araştırmacı tarafından geliştirilen 5 puan düzeyinden oluşan bir Analitik puanlama rubriğine yer verilmiştir.

Tablo 3.13. Açık Uçlu Soruları Değerlendiren Analitik Puanlama Rubriği

Sorular		Düzeyler				
		0	1 Zayıf	2 Yetersiz	3 Geliştirilmeli	4 Üst Düzey
Beceriler	Ölçütler	Soruya ilişkili ya da ilişkisiz herhangi bir cevap verilmemiş.	Soru yanlış kavram ve cümlelerle cevaplanmış.	Soruya cevabı tam karşılamayan birkaç doğru kavramla eksik cevap verilmiş.	Soruya doğru cevap verilmiş fakat yanlış kavramlara da cevapta yer verilmiş.	Soru doğru kavram ve cümlelerle uzun uzun ya da kapsamlı ifadelerle kısaca cevaplanmıştır.
Bilme	1. Soru					
	2. Soru					
	3. Soru					
	4. Soru					
Kavrama	5. Soru					
	6. Soru					
Uygulama	7. Soru					

Puanlara denk gelen kriterler iyi tanımlanmış örtük olmayan ölçütlerden oluşturulmaya çalışılmıştır. Literatürde sağlıklı bulguların elde edilmesi amacıyla

farklı güvenilirlik çalışmalarına yer verilmiştir. Çalışmamızda güvenilirlik, sonuçların farklı puanlayıcılar tarafından puanlanmasına karşın değerlendirme puanlarının tutarlı olmasını ifade etmektedir (Moskal & Leydens, 2000). Araştırmada kullanılan rubrik puanlarının analizi için iki farklı puanlayıcının sonuçlarının ortalaması alınmıştır. Güvenirliğin hesaplanması için ise farklı puanlayıcılar tarafından elde edilen puanların tutarlığı hesaplanmıştır.



4.BULGULAR

4.1.Puanlayıcılar Arası Tutarlılık

Güvenilir puanlama sonuçlarının elde edilebilmesi için iki farklı puanlayıcı tarafından hesaplanan Açık Uçlu sorulara yönelik rubrik puanları arasındaki ilişki Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon Katsayısıyla hesaplanmıştır (Baykul, 2015). Farklı puanlayıcılardan elde edilen puanlar arasındaki iç tutarlılığın hesaplanmasında Sperman Brown formülü kullanılmıştır.

Tablo 4.1. Puanlayıcılar Arasındaki Pearson Korelasyon Katsayıları ve Güvenilirlik Tahminleri Betimsel İstatistikleri

Puanlayıcılar	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	N	r	Güvenilirlik
1.Puanlayıcı_öntest	9,51	2,163	39	0,765*	0.86
2.Puanlayıcı_öntest	9,18	1,805	39		
1.Puanlayıcı_sontest	13,64	4,738	39	0,920*	0.95
2.Puanlayıcı_sontest	12,49	4,310	39		

*:p<.05

Tablo 4.1'e bakıldığında iki farklı puanlayıcı tarafından deney ve kontrol grubuna ait ön test ve son test puanlarının ortalamalarına yönelik korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Puanlayıcılar arasında pozitif ve yüksek oranda korelasyon olduğu görülmektedir. Puanlayıcılar arasındaki güvenilirlik oranı tahminlerinin yapıldığı Pearson ilişkili katsayılarından Sperman Brown güvenilirlik

tahmini formülüyle elde edilen güvenilirlik sonuçları yüksek düzeyde tutarlılık oluşturmaktadır. Sonuçlara göre araştırmamızda kullanılan verilerin iki farklı puanlayıcısı arasında yeterli düzeyde tutarlılık vardır. Bu sonuçlar yapılan ölçme işleminin güvenilir olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.2. Puanlayıcılar Arasındaki Pearson Korelasyon Katsayıları ve Güvenilirlik Tahminleri Betimsel İstatistiksel Analizi

Puanlayıcılar	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma	N	r	Güvenilirlik
1. Puanlayıcı _öntest_1	9,2632	2,40005	19	0,874*	0,93
2. Puanlayıcı _öntest_1	9,6842	2,00146	19		
1. Puanlayıcı _öntest_2	9,7500	1,94327	20	0,772*	0,87
2. Puanlayıcı _öntest_2	8,7000	1,49032	20		
1. Puanlayıcı _sontest_1	16,0000	4,73756	19	0,889*	0,94
2. Puanlayıcı _sontest_1	14,5263	4,32523	19		
1. Puanlayıcı _sontest_2	11,4000	3,57477	20	0,909*	0,95
2. Puanlayıcı _sontest_2	10,5500	3,36357	20		

*:p<.05

Tablo 4.2'ye bakıldığında iki farklı puanlayıcı tarafından değerlendirilen ön test ve son test korelasyon katsayılarının her iki test için yüksek ve pozitif yönlü bir korelasyon olduğu görülmektedir. Puanlayıcılar arasındaki güvenilirlik oranı tahminlerinin yapıldığı Pearson ilişkili katsayılarından Sperman Brown güvenilirlik tahmini formülüyle elde edilen güvenilirlik sonuçları da ölçme işleminin yüksek düzeyde güvenilir olduğunu göstermektedir. Buna göre araştırmada toplanan verilerin puanlanmasında iki farklı puanlayıcı arasında yeterli tutarlılık olduğunu

göstermektedir. Bu durum yapılan ölçme işleminin güvenilir olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.3. Deney Ve Kontrol Grubu Ön Test Ve Son Test Ortalamalarının Betimsel İstatistik Değerleri

	n	Min	Mak	Aritm. Ort	SS	Çarpıklık	Basıklık
Ön test_Ort	39	6	14	9,34	1,86	,65	-,078
Son test_Ort	39	7,50	20	11,41	2,94	1,005	,863

Tablo 4.3 incelendiğinde deney ve kontrol grubuna yönelik çarpıklık ve basıklık değerlerinin normal dağılım sınırlarının referans değerleri (+1, -1) içinde değerler aldığı görülmüştür. Veriler ışığında araştırmamızda parametrik testler uygulanmıştır.

4.2.Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları

Tablo 4.4. Deney Ve Kontrol Grubu Ön Test Ve Son Test Rubrik Puan Ortalamalarına Göre Bağımsız Örneklem t-Testi Sonuçları

Gruplar	n	\bar{X}	SS	Sd	t	p
Öntest_Ort Deney	19	9,4737	2,13095	37	0,412	0,683
Kontrol	20	9,2250	1,61795			
Sontest_Ort Deney	19	12,8421	3,09593	37	3,323	0,002
Kontrol	20	10,0500	2,07681			

Tablo 4.4.'e göre deney ve kontrol grubuna ait ön test rubrik puanlarının ortalamaları arasında fark olup olmadığının sınıandığı ilişkisiz örneklem t-Testine ait p değeri 0,683 olarak bulunmuştur. Ön testlerin ortalamaları arasında fark yoktur

şeklindeki yokluk hipotezi ($p>0.05$) kabul edilmiş olup grupların başlangıç seviyesinde birbirlerine eşit başarı düzeyine sahip olduğu bulunmuştur ($t(37)=0,412$; $p>0,05$). Bu durum örneklemelerin başlangıç başarı düzeylerinin birbirine eşit olduğunu ve seçkisiz örneklemeler olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.4' te yer alan deney ve kontrol grubuna ait son test rubrik puanlarının ortalamalarına bakıldığında ilişkisiz örneklemeler t-Testi p değeri 0,002 olarak bulunmuştur. Son testlerin ortalamaları arasında fark yoktur şeklindeki yokluk hipotezi ($p>0,05$) reddedilmiş olup deney ve kontrol gruplarında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür ($t(37)=3,323$, $p<0,05$). Deney grubunun son test rubrik puan ortalamalarının 12,8421, kontrol grubunun rubrik puan ortalamaları 10, 0500'dir. Bu durum modelleme yönteminin öğrencilerin bilişsel yapılarında anlamlı bir etki oluşturduğunu göstermektedir.

4.3. Bağımlı Örneklemeler t-Testi

Tablo 4.5. Deney ve Kontrol Grubuna Yönelik Ön Test ve Son Test Rubrik Puanlarına Yönelik Bağımlı Örneklemeler t-Testi Sonuçları

Gruplar	n	\bar{X}	SS	Sd	t	p
Deney Ön test	19	9,4737	2,13095	18	-8,47	0,00
Son test	19	12,8421	3,09593			
Kontrol Ön test	20	9,2250	1,61795	19	-1,970	0,64
Son test	20	10,0500	2,07681			

Tablo 4.5.'e göre 19 kişilik deney grubu öğrencilerinin "Besinlerimiz" ünitesinin seçilmiş 2 kazanımına yönelik modelleme temelli öğretim öncesinde yapılmış olan açık uçlu sorulara dayalı ön testin rubrik puanlarının ortalaması (\bar{X} ön test=9,4737) olup, son test rubrik puanlamalarının ortalaması (\bar{X} son test = 12,8421)

arasında anlamlı bir artış görülmüştür. Deney grubuna ait ilişkili örneklem için t testinin p değeri 0,00 olarak bulunmuştur. Deney grubuna ait ön test ve son test rubrik puanları arasındaki arka ilişkin yokluk hipotezi reddedilmiş olup yapılan uygulamanın deney grubu öğrencilerinin bilişsel yapılarında anlamlı bir etkisinin olduğu görülmektedir ($t(18) = -8,47$, $p < 0,05$). Bu durum modelleme yönteminin deney grubu öğrencilerinin bilgilerinde olumlu yönde bir artış sağladığını göstermektedir.

Tablo 4.5.'e göre 20 kişilik kontrol grubunun geleneksel yöntemle ders işlenişi öncesinde uygulanan açık uçlu sorulara dayalı ön test puanlarının ortalaması (\bar{X} ön test = 9,2250) olup, son test rubrik puanlarının ortalaması (\bar{X} son test = 10,0500) arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Kontrol grubuna yönelik ön test ve son test rubrik puanları arasındaki ilişkinin hesaplandığı ilişkili örneklem t-Testi sonucuna göre $p = 0,64$ olarak bulunmuştur.

Kontrol grubu ön test ve son test arasında fark yoktur şeklindeki yokluk hipotezi $p > 0,05$ kabul edilmiş olup geleneksel yolla ders anlatımının öğrencilerin bilişsel yapılarında anlamlı bir değişikliğe yol açmadığı bulgusuna ulaşılmıştır ($t(19) = -1,970$, $p > 0,05$). Bu durum geleneksel yolla işlenen derslerin kontrol grubu öğrencilerinin başlangıç seviyelerindeki bilgilerinde anlamlı bir değişikliğe yol açmadığını göstermektedir.

4.4.Sürece Yönelik Betimsel Bulgular

Tablo 4.6.'da yer alan araştırma kapsamında kullanılan ölçme aracı olan açık uçlu sorulara deney ve kontrol grubu öğrencilerinin vermiş oldukları cevaplardan yola çıkarak oluşturulmuş olan kavram frekans analizlerine göre deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin ön testte benzer kavramları yaklaşık değerlerde kullandıkları görülmektedir.

Tablo 4.6. Ölçme Aracına Yönelik Kazanımla İlişkili Kavram Frekansları

Grup	Kavram	Ön Test Frekans	Son Test Frekans
Deneysel	Büyüme	1	0
	Besin	4	5
	Beslenme	1	1
	Bitkisel	0	8
	Canlı	6	8
	Dengeli beslenme	0	2
	Enerji	1	2
	Enerji kaynağı	0	1
	Gıda	0	1
	Hastalık	2	3
	Hayvan	1	2
	Hayvansal	0	8
	İnsan	3	4
	Karbonhidrat	0	15
	Mineral	3	17
	Protein	4	16
	Sağlık	10	9
	Su	1	17
	Vitamin	10	16
Yağ	1	16	
Kontrol	Besin	10	6
	Beslenme	9	4
	Bitkisel	0	3
	Büyüme	0	1
	Canlı	4	2
	Enerji	0	3
	Gıda	0	2
	Hastalık	2	1
	Hayvan	1	3
	Hayvansal	0	3
	İnsan	0	1
	Karbonhidrat	2	7
	Mineral	1	6

Protein	4	9
Sağlık	10	8
Su	3	10
Vitamin	7	16
Yağ	1	8

Tablo 4.6. (Devam) Ölçme Aracına Yönelik Kazanımla İlişkili Kavram Frekanslar

Ön teste deney grubu öğrencileri sıklıkla “besin” kelimesini 4 kere, “canlı” kelimesini 6 kere, “protein” kelimesini 4 kere, “sağlık” kelimesini 10 kere, “vitamin” kelimesini 10 kere kullanmışlardır. Son testte ise deney grubu “büyüme” kelimesini 5 kere, “beslenme” kelimesini 1’den artırarak 8 kere, ön teste hiç kullanmadıkları “bitkisel” kelimesini 8 kere, yine ön testte kullanmadıkları “dengeli beslenme” kelimesini 2 kere, ön testte kullanmadıkları “enerji kaynağı” kelimesini 1 kere, ön testte kullanmadıkları “gıda” kelimesini 1 kere, ön testte kullanmadıkları “hayvansal” kelimesini 8 kere, ön testte kullanmadıkları “karbonhidrat” kelimesini 15 kere, “ mineral” kelimesini 3’ten artırarak 17 kere, “ protein” kelimesini 4’ten artırarak 16 kere, “ su” kelimesini 1’den artırarak 17 kere, “vitamin” kelimesini 10’dan artırarak 16 kere, “ yağ” kelimesini 1’den artırarak 16 kere kullanmışlardır. Deney grubu öğrencilerinin ön testte kullanmadıkları “ bitkisel, dengeli beslenme, enerji kaynağı, gıda, hayvansal, karbonhidrat” kavramlarını kullanmaya başladıkları görülmüştür.

Kontrol grubu öğrencilerinin ise ön testte sıklıkla “besin” kelimesini 10 kere, “beslenme” kelimesini 9 kere, “ canlı” kelimesini 4 kere, “sağlık” kelimesini 4 kere, “protein” kelimesini 4 kere, “su” kelimesini 10 kere, “ vitamin” kelimesini 7 kere kullandıkları görülmektedir. Kontrol grubu öğrencileri son testte ise sıklıkla “besin” kelimesini 6 kere, “ beslenme” kelimesini 4 kere, ön testte kullanmadıkları “bitkisel” kelimesini 3 kere, ön testte kullanmadıkları “ büyüme” kelimesini 1 kere, ön testte kullanmadıkları “ enerji” kelimesini 3 kere, ön testte kullanmadıkları “gıda”

kelimesini 2 kere, ön testte kullanmadıkları “hayvansal ve insan” kelimelerini 3 kere, “mineral” kelimesini artırarak 7 kere, “protein” kelimesini artırarak 9 kere, “sağlık” kelimesini azaltarak 8 kere, “su” kelimesini artırarak 10 kere, “vitamin” kelimesini artırarak 16 kere, “yağ” kelimesini artırarak 8 kere kullandıkları görülmüştür. Kontrol grubu öğrencilerinin de ön testte kullanmadıkları “bitkisel, büyüme, gıda, hayvansal, insan” kavramlarını kullanmaya başladıkları görülmüştür. Bu durum uygulama sonucunda her iki grubun öğrencilerinde sürecin sonucunda kavramsal gelişim sağlandığı fakat deney grubu öğrencilerinin kavram sayısının ve bu kavramların kullanılma sıklığının daha fazla olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.7. Ölçme Aracına Yönelik Deney Ve Kontrol Grubu Anlamsız Kelime Sayıları

Grup	Ön Test Anlamsız Kelime Sayısı	Son Test Anlamsız Kelime Sayısı
Deney	89	44
Kontrol	73	56

Tablo 4.7 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin ön testte kullandıkları anlamsız kelime (Abur cubur, biber, diş, havuç, vb.) sayılarının 89 olduğu fakat bu sayısının uygulama sonrası yapılmış olan son testte (ağaç, armut, hayat, ilaç, vb) yarısı olan 44’e düştüğü görülmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin ön testte kullanmış oldukları anlamsız kelime (ağaç, ekmek, fabrika, limonata, vb) sayısının ise deney grubu öğrencilerinininkinden az ve 73 olduğu görülmektedir. Kontrol grubu öğrencileri de öğretmen merkezli uygulama yönteminden sonra kullanmış oldukları anlamsız kelime sayısını azaltarak 73’ten 56’ya düşürmüşlerdir. Bu durum her iki grupta yapılmış uygulamalar sonrasında öğrencilerin bilişsel yapılarında meydana gelen değişimle birlikte kavramsal gelişim sağlandığını fakat deney grubu öğrencilerinin anlamsız kelime sayılarında %50,56 azalma görülürken, kontrol grubu

öğrencilerinin anlamsız kelime sayılarında % 23,28 azalma görülmesi deney grubu öğrencilerin kavramsal gelişim oranının daha anlamlı olduğu görülmektedir.

Ek7 de yer alan “Deney Grubu Ön Test-Son Test Anlamsız Kelime Frekansları” incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin ölçme aracı olan açık uçlu sorulara vermiş oldukları ön test-son test cevaplarından yola çıkarak hazırlanmış, kazandırılması amaçlanan kavramlarla ilişkisiz olan kavramlar, sayıları ve kullanılma sıklıkları belirlenmiştir. Tablo 4.7.’den anlaşılacağı üzere deney grubu öğrencileri son testte ön testte kullandıkları anlamsız kelimelerin yarısı kadar sayıda anlamsız kelime kullanmışlardır. Ön testte bilişsel yapılarıdaki yetersiz organizasyonlardan kaynaklı kavram yanlışlarının etkisiyle sıklıkla “kahvaltı” kelimesini 6 kere, “meyve” kelimesini 10 kere, “sebze” kelimesini 9 kere, “yemek” kelimesini 10 kere vermiş oldukları cevaplarda kullanmışlardır. Son testte ise sıklıkla “meyve” kelimesini 4 kere, “ölüm” kelimesini 4 kere, “sebze” kelimesini” 3 kere, “yiyecek” kelimesini 6 kere kullanmışlardır. Bu durum kullanmış oldukları anlamsız kelime sayılarında ve sıklıklarında azalma olduğunu göstermektedir.

Ek8 de yer alan “Kontrol Grubu Ön Test-Son Test Anlamsız Kelime Frekansları” incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin ölçme aracı olan açık uçlu sorulara vermiş oldukları ön test-son test cevaplarından yola çıkarak hazırlanmış, kazandırılması amaçlanan kavramlarla ilişkisiz olan kavramlar, sayıları ve kullanılma sıklıkları belirlenmiştir. Tablo 6.7. incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinde geleneksel yolla ders işlenişi sonrasında ön testte yer alan anlamsız kelime sayısının son testte azaldığı görülmektedir. Ön testte sıklıkla “biber” kelimesini 5 kere, “domates” kelimesini 6 kere, “elma” kelimesini 8 kere, “ salata” kelimesini 5 kere, “sebze” kelimesini 6 kere, “spor” kelimesini 5 kere, “şey” kelimesini 4 kere, “zayıf” kelimesini 6 kere kullandıkları görülmüştür. Son testte ise sıklıkla “balık” kelimesini 4 kere, “et” kelimesini 4 kere, “ mandalina” kelimesini 6 kere, “portakal” kelimesini 9 kere, “şey” kelimesini 4 kere, “yemek” kelimesini 4 kere, “yiyecek” kelimesini 4

kere kullandıklarını görülmektedir. Ek8'den kontrol grubu öğrencilerinin anlamsız kelime sayısını belirli oranda azalttıkları fakat sıklıklarında önemli bir azalmanın olmadığı görülmektedir.

4.5. Deneysel Sürece İlişkin Bulgular

Deney grubunda uygulanan model tabanlı öğrenme kapsamında hazırlanan Ek6'da yer alan "Besinlerimiz Modelleme Yapıyorum" öğrenci kitapçığında bulunan yapısal model bölümünün birinci soru olan "Yapmış olduğun modelinde hangi besin içeriklerinin olduğunu fark ettin mi?" sorusuna ait bulgular Tablo 4.8'de verilmektedir.

Tablo 4.8. Yapısal Model Besin İçeriklerini Fark Etme Frekansları

Cevap	Yapısal Model Besin İçeriklerini Fark Etme Frekansları					
	Patates	Et/Yumurta/Süt	Balık/Zeytin	Portakal/ Elma	Su/Tuz	İnsan Vücudu
Evet	17	18	17	16	19	18
Hayır	2	1	1	3	0	1
Fikrim Yok	0	0	1	0	0	0

Tablo 4.8 incelendiğinde öğrencilerin kendileri için hazırlanmış yarı yapılandırılmış modelleri oluştururken besin içeriklerinin farkında olarak modeli oluşturduklarını görmekteyiz. Bu durum kavram frekanslarına ait olan Ek7'de yer alan son test kavram frekanslarının sıklığındaki artış ve yeni kavramların oluşmasıyla paralel sonuçlar olarak yorumlanmıştır.

Tablo 4.9. Yapısal Modelin Doğruluğunu Sorgulama Frekansları

Cevap	Yapısal Modelin Doğruluğunu Sorgulama Frekansları					
	Patates	Et/Yumurta/Süt	Balık/Zeytin	Portakal/Elma	Su/Tuz	İnsan Vücudu
Evet	18	17	17	17	19	19
Hayır	1	2	2	2	0	0
Fikrim Yok	0	0	0	0	0	0

Öğrenci kitapçığında yapısal modelleri oluşturduktan sonra cevaplamaları istenilen ikinci soru olan “Sence modelin doğru oldu mu?” sorusuna yönelik Tablo 4.9’ da yer alan frekans dağılımlarından öğrencilerin yapmış oldukları modelin doğru olduğunu düşündükleri görülmektedir.

Ek10’da yer alan “Deney Grubu Öğrenci Kitapçığına Yönelik Çizim Rubriği”ne göre Tablo 4.10’da yer alan “Yapısal Model Çizim Ve İsimlendirme Frekansları” değerlendirilmiştir.

Tablo 4.10. Yapısal Model Çizim Ve İsimlendirme Frekansları

Cevap	Yapısal Modelin Çizim ve İsimlendirme Frekansları					
	Patates	Et/Yumurta/Süt	Balık/Zeytin	Portakal/Elma	Su/Tuz	İnsan Vücudu
Çizim Yok	0	0	0	0	0	0
Orta	19	18	19	19	19	19
İyi	0	1	0	0	0	0

Öğrenci kitapçığında yapısal modellerini oluşturmalarının arkasından “Oluşturduğunuz modelinizi çizin ve isimlendiriniz” öncülünün yer aldığı kendileri için boş bırakılmış dikdörtgen içerisine oluşturdukları modeli çizimleri ve besin içeriklerinin isimlerini yazmaları istenmiştir. Tablo 4.10’da yer alan frekanslardan öğrencilerin tümünün çizim yaptığı fakat çizimlerin orta düzeyde oldukları görülmektedir.

Ek11’de yer alan “Deney Grubu Öğrenci Kitapçığına Yönelik Okuma-Anlama Rubriği”ne göre Tablo 4.11’da yer alan “Zihinsel Modelleme Frekansları” değerlendirilmiştir

Tablo 4.11. Zihinsel Modelleme Frekansları

Cevap	Zihinsel Modelleme Frekansları	
	Kavram İlişkilendirme	Yeni Kavramlarla Genişletme
Çizim Yok	0	0
Orta	0	17
İyi	19	2

Öğrenci kitapçığının zihinsel modelleme bölümünde yer alan “Yapmış olduğunuz besin modelleri ve insan modellerinden yola çıkarak öğretmeninizle aşağıdaki soruları düşünüp tartışarak aşağıdaki kutucuğa zihinsel modelinizi oluşturunuz.1.Besin neye denir?, 2.Gıda maddesi nedir?, 3. Besinler elde edildikleri kaynaklara göre kaçaya ayrılırlar?, 4.Yapmış olduğunuz besin modellerinden ve insan modelinden yola çıkarak besin içeriklerini kaçaya ayırırsınız, isimleri nelerdir?” soruları ışığında yapılan tartışma sonucunda öğretmenleriyle yapmış oldukları

zihinsel modellemeden Tablo 4.11’de verilen frekanslara göre deney grubu öğrencilerinin tamamının “iyi” düzeyde olduğu görülmüştür.

Öğrenci kitapçığının ikinci zihinsel modelleme etkinliğinde öğrencilere kazanımları özetleyen bir bilgi metni verilmiştir. Yapmış oldukları besin ve insan modelleri ve bilgi metninin yardımıyla bir önceki zihinsel modellemelerini “beslenme ve insan” kavramlarını düşünerek genişletmeleri istenmiştir. Tablo 4.11’de yer alan frekanslara göre öğrencilerin zihinsel modellerini yeni kavramlarla genişletme düzeylerinin 17 orta, 2 iyi olduğu görülmektedir.

Tablo 4.12. Zihinsel Model Okuma Frekansları

Cevap	Zihinsel Modelleme Okuma Frekansları
Açıklama Yok	0
Orta	14
İyi	5

Öğrenci kitapçığında yer alan son zihinsel modelleme etkinliğinin “Bir önceki etkinlikte oluşturmuş olduğunuz zihinsel modelinizin ne anlattığını aşağıdaki kutucuğa açıklayınız” yönergesi kapsamında öğrencilerin Tablo 4.12’de yer alan zihinsel model okuma frekanslarının 14 orta 5 iyi şeklinde olduğu görülmektedir.

5.TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, ilkokul 4. Sınıf öğrencilerinin biyoloji konularını modelleme yoluyla öğrenmelerinin bilişsel yapılarına etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

Araştırmada 4. Sınıf “Besinlerimiz” ünitesi “Canlılar ve Yaşam” konu alanı kapsamında seçilmiş olan ilk iki kazanım doğrultusunda deney ve kontrol grubuna uygulanan ön test ve son test puanlarının ortalama puanları hesaplanarak ortalamalar arasında ve grupların kendi içerisinde almış oldukları ön test-son test puanları arasındaki anlamlılık ilişkileri hesaplanmıştır. Araştırma kapsamında deney ve kontrol grubunun ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını sınamak amacıyla bağımsız gruplar t-Testi yapılmıştır. Grupların kendi içinde uygulama öncesinde ve sonrasındaki ön test son test puanları arasındaki anlamlı bir fark var mıdır sorusuna cevap bulmak amacıyla bağımlı gruplar t-Testi uygulanmıştır. Bu araştırmada geleneksel ölçme değerlendirme yöntemlerinden ziyade öğrencilerin kendi cümleleriyle kendisini ve bilgisini daha rahat ifade edebildiği Bloom taksonomisine göre beceri basamakları belirlenmiş olan deney grubunun 1. puanlayıcısına ait ön test son test açık uçlu sorularının madde istatistikleri de hesaplanmıştır.

Deney ve kontrol grubunun ön test puan ortalamalarının karşılaştırıldığı bağımsız gruplar t-Testinde anlamlı bir fark bulunmazken ($t(37)=0,412$, $p>0,05$), son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür ($t(37)=3,323$, $p<0,05$). Bu bulgudan yola çıkarak deney grubu öğrencileri üzerinde uygulanmış olan modellemeye dayalı eğitim etkinliklerinin öğrencilerin bilişsel yapıları üzerinde olumlu bir etki yaptığı söylenebilir.

Çalışmada grupların kendi içerisindeki ön test ve son test başarılarını incelemek amacıyla yapılmış olan bağımlı gruplar t-testinde deney grubunun ön testi ile son testi arasında anlamlı bir fark var iken ($t(18) = -8,47$, $p < 0,05$), kontrol grubunun ön testi ile son testi arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ($t(37) = 3,323$, $p < 0,05$). Bu durum deney grubunda yapılmış olduğumuz modelleme yoluyla eğitim uygulamalarının öğrencilerin başlangıç seviyesindeki bilgilerinde olumlu yönde bir gelişme sağladığını göstermiştir. Aynı zamanda sonuçlar modelleme temelli yapılmış olan eğitimin yeni bilgilerin öğrenilmesinde, kodlanarak akılda tutulmasında, hatırlanmasında büyük önem taşıyan bilişsel yapılarında değişikliğe yol açtığının da kanıtıdır. (Uçak & Güzeldere, 2006). Modelleme sürecinin soyutluk ve somutlamaları beraber bünyesinde barındırdığı, süreç olmakla birlikte aynı zamanda üründe olabilen, sadece üst sınıflarda kullanılacak bir yöntem teknik olmaktan ziyade her kademedeki öğrencilerin bilişsel gelişimine katkı sağladığı söylenebilir (Batı, 2014).

Araştırmamızın amacı kapsamında öğrenme yöntemlerinden modelleme ile öğrenmede öğrencilerin bilişsel yapılarında deney ve kontrol grubu arasında deney grubu lehine anlamlı farklılıklar ortaya çıkmıştır. Modelleme ile öğrenciler yapısal ve zihinsel modeller tasarlayarak etkin katılımında bulunmuşlardır. Öğrenme sürecinde hem dış uyaranlar hem de sürecin kendisi olarak kullandığımız modelleme temelli öğrenmenin deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında anlamlı bir farklılık oluşturması literatürde yer alan modellemenin etkililiği bulgusuna ulaşan farklı değişkenler açısından farklı örneklemelere uygulanmış çalışmalarla benzer sonuçlar vermiştir (Acher et al., 2007; Arslan, 2013a; Batı, 2014; Bilal, 2010; Doğru & Arslan, 2014; Gümüş; Demir, Yavuz; Koçak, Emek; Kaya, Yunus; Kırıcı, 2008; Sarıkaya, 2007; Ünal Çoban, 2009; Ünal, 2005).

Araştırmanın betimsel verilerine yönelik yapılmış olan kavram frekans analizlerine göre deney grubu öğrencilerinin ön testte kullanmadıkları “ bitkisel,

dengeli beslenme, enerji kaynağı, gıda, hayvansal, karbonhidrat” kavramlarını kullanmaya başladıkları görülmüştür. Kontrol grubu öğrencilerinin de ön testte kullanmadıkları “ bitkisel, büyüme, enerji, gıda, hayvansal, insan” kavramlarını kullanmaya başladıkları görülmüştür. Bu durum uygulama sonucunda her iki grubun öğrencilerinde sürecin sonucunda kavramsal gelişim sağlandığı fakat deney grubu öğrencilerinin kavram sayısının ve bu kavramların kullanılma sıklığının daha fazla olduğunu göstermektedir. Çalışmadan elde ettiğimiz bu bulgu modelleme temelli öğrenme ortamları zor kavramların öğrenilmesi, kavramsal gelişim ve başarı düzeylerinin artırması bulgularını içeren çalışmalarla benzerlik göstermektedir (Çiltaş, 2011; Doğru & Arslan, 2014; Çoban, 2009; S. Ünal, 1993; Yılmaz, 2012). Bu sonuçlar ışığında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonrasında kavramsal gelişme sağladıkları görülürken deney grubu öğrencilerin anlamlı kavramları kullanma sıklıklarının daha fazla olduğu görülmüştür.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ölçme aracına vermiş oldukları cevaplardan ve belirlenmiş olan kazanımla ilişkisiz kavramlar tablolarından yola çıkarak deney grubu öğrencilerinin ön testte 89 anlamsız kelime kullandıkları, kontrol grubu öğrencilerinin 73 anlamsız kelime kullandıkları görülmüştür. Son testte ise deney grubu öğrencilerini anlamsız kelime sayısını 44’e düşürdükleri kontrol grubu öğrencilerinin ise 56’ya düşürdükleri görülmüştür. Her iki grubun öğrencilerinin uygulamalar sonucunda kavramsal gelişim sağladıkları fakat deney grubu öğrencilerin %50 başarı elde ettikleri saptanmıştır. Bu durum model temelli öğrenme ortamlarının öğrencilerde öğrenmeyi olumlu etkileyerek anlamlı öğrenmelerin gerçekleştiği, modellerin başarıyı artırarak konuların daha iyi kavranmasını sağladığı ve kavram yanlışlarını engellediği bulgularına ulaşan çalışmalarla uyumlu sonuçlar vermiştir (Acher et al., 2007; Arslan, 2013a; Bebek, 2016; Bilal, 2010; Demir, 2017; Doğru & Arslan, 2014; Gümüş et al., 2008; Halloun, 1996; Justi & Gilbert, 2002; Justi, 2009; Ünal Çoban, 2009; Ünal, 2005).

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test anlamsız kelime sayı ve sıklıklarına bakıldığında deney grubu öğrencilerinin kullanmış oldukları anlamsız kelime sayılarında ve sıklıklarında önemli oranda azalma olduğu, kontrol grubu öğrencilerinin de son testlerinde ön testlerine göre anlamsız kelime kullanma sayılarının nispeten azaldığı fakat kullanma sıklıklarında önemli bir değişiklik olmadığı görülmüştür. Bu durum literatürde yer alan (Acher et al., 2007; Arslan, 2013b; Bilal, 2010; Doğru & Arslan, 2014; Ünal Çoban, 2009) modellemeye dayalı eğitim anlamlı öğrenmeleri ve kavramsal gelişimi sağlar bulgularıyla paralellik taşımaktadır.

Modelleme temelli eğitim uygulamalarını içeren araştırmamızın ders akışı esnasında kullanılan ve dersin sistemli bir şekilde ilerlemesini sağlayan “Besinlerimiz Modelleme Yapıyorum Kitapçığı”na yönelik bulgularda ise öğrencilerin yapısal modelleri oluşturduktan sonra cevaplandırmalarının istendiği “besin içeriklerini fark ettin mi” ve modellerinin doğru oluşup oluşmadığını sorguladıkları “sence modelin doğru oldu mu” sorularına tamamına yakının evet cevabını verdikleri görülmüştür. Fakat oluşturmuş oldukları yapısal modelleri çizerek içeriklerini isimlendirmelerinin istendiği bölümde ise öğrencilerin orta düzeyde kaldıkları görülmüştür. Öğrencilerin bu bölümde yer alan “oluşturduğunuz modeli çiziniz ve isimlendiriniz” yönergesini besin içeriklerinin isimlerini yazmak yerine çizdikleri modele isim vermek olarak algıladıkları düşünülmektedir. Uygulama kitapçığının zihinsel modelleme bölümünde yer alan zihinsel modelleme yolu ile kavramları ilişkilendirmelerinin istendiği bölümde iyi düzeyde oldukları fakat bir sonraki basamak olan oluşturdukları zihinsel modeli yeni kavramlarla genişletme basamağında 17 öğrencinin orta düzeyde 2 öğrencinin iyi düzeyde olduğu görülmüştür. Bu durum bu basamakta yer alan kazanımın biraz daha üst düzey yetiler istiyor olması, öğrencilerin bireysel farklılıklarından kaynaklanıyor olabileceği ya da zihinsel modellerde yeterli yetkinliğe ulaşamadıkları gibi sebeplerin olabileceği düşünülmüştür. Zihinsel modelleme bölümünün son uygulaması olan öğrencilerden bir önceki basamakta genişlettikleri zihinsel modellerini okuyup anlamlandırmaları

istenmiştir. Öğrencilerin 14'ünün orta düzeyde 5'inin ise iyi düzeyde oldukları görülmüştür. Bu durum öğrencilerin hazır verilmiş olan ya da kendilerinin oluşturmuş oldukları bir zihinsel modeli ne oranda anlamlandırabildiklerine dair bilgi vermekte olup öğrenciler de zihinsel modeller konusunda son etkinliğe doğru bir aşinalığın oluşmaya başladığının başarının giderek artmaya başladığının bir göstergesi olarak görülmüştür. Genel anlamda deney grubu öğrencilerine yönelik hazırlanmış olan öğrenci kitapçığına dönük verilerden elde edilen nitel veriler ışığında yapılan analizlerde ise öğrencilerin yapısal modelleme sürecinde başarı elde ettikleri fakat zihinsel modelleme bölümünde orta düzeyde kaldıkları görülmüştür.

Bu duruma öğrencilerin yabancı oldukları modelleme temelli eğitime ayrılan 2 saatlik tanıtım dersinin yetersiz kalması, öğrencilerin sahip oldukları bireysel farklılıklardan doğabilecek öğrenme farklılıklar, öğrenme yönteminin öğrencileri hem uygulamalı hem de zihinsel katılıma teşvik ediyor olması ya da kullanılmış olan modellerin öğrencilere yapılandırılmış olarak sunulması gibi sebeplerin zihinsel modelleme sürecinde orta düzeyde başarı elde etmelerine sebep olabileceği varsayılmıştır.

“Besin Modeli Yapıyorum Öğrenci Kitapçığı” aracılığı ile öğrenciler modelleme sürecinde öğrendiklerini ve kendilerini değerlendirme fırsatı bularak bilişsel yapılarında meydana gelen değişikliklerin farkında olmuşlardır. Zihinsel modelleme istasyonlarında ise kavramlar arasında anlamlı ve örgütsel ilişkiler kurarak anlamlı öğrenmeler oluşturulmaya çalışılmıştır. Sonuç olarak güvenlik önlemleri açısından uygulama öncesinde tasarlanan “Besinlerimiz” konusuna yönelik yapısal modellerin ve konuya özgü hazırlanmış örnek zihinsel modellerin etkili öğrenmelerin gerçekleşmesinde ve öğrencilerin bilişsel yapılarında olumlu istendik değişikliklerin meydana gelmesinde etkili olduğu görülmüş olup farklı öğrenme alanlarında da kullanılabilir işlevsel görselleştirme ve somutlama araçları olduğunu söyleyebiliriz. Modelleme sürecinin, öğrencilerin soyut ve karmaşık olarak

tanımlayarak öğrenmekte zorlandıkları konuları onların seviyelerine indiriyor olması hem eğitimciler hem de öğrenciler açısından bir avantaj olarak görülebilir. Bu durumun öğrenenlerin derse ilişkin olumlu tutum geliştirmelerini de sağladığı uygulama esnasında öğrencilerin eğlenerek katılımlarından yola çıkarak söylenebilir.

Bu araştırmada elde edilen sonuçlar modelleme temelli öğrenmenin ilkökul öğrencilerinin bilişsel yapılarında olumlu değişiklikler oluşturmakla birlikte akademik başarılarını da artırdığını göstermektedir.

Literatürde modellerin kullanılmama sebepleri arasında tasarlanmalarının zaman alıyor olması, maliyetli olması, öğretmenler tarafından nasıl kullanılacağı bilinmiyor olması, kalabalık sınıflarda kullanımının zor olması öğretmenin iş yükünü artırması, her konuya ve her öğrenciye uygun olmaması gibi pek çok neden sıralanmaktadır (Brewer, 2008; Harman, 2012). Fakat modeller maliyetli malzemelerden yapılabileceği gibi geri dönüşüm malzemelerinden de öğrencilerle birlikte süreçte tasarlanabilirler (Sarıkaya, 2007). Ayrıca tasarlanmış olan bir model pek çok sınıfta tekrar tekrar kullanılabilir. Öğretmen süreçte sadece bir rehber olarak yer alıp öğrencilerin kendi öğrenmelerinden sorumlu olmalarını sağlayarak öğrenme sürecini kolaylaştırabilir.

5.1.Öneriler

•Araştırma kapsamında “Besinlerimiz” konusuna yönelik 6 ders saatinde seçilen 2 kazanım üzerinde durulmuştur. Bu durum kazanım yoğunluğundan kaynaklanacak ve öğrencilerin sıkılmalarına yol açacak olumsuzlukların önüne geçmiştir. Öğrenciler derslerden eğlenerek ve öğrenerek ayrıldıklarını, farklı derslerde de modelleme yapmak istediklerini belirtmişlerdir.

•Araştırma öncesinde yapılan 2 ders saati süren bilgilendirme derslerine rağmen derlerde çok fazla kullanılmayan istasyon tekniğinin uygulanmasında zorluk çekmişlerdir. Bu durum zamanın daha verimli kullanılmasına engel olmuştur.

•Uygulama esnasında öğrenciler yönergeleri okumadan modelleme sürecini gerçekleştirmeye çalışmışlardır. Sınıfta bulunan yardımcı öğretmenler ve araştırmacı tarafından uyarılar yapılarak basamaklı ilerlenmesi sağlanmaya çalışılmıştır. Bu durum yapısal modelleme süreciyle kazandırılması hedeflenen kazanımlara dönük eksik öğrenmelere neden olmuştur.

•Tanıtım dersinin süresinin kısıtlı olması sebebiyle zihinsel modelleme konusu kimi öğrenciler tarafından tam olarak anlamlandırılmadığı için “Besinlerimiz modelleme yapıyorum” öğrenci kitapçığında yer alan zihinsel modelleme yapıyorum istasyonlarında bazı öğrencilerin kitapçıklarında kavramlar arası anlamsız ya da alakasız bağlantılara rastlanmıştır. Öğrenciler zihinsel modelleri oluşturmada orta düzeyde kalmışlardır.

Yukarıda yer alan sınırlılıkların önüne geçmek ve araştırmacıların öğrencilerin sürece olan yabancılıklarını gidermesi adına uygulama öncesi farklı konulara yönelik tanıtım derslerine yeterli süre yer vermesi gerekmektedir. Seçilen kazanım sayısının fazla ve yoğun olmamasına dikkat ederek öğrencilerin sürece keyif alarak ve aktif katılımları sağlanmalıdır. Etkililiğinin pek çok çalışma ile kanıtlandığı modelleme temelli etkinliklerin farklı değişkenler açısından, farklı ölçme araçları kullanılarak sınanması sağlanabilir.

Bu sayede etkili ve işlevsel bilişsel yapıların geliştirilmesine katkı sağlayacak yöntem, teknik ve materyal tasarımlarıyla öğrenmelerin desteklenmesi mevcut bilişsel işleyişi üst düzeylere taşıyarak öğrenmeyi öğretme yolunda önemli adım atılmasına katkı sağlayabilir.

6. KAYNAKÇA

- ABD-EL-KHALİCK, BELL, & LEDERMAN. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatrual natural. *Department OfScience & Mathematics Education*, 82, 417–436. Retrieved from papers://e97baf73-a10d-438d-985b-bee59744e11f/Paper/p7786
- ACHER, A., ARCA, M., & SANMARTİ, N. (2007). Modeling as a teaching learnig process for understanding materials: a case study in primary education. *Science Education*, 91(1), 36–74. <https://doi.org/10.1002/sce>
- APA.(2019).Cognitive Structure. Retrieved from <https://dictionary.apa.org/cognitive-structure>
- ARSLAN,Ahmet (2013). *Modellemeye dayali fen öğretiminin ilköğretim öğrencilerinin anlama , hatirda tutma , yaratıcılık düzeyleri ile zihinsel modelleri üzerine etkisi.*(Doktora Tezi) Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- ARSLAN,Aysu(Gürsel) & Tertemiz,N.(2004). İlköğretimde Bilimsel Süreç Becerilerinin Geliştirilmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü*, 1–17.
- AYDIN GÜÇ, F. (2015). *Matematiksel Modelleme Yeterliliklerinin Geliştirilmesine Yönelik Tasarlanan Öğrenme Ortamlarında Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Yeterliliklerinin Değerlendirilmesi.*(Doktora Tezi) Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- AYDOĞDU, B. (2006). *İlköğretim fen ve teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerini etkileyen değişkenlerin belirlenmesi.*(Yüksek Lisans Tezi),Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- AYVACI, H.Ş.,BEBEK, G.& DURMUŞ, A. (2015). Fen bilimleri programı ’ ndaki modelleme kazanımlarının önemi ve uygulanabilirliği hakkında öğretmen görüşleri. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2), 334–350. <https://doi.org/10.17539/aej.80580>

- BAĞCI KILIÇ, G., HAYMANA, F., & BOZYILMAZ, B. (2008). İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı 'nın Bilim Okuryazarlığı ve Bilimsel Süreç Becerileri Açısından Analizi. *Eğitim ve Bilim*, 33(150), 53–63.
- BALBAĞ, Z., LEBLEBİCİLER, K., KARAER, G., SARIKAYA, E., & ERKAN, Ö. (2016). Türkiye'de Fen Eğitimi ve Öğretimi Sorunları. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 12–23.
- BARDAK, Ş. & KARAMUSTAFAOĞLU, O. (2016). Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Kullandıkları Öğretim Strateji, Yöntem ve Tekniklerin Pedagojik Alan Bilgisi bağlamında İncelenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(2), 567–605. <https://doi.org/10.17539/aej.63460>
- BATI, K. (2014). *Modellemeye Dayalı Fen Eğitiminin Etkililiği; Bu Eğitimin Öğrencilerin Bilimin Doğası Görüşleri İle Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisi*. (Doktora Tezi), Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- BAYKUL, Y. (2015). *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme: Klasik Test Teorisi Ve Uygulaması*. Ankara: Pegem Akademi.
- BEBEK, G. (2016). *Öğrencilerin Modelleme Süreçlerinin Değerlendirilmesine Yönelik Ölçme Araçlarının Geliştirilmesi*. (Yüksek Lisans Tezi), Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- BİLAL, E. (2010). *Elektirik konusunun modelleme yoluyla öğretiminin kavramsal anlama, akademik başarı ve epistemolojik inançlara etkisi*. (Doktora Tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- BREWE, E. (2008). Modeling theory applied: Modeling Instruction in introductory physics. *American Journal of Physics*, 76(12), 1155–1160. <https://doi.org/10.1119/1.2983148>
- BUCKLEY, B. C. (2012). Model-Based Learning. *Encyclopedia of the Sciences of Learning*, 1–5. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1428-6_589
- BÜYÜKÖZTÜRK, Ş. (2005). Anket Geliştirme. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*.

- BÜYÜKÖZTÜRK, Ş., KILIÇ ÇAKMAK, E., ERKAN AKGÜN, Ö., KARADENİZ, Ş., & DEMİREL, F. (2017). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi. <https://doi.org/10.14527/9789944919289>
- ÇAKICI, Y. (2009). Fen Eğitiminde Bir Önkoşul: Bilimin Doğasını Anlama. *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 29(29), 57–74. <https://doi.org/10.15285/EBD.12553>
- ÇİLTAŞ, A. (2011). *Dizi Ve Seriler Konusunun Matematiksel Modelleme Yoluyla Öğretiminin İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Öğrenme Ve Modelleme Becerileri Üzerine Etkisi*.(Doktora Tezi), Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- CLEMEMNT, Jhon. (1993). Model Construction and critissm cycles in expert reasoning. *National Science Foundation*, 1–6.
- CLEMENT, John. (2000). Model based learning as a key research area for science education. *School of Education*, 22(1961), 1041–1053.
- ÇÖKELEZ, A. (2015). Fen eğitiminde model ve modelleme, öğretmenler, öğretmen adayları ve öğrenciler: alanyazın taraması. *International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 10(15), 255–272.
- DEMİR, A. (2017). *Modellemeye Dayalı Etkinliklerin Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Heyelan Konusundaki İnfomal Muhakemelerinin Ve Argümanlarının Gelişimine Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi),Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Rize.
- DEMİREL, Ö. (2012). *Eğitimde program geliştirme kuramdan uygulamaya. Eğitimde program geliştirme kuramdan uygulamaya*.Ankara:Pegem Akademi. <https://doi.org/10.14527/9786053180265>

- DOĞRU, M., & ARSLAN, A. (2014). Modellemeye dayalı fen öğretiminin ilköğretim öğrencilerinin anlama, hatırd tutma, yaratıcılık düzeyleri ile zihinsel modelleri üzerine etkisi. *Mediterranean Journal of Humanities*, 4(2), 1–17. <https://doi.org/10.13114/MJH.201428425>
- ELLIOT, F. (2011). From Indigenous Science Examples To Indigenous Science Perspectives. In *Alberta Science Education Journal* (Vol. 41).
- ERGİN, İ., ÖZCAN, İ., & SAIR, M. (2012). Farklı akademik ünvanlara sahip fen öğretmenlerinin branşlara göre model ve modelleme hakkındaki görüşleri. *Dünyadaki Eğitim Ve Öğretim çalışmaları Dergisi*, 2(1), 142–159.
- FRİGG, R., & HARTMANN, S. (2006). Scientific Models. In S. Sarkar & J. Pfeifer (Eds.), *The Philosophy of Science An Encyclopedia* (pp. 740–749). London: Routledge.
- GARNER, B. K. (2007). *Getting to "got it!"* Retrieved from <http://www.ascd.org/publications/books/107024/chapters/Cognitive-Structures@-What-They-Are-and-Why-They-Matter.aspx>
- GİLBERT, J. K., & Boulter, C. J. (2000). *Developing Models In Science Education*. (J. K. Gilbert & C. J. Boulter, Eds.). London: Kluwer Academic Publishers.
- GOBERT, J. D. (2000). A typology of causal models for plate tectonics: Inferential power and barriers to understanding. *International Journal of Science Education*, 22(9), 937–977. <https://doi.org/10.1080/095006900416857>
- GÖDEK, Y. (2004). The importance of modelling in science education and in teacher education. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (26), 54–61.
- GOODRICH ANDRADE, H. (1996). Understanding rubrics. *Educational Leadership*, 54(4), 14–17. <https://doi.org/Article>
- GÜLÇİÇEK, Ç., & GÜNEŞ, B. (2004). Fen öğretiminde kavramların somutlaştırılması : modelleme stratejisi , bilgisayar simülasyonları ve analogjiler. *Eğitim ve Bilim*, 29(134), 36–48.
- GÜMÜŞ, İ., DEMİR, Y., KOÇAK, E., KAYA, Y., & KIRICI, M. (2008).

- Modelleme Öğretiminin Öğrenci Başarısına Etkisi. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 65–90.
- GÜNEŞ, B., GÜLÇİÇEK, Ç., & BAĞCI, N. (2004). Eğitim fakültelerindeki fen ve matematik öğretim elemanlarının model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1(1), 35–49.
- GÜRDAL, A. (1992). İlköğretim okullarında fen bilgisinin önemi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (8), 185–189.
- HALLOUN, I. (1996). Schematic modeling for meaningful learning of physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(9), 1019–1041. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199611\)33:9<1019::AID-TEA4>3.0.CO;2-I](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199611)33:9<1019::AID-TEA4>3.0.CO;2-I)
- HALLOUN, I. (2006). *Modeling Theory in Science Education*. (W. W. Cobern, W. M. Universty, Kalamazoo, & USA, Eds.). Sage Publications.
- HALLOUN, I. (2007). Mediated modeling in science education. *Science and Education*, 16(7–8), 653–697. <https://doi.org/10.1007/s11191-006-9004-3>
- HAMURCU, H. (1998). Fen Derslerinde Güvenlik. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 14, 14, 29–32.
- HANÇER, A. H., ŞENSOY, Ö., & YILDIRIM, H. İ. (2003). İlköğretimde Çağdaş Fen Bilgisi Öğretiminin Önemi Ve Nasıl Olması Gerektiği Üzere Bir Değerlendirme. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 80–88.
- HARMAN, G. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının model ve modelleme ile ilgili bilgilerinin incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*.
- HARRİSON, A. G., & TREAGUST, D. F. (2000). A typology of school science models. *International Journal of Science Education*, 22(9), 1011–1026. <https://doi.org/10.1080/095006900416884>
- HENZE, I., VAN DRİEL, J., & VERLOOP, N. (2008). The Change Of Science Teachers' Personal Knowledge About Teaching Models And Modelling İn The

- Context Of Science Education Reform. *International Journal of Science Education*, 29(15), 1819–1846.
- HESTENES, D. (1987). Toward a modeling theory of physics instruction. *American Journal of Physics*, 55(5), 440–454. <https://doi.org/10.1119/1.15129>
- HESTENES, D. (2006). Notes for a modeling theory of science, cognition and instruction. *Proceedings of the GIREP Conference*, 1–28. Retrieved from papers2://publication/uuid/4A9A2DC7-3926-40DF-9658-826E710EC81C
- PADILLA, J.M. (1990). The Science Process Skills. Retrieved from <http://www.educ.sfu.ca/narstsite/publications/research/skill.htm>
- 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. <https://doi.org/10.1080/09500690110110142>
- JUSTI, Rosaria. (2009). Learning how to model in science classroom : key teacher's role in supporting the development of students' modelling skills. *Educación Química*, 32–40.
- JUSTI, Rosária, & VAN DRIEL, J. (2005). The development of science teachers' knowledge on models and modelling: promoting, characterizing, and understanding the process. *International Journal of Science Education*, 27(5), 549–573. <https://doi.org/10.1080/0950069042000323773>
- KAPTAN, F., & KORKMAZ, H. (1999). İlköğretimde fen bilgisi öğretimi . In *İlköğretimde etkili öğretim ve öğrenme öğretmen el kitabı* (pp. 1–105). Ankara:T.C. Milli Eğitim Bakanlığı.
- KAPTAN, F., & KORKMAZ, H. (2001). İlköğretimde fen bilgisi öğretimi . In *İlköğretimde Fen Bilgisi Öğretimi* (pp. 1–105). Ankara: T.C. Milli Eğitim Bakanlığı.

- KERTİL, M., & GUREL, C. (2016). Mathematical Modeling: A Bridge to STEM Education. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 44. <https://doi.org/10.18404/ijemst.95761>
- KHAN, S. (2008). Model-based teaching as a source of insight for the design of a viable science simulation. *Tech. Inst. Cognition and Learning*, 6, 63–78.
- KİRCHENER, Paul, SWELLER, John, & CLARK, Richard. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, 41(December 2012), 75–86. <https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102>
- KORKMAZ, E. (2010). *İlköğretim Matematik Ve Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Modellemeye Yönelik Görüşleri Ve Matematiksel Modelleme Yeterlikleri*. (Doktora Tezi) Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- KORKMAZ, H. (2014). *Ortaöğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Ve Modelleme Pedagojisi Üzerine Düşüncelerinin Bir Modelleme Dersi Süresince İncelenmesi*. (Doktora Tezi), Middle East Technical University, Ankara.
- KÖSEOĞLU, F., TÜMAY, H., & BUDAK, E. (2008). Bilimin Doğası Hakkında Paradigma Değişimleri Ve Öğretimi İle İlgili Yeni Anlayışlar. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(2), 221–237. <https://doi.org/10.17152/gefd.30712>
- KRELL, M., UPMEIER ZU BELZEN, A., & KRÜGER, D. (2012). Students' Understanding of the Purpose of Models in Different Biological Contexts. *International Journal of Biology Education*, 2(2), 1–34.
- KURNAZ, M. A. (2011). *Enerji Konusunda Model Tabanlı Öğrenme Yaklaşımına Göre Tasarlanan Ortamlarının Zihinsel Model Gelişimine Etkisi*. (Doktora Tezi) Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

- LAI, C., & WANG, Y. (2016). Newspapers in science education : A tudy involving sixth grade students. *Journal of Education in Science, Environment and Health*, 2(2), 98–103.
- MATHELİTSCH, L. (2013). Competencies in Science Teaching. *C-e -p -s Journal*, 3(3), 49–64.
- MATTHEWS, M. R. (2007). Models in science and in science education: an introduction. *Science & Education*, 16(7–8), 647–652. <https://doi.org/10.1007/s11191-007-9089-3>
- McCOMAS, W. F., ALMAZROA, H., & CLOUGH, M. P. (1998). The nature of science in science education: an introduction. *Science & Education*, 7(6), 511–532. <https://doi.org/10.1023/A:1008642510402>
- MEB. (2005). İlköğretim fen Ve Teknoloji Dersi(4. ve 5. Sınıflar) Öğretim Programı. Ankara: T.C. Milli Eğitim Bakanlığı.
- MEB. (2006). İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı. *Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı*. Ankara: T.C. Milli Eğitim Bakanlığı.
- MEB. (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı* . Ankara: T.C. Milli Eğitim Bakanlığı.
- MOSKAL, B. (2000). Scoring rubrics: what, when and how?. Practical Assessment, Research & Evaluation. *Practical Assessment Research & Evaluation*, 7(3), 8. <https://doi.org/10.1002/jor.21269>
- MOSKAL, B. M., & LEYDENS, J. A. (2000). Scoring rubric development: validity and reliability. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 7(10), 1–6. Retrieved from <http://pareonline.net/getvn.asp?v=7&n=10>
- NAVANEEDHAN, C. G., & Kamalanabhan, T. . (2017). What Is Meant by Cognitive Structures? How Does It Influence Teaching – Learning of Psychology? *IRA-International Journal of Education & Multidisciplinary Studies ABSTRACT*, 7(2), 89–98. <https://doi.org/10.21013/jems.v7.n2.p5>

- NRC. (1996). *National Science Education Standards*. WASHINGTON,DC: NATIONAL ACADEMY PRESS. <https://doi.org/10.17226/4962>
- OGAN-BEKİROĞLU, F. (2006). Pre-service physics teacher's knowledge of models and perceptions of modelling. *Paper Presented at the Annual GIREP Conference*, (2000), 1–11. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED494979.pdf>
- ÖRNEK, F. (2008). Models in science education: applications of models in learning and teaching science. *International Journal of Environmental & Science Education*, 3(2), 35–45.
- ÖZDEMİR, A. A. (2017). *Eğitim Fakültelerindeki Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Model Ve Modelleme Hakkındaki Düşüncelerinin Analizi*.(Yüksek Lisans Tezi) Kahramanmaraş Üniversitesi, Kahramanmaraş.
- ÖZENÇ UÇAK, N., & GÜZELDERE, Ş. (2006). Bilişsel Yapının Ve işlemlerin Bilgi Arama Davranışı Üzerine Etkisi. *Refereed Papers Türk Kütüphaneciliği* 20,1, 1(20), 7–28.
- POPHAM, W. J.(1997). *Whats-Wrong_and-Whats-Right_With-Rubrics*. Educational Leadership.
- REJA, U., MANFREDA, K. L., & HLBEC, V. (2003). Open-ended vs . Close-ended Questions in Web Questionnaires. *Faculty of Social Sciences, University of Ljubljana*, 19, 160–177.
- RUEBUSH, B. L., Sulikowski, M., & North, S. (2009). A Simple Exercise Reveals the Way Students Think About Scientific Modeling. *Journal of College Science Teaching*, 24–28.
- SARIKAYA, M. (2007). Kolay sağlanabilir malzemelerle molekül model yapımı. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(3), 513–537.
- SCHCOLNİK, M., & ABARBANEL, J. (2006). Constructivism in Theory and Practice: *English Teaching Forum*, 4, 12–20.


- SCHWARZ, C. V., REİSER, B. J., DAVİS, E. A., KENYON, L., ACHEER A., FORTUS, D., ... KRAJCİK, 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. <https://doi.org/10.1002/tea.20311>
- SEEL, N. M. (2017). Model-based learning: a synthesis of theory and research. *Educational Technology Research and Development*, 65(4), 931–966. <https://doi.org/10.1007/s11423-016-9507-9>
- SEZER, S. (2005). Öğrencinin Akademik Başarısının Belirlenmesinde Tamamlayıcı Değerlendirme Aracı Olarak Rubrik Kullanımı Üzerinde Bir Araştırma. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 72–84.
- SHAVELSAN, R. J. (1972). Some Aspects of the Relationship between Content Structure and Cognitive Structure in Physics Instruction Some Aspects Of The Correspondence Between Content Structure And Cognitive Structure. *Journal of Educational Psychology*, 63(3), 225–234.
- ŞİMŞEK, H., NECATİ, H., & COŞKUN, S. (2012). İlköğretim Fen ve Teknoloji Öğretmenlerinin Öğretim Yöntem ve Tekniklerini Tercih ve Uygulama Düzeyleri: Şanlıurfa İl Örneği. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(18), 249–268.
- TAN, M., & TEMİZ, B. K. (2003). Fen Öğretiminde Bilimsel Süreç Becerilerinin Yeri ve Önemi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 89–101.
- TAŞÇI, G.(2006). *Biyoloji Öğretiminde Çoklu Ortam Uygulamalarının Öğrenme Başarısına Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi), Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- TAŞKAYA, S. M., & SÜRMEİ, H. (2014). Sınıf Öğretmenlerinin Fen ve Teknoloji Dersinde Kullandıkları Öğretim Yöntemlerin Değerlendirilmesi. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 13(1), 169–181.
- TİMUR, B., & İMER, N. (2004). *Fen Ve Teknoloji Öğretmenlerinin Derste Kullandıkları Öğretim Yöntem Tekniklerini İncelenmesi*.

- TREAGUST, D. F., HARRISON, A. G., & VENVILLE, G. J. (1998). Teaching Science Effectively With Analogies: An Approach For Preservice And Inservice Teacher Education. *Journal of Science Teacher Education*, 9(2), 85–101. <https://doi.org/10.1023/A>
- TSAI, C.-C., & HUANG, C.-M. (2002). Exploring students's cognitive structures in learning science: a review of relevant methods. *Journal of Biological Education*, 36(4), 163–169.
- Türkiye'ye Özgü Besin ve Beslenme Rehberi* . (2015). Hacettepe Üniversitesi (Hacettepe). Merdiven Reklam Tanıtım, 15 Temmuz 2015, Ankara.
- 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*. (Doktora tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- ÜNAL ÇOBAN, G., & ERGİN, Ö. (2013). Modellemeye dayalı fen öğretiminin etkilerinin bilimsel bilgi açısından incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(2), 505–520.
- ÜNAL, G. (2005). *Fen öğretiminde derinliğine öğrenme" basınç" konusunda modelleme*. (Yüksek Lisans Tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi İzmir.
- ÜNAL, G., & ERGİN, Ö. (2006). Fen eğitimi ve modeller. *Milli Eğitim*, (171).
- ÜNAL, S. (1993). Fen bilgisi öğretiminde ilkokul öğretmenlerinin yeterliliği. *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, (5), 157–167.
- VAN DRİEL, J. H., & VERLOOP, N. (1999). Teachers' knowledge of models and modelling in science. *International Journal of Science Education*, 21(11), 1141–1153. <https://doi.org/10.1080/095006999290110>
- VAN DRİEL, 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. <https://doi.org/10.1080/09500690210126711>

- WELLS, M., HESTENES, D., & SWACKHAMER, G. (1995). A Modeling Method for high school physics instruction. *Am J Phys*, 63(7), 1–34. <https://doi.org/10.1119/1.17849>
- YILDIRIM, E. G., KÖKLÜKAYA, A. N., & AYDOĞDU, M. (2014). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Öğretim Yöntem - Teknik Tercihleri ve Bu Tercihlerinin Nedenleri *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15–25.
- YILMAZ, T. (2012). *Bilgisayar Tabanlı Modellemenin Ve Fiziksel Modellemenin 9. Sınıf Öğrencilerinin Uzamsal Yeteneklerine Ve İyonik Birleşiklerin Kristal Yapılarını Kavrama Düzeylerine Etkilerinin Karşılaştırılması*.(Yüksek Lisans Tezi), Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul.
- ZORLU, Y. (2016). *Ortaokul Fen Ve Teknoloji Drrsinde İşbirlikli Öğrenme Modeli Ve Modellemeye Dayalı Etkinliklerin Öğrencilerin Öğrenmeleri Üzerine Etkileri*, (Doktora Tezi), Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

7. EKLER

Ek1 Uygulama İzin Yazısı


T.C.
ERZİNCAN VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 45468433-604.01.01-E.20188976
Konu : Araştırma İzni

24.10.2018

MÜDÜRLÜK MAKAMINA

İlgi: a) Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 12.09.2017 tarihli ve 2017/25 numaralı Genelgesi
b) Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü'nün 18.10.2018 tarih ve 46133 sayılı yazıları.

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Sosyal Bilimler Yüksek Lisans öğrencisi Mine GÜLCÜ'nün "**İlkokul öğrencilerinin biyoloji konularını modelleme ile öğrenme süreçlerinin incelenmesi**" konulu araştırma çalışması yapmak istediğine ilişkin, ilgi (b) yazıları ve araştırma çalışması ilişikte sunulmuştur.

İlgi (a) Genelge esaslarına göre "İl Millî Eğitim Anket -Araştırma -Tez Çalışmalarını Değerlendirme Komisyonu" tarafından incelenen ilgililerin anket-ölçek çalışmasını merkez ilkokullarında uygulaması Müdürlüğümüzce yerinde görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde; onaylarınıza arz ederim.

Yalçın TÜRKYILMAZ
Şube Müdürü

OLUR
24.10.2018

Celal AYDIN
İl Millî Eğitim Müdürü V.

EKLER:
-Komisyon Kararı (1 Sayfa)
-Yazı ve Ekleri (20 Sayfa)

Mengüçeli Mah. Kamu Lojmanları 1311. Sokak-ERZİNCAN
Elektronik Ağ: <http://erzincan.meb.gov.tr>
e-posta: argc24@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: Yalçın TÜRKYILMAZ- Şube Müd.
Tel: (0 446) 214 20 73-12 45
Faks: (0 446) 214 11 85

Bu evrak gibseniz elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evrakorgani.meb.gov.tr> adresinden 0cd7-23a7-3e86-bbcb-d639 koda ile teyit edilebilir.

Ek2 Veli Onam Belgesi

Sayın Veli;

Çocuğunuzun katılacağı bu çalışma, “ İlkokul Öğrencilerinin Biyoloji Konularını Modelleme İle Öğrenme Süreçlerinin İncelenmesi ” adıyla yapılacak bir araştırma uygulamasıdır. Araştırmanın Hedefi ‘Modelleme yoluyla fen eğitiminin özellikle biyoloji konularındaki etkililiğinin bilişsel yapı bakımından incelenmesidir’.

Araştırma Uygulaması: Açıklama düzeyi soruları / Test / **Modelleme etkinliği ile öğretim** şeklindedir.

Araştırma T.C. Milli Eğitim Bakanlığı’nın ve okul yönetiminin de izni ile gerçekleşmektedir. **Araştırmada Fen Bilimleri dersi Besinler konusu öğrencilere modelleme etkinliği ile gerçekleştirilecek, ve bu uygulamanın etkinliği test edilecektir.Öğrenciye ders materyallerinin tamamı araştırmacı tarafından sunulacaktır.**Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çocuğunuz çalışmaya katılıp katılmamakta özgürdür. Araştırma çocuğunuz için herhangi bir istenmeyen etki ya da risk taşımamaktadır. Çocuğunuzun katılımı **tamamen sizin isteğinize bağlıdır**, reddedebilir ya da herhangi bir aşamasında ayrılabilirsiniz. Araştırmaya katılmama veya araştırmadan ayrılma durumunda öğrencilerin akademik başarıları, okul ve öğretmenleriyle olan ilişkileri etkilemeyecektir.

Çalışmada öğrencilerden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir.

Uygulamalar, genel olarak kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden çocuğunuz kendisini rahatsız hissederse cevaplama işini yarıda bırakıp çıkmakta özgürdür. Bu durumda rahatsızlığın giderilmesi için gereken yardım sağlanacaktır. Çocuğunuz çalışmaya katıldıktan sonra istediği an vazgeçebilir. Böyle bir durumda veri toplama aracını uygulayan kişiye, çalışmayı tamamlamayacağını söylemesi yeterli olacaktır. Anket çalışmasına katılmamak ya da katıldıktan sonra vazgeçmek çocuğunuza hiçbir sorumluluk getirmeyecektir.

Onay vermeden önce sormak istediğiniz herhangi bir konu varsa sormaktan çekinmeyiniz. Çalışma bittikten sonra bizlere telefon veya e-posta ile ulaşarak soru sorabilir, sonuçlar hakkında bilgi isteyebilirsiniz. Saygılarımızla,

Araştırmacı : Mine GÜLCÜ

İletişim bilgileri: 05417381528

*Velisi bulunduğum sınıfı numaralı öğrencisi
.....’in yukarıda açıklanan araştırmaya katılmasına izin
veriyorum. (Lütfen formu imzaladıktan sonra çocuğunuzla okula geri gönderiniz*).*

.../.../.....

İsim-Soyisim İmza:

Veli Adı-Soyadı:

Telefon Numarası :

Ek3 Anket

1. Anne eğitim durumunuz nedir işaretleyiniz.

- Okuma-yazma bilmiyor.
- İlkokul
- Ortaokul
- Lise
- Ön Lisans (Üniversite)
- Lisans

2. Baba eğitim durumunuz nedir işaretleyiniz?

- Okuma-yazma bilmiyor.
- İlkokul
- Ortaokul
- Lise
- Ön Lisans (Üniversite)
- Lisans

3. Yeni bilgileri en kolay hangi yolla öğrenirsiniz?

- Görerek
- İşiterek
- Dokunarak
- Yaparak

4. Fen dersleri hakkındaki düşünceleriniz nasıldır?

- Fen ilgimi çekmez.
- Fen öğrenemem.
- Fen öğrenebilirim.
- Fen dersi eğlencelidir.

5.Fen derslerine karşı ne hissedersiniz?

- Fen derslerini sevmem.
- Fen derslerinde mutsuz olurum.
- Fen derslerini severim.
- Fen derslerini merakla beklerim.



Ek4 Açık uçlu sorular

Adı:

Soyadı:

Sınıfı:

Cinsiyetiniz:

Kız ()

Erkek ()

Bu çalışmanın amacı sizlerin başarısını ölçmek ya da sizlere bu doğrultuda not vermek değildir. Aşağıdaki soruları bilgileriniz doğrultusunda cevaplamanız bizim için çok önemlidir. Teşekkürler.

1.Besin nedir?

2.Beslenme nedir?

3.Besinler elde edildikleri kaynaklara göre kaç gruba ayrılır? Adlarını yazınız.

4.Besin içeriklerinin adlarını yazınız.

5.Bütün besinlerde bulunan ortak olan besin içerikleri var mıdır? Varsa isimlerini yazınız.

6.Besin içeriklerinin canlı yaşamı için önemini açıklayınız.

7. Ayşe, son zamanlarda yemek saatlerinde yemek yemeyi sevmediği için masaya oturmuyor, yemekleri yemeyi ret ediyor. Ayşe'nin kilosu ve boyu arkadaşlarınınkini ile aynıdır. Bu nedenle Ayşe yemek yemenin onun için bir işe yaramadığını düşünmektedir.




Tablo: İnsan vücudunda ve bazı gıdalarda bulunan besin içerikleri

Besin İçeriği	İnsan Vücudunda bulunma oranı	Portakal	Balık	Süt	Patates	Zeytin
Karbonhidrat	%1 altında	10g	0	4g	14g	1g
Protein	%16	1g	17g	3g	2g	2g
Yağ	%18	1g	14g	4	1g	13g
Vitamin	%1 altında	1g	2g	1g	1g	3g
Mineral	%6	1g	1g	1g	1g	4g
Su	%60	86g	66g	87g	81g	75g

Kaynak: <http://www.turkomp.gov.tr/main> & Türkiye'ye Özgü Besin ve Beslenme Rehberi, 2015.

Şimdi siz Ayşe'ye neden yemek yemesi gerektiğini, tabloda verilen bilimsel verileri de kullanarak bir doktor gibi açıklayınız?

Ek5 Kullanılan Modeller

Modelin Resmi	Modelin Adı
	İnsan Modeli
	Patates besin modeli
	Su besin modeli



Et besin modeli



Zeytin besin modeli



Süt besin modeli



Portakal besin modeli



Elma besin modeli



Balık besin modeli



Yumurta besin modeli



Tuz besin modeli

BESİNLERİMİZ MODELLEME YAPIYORUM

ÖĞRENCİ KİTAPÇIĞI

Adı:

Soyadı:

1. MASA-Besin Modeli Yapıyorum- 1. İstasyon-

Yönerge: Aşağıdaki tabloda patates besinine ait olan besin içerik oranları verilmiştir. Bu tablodaki oranlara göre patates besin içeriğini oluşturunuz.

Model



Bütün besinlerde renkler aynı besin içeriğini temsil eder.

Su: Mavi, Mineral: Kırmızı, Protein: Pembe, Yağ: Sarı, Karbonhidrat: Yeşil, Vitamin: Turuncu

Not: Tablolardaki değerler anlaşılır olması amacıyla yuvarlanarak verilmiştir.
(<http://www.turkomp.gov.tr>)

Tablo1: Patates besini içerik oranları

Karbonhidrat	14g
Protein	2g
Yağ	1g
Vitamin	1g
Mineral	1g
Su	81g

Modelleme

Oluşturduğunuz modelinizi çizin ve isimlendiriniz.

Modelleme sonrası;

1. Yapmış olduğun modelinde hangi besin içeriklerinin olduğunu fark ettin mi?

Evet Hayır Fikrim yok

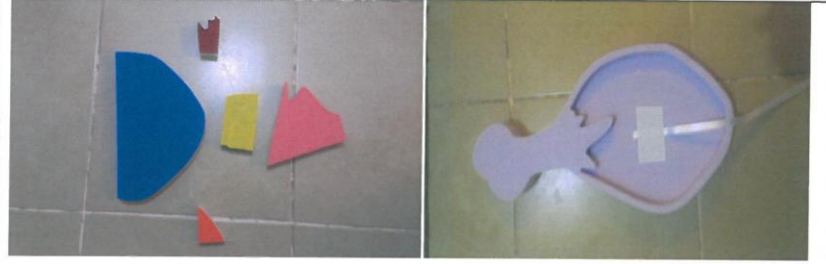
2. Sence modelin doğru oldu mu?

Evet Hayır Fikrim yok

2.MASA-Besin Modeli Yapıyorum- 1. İstasyon-

Yönerge: Aşağıdaki tablolarda da et, yumurta ve süt besinine ait besin içerik oranları verilmiştir. Bu tablolardaki oranlara göre besin içeriklerini oluşturunuz.

Model



Bütün besinlerde renkler aynı besin içeriğini temsil eder.
Su: Mavi, Mineral: Kırmızı, Protein: Pembe, Yağ: Sarı, Karbonhidrat: Yeşil, Vitamin: Turuncu

Tablo 2: Et besini içerik oranları

Karbonhidrat	0
Protein	26g
Yağ	2g
Vitamin	1g
Mineral	1g
Su	70g

Tablo 3: Yumurta besini ve içerik oranları

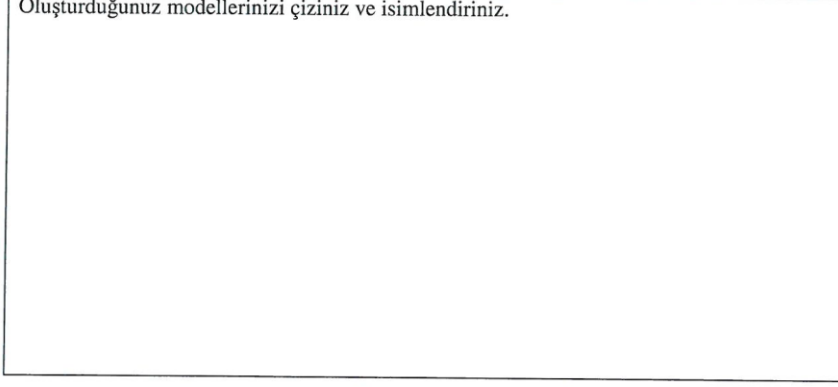
Karbonhidrat	0g
Protein	13g
Yağ	9g
Vitamin	1g
Mineral	1g
Su	76g

Tablo 4: Süt besini ve içerik oranları

Karbonhidrat	4g
Protein	3g
Yağ	4
Vitamin	1g
Mineral	1g
Su	87g

Modelleme

Oluşturduğunuz modellerinizi çiziniz ve isimlendiriniz.



Modelleme sonrası;

1.Yapmış olduğun modelinde hangi besin içeriklerinin olduğunu fark ettin mi?

Evet Hayır Fikrim yok

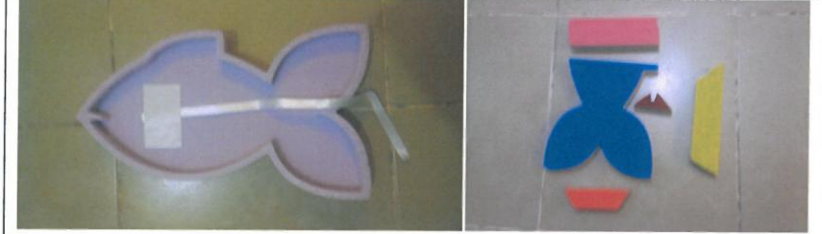
2.Sence modelin doğru oldu mu?

Evet Hayır Fikrim yok

3.MASA-Besin Modeli Yapıyorum- 1.İstasyon-

Yönerge: Aşağıdaki tablolarda zeytin ve balık besinlerine ait besin içerik oranları verilmiştir. Bu tablolardaki oranlara göre zeytin ve balık besin içeriklerini oluşturunuz.

Model



Bütün besinlerde renkler aynı besin içeriğini temsil eder.

Su: Mavi, Mineral: Kırmızı, Protein: Pembe, Yağ: Sarı, Karbonhidrat: Yeşil, Vitamin: Turuncu

Tablo 5: Zeytin besini ve içerik oranları

Karbonhidrat	1g
Protein	2g
Yağ	13g
Vitamin	3g
Mineral	4g
Su	75g

Tablo 6: Balık besini ve içerik oranları

Karbonhidrat	0
Protein	17g
Yağ	14g
Vitamin	2g
Mineral	1g
Su	66g

Modelleme

Oluşturduğunuz modellerinizi çizin ve isimlendiriniz.

Modelleme sonrası;

1.Yapmış olduğun modelinde hangi besin içeriklerinin olduğunu fark ettin mi?

Evet Hayır Fikrim yok

2.Sence modelin doğru oldu mu?

Evet Hayır Fikrim yok

4.MASA-Besin Modeli Yapıyorum- 1. İstasyon-

Yönerge: Aşağıdaki tablolarda portakal ve elma besinlerine ait besin içerik oranları verilmiştir. Bu tablolardaki oranlar doğrultusunda portakal ve elma besin içeriklerini oluşturunuz.

Model



Bütün besinlerde renkler aynı besin içeriğini temsil eder.
Su: Mavi, Mineral: Kırmızı, Protein: Pembe, Yağ: Sarı, Karbonhidrat: Yeşil, Vitamin: Turuncu

Tablo 7:Portakal besini ve içerik oranları

Karbonhidrat	10g
Protein	1g
Yağ	1g
Vitamin	1g
Mineral	1g
Su	86g

Tablo 8: Elma besini ve içerik oranları

Karbonhidrat	12g
Protein	1g
Yağ	1g
Vitamin	1g
Mineral	1g

Sayfa 8

Su	84g
----	-----

Modelleme

Oluşturduğunuz modellerinizi çizin ve isimlendiriniz.

Modelleme sonrası;

1.Yapmış olduğun modelinde hangi besin içeriklerinin olduğunu fark ettin mi?

Evet Hayır Fikrim yok

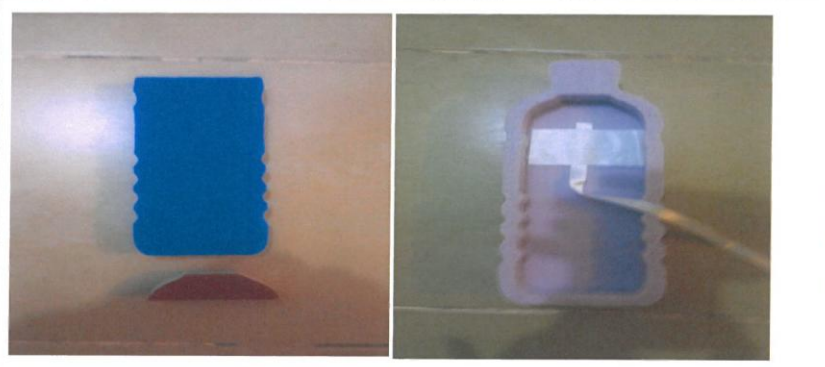
2.Sence modelin doğru oldu mu?

Evet Hayır Fikrim yok

5.MASA-Besin Modeli Yapıyorum- 1. İstasyon-

Yönerge: Aşağıdaki tablolarda su ve tuz besinlerine ait besin içerik oranları verilmiştir. Bu tablolardaki oranlar doğrultusunda su ve tuz besin içeriklerini oluşturunuz.

Model



Bütün besinlerde renkler aynı besin içeriğini temsil eder.

Su: Mavi, Mineral: Kırmızı, Protein: Pembe, Yağ: Sarı, Karbonhidrat: Yeşil, Vitamin: Turuncu

Tablo 9: Su besini ve içerik oranları

Karbonhidrat	0
Protein	0
Yağ	0
Vitamin	0
Mineral	1g
Su	99g

Tablo 10: Tuz besini ve içerik oranları

Karbonhidrat	2g
Protein	0
Yağ	0
Vitamin	0
Mineral	97g
Su	1g

Modelleme

Oluşturduğunuz modellerinizi çizin ve isimlendiriniz.

Modelleme sonrası;

1.Yapmış olduğun modelinde hangi besin içeriklerinin olduğunu fark ettin mi?

Evet Hayır Fikrim yok

2.Sence modelin doğru oldu mu?

Evet Hayır Fikrim yok

6.MASA-İnsan Modeli Yapıyorum- 2. İstasyon-

Yönerge: Aşağıdaki tabloda yetişkin bir insan vücudunda bulunan yaklaşık besin içerik oranları verilmiştir. Bu tablodaki oranlar doğrultusunda insan vücudunun modellemesini yapınız.

Model



Tablo 11: İnsan vücudu besin içerik oranları (Türkiye'ye Özgü Besin ve Beslenme Rehberi, 2015)

Karbonhidrat	% 1 altında
Protein	% 16
Yağ	% 18
Vitamin	% 1 altında
Mineral	% 6
Su	% 60

Modelleme

Oluşturduğunuz modellerinizi çiziniz ve isimlendiriniz.

Modelleme sonrası;

1.Yapmış olduğun modelinde hangi besin içeriklerinin olduğunu fark ettin mi?

Evet Hayır Fikrim yok

2.Sence modelin doğru oldu mu?

Evet Hayır Fikrim yok

7. MASA- Zihinsel Model Yapıyorum- 3. İstasyon-

Yönerge: Yapmış olduğunuz besin modelleri ve insan modellerinden yola çıkarak öğretmeninizle aşağıdaki soruları düşünüp tartışarak aşağıdaki kutucuğa zihinsel modelinizi oluşturunuz.

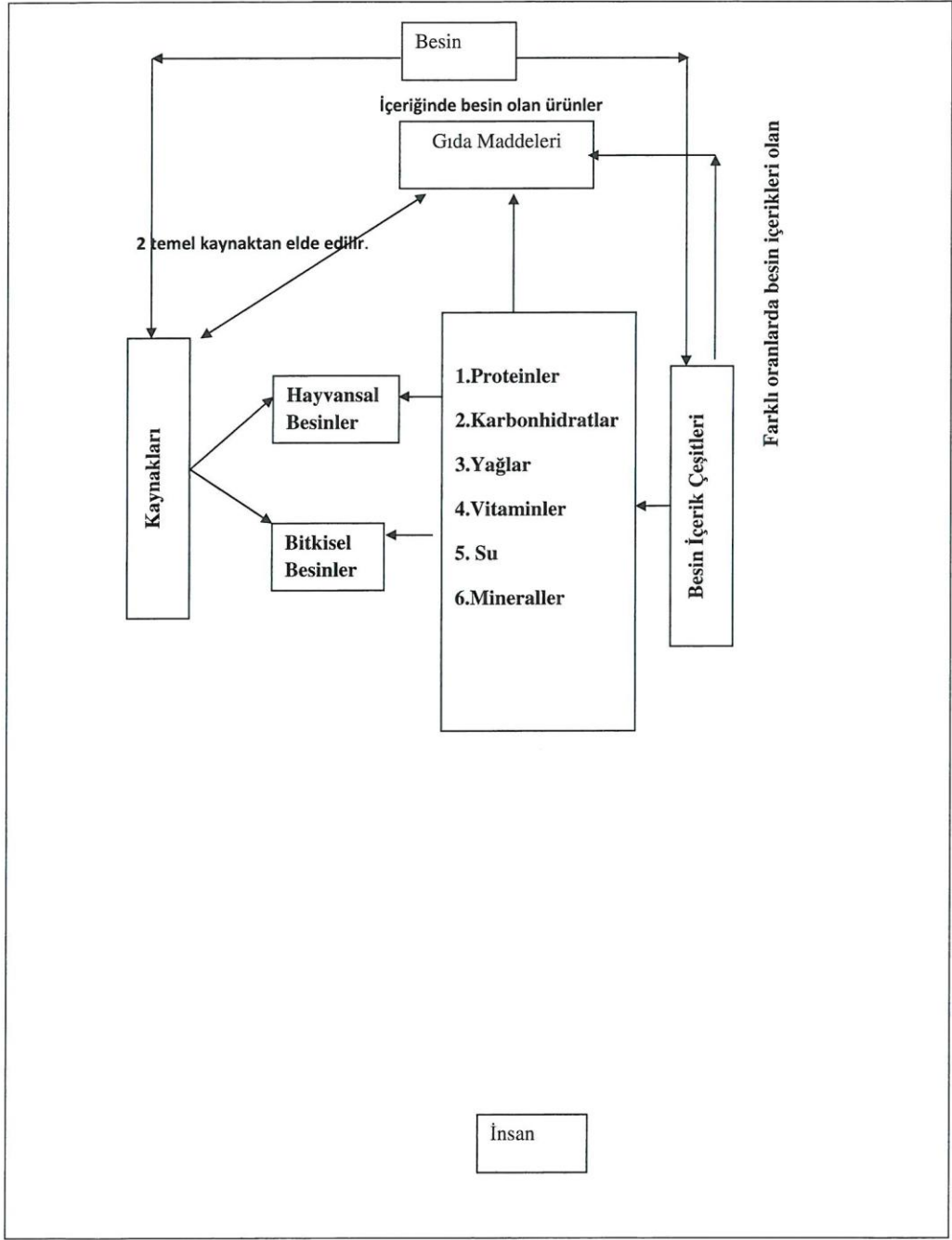
1. Besin neye denir?
2. Gıda maddesi nedir?
3. Besinler elde edildikleri kaynaklara göre kaçaya ayrılırlar?
4. Yapmış olduğunuz besin modellerinden ve insan modelinden yola çıkarak besin içeriklerini kaçaya ayırırsınız, isimleri nelerdir?



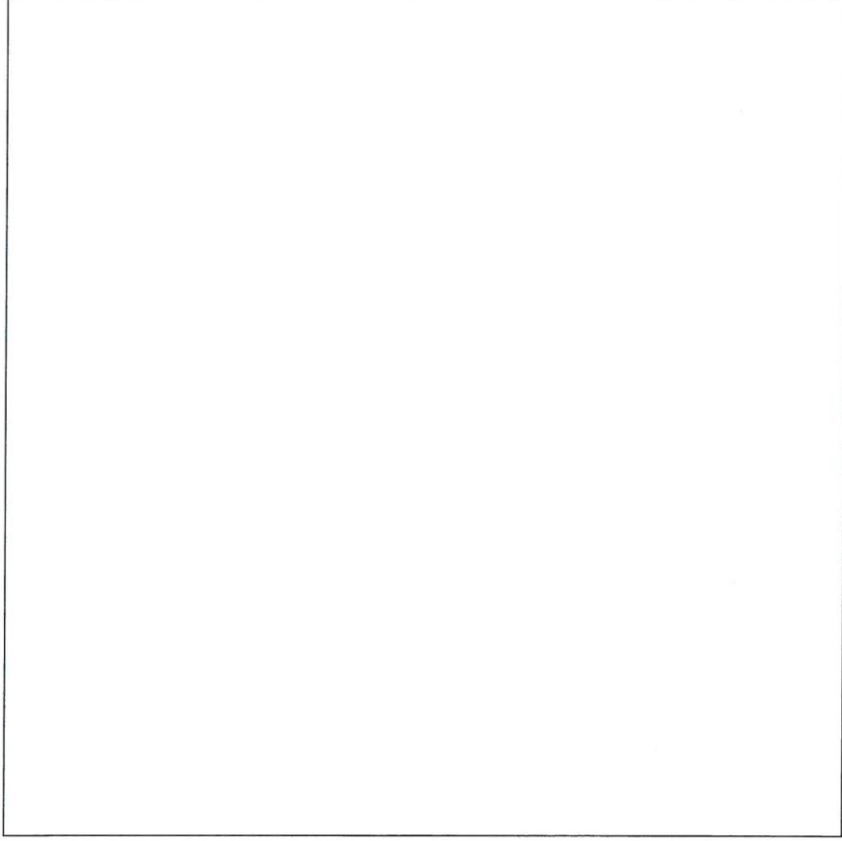
Bilgi

Besinlerin vücuda alınmasına beslenme denir. Beslenme canlıların ortak özelliklerindedir. Canlılar büyüyüp gelişebilmek, yaşamını sürdürebilmek, üremeyebilmek, solunum yapabilmek için enerjiye ihtiyaç duyarlar. Bu enerjiyi farklı besinleri tüketerek yani beslenerek karşılarlar. Besinler elde edildikleri kaynaklara göre hayvansal besinler ve bitkisel besinler olarak ikiye ayrılırlar. Besinlerin içinde insan vücudu için gerekli olan maddeler vardır. Bu maddelere besin içerikleri denir. Karbonhidratlar, proteinler, yağlar, vitaminler, mineraller ve su olmak üzere 6 besin içeriği vardır. Besin içeriklerinin insan vücudunda enerji vermek, yapıcı-onarıcı olmak ve düzenleyicilik gibi önemli görevleri vardır.

Yönerge: İstasyonlarda yapmış olduğunuz besin modelleri, insan modeli ve yukarıda yer alan bilgi metninden yola çıkarak bir önceki etkinlikte oluşturmuş olduğunuz zihinsel modelinizi aşağıdaki tablo üzerinde beslenme ve insan kavramlarını düşünerek genişletip çiziniz.



Yönerge: Bir önceki etkinlikte oluşturmuş olduğunuz zihinsel modelinizi aşağıdaki kutucuğa okuyup yazınız.



Ek7 Tablo Deney Grubu Ön Test-Son Test Anlamsız Kelime Frekansları

	Ön Test Kavram	Ön Test Frekans	Ön Test Kavram	Ön Test Frekans	Son Test Kavram	Son Test Frekans
Deney	Abur cubur	1	Kek	1	Acıkmak	1
	Acıkmak	1	Kemik	1	Aç	1
	Aç kalmak	1	Kilo	3	Ağaç	1
	Açlık	2	Kişi	1	Armut	3
	Akıl	1	Kivi	1	Ateşlenmek	1
	Anne	1	Koşmak	1	Başarı	1
	Arkadaş	1	Köpek	1	Beyin	1
	Armut	4	Kuzulamak	1	Biber	1
	Avlamak	1	makarna	2	Boy	3
	Ayran	2	Mandalina	2	Çilek	1
	Başarı	1	Meyve	10	Çöp	1
	Biber	1	Meyve suyu	1	Çürümek	1
	Boy	3	Mide bulantısı	1	Ders	1
	Ceviz	1	Otçul	1	Doğa	1
	Çay	1	Öğün	2	Domates	1
	Çiğit	1	Ölüm	4	tombik	1
	Çikolatalı süt	1	Patates	2	Dünya	1
	Çorba	2	Patates kızartması	1	Düşünme	1
	Ders	3	Patlıcan	2	Ekmek	1
	Dil	2	Pestil	2	Elma	2
	Diş	1	Peynir	1	Havuç	1
	Domates	1	Pilav	1	Hazırlamak	1
	Duyu organları	1	Pizza	1	İçmek	1
	Ekmek	1	Portakal	3	İsraf	1
	Elma	4	Renk	2	Kafa	1
	Et	1	Sebze	9	Kahvaltı	1
	Etçil	1	Sınav	2	Kilo	2
	Fasulye	1	Sınıf	1	Kiraz	1
	Faydalı	1	Soda	1	Kirletmek	1
	Fındık	1	Sofra	1	Köpek	1
	Fıstık	1	Soğan	2	Madde	1
	Giymek	1	Süt	2	Meyve	4
	Havuç	1	Şekil	2	Muz	1
	Hazırlamak	1	Şey	4	Orman	1
	İçecek	1	Şişmanlık	1	Öğün	1

İncecik	1	Tüketmek	1	Ölüm	4
Kafa	1	Yarar	1	Salata	1
Kahvaltı	6	Yemek	12	Sebze	3
Kan	1	Yenilebilen	1	Solunum	2
Kalsiyum	1	Yeşilbiber	1	Şeftali	1
Karbonat	1	Yiyecek	1	Şey,	3
Karın	1	Yumurta	2	Yemek	6
Karnıyarık	1	Zayıf	1	Yiyecek	2
Karpuz	1			Zayıflamak	2
Kavun	2				
Kedi	1				



Ek8 Tablo Kontrol Grubu Ön Test-Son Test Anlamsız Kelime Frekansları

	Ön Test Kavram	Ön Test Frekans	Ön Test Kavram	Ön Test Frekans	Son Test Kavram	Son Test Frekans
	Ağaç	2	Spor	5	Ağaç	2
	Akşam	1	Süt	2	Armut	2
	Ananas	1	Sütleç	1	Armut suyu	1
	Armut	1	Şey	4	Atıştırma	1
	Bahçe	3	Tarla	1	Bahçe	1
	Balık	1	Tatlı	1	Bal	1
	Biber	5	Toprak	3	balık	4
	Brokoli	1	Tuzlu	1	Çilek	1
	Çay	2	Üzüm	2	Çorba	1
	Çekirdek	1	Vişne suyu	1	Domates	2
	Çiftlik	1	Yemek	2	Elma	3
	Çorba	1	Yenilen şey	1	Elma suyu	1
	Çökelek	1	Yiyecek	2	Et	4
	Çubuk kraker	1	Yumurta	1	Fabrika	3
	Domates	6	Zayıf	5	Fasulye	1
Kontrol	Doymak	1	Zekâ	1	Fındık	1
	Ekmek	1	Zeytin	2	Gaga	1
	Ekşi	1			Hayat	1
	Elma	8			İlaç	1
	Et	1			İsraf	1
	Fabrika	2			Kahvaltı	1
	Fanta	1			Karın doyurma	1
	Fasulye	1			Karpuz	2
	Hamile	1			Kavun	2
	Hava	2			Kayısı	1
	İçecek	1			Kiraz	1
	Kahvaltı	1			Kuru fasulye	1
	Karaciğer	1			Makarna	1
	Karın doyurmak	1			Mandalina	6
	Kayısı suyu	1			meyve suyu	2
	Kiraz	1			Meyve	2
	Kuru üzüm	1			Muz	2
	Kuşburnu	1			Nohut	1

Limon	1	Ölüm	2
Limonata	1	Patates	1
Makarna	2	Patlıcan	1
Mandalina	2	Pazar	1
Mangal	1	Peynir	1
Market	1	Pırasa	1
Meyve	2	Pilav	1
Meyve suyu	3	Portakal	9
Muz	3	Portakal suyu	3
Okula götürülen şey	1	Sağlıksız	1
Öğün	1	Salam	1
Patates	3	Sebze	2
Patates kızartması	1	Sucuk	1
Patlıcan	1	Süt	3
Patlıcan yemeği	1	Şey	4
Pepsi	1	Tarla	3
Peynir	1	Toprak	2
Pırasa	1	Un	1
Pilav	1	Vişne	2
Sabah	1	Yemek	4
Salata	5	Yiyecek	4
Sebze	6	Yoğurt	1
Soğan	2	Yumurta	1

Ek9 Tablo Meta-Sentez Sürecine Dâhil Edilen Çalışmalar Ve Kodları

Araştırmanın Kodu	Araştırma	Yayın Türü	Araştırma Modeli/Yöntemi Veri Toplama Aracı Örneklem	Çalışma Alanı
A1	(Halloun, 1996)	Makale	Deneysel Başarı testi 59 yüksekokul,28 kolej öğrencisi	Fizik
A2	(Van Driel & Verloop, 1999)	Makale	Karma Mülakat + anket 15 fen öğretmeni	Fen
A3	(Gobert, 2000)	Makale	Karma Görüşme 5. Sınıf 47 öğrenci	Fen
A4	(Van Driel & Verloop, 2002)	Makale	Karma Görüşme + test 7 biyoloji ve kimya öğretmeni	Fen
A5	(Justi & Gilbert, 2002)	Makale	Nitel Görüşme 39 Brezilyalı öğretmen	Fen
A6	(Güneş et al., 2004)	Makale	Nicel Anket 25 öğretim elemanı	Fen
A7	(Justi & Van Driel, 2005)	Makale	Uygulama Gözlem 5 fen öğretmeni	Fen
A8	(Ünal, 2005)	Yüksek Lisans Tezi	Nicel Test İzmir Buca 7. sınıf öğrencileri	Fen
A9	(Ogan-Bekiroglu, 2006)	Makale	Nicel Test 35 öğretmen	Fizik

A10	(Acher et al., 2007)	Makale	Nitel Test 3. sınıf öğrencileri ve öğretmenleri	Fen
A11	(Sarıkaya, 2007)	Makale	Uygulama Gözlem Öğretmen ve öğrenciler model yapıyor	Fen
A12	(Gümüş et al., 2008)	Makale	Nitel Test 200 5. Sınıf öğrencisi	Fen
A13	(Henze et al., 2008)	Makale	Nitel Görüşme 9 deneyimli fen öğretmeni	Fen
A14	(Justi, 2009)	Makale	Nitel Üniversite Öğrencileri	Kimya
A15	(Ünal Çoban, 2009)	Doktora Tezi	Karma Test 7. sınıf öğrencileri	Fen
A16	(Bilal, 2010)	Doktora Tezi	Nitel Test 41 üniversite öğrencisi	Fen
A17	(Krell et al., 2012)	Makale	Nitel Test 11-18 yaşlarında 725 Alman öğrenci	Biyoloji
A18	(Harman, 2012)	Makale	Nitel Test 75 fen bilgisi 4. Sınıf öğretmen adayı	Fen
A19	(Ergin et al., 2012)	Makale	Nitel Anket + ölçek 96 fen öğretmeni	Fen

A20	(Arslan, 2013b)	Yüksek Lisans Tezi	Karma Test + olgu bilim 58 altıncı sınıf öğrencisi	Fen
A21	(Bati, 2014)	Doktora Tezi	Karma Test + Gözlem + case study 7. sınıf öğrencileri	Fen
A22	(Doğru & Arslan, 2014)	Makale	Karma Test + olgu bilim 58 altıncı sınıf öğrencisi	Fen
A23	(Çökelez, 2015)	Makale	Meta-sentez Alan yazın taraması	Fen
A24	(Ayvaci et al., 2015)	Makale	Nitel Yarı yapılandırılmış mülakat 20 fen öğretmeni	Fen
A25	(Özdemir, 2017)	Yüksek Lisans Tezi	Betimsel tarama Anket + Görüşme 292 aday öğretmen	Fen
A26	(Korkmaz, 2010)	Doktora Tezi	Nitel Anket,Tutum ölçeği,açık uçlu problemler, bireysel görüşme 22 matematik ve sınıf öğretmeni adayı	Matematik
A27	(Çiltaş, 2011)	Doktora Tezi	Karma Test, mülakat,Anket 76 matematik öğretmen adayı	Matematik
A28	(Yılmaz, 2012)	Yüksek Lisans Tezi	Nitel Test 43 9. Sınıf öğrencisi	Matematik

A29	(H. Korkmaz, 2014)	Doktora Tezi	Nitel Etkinik, çalışma kağıtları, tarama formları, görüşmeler, öğrenci düşünce raporları 25 ortaöğretim matematik öğretmen adayı	Matematik
A30	(Aydın Güç, 2015)	Doktora Tezi	Eylem araştırması Araştırmacı notları, Çalışma videoları, Mülakat 40 matematik öğretmen adayı	Matematik
A31	(Kurnaz, 2011)	Doktora Tezi	Nitel Açık uçlu sorular, mülakat, gözlem 68 öğretmen adayı	Fizik
A32	(Zorlu, 2016)	Doktora Tezi	Karma Test, ölçek, görüşme formları 200 6 ve 7. Sınıf öğrencisi	Fen
A33	(Bebek, 2016)	Yüksek Lisans Tezi	Nitel Mülakat, Gözlem, Anket, Rubrik 180 5,6 ve 7. Sınıf öğrencisi	Fen
A34	(Kertil & Gurel, 2016)	Makale	Metasentez Literatür taraması	Matematik
A35	(Demir, 2017)	Doktora Tezi	Nitel Mülakat, modelleme defteri 17 adet 5. Sınıf öğrencisi	Fen

Ek10 Tablo Deney Grubu Öğrenci Kitapçığına Yönelik Çizim Rubriği

	Düzeyley		
	1	2	3
	Çizim Yok	Orta	İyi
Ölçütler	Çizim Yapılmamış	Çizim Var Fakat İsimlendirmeler Yetersiz	Çizim Ve İsimlendirme Uygundur.
Hedefler	Yapısal Model Çizim Ve İsimlendirme		
	Zihinsel Model Kavram İlişkilendirme		
	Zihinsel Model Yeni Kavramlarla Genişletme		

**Ek11 Tablo Deney Grubu Öğrenci Kitapçığına Yönelik Okuma
Anlama Rubriği**

	Düzeyley		
	1	2	3
	Çizim Yok	Orta	İyi
Ölçütler	Açıklama Yok	Açıklama Var Yetersiz	Açıklama Uygundur.
Hedef	Zihinsel Model Okuma/Yorumlama/Anlamlandırma		

8. ÖZGEÇMİŞ

Mine Gülcü, 20.07.1987 yılında Çorum'da doğdu. İlkokul, ortaokul ve lise eğitimini Çorum'da tamamladı. 2006 yılında Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Sınıf Öğretmenliği anabilim dalında lisans eğitimi almaya başladı. 2010 yılında bu bölümden mezun oldu. 2010 yılında Milli Eğitim Bakanlığında sınıf öğretmeni olarak göreve başladı. 2015-2016 yıllarında Erzincan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İlköğretim Bölümü Sınıf Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı. Evli ve bir çocuk annesidir.