



**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI
TEZSİZ YÜKSEK LİSANS PROJESİ**

**BİLİM UYGULAMALARI DERSİNDE ETKİNLİK ODAKLI
MODEL ÖĞRETİMİNİN SEKİZİNCİ SINIF
ÖĞRENCİLERİNİN BİLİMSEL MODELLER ANLAYIŞINA
ETKİSİ**

Arife SEVİŞ

DENİZLİ-2022

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI
TEZSİZ YÜKSEK LİSANS PROJESİ**

**BİLİM UYGULAMALARI DERSİNDE ETKİNLİK ODAKLI MODEL
ÖĞRETİMİNİN SEKİZİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN BİLİMSEL
MODELLER ANLAYIŞINA ETKİSİ**

Arife SEVİŞ

Danışman

Doç. Dr. Ayşe SAVRAN GENCER

TEZSİZ YÜKSEK LİSANS PROJE ONAY FORMU

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı öğrencisi Arife SEVİŞ tarafından hazırlanan “Bilim Uygulamaları Dersinde Etkinlik Odaklı Model Öğretiminin Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Modeller Anlayışına Etkisi” başlıklı Tezsiz Yüksek Lisans Projesi tarafımdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından Tezsiz Yüksek Lisans Projesi olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Ayşe SAVRAN GENCER

Danışman

Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun..... tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mustafa BULUŞ

Enstitü Müdürü

ETİK BEYANNAMESİ

Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu proje çalışmada; proje içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı beyan ederim.

İmza

Arife SEVİŞ

TEŞEKKÜR

Proje danışmanlığımı üstlenerek bana rehberlik eden, yol gösteren, benim için zaman ayıran, çalışmamın konu seçimi, hazırlanma, planlama, araştırma ve yazım aşamalarında deneyimlerinden yararlandığım danışman hocam Doç. Dr. Ayşe SAVRAN GENCER'e,

Tezsiz yüksek lisans öğrenimim ve proje çalışmamda bilgisiyle ve tecrübesiyle yolumu aydınlatan, gece gündüz demeden zaman ayıran çok değerli hocam Doç. Dr. Esra UÇAK'a, yine bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, hayata bakış açımı değiştiren değerli hocam Prof. Dr. Zeha YAKAR'a,

Yüksek lisans eğitimimim boyunca bilgilerinden yararlandığım, farklı bakış açıları kazanmamızı sağlayan değerli hocalarım Dr. Öğr. Üyesi Gül Hanım BORAN'a, Doç. Dr. Özen YILDIRIM'a, Doç. Dr. Fatma TAŞKIN EKİCİ'ye, Prof. Dr. Bilge CAN'a, Dr. Öğr. Üyesi Aytaç KARAKAŞ'a

Veri toplama çalışmalarına içtenlikle katılarak bana destek veren değerli öğrencilerime, her aşamasında yardımcı olan meslektaşlarım Yusuf Bahri ASLAN, Savaş SERTER ve Hasan BABA'ya, İngilizce çevirilerde yardımcı olan canım arkadaşım HACER ÇAKMAK'a, sen olmasaydın başaramazdım iyi ki varsın dediğim, bana her konuda destek olan zümrem SİBEL USTA'ya,

Çalışmalarım boyunca sabır ve anlayış göstererek bana destek olan canım eşim İsmail SEVİŞ'e, canım annem Aysel ÖZMEN'e, canım oğlum Kerem'e ve canım kızım Emine'ye

Tüm kalbimle teşekkür ederim.

Arife SEVİŞ

ÖZET

Bilim Uygulamaları Dersinde Etkinlik Odaklı Model Öğretiminin Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Modeller Anlayışına Etkisi

Seviş, Arife

Tezsiz Yüksek Lisans Projesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi ABD

Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Ayşe SAVRAN GENCER

Ocak 2022, 82 sayfa

Bu araştırmanın amacı, ortaokul öğrencilerine 2018 Seçmeli Bilim Uygulamaları dersi öğretim programında yer alan Bilimsel Model ve Modelleme Süreci öğrenme alanındaki kazanımlara yönelik modellerin rollerini ve işlevlerini öğretmek ve etkinlik odaklı model öğretimi uygulamasının sekizinci sınıf öğrencilerinin bilimsel modeller anlayışına etkisini incelemektir. Deneysel desenlerden olan tek gruplu ön test-son test modelinin kullanıldığı araştırmanın örnekleme, Denizli il merkezi, Pamukkale ilçesinde bir devlet ortaokulunda öğrenim gören 22 sekizinci sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. 2021-2022 öğretim yılında Seçmeli Bilim Uygulamaları dersini seçen sekizinci sınıf öğrencilerine modellerin rollerine ve işlevlerine yönelik Bilimsel Modeller Anlayışı Testi ve Model Değerlendirme Formu uygulanarak veriler toplanmıştır. Bu amaç doğrultusunda tek gruba ön test ve son test olarak bilimsel modeller anlayışı testi ve model değerlendirme formu uygulanmıştır. Araştırmanın amacı doğrultusunda, SPSS 26 programı kullanılarak verilerin istatistiksel analizleri yapılmıştır.

Araştırmanın sonucu olarak, ön test ve son test bilimsel modeller anlayışı testinde dört alt boyutunda anlamlı bir farklılık varken, tam kopya olarak modeller alt boyutunda anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür. Öte yandan model değerlendirme formunda ön test son test sonuçlarına göre öğrencilerin modelin doğasını, amacını ve faydalarını anladığı söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Ortaokul öğrencileri, bilimsel model, bilim uygulamaları dersi

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEZSİZ YÜKSEK LİSANS PROJE ONAY FORMU	iii
ETİK BEYANNAMESİ	iv
TEŞEKKÜR	v
ÖZET	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar LİSTESİ	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ	x
BİRİNCİ BÖLÜM: GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.1.1. Problem Cümlesi.....	4
1.1.2. Alt Problemler.....	4
1.2. Araştırmanın Amacı.....	4
1.3. Araştırmanın Önemi	4
1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları	5
1.5. Sayılıtlar.....	5
İKİNCİ BÖLÜM: KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	6
2.1. Kuramsal Çerçeve.....	6
2.2. İlgili Araştırmalar	9
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM: YÖNTEM	13
3.1. Araştırma Deseni	13
3.2. Evren ve Örneklem	13
3.3. Veri Toplama Araçları	14
3.3.1. Bilimsel Modeller Anlayışı Testi	14
3.3.2. Model Değerlendirme Formu	14
3.4. Veri Toplama Süreci	15
3.5. Verilerin Analizi	15
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM: BULGULAR VE YORUM	17
4.1. Bilimsel Modeller Anlayışı Testine (BMAT) Yönelik Bulgular	17
4.1.1. Çoklu Temsiller Olarak Modeller (ÇTOM) (Madde 1-8).....	17
4.1.2. Tam Kopya Olarak Modeller (TKOM) (Madde 9-16).....	19
4.1.3. Açıklayıcı Araçlar Olarak Modeller (AAOM) (Madde 17-21).....	20
4.1.4. Bilimsel Modellerin Kullanımı (BMK) (Madde 22-24).....	22

4.1.5. Bilimsel Modellerin Yapısının Değişmesi (BMYD) (Madde 25-27)	23
4.2. Model Değerlendirme Formuna (MDF) Yönelik Bulgular	25
4.2.1. Modellerin Doğası	25
4.2.2. Modellerin Değerlendirilmesi	28
4.2.3. Modellerin Amacı ve Faydası	29
BEŞİNCİ BÖLÜM: TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER	31
5.1. Tartışma	31
5.2. Öneriler	32
KAYNAKÇA	33
EKLER	37
EK 1: Bilimsel Modeller Anlayışı Testi	37
EK 2: Model Değerlendirme Formu	38
EK 3: Bilimsel Modeller Anlayışı Testi İzni	42
EK 4: Model Değerlendirme Formu İzni	43
EK 5: Etik Kurul İzni	44
EK 6: MEB İzni	45
EK 7: Uygulamada Kullanılan Etkinlikler	46
EK 8: Uygulama Sırasında Yapılan Örnek DNA ve Karadelik Modelleri	69
ÖZGEÇMİŞ	71
TEZ KONTROL LİSTESİ	72

TABLolar LİSTESİ

Tablo 3.1. <i>Tek Gruplu Ön test-Son test Deneysel Desenin Şematik Görünümü</i>	13
Tablo 3.2. <i>Deneysel işlem Süreci</i>	15
Tablo 3.3. <i>BMAT Alt Boyutlarının Ön-Test Son-Test Tanımlayıcı İstatistikleri</i>	16
Tablo 4.1. <i>Öğrencilerin ÇTOM Alt Boyutuna İlişkin Ön-test ve Son-test Sonuçları</i>	17
Tablo 4.2. <i>Öğrencilerin TKOM Alt Boyutuna İlişkin Ön-test ve Son-test Sonuçları</i>	19
Tablo 4.3. <i>Öğrencilerin AAOM Alt Boyutuna İlişkin Ön-test ve Son-test Sonuçları</i>	20
Tablo 4.4. <i>Öğrencilerin BMK Alt Boyutuna İlişkin Ön-test ve Son-test Sonuçları</i>	22
Tablo 4.5. <i>Öğrencilerin BMYD Alt Boyutuna İlişkin Ön-test ve Son-test Sonuçları</i>	23
Tablo 4.6. <i>Öğrencilerin Modellerin Doğasına İlişkin Ön-test ve Son-test Frekans Yüzdeleri</i>	27
Tablo 4.7. <i>Öğrencilerin Modellerin Değerlendirilmesine İlişkin Ön-test ve Son-test Frekans Yüzdeleri</i>	28
Tablo 4.8. <i>Öğrencilerin Modellerin Amacı ve Faydasına İlişkin Ön-test ve Son-test Frekans Yüzdeleri</i>	29

ŞEKİLLER LİSTESİ

<i>Şekil 4.1.</i> ÇTOM alt boyutundaki maddelerin ön-test ve son-test ortalama puanları	18
<i>Şekil 4.2.</i> TKOM alt boyutundaki maddelerin ön-test ve son-test ortalama puanları	19
<i>Şekil 4.3.</i> AAOM alt boyutundaki maddelerin ön-test ve son-test ortalama puanları	21
<i>Şekil 4.4.</i> BMK alt boyutundaki maddelerin ön-test ve son-test ortalama puanları	23
<i>Şekil 4.5.</i> BMYD alt boyutundaki maddelerin ön-test ve son-test ortalama puanları	24
<i>Şekil 4.6.</i> Model örneklerine ait ön-test ve son-test frekans yüzdeleri.	26

BİRİNCİ BÖLÜM: GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın konusu ile ilgili problem durumu, problem cümlesi, alt problemler, araştırmanın amacı, araştırmanın önemi ve sınırlılıklarına, sayılılara yer verilmiştir.

1.1. Problem Durumu

Modeller bilimsel sürecin ayrılmaz bir parçasıdır. Modeller, bilim insanlarının ortaya çıkardıkları düşünceleri temsil eden soyut ya da somut ürünlerdir (Ayvacı, 2021). Fen derslerinde çeşitli amaçlar doğrultusunda modeller kullanılmaktadır. Öğretmenler eğitim ortamlarında bilimsel açıklamalara yardımcı olmak için modelleri kullanır. Böylece öğrencilerin öğrenme ortamlarını zenginleştirir. Fen konuları içerisinde soyut kavramları daha somut hale getirir. Öğrencilerin dikkatini çekerek konunun öğretimine katkı sağlamaktadır. Bu da zamandan tasarruf sağlamakta ve öğrenilen bilgilerin hatırlanması kolaylaşmaktadır. Öğrencilerin derslerde anlamadığı konuları kavrayabilmesi için sınıf içerisinde modellerin kullanılmasının önemi birçok araştırmacı tarafından da dile getirilmiştir (Arslan, 2013; Demirçalı, 2016; Doruk, 2010; Düşkün, 2011; Gözmen, 2008; Özdemir, 2017; Ünal-Çoban, 2009; Zeynelgiller, 2006).

Modeller ve modelleme süreci bilimin temel yönleridir. Modelleme araçları, bilim adamlarına teori oluşturma, fikirleri test etme ve verileri analiz etme konusunda yeni yollar sağlar. Fen derslerinin amaçlarından biri de öğrencilere bilimsel düşünmeyi ve bilimsel süreç becerilerini kazandırmaktır. Bu nedenle öğrencilerin sınıf içerisinde modellerin doğasını öğrenmelerine ve anlamalarına yardımcı olunmalıdır. Modeller, öğrencilerin düşüncelerini ifade etmelerine, soyut kavramları görselleştirerek zihinlerinde kolay yapılandırılmalarına ve anlamlı öğrenmelerine, öğrendikleri bilgilerin her geçen gün yeniden şekillenen yaşam şartları ile ilişkisini kurmalarına yardımcı olabilir (Ayvacı, 2021).

Fen derslerinin öğretiminde laboratuvarlar önemli yer tutar. Bazen laboratuvarların kullanılmadığı durumlarda, yapılması imkânsız ve zor olan deneylerde bilgisayar ortamında yapılacak resim, video, grafik, animasyon, sunum, benzetim gibi materyaller de görsel olarak sunulmakta bu da dersi daha eğlenceli hale getirerek öğrenmeyi kolaylaştırmaktadır. Jimoyiannis ve Komis (2001), Özmen ve Kolomuç (2004) yaptıkları çalışmalar ile geleneksel öğretim yöntemleriyle gerçekleştirilen öğretime göre bilgisayar destekli öğretimin daha başarılı sonuçlar elde ettiğini vurgulamışlardır. Sonuç olarak, günümüzde öğrenme ortamlarında bilgisayar tabanlı modelleme olmak üzere çok farklı öğretim teknolojileri, strateji, yöntem ve tekniklerin kullanıldığı görülmektedir (McCollum, Regier,

Leong, Simpson ve Sterner, 2014; Smiar ve Mendez, 2016). Bilgisayar tabanlı modellemeye simülasyonlar, animasyonlar, 3B bilgisayar modelleri, artırılmış gerçeklik (AG) ve sanal gerçeklik (SG) uygulamaları örnek verilebilir (Ayvaci, 2021).

Fen Bilimleri dersi, zihinde canlandırılması zor, gözle görülmeyen olayları, kavramları içermektedir. Bu durum öğrencilerin zihninde gözle görülebilen ve görülemeyen durumlar arasındaki ilişkinin yapılandırılmasına engel olabilir. Örneğin; şekerin suda çözünmesinde, öğrenciler gözlemleri sonucu şekerin eriyerek sıvı olup kaybolduğu düşüncesine sahiptir. Bu olayları modeller aracılığıyla görselleştirerek sunmak, kavram yanılgılarının oluşmasına engel olur. Bu da gözlenemeyen olayların gözlenebilir hale gelmesine olanak tanır. Modeller aracılığıyla görselleştirmek, olayların daha gerçekçi açıklanmasını sağlar. Gözle görülemeyen fenomenler ile ilgili temsili görseller oluşturarak öğrencilerin zihinsel yapılarının gelişmesini sağlamaktadır (Artun, Günbatar-Aydın, Günbatar, 2020).

Teknolojinin ve fen öğretiminin bütünleşmesi üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde, pek çok araştırmada 3D uygulamaların fizik, kimya, biyoloji alanında faydaları ve öğrenciler üzerinde olumlu etkileri söz konusudur. Uygulamalarının kullanımı fen öğretimi için yeni bir ortam oluşturmaktadır (Lazarowitz ve Naim, 2013; Schwarz ve diğ., 2009; Stieff, Ryu, Dixon ve Hegarty, 2012).

Fen bilimleri kapsamındaki konular sadece somut kavramlar içermemekte soyut ve karmaşık kavramlarda içermektedir. Özellikle kimya ve biyoloji konularının öğretiminde, soyut kavramları somut hale getirmek, karmaşık yapıları basitleştirmek ve öğrencilerin aktif olarak sürece katılımını sağlamak için modellerle öğretim aracı süreç içerisinde aktif olarak kullanılmaktadır. Örneğin, Scalfani ve Vaid (2014) moleküler yapıların çeşitli 3D yapılarını hazırlatarak yaptıkları çalışmanın sonucunda bu yapılarla simetri ve nokta gruplarının öğretiminin daha kolay olacağı dile getirmiştir. McCollum ve diğerleri (2014) lisans öğrencileri ile çalışma yapmışlardır. Bu çalışmalarında iPad kullanılarak 3D molekül yapıları hazırlamışlardır. Çalışma sonucunda 3D molekül yapılarıyla çalışan öğrencilerin, çalışma kâğıtlarıyla çalışan öğrencilere göre daha yüksek kavramsal yetkinlik gösterdikleri dile getirmişlerdir. Atasoy, Yüksel ve Özdemir (2019) üç boyutlu tasarım uygulamalarının öğrencilerin uzamsal becerilerine etkisini incelemişler ve öğrencilerin uzamsal becerilerinde anlamlı düzeyde artış olduğunu dile getirmişlerdir. Ayrıca bu uygulamalar ile fen derslerinde yer alan doğayı ve doğal olayları açıklayan fenomenlerin daha anlaşılır bir şekilde ele alınabilmesi için görsel öğretim zenginliğine ihtiyaç olduğu ifade edilmektedir (Çepni, 2010).

Özetle, fen eğitiminde bazı durumlar için bilimsel olayları açıklamak ve göstermek zordur. Ders programlarında bilimsel modellere yer vermekle öğrencilere bilimsel bilginin nasıl ortaya çıktığı ve nasıl değerlendirildiğini görme fırsatı sunulur. Bu gibi durumlarda anlaşılması zor, hayal edilmesi güç soyut kavramlar için temsil amaçlı görsel ve zihinsel süreçlere hitap eden örnekler, gösteriler ve resimler gibi pek çok aktivite, çeşitli araçlar kullanılır. Fen eğitiminde modellemenin öneminin artması, modellemenin doğasının anlaşılmasını ve bilimdeki yerinin öğrenilmesini gerektirir. Bunun sonucunda araştırmacılar; öğrenciler (Ayvacı ve Bülbül, 2020; Grosslight, Unger, Jay ve Smith, 1991; Treagust, Chittleborough, Mamiala, 2002), öğretmen adayları (Aslan ve Yadigaroglu, 2013; Berber ve Güzel, 2009; Çelik, 2015; Harman, 2012; Ozay ve Gül, 2016), akademisyenler (Güneş, Gülçiçek, Bağcı, 2004b) ve öğretmenlerin (Güneş, Bağcı, Gülçiçek, 2004; Van Driel ve Verloop, 1999) bilimsel modeller ve modelleme konusundaki anlayışlarını ortaya çıkarmaya yönelik çalışmalar yapmışlardır. Treagust ve diğerleri (2002) orta öğretim öğrencileri ile yaptığı çalışmalar sonucunda fen eğitiminde bilimsel model kavramının öneminin, rolünün ve amacının öğretilmesine ihtiyaç duyulduğunu dile getirmiştir. Ayvacı'ya (2021) göre “fen eğitiminin içeriğini oluşturan bilimsel çabaların, içeriklerin anlaşılır bir şekilde ele alınmasında; bilimsel bilginin üretilmesinde günümüzdeki anlamıyla bilim insanlarının ve filozofların gerçekliği ve çözümü arama eylemlerinin merkezinde modeller ve modelleme yer almaktadır” (s.2).

Fen eğitiminde modellemenin öneminin artması, modellerin önemi, işlevi ve bilimdeki yeri dikkate alındığında ülkemizde sınırlı sayıda çalışma yapıldığı ve daha çok öğretmen adayları ile yürütüldüğü görülmektedir. Teknoloji ve bilimdeki gelişmeler doğrultusunda yenilenen öğretim programları incelendiğinde modelleme süreci içerisinde soyut fenomenlerin bilinen bir olgu üzerinden somutlaştırılarak günlük yaşamla ilişki kurulabilmesi temel amaç olarak karşımıza çıkmakta bunun sonucunda son yıllarda modellerin doğasının anlaşılmasına yönelik ve model destekli öğretime yönelik çalışmalara yoğun bir şekilde yer verildiği görülmektedir. Fen bilimleri dersinde modelleme etkinlikleri sayesinde öğrencilerin derse katılımı artar, araştırma ve sorgulamaya teşvik ederek günlük yaşantıları ile ilişki kurmasına yardımcı olur. Modellerin doğasının, amacının doğru bir şekilde anlaşılması ve fen eğitiminde modellerin etkili bir şekilde kullanılabilmesi için öncelikle öğrencilerin modellerin doğasını, amacını anlaması gerekmektedir. Bu nedenle öğrencilerin modellerin doğası, modellerin güçlü ve sınırlı yönleri ile ilgili yeterliliklerinin ve anlayışlarının belirlenmesi için, çalışmada seçmeli bilim uygulamaları dersini seçen

sekizinci sınıf öğrencilerine modellerin tanıtılması, bunun sonucunda bilimsel modeller anlayışlarındaki değişimin gözlenmesi amaçlanmaktadır.

1.1.1. Problem Cümlesi

Seçmeli bilim uygulamaları dersinde etkinlik odaklı model öğretimi uygulamasının sekizinci sınıf öğrencilerinin bilimsel modeller anlayışına etkisini nedir?

1.1.2. Alt Problemler

1. Seçmeli bilim uygulamaları dersinde etkinlik odaklı model öğretimi uygulamalarının öncesinde ve sonrasında sekizinci sınıf öğrencilerinin bilimsel modeller anlayışı arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
2. Seçmeli bilim uygulamaları dersinde etkinlik odaklı model öğretimi uygulamalarının öncesinde ve sonrasında sekizinci sınıf öğrencilerinin model değerlendirmeleri nasıl değişmektedir?

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, 2018 yılında yayımlanan Bilim Uygulamaları Dersi Öğretim Programı'nda (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018) yer alan Bilimsel Model ve Modelleme Süreci öğrenme alanındaki kazanımlara yönelik modellerin doğasını, rollerini ve işlevlerini öğretmektir. Bu amaç doğrultusunda seçmeli Bilim Uygulamaları dersini seçen sekizinci sınıf öğrencilerine modellerin rollerine ve işlevlerine yönelik eğitim vermek ve etkinlik odaklı model öğretimi uygulamasının öğrencilerinin bilimsel modeller anlayışına etkisini incelemektir.

1.3. Araştırmanın Önemi

Fen Bilimleri Dersi ve seçmeli Bilim Uygulamaları Dersi Öğretim Programı'nda öğrencilerin çeşitli üç boyutlu model türlerini kullanma ve tasarımlarına yönelik kazanımlara yer verildiği görülmektedir. Bu kazanımlar Bilim Uygulamaları Dersi Öğretim Programı'nda (MEB, 2018) Bilimsel Model ve Modelleme Süreci öğrenme alanları altında şu şekilde ifade edilmiştir. "SBU 8.1. Bilimde modellerden sıklıkla yararlanıldığını açıklar", "SBU 8.2. Üç boyutlu model tasarlayarak yapar" ve "SBU 8.3. Bilimsel ve matematiksel modelleme yapar" (MEB, 2018, s.11). Bu kazanımlar ile araştıran, sorgulayan, 21. yüzyıl becerilerine sahip, fen okuryazarı bireyler yetiştirmek amaçlanmıştır. Teknolojiyle iç içe öğrenci merkezli öğrenme ortamları, problem çözebilen, eleştirel düşünebilen, iş birliği

yapabilen, karar verebilen, üreten ve sürecine içerisinde daima aktif rol alabilen öğrenciler yetiştirmede kolaylık sağlamaktadır (Lacey, 2010). Öğrenciyi öğrenme ortamının tam da merkezine oturtan, öğrencinin yaparak yaşayarak öğrenmesini sağlayan, yaratıcılığını geliştiren öğrenme ve öğretme aracı modellemedir. Modelleme aktiviteleri; bireylerin yaratıcılığını geliştiren, problemlerin nasıl çözüldüğünü, fikirlerin nasıl geliştirildiğini ve sonuçlarıyla ilgili kararlar vermelerini sağlar. Öğrencileri araştırma-sorgulamaya yönlendirir, düşünme, keşfetme ve karar verme becerilerini geliştirir. Tüm bu becerilerin kazanılabilmesi için öğrencilerin öncelikle modellerin doğasını anlamaları, modellerin güçlü ve sınırlı yönlerini öğrenmeleri gerekmektedir.

1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu çalışma ve sonuçları, araştırmanın evrenine giren Denizli il merkezi, Pamukkale ilçesinde bir devlet ortaokulunda öğrenim gören 22 öğrenci, araştırma kapsamında kullanılan ölçüklere verilen cevaplar ve araştırmanın uygulama süresi haftalık iki ders saati olan sekiz hafta ile sınırlıdır.

1.5. Sayıtlar

1. Öğrencilerin çalışma kapsamında kullanılmış olan tüm ölçme ve değerlendirme araçlarına içtenlikle ve objektif olarak cevap verdikleri kabul edilmiştir.
2. Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarının yeterli niteliğe sahip olduğu, hedeflenen durumu saptamak için uygun olduğu kabul edilmiştir.

İKİNCİ BÖLÜM: KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde araştırma kapsamında bilimsel model ve modelleme türlerine yönelik kuramsal çerçeve ve literatür taramasının sonuçlarına yer verilmiştir.

2.1. Kuramsal Çerçeve

Bilimde modellerden sıklıkla yararlanılmaktadır. Modeller, bilimde olduğu kadar, fen eğitiminde de önemli bir yere sahiptir. Fen öğretmenleri öğrencilere fen öğretmek, öğrencilerin daha iyi öğrenmesini sağlamak için, fen derslerinde modeller kullanırlar. Fen eğitiminde modellerin kullanılması öğrencilerin modelleme faaliyetlerine aktif katılımını sağlayarak öğrenmeyi daha anlamlı hale getirir. Öğrencilerin anlamakta zorluk çektikleri soyut kavramları daha somut hale getirmekte ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığını artırmaktadır. Öğrencilerin bilimi anlayabilmesi için, bilimsel modellerin nasıl oluştuğunu, modellerin nasıl kullanıldığını, neden kullanıldığını ve güçlü yönlerinin, sınırlarının neler olduğunu ve nasıl doğrulandığını bilmesi gerekir (Ayvacı, 2021).

Literatür incelendiğinde modeller ile ilgili farklı tanımlar mevcuttur. Gilbert, Boulter ve Elmer (2000) model için fenomenleri temsil eden sistemlerin bütünü ifadesine yer vermiştir. Gobert ve Buckley (2000) ise modelleri bir sistemin akılda daha kolay canlanmasını sağlayan ve karmaşık zor konuların algılanmasına yardımcı araçlar olarak tanımlamakta yani betimlediği sistemin basitleştirilmiş temsili olarak açıklamaktadır. Ünal-Çoban'a (2009) göre fen öğretiminde model denilince, soyut olanı somut olarak anlatan olaylar, sistemler anlaşılmalıdır. Bir modelin birden çok anlamı bulunmaktadır ve kapsamının sınırlarını çizmek oldukça zordur. Yine de tanımları yapılan bu modeller, birkaç ortak özelliği paylaşırlar. Bu sebeple bilimsel modelin genel tanımını sunan bazı yazarlar, tüm bilimsel modeller için geçerli olan ortak özelliklerin tanımlanmasının daha açıklayıcı olacağını vurgulamışlardır. Van Driel ve Verloop (1999), bilimsel modellerin ortak özelliklerini şu şekilde belirtmiştir:

- Bir model, her zaman model tarafından temsil edilen hedef ile ilişkilidir. Hedef terimi bir sistemi, bir nesneyi, bir olguyu veya bir süreci ifade edebilir.
- Bir model, bir konu hakkında bilgi edinmek için kullanılan, doğrudan gözlenemeyen veya ölçülemeyen hedef (örneğin bir atom, bir dinazor, bir kara delik) ile ilgili bir araştırma aracıdır. Bu nedenle ölçeklendirme modelleri, bir nesnenin başka bir ölçekteki kopyası (ev, köprü maketleri gibi) olduğu için bilimsel model olarak kabul edilmez.

- Bir model temsil ettiği hedef ile ilişkili olmasına rağmen doğrudan etkileşmediği için, bir fotoğraf veya spektrum çizgileri bir model değildir.
- Bir model hedefe uygun benzetmelere dayanır. Bu nedenle araştırmacılar modellenen hedef kavramlar ile ilgili çalışmalarını süreç boyunca test edilebilir hipotezler üretebilir ve hipotezleri test etmek yeni hedef hakkında yeni bilgilerin ortaya çıkmasını sağlar.
- Model sayesinde hedef olabildiğince basite indirgenir ve bir model her zaman belirgin ayrıntılarla hedeften farklıdır. Yapılacak araştırmanın özel amaçlarına bağlı olarak hedefin istenilen kısmına vurgu yapılabilir. Bazı ayrıntıları ise kasıtlı olarak model dışında bırakılabilir.
- Model oluşturulurken araştırmacıya, modelin temsil etmiş olduğu yapı ile arasındaki benzerlik ve farklılıklar ile ilgili kestirimler yapabilmesine olanak sağlar ve süreç araştırma soruları ile yönlendirilir.
Yürütülen çalışmalar sonucunda modeller geliştirilir. Hedefle ilgili yeni çalışmalar, yeni bilgiler ortaya çıktıkça modeller yenilenebilir, düzeltmeler yapılabilir.

Bilimsel modeller arasındaki farkları anlamak için modelleri sınıflandırmak önemlidir. Bu konuda literatür incelendiğinde farklı araştırmacılar tarafından çeşitli sınıflandırmalar yapılmıştır (Gödek, 2004; Güneş ve diğ., 2004; Harrison ve Treagust, 2000; Ünal, 2005). Alan yazında modellerle ilgili olarak; bilimsel olan/bilimsel olmayan modeller, görünüş bakımından modeller (somut-soyut modeller), işlevleri bakımından modeller (tanımlayıcı-açıklayıcı-betimleyici modeller) biçiminde farklı sınıflandırmalarla karşılaşmak mümkündür. Bu araştırmada, modeller ile ilgili olarak literatürde birçok çalışmada kabul görmüş, Harrison ve Treagust (2000) tarafından yapılmış, daha kapsamlı olan bir sınıflandırma tercih edilmiştir. Harrison ve Treagust bu sınıflandırmayı yaparken derslerde öğrenci ve öğretmenleri gözlemlemiş ve onlarla mülakatlar yapmıştır. Elde ettiği verileri alan yazındaki çalışmalar ile desteklemiştir. Buna göre model türleri aşağıda başlıklar halinde ifade edilmiştir.

Ölçek Modeller: Hayvanlar, bitkiler, arabalar, tekneler ve binalar gibi çeşitli nesnelerin renklerini, yapısal özelliklerini, dış şekillerini tasvir etmek için kullanılır. Bu modeller temsil ettiği hedefin dış görünüşünü ayrıntılı bir şekilde yansıtmaktadır. İçyapısını, işlevlerini ve kullanımını nadiren yansıtır. Bu durumda model ve hedef arasındaki uyumu olumsuz etkileyebilir ve kişilerde kavram yanılgısına neden olabilir. Ölçekli modeller genellikle oyuncak veya oyuncak benzeridir. Ölçek modeller gerçeklerine çok benzerler ancak model

ile hedef arasındaki paylaşılmayan farklılıklar gizlenebilir. Oyuncak model arabalar, dünya küresi, oyuncak çıkırcık modeli örnek gösterilebilir.

Pedagojik Analojik Modeller: Öğretim ve öğrenme aşamasında kullanılan bu modeller analojik ve ölçek modelleri içermektedir. Bu modellerin *analojik* olarak adlandırılmasının nedeni modelin hedef ile bilgiyi paylaşmasından ileri gelir. Bu modellere *pedagojik* denmesinin nedeni ise, atomlar, moleküller gibi gözlenemeyen varlıkları öğrencilere açıklamak amacıyla öğretmenler tarafından geliştirilmesinden kaynaklanmaktadır. Analojik modeller, hedef ile model arasındaki uyumu belirli özellikler için tek tek yansıtır. Kavramsal nitelikleri yansıtmak için, analojik özellikler genellikle aşırı basitleştirilmiş veya genişletilmiştir (atomu topa benzetme, bağları toplar arasındaki çubuklara benzetme). Gözlenmesi mümkün olmayan durumların öğrenci zihninde somutlaşmasına yardımcı olan bu modeller, öğretmenler tarafından dikkatli bir şekilde kullanılmalıdır. Öğrenciler tarafından gerçek olarak algılanabilir.

Sembolik (İkonik) Modeller: Kimyasal formüller, eşitsizlikler ve denklemler sembolik modellerin iyi örneklerindedir. Formüller ve denklemler kimya diline bu şekilde yerleşmiştir. Karbondioksit (CO_2) veya $2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$ gösterimi örnek olarak verilebilir. Bu modeller açıklayıcı iletişim modellerindedir. Bu modeller kullanılırken formüller ve denklemlerin yorumlanması gereklidir.

Matematiksel Modeller: Problemlerin yorumlanmasında ve çözümlenmesinde, fiziksel özellikler, değişimler ve süreçler; kavramlar arası ilişkileri göstermek üzere matematiksel denklemler ve grafiklerle ifade edilebilir. Matematiksel modeller diğer modeller arasında en soyut, en doğru modellerdir. Matematiksel modellerin yazılı ya da sözlü olarak nitel açıklamalarının öğrencilerin kendileri tarafından yapılandırılması önemlidir. Örnek olarak, Boyle yasası verilebilir. Newton'un ikinci hareket kanununun temsili olan $F = m \cdot a$ ifadesinde her harf [F (kuvvet), m (kütle), a (ivme)] bir kavramı temsil ederken, kavramlar arası ilişki ile oluşan eşitlik değişkenliği belirtir.

Teorik Modeller: Elektromanyetik alan çizgilerinin ya da fotonların analojik temsilleri teorik modellerdir. Bu modeller teorik varlıkları açıklamak için insanlar tarafından oluşturulmuş yapılardır. Kinetik teorinin gaz basıncını açıklaması, elektromanyetik alan çizgileri, fotonlar hareketi, ısı ve basınç bu kategoriye girer.

Haritalar, diyagramlar ve tablolar: Bu modeller öğrenciler tarafından sıklıkla kabul edilen, kavramsal bütünlük içinde örneklerin görünmesine imkân tanıyan, yolları, ilişkileri ve örnekleri temsil eden modellerdir. Örnek olarak besin zincirleri, diyagramlar, periyodik

tablo, sinir sistemi, hava durumu haritaları, kavram haritaları, devre şemaları, kan dolaşımı sistemi, soy ağacı verilebilir.

Kavram-süreç modelleri: Fen kavramlarının çoğu nesnel tanımlamadan ziyade süreçlerden oluşur. Bu modeller var olan bir fenomenin süreç içerisindeki alışveriş olaylarını, değişimini açık bir şekilde gösterir. Örnek olarak oksidasyon- redüksiyon reaksiyon süreçleri, kimyasal denge veya asit-baz reaksiyon süreçleri verilebilir.

Simülasyonlar: Simülasyonlar çoklu dinamik modellerin özel bir türüdür. Hayali ya da gerçek bir sistemin nasıl çalıştığını göstermek için tasarlanır. Simülasyonlar; uçakların uçuşu, nükleer reaksiyonlar, küresel ısınma, trafik kazaları, popülasyon dalgalanmaları gibi karmaşık süreçleri modellerler. Simülasyonlar acemilerin, öğrencilerin veya araştırmacıların can ve mal riskine girmeden becerilerini geliştirmesini ve sanal deneyimler yaşamasını içerirler (Bilgisayar oyunları, bilgisayar-temelli etkileşimli animasyonlar, gerçek-yaşam durumları).

Zihinsel modeller: Zihinsel modeller, bireylerin bir konuya yönelik olarak, elde ettikleri deneyimler, bilişsel işlemler sırasında muhakeme edilerek üretilen bir çeşit zihinsel gösterimdir. Bu modeller sezgisel, senteze dayalı, bilimsel olabilir ve öğrenciler tarafından üretilen, kullanılan modellerdir. Bu nedenle zihinsel modeller kararlı değildir, tamamlanmamıştır, sınırları kesinleşmemiştir ve değişime açıktır.

2.2. İlgili Araştırmalar

Grosslight ve diğerleri (1991), öğrencilerin modeller ile ilgili anlayışlarını irdeleyen bir çalışma yapmıştır. Çalışmada yedinci sınıf ve on birinci sınıf olan iki farklı öğrenci grubunun model kavramı ve bilimde kullanımları ile ilgili anlayışlarını belirlemek için görüşmeler yapılmıştır. Karşılaştırma amacıyla dört uzmanla da görüşülmüştür. Görüşmelerde beş tema altında sorular sorulmuştur. Bunlar; model türleri, modellerin amaçları, model tasarlama ve oluşturma, modeli değiştirme ve çoklu modellerdir. Çalışmada yedinci sınıf öğrencilerinin birinci seviye, on birinci sınıf öğrencilerinin ikinci seviye ve uzmanların üçüncü seviye anlayışa sahip olduğu genel bir sınıflandırma elde edilmiştir. Birinci seviye olan öğrencilerin modelleri gerçeğin kopyası olduklarını, basitleştirilmiş oldukları için faydalı olduklarını düşündüklerini, ikinci seviye öğrencilerin bir kısmının modellerin tam olarak gerçeğe benzemeyeceğini ve modellerin değişebileceğini dile getirdiklerini ifade etmişlerdir. Öğrencilerin hiçbirinin üçüncü düzey anlayışa sahip olmadıklarını belirtmişlerdir. Üçüncü düzey anlayışa sahip uzmanların, değişen bilgiler ışığında modellerin değişebileceğini, modellerin soyut kavramların bir temsili olduğunu ve

aynı olguyu açıklayan birden çok model olacağını dile getirdiklerini ifade etmişler ve bu sonuçlara bağlı olarak araştırmacılar kişilerin bilimin doğası anlayışları ile model anlayışları arasında ilişki olduğunu belirtmişlerdir.

Van Driel ve Verloop (1999), fizik, kimya, biyoloji öğretmenlerinin bilimde model ve modelleme alanındaki bilgi ve becerilerini geliştirmeye odaklandıkları çalışmalarında verilerin toplanması için likert tipi maddeler içeren ölçek anketi ile birlikte açık uçlu mülakat soruları kullanılmışlardır. Mülakat sırasında öğretmenler modellerin gerçeklerin basitleştirilmiş temsilleri olduğunu düşünmüşler ve modellerin açıklayıcı ve tanımlayıcı özelliklerini vurgulamıştır. Çalışma sonucunda ise öğretmenlerin modellerle ilgili eksikliklerinin olduğunu, öğretmenlerin genelde modellerin gerçeğin birer kopyası olduğunu düşündüklerini dile getirmişlerdir.

Treagust ve diğerleri (2002), 228 ortaöğretim öğrencisi ile yaptığı çalışmada modellerin doğasına yönelik anlayışı belirlemek için bir test geliştirmişlerdir. Yaptıkları analiz sonucunda öğrencilerin bilimsel modellerin rolü ile ilgili anlayışlarını; çoklu temsiller, gerçeğin kopyaları olarak bilimsel modeller, açıklama araçları, bilimsel modeller nasıl kullanılır ve modellerin değişmesi olmak üzere beş tema olarak tanımlanmıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin bilimsel modellerle olan deneyimlerinin artması ile bilimsel kavramlara ilişkin öğrencilerin kendi zihinsel modellerini geliştirdiğini vurgulamışlar ve fen eğitiminde bilimsel model kavramının öneminin, rolünün ve amacının öğretilmesine ihtiyaç duyulduğunu dile getirmiştir.

Güneş ve diğerleri (2004b), Modeller nedir? Fendeki rolleri nelerdir? Modeller niçin ve nasıl kullanılır? ile ilgili öğretim elemanlarının görüşlerini tespit etmek amacıyla eğitim fakültelerinde farklı bölümlerde görev yapan öğretim elemanları ile çalışma yapmışlardır. Verilerin toplanma aracı olarak öğretim elemanlarına beş seçenekli likert tipi 30 madde içeren ve biri açık uçlu olan 31 sorudan oluşan bir anket uygulanmıştır. Açık uçlu soruya verilen cevaplar öğretim elemanlarının modeller ile ilgili bilgi eksikliklerinin olduğunu göstermiş ve çalışma sonucunda öğretim elemanlarının bilimsel modellerin doğasını daha yakından tanımalarının gerekliliği vurgulanmıştır.

Berber ve Güzel (2009), eğitim fakültesinde farklı alanlarda öğrenim gören toplam 435 öğretmen adayı ile çalışma yapmışlardır. Çoktan seçmeli ve yazılı açıklama gerektiren 6 sorudan oluşan bir ölçek uyguladıkları çalışmada modellerin fendeki ve bilimdeki rolüne yönelik algıyı belirlemeyi amaçlamışlardır. Uygulanan ölçek, temsiller olarak modeller, modellerin çeşitliliği ve modellerin dinamik doğasını araştırmaktadır. Ayrıca ölçeğin son kısmında çeşitli model örnekleri verilerek, hangilerinin model olabileceği öğrencilere

sorulmuştur. Çalışmaları sonucunda genel olarak öğretmen adaylarının modellerin fenedeki rolünün farkında olduklarını, öğretmen adaylarının bir fenomeni açıklayan çok sayıda model kullanılabileceğini ve modellerin gerçeğin temsili olduğunu düşündüklerini dile getirmişlerdir.

Harman (2012), fen bilgisi öğretmen adaylarının model ve modelleme, modelin sahip olması gereken özellikler ile ilgili bilgilerini incelemek amacıyla yaptığı çalışmada, veri toplama aracı olarak bir test uygulamıştır. Bu test altı açık uçlu sorudan ve verilen model örneklerinin nitelendirilmesinden oluşan Çalışması sonucunda öğretmen adaylarının verilmiş olan model örneklerinden yaptıkları seçimlerde birtakım eksiklikleri olduğunu ifade etmişler, fakat genel olarak modellerle ilgili yeterli bir anlayışa sahip olduklarını dile getirmişlerdir.

Aslan ve Yadigaroglu (2013), eğitim fakültelerindeki 30 lisansüstü öğrencilerinin modellerin rolü ve doğası ile ilgili düşüncelerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada veri toplama aracı olarak beşli likert-tipi, 30 madde içeren bir anket kullanılmıştır. Çalışmaları sonucunda öğrencilerinin fen eğitiminde modellerin rolü ve doğası ile modellemenin önemi ile ilgili bir takım bilgi eksiklikleri olduğunu belirtmişlerdir.

Çelik (2015), fen bilgisi alanındaki 91 öğretmen adayının bilimsel modeller anlayışını belirlemek için yaptığı çalışmada, beşli likert tipi 27 adet maddeden oluşan bilimsel modeller testi uygulanmıştır. Araştırma sonucunda literatürde yer alan sonuçların aksine, öğretmen adaylarının çoğunluğunun modellerin gerçeğin birebir kopyası olmadığını düşündükleri tespit etmiş ve öğretmen adaylarının çoğunluğunun bilimsel modeller ile ilgili yeterli anlayışa sahip olduğunu belirtmiştir.

Ozay ve Gül (2016), 101 biyoloji öğretmeni adaylarının bilimsel modeller ile ilgili anlayışlarını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada veri toplama aracı olarak likert tipi anket uygulamışlardır. Yaptıkları çalışma sonucunda; biyoloji öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğunun bilimsel modeller ile ilgili yüksek düzeyde anlayışa sahip olduklarını belirtmişlerdir.

Ayvacı ve Bülbül (2020), ortaokul öğrencilerinin modelleme becerilerinin belirlenmesine yönelik bir çalışmada yapmışlardır. Veri toplama aracı olarak mülakat soruları ve araştırmacı alan notları kullandıkları çalışmalarına “seçmeli bilim uygulamaları” dersini seçen 57 ortaokul öğrencisi katılmıştır. Çalışmaları sonucunda yaparak yaşayarak öğrenilen bilgilerin kalıcılığının daha çok olacağı, soyut kavramların daha somut hale getirilmesi öğrencilerin modelleme süreçlerindeki becerilerinin yüksek olmasının fen dersindeki başarılarını da etkileyeceğini dile getirmiştir.

Schwarz ve White (2000), geliştirdikleri Model-Enhanced ThinkerTools (METT) programının etkililiğini değerlendirmek için çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada programda yer alan üç temel modelleme etkinliği ile öğrencilerin modellemenin doğası, modellerin özellikleri ile düşüncelerini sağlayıp, modelleme süreci anlayışlarındaki gelişimi araştırmıştır. Çalışmada 10,5 haftalık bir program uygulamışlar ve öğrencileri modelleme sürecine dâhil etmenin, bilimsel modellemeyi anlamaları konusunda etkili olduğu görülmüştür.

Gülçiçek, Bağcı ve Moğol (2004), benzetme modeli güneş sistemi ile atomun yapısını anlamalarını araştırmak için üniversite öğrencileri ile çalışma yapmışlardır. 44 öğrencinin katıldığı bu çalışmada atomun yapısı ile güneş sistemi arasında benzerlik olup olmayacağı sorularak, cevapların nedenleriyle beraber yazılı açıklanması istenmiş, modelin analiz edilme yeterliliği incelenmiştir. Sonuçta, birkaç özellik olarak benzeşim yapıldığı, çok az farklılıklara değinildiği görülmüştür. Araştırmacılar, bunun nedenini öğrencilerin modelleme hakkında eksik bilgilerinin olmasına, yeterli bilgiye sahip olmamalarına bağlamaktadır.

Modelleme yoluyla öğretim üzerine yapılan çalışmalara genel olarak bakıldığında ilköğretim seviyesinden yükseköğretime kadar modelleme yoluyla öğretim yapılmış çalışmalara rastlanmaktadır. Modellemeye dayalı öğretimin gerekliliği araştırmacılarca vurgulanmaktadır. Bu yolla öğretim süreci sonunda öğrencilerin kavramsal anlamaları, tutumları, başarıları ve problem çözme becerileri incelenmiş ve modelleme yoluyla öğretimin bunlar üzerinde olumlu etkiler yarattığı görülmüştür. Fen eğitiminde modellemenin öneminin artması, modellerin önemi, işlevi ve bilimdeki yeri dikkate alındığında ülkemizde sınırlı sayıda çalışma yapıldığı ve daha çok öğretmen adayları ile yürütüldüğü görülmektedir. Teknoloji ve bilimdeki gelişmeler doğrultusunda yenilenen öğretim programları incelendiğinde modelleme süreci içerisinde soyut fenomenlerin bilinen bir olgu üzerinden somutlaştırılarak günlük yaşamla ilişki kurulabilmesi temel amaç olarak karşımıza çıkmakta bunun sonucunda son yıllarda modellerin doğasının anlaşılmasına yönelik ve model destekli öğretime yönelik çalışmalara yoğun bir şekilde yer verildiği görülmektedir. Fen bilimleri dersinde modelleme etkinlikleri sayesinde öğrencilerin derse katılımı artar, araştırma ve sorgulamaya teşvik ederek günlük yaşantıları ile ilişki kurmasına yardımcı olur. Modellerin doğasının, amacının doğru bir şekilde anlaşılması ve fen eğitiminde modellerin etkili bir şekilde kullanılabilmesi için öncelikle öğrencilerin modellerin doğasını, amacını anlaması gerekmektedir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM: YÖNTEM

Araştırmanın yöntem bölümünde araştırma deseni, evren ve örnekleme, veri toplama araçları, veri toplama süreci ile verilerin analizine yer verilmiştir.

3.1.Araştırma Deseni

Bu çalışma 2021-2022 eğitim-öğretim yılı birinci yarıyıl döneminde Denizli il merkezi, Pamukkale ilçesindeki bir devlet ortaokulunda seçmeli bilim uygulamaları dersleri kapsamında model çeşitlerinin tanıtılmasına yönelik etkinlikler yapılarak sekizinci sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Çalışma sekiz hafta boyunca toplam 16 ders saati ve 22 öğrencinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, seçmeli bilim uygulamaları dersinde modellerin tanıtılmasının sekizinci sınıf öğrencilerinin bilimsel modeller anlayışına etkisini incelemeye yönelik nicel araştırma modellerinden deneme öncesi model olan deneysel desenlerden tek gruplu ön test-son test modeline (Büyüköztürk, 2007) göre hazırlanmıştır. Bu modelde tek gruba bağımsız değişken uygulanarak çalışma yapılır. Deney grubuna hem deney öncesinde hem de deney sonrasında testler uygulanır ve iki ölçme sonuçlarının ortalamaları arasında bir fark olup olmadığı belirtilir. Bu çalışmada, seçmeli bilim uygulamaları dersinde modellerin tanıtılmasının sekizinci sınıf öğrencilerinin bilimsel modeller anlayışı üzerindeki etkisini belirlemek için, bağımsız değişken modellerin tanıtılması iken bağımlı değişken bilimsel modeller anlayışı, modelleri değerlendirmeleri oluşturmaktadır. Tablo 3.1. araştırma kapsamında kullanılan deneysel desenin şematik görünümü verilmiştir.

Tablo 3.1. *Tek Gruplu Ön test-Son test Deneysel Desenin Şematik Görünümü*

Gruplar	Ön test	Uygulama	Son test
Deney Grubu	BMAT MDF	Etkinlik odaklı model eğitiminin uygulandığı öğretim	BMAT MDF

Bilimsel Modeller Anlayışı Testi (BMAT)

Model Değerlendirme Formu (MDF)

3.2. Evren ve Örneklem

Araştırmanın örneklemini 2021-2022 öğretim yılının birinci döneminde Denizli il merkezi, Pamukkale ilçesindeki bir devlet ortaokulunda öğrenim gören 22 sekizinci sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Örneklem seçilirken kolay ulaşılabilir ve uygulama yapılabilir

olması amacıyla, araştırmacının seçmeli bilim uygulamaları dersine girdiği 22 kişilik mevcudu bulunan sekizinci sınıf öğrencileri ile araştırma yapılmıştır.

3.3. Veri Toplama Araçları

Bu başlık altında araştırma kapsamında verileri toplamak için kullanılan ölçme araçlarını aktarılmıştır. Araştırma yapılan grubunun ön bilgileri ölçmek için ön test olarak bilimsel modeller anlayışı testi ve model değerlendirme formu kullanılmıştır. Modelleri tanıtmaya yönelik etkinlik uygulamasının ardından son test olarak bilimsel modeller anlayışı testi ve model değerlendirme formu kullanılmıştır ve iki ölçüm arasındaki farklılık değerlendirilmiştir.

3.3.1. Bilimsel Modeller Anlayışı Testi

Araştırmada ortaokul öğrencilerinin bilimsel modellerle ilgili anlayışlarını değerlendirmek için Treagust, Chittleborough ve Mamiala (2002) tarafından geliştirilen ve Çelik (2015) tarafından Türkçe'ye çevrilen Bilimsel Modeller Anlayışı Testi'nden (BMAT) yararlanılmıştır. BMAT, beş seçenekli likert-tipi bir ölçek olup 27 maddeden oluşmaktadır. Treagust ve diğerleri (2002) yaptıkları doğrulamalı faktör analiziyle ölçeğin beş alt boyutunu tanımlamışlardır. Bu boyutlar, Çoklu Temsiller Olarak Modeller (ÇTOM) 8 madde, Tam Bir Kopya Olarak Modeller (TKOM) 8 madde, Açıklayıcı Araçlar Olarak Modeller (AAOM) 5 madde, Bilimsel Modellerin Kullanımı (BMK) 3 madde ve Bilimsel Modellerin Yapısının Değerini (BMYD) 3 madde olduğu görülmektedir. Çelik (2015) yaptığı güvenilirlik analizi sonucunda Cronbach alpha güvenilirlik katsayısının 0.83 olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada yapılan güvenilirlik analizi sonucu Cronbach alpha güvenilirlik katsayısı değeri 0,73 bulunmuştur. 0.70 ve üzeri kabul edilebilir Cronbach alpha güvenilirlik katsayısı (Tezbaşaran, 1997) olduğu için, çalışmada kullanılan bu ölçeğin yeterli derecede güveniliridir.

3.3.2. Model Değerlendirme Formu

Araştırmada ortaokul öğrencilerin modellerin doğası, tanımı, yararlılığı ve amacı hakkındaki düşüncelerini geliştirmek için Schwarz ve White (1998, 2005) tarafından geliştirilen modelleri değerlendirmeye yönelik hazırlamış olduğu Model Değerlendirme Formu kullanılmıştır. Model Değerlendirme Formu model ve modelleme sürecinin doğası, modellerin değerlendirilmesi ve modellerin yararlılığı alt boyutlarından oluşmaktadır. Model Değerlendirme Formu çeşitli soru formatlarını içerir. Bu sorular, gruplandırma sorularından "Model olduğunu düşündüğünüz tüm öğeleri daire içine alınız.", çoktan

seçmeli sorulardan “Bir modelin en iyi tanımı hangisidir?”, doğru yanlış sorularından “Bir bilim insanı bilimsel bir modeli değiştirebilir ya da gözden geçirip düzeltebilir mi?” oluşmaktadır.

3.4. Veri Toplama Süreci

Bu çalışmada öncelikle modeller ve çeşitlerini tanıtan etkinlikler araştırmacı tarafından öğrencilere uygulanmıştır. Süreç haftada ikişer saatlik zaman diliminde toplam sekiz haftada tamamlanmıştır. Toplam 16 ders saati sürmüştür. Uygulama süreci boyunca, araştırmacı, öğrencilere dönütler vererek, öğrencilerin modelleri tanımasına ve modeller oluşturmalarına yardımcı olmuştur. Tablo 3.2.’de uygulamada yer alan haftalar ve etkinliklere yer verilmiştir.

Tablo 3.2. *Deneyisel işlem Süreci*

Hafta	Ders Saati	Etkinlik
1	2	Bilimsel modeller anlayışı testinin ve model değerlendirme formunun ön testinin yapılması
2	2	DNA’nın keşfi tarihsel süreç
3	2	DNA modeli yapımı (Tinkercad)
4	2	Karadeliklerin keşfi tarihsel süreç
5	2	DNA modeli yapımı (origami) Karadelik modeli yapımı
6	2	Ölçekli model (Dünya Küresi) Resimli Model (Yaşam döngüsü, bölge haritası)
7	2	Animasyon (Eğitim Bilişim Ağı (EBA) kapsamında güneş ve ay tutulmasına yönelik animasyon) Simülasyon (https://phet.colorado.edu/tr/simulations/ adresi ph ölçeği asit-baz deneyi)
8	2	Bilimsel modeller anlayışı testinin ve model değerlendirme formunun son testinin yapılması

3.5. Verilerin Analizi

Öğrencilerin bilimsel modeller anlayışı testi ve model değerlendirme formuna verdikleri yanıtlar kodlanmak suretiyle SPSS 26 istatistik paket programına girilerek analizler gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kullanılan model değerlendirme formunun alt boyutlarına ilişkin öğrenci cevaplarının ön test-son test frekans yüzdeleri tablolar halinde sunulmuştur. Çalışmada kullanılan bilimsel modeller anlayışı testinin alt boyutlarının normal dağılım gösterip göstermediği SPSS programı ile analiz edilmiş, basıklık ve çarpıklık katsayılarına ve Shapiro-Wilk analizi sonuçlarına bakılmıştır. Normal dağılım

göstermesinden dolayı ilişkili örneklemeler için t-testi kullanılmıştır. Normal dağılıma ilişkin veriler Tablo 3.3.'te verilmiştir.

Tablo 3.3. *BMAT Alt Boyutlarının Ön-Test Son-Test Tanımlayıcı İstatistikleri*

Alt Boyutlar	Uygulama	N	\bar{X}	SS	Çarpıklık	Basıklık	Shapiro-Wilk Sig.
ÇTOM	Ön test	22	3,7557	,36693	-,136	,073	,925
	Son test	22	4,4943	,42342	-,378	-,999	,069
TKOM	Ön test	22	2,4545	,45569	-,963	,866	,057
	Son test	22	2,4489	,54371	-,214	-,896	,160
AAOM	Ön test	22	3,8545	,45011	,122	-1,150	,153
	Son test	22	4,2364	,49622	-,229	-,776	,096
BMK	Ön test	22	3,8788	,58685	,385	-1,091	,016
	Son test	22	4,3939	,48943	-,345	-,806	,023
BMYD	Ön test	22	3,8333	,72557	,046	-,848	,140
	Son test	22	4,5909	,44759	-,583	-1,088	,001

N: Anketi cevaplayan öğrenci sayısı \bar{X} : Ortalama SS: Standart Sapma

Tablo 3.3. incelendiğinde araştırmada kullanılan BMAT ölçeğinin alt boyutlarına ait ön test-son test tanımlayıcı istatistiklerine yer verilmiştir. Basıklık ve çarpıklık katsayılarının -2,0 ile +2,0 değerleri arasında olduğu görülmektedir. George ve Mallery (2003), basıklık ve çarpıklık katsayıları -2,0 ile +2,0 değerleri arasında olduğunda ölçeğin normal dağılım gösterdiğini ve parametrik testlerin uygulanabileceğini ifade etmiştir. Bu yüzden çalışmada BMAT ölçeğinin alt boyutlarına ait ön ve son test ortalama puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını incelemek amacıyla t-testi kullanılmıştır. Elde edilen veriler tablo halinde sunulmuştur. Ayrıca BMAT ölçeğinin alt boyutlarına ait ön ve son test sonuçlarındaki değişimlerin hangi maddelerden kaynaklandığının net görülebilmesi için maddelere ait ortalama puanlar grafikler halinde sunulmuştur.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM: BULGULAR VE YORUM

Araştırmanın bu başlığında etkinlik odaklı model öğretimi ile hazırlanan uygulamanın sekizinci sınıf öğrencilerinin bilimsel modeller anlayışına ve model değerlendirme formuna etkisi gözlemlenmiştir. Bu bölümde, deney grubuna uygulanan Bilimsel Modeller Anlayışı Testi (BMAT) ve Model Değerlendirme Formu (MDF) sonrası elde edilen veriler analiz edilmiştir.

4.1. Bilimsel Modeller Anlayışı Testine (BMAT) Yönelik Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi “Etkinlik odaklı model öğretimi uygulamasının öncesinde ve sonrasında sekizinci sınıf öğrencilerinin bilimsel modeller anlayışı arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” şeklindedir. Bu amaçla öğrencilere ön ve son test olarak bilimsel modeller anlayışı testi uygulanmıştır. Testin beş alt boyutuna ait puanlarının öncesi ve sonrasında istatistiksel olarak farklılık gösterip göstermediği ilişkili örneklem t-testi ile analiz edilmiş ve ayrı başlıklar halinde sunulmuştur.

4.1.1. Çoklu Temsiller Olarak Modeller (ÇTOM) (Madde 1-8)

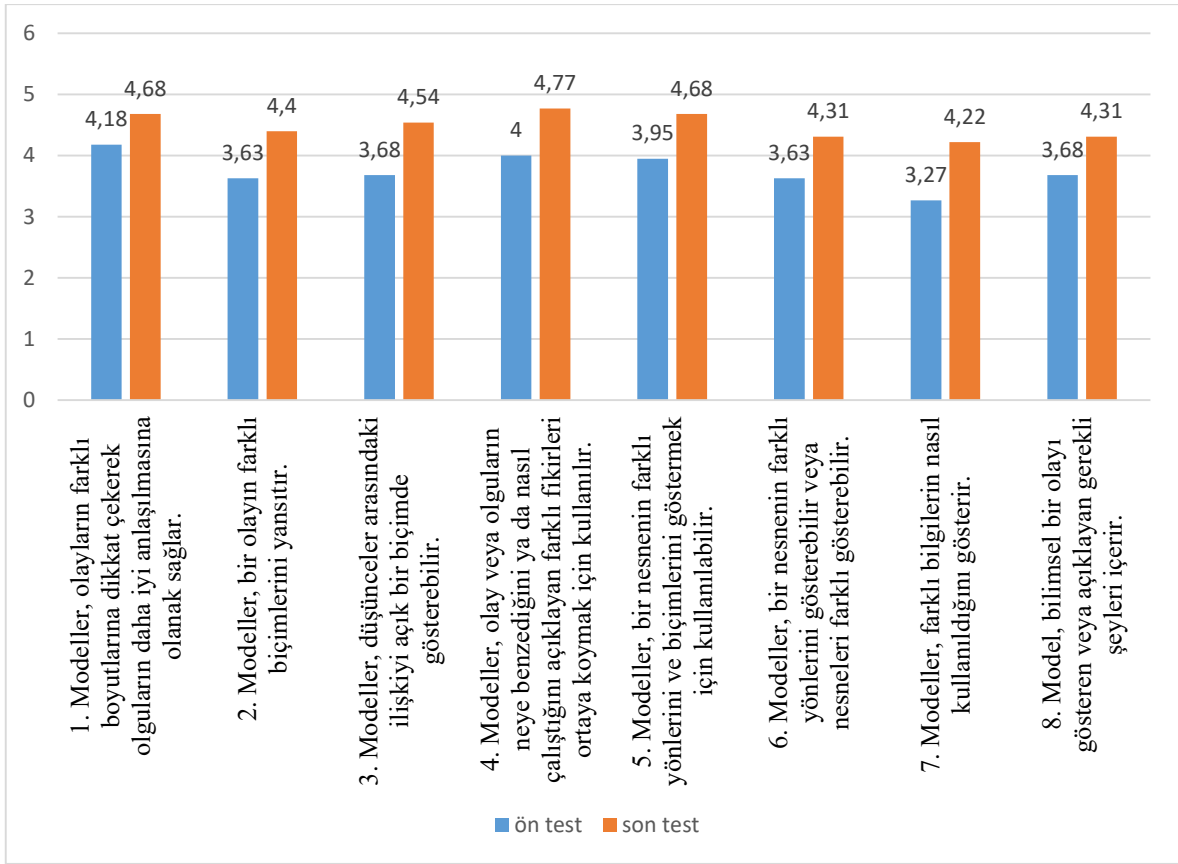
Öğrencilerin çoklu temsiller olarak modellere yönelik ön ve son test puanlarının değişim gösterip göstermediği ilişkili örneklem t-testi ile analiz edilmiş ve test sonuçları Tablo 4.1.’de sunulmuştur.

Tablo 4.1. Öğrencilerin ÇTOM Alt Boyutuna İlişkin Ön-test ve Son-test Sonuçları

Alt Boyutlar	Uygulama	<i>N</i>	\bar{X}	<i>SS</i>	<i>Sd</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ÇTOM	Ön test	22	3,7557	,36693	21	-6,274	,000
	Son test	22	4,4943	,42342			

Tablo 4.1. incelendiğinde öğrencilerin Çoklu Temsiller Olarak Modeller alt boyutuna ilişkin ön ve son test sonuçları t-testi ile karşılaştırılmıştır. Analiz sonuçları incelendiğinde ön ve son test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür ($p<0,05$). Başka bir ifade ile öğrencilerin uygulama öncesi ölçek puan ortalaması ($X_{\text{ön-test}}=3,7557$) ile uygulama sonrası ölçek puan ortalaması ($X_{\text{son-test}}=4,4943$) arasında anlamlı bir fark görülmüştür.

Öğrencilerin bilimsel modeller anlayışındaki değişimini ayrıntılı olarak incelemek amacıyla Çoklu Temsiller Olarak Modeller alt boyutundaki maddelerin ön ve son test ortalama puanları Şekil 4.1’de sunulmuştur.



Şekil 4.1. ÇTOM alt boyutundaki maddelerin ön-test ve son-test ortalama puanları.

Şekil 4.1 incelendiğinde öğrencilerin Çoklu Temsiller Olarak Modeller alt boyutundaki maddelerin ortalama puanlarının son teste ön teste göre artış gösterdiği görülmektedir. Maddelere ait ortalama puanlardaki en fazla artışın “Modeller, olay ve olguların neye benzediğini ve nasıl çalıştığını açıklayan fikirleri ortaya koyar” maddesinde meydana geldiği görülmektedir. Bu durumun uygulama sırasında modellerin, düşüncelerin ya da soyut varlıklarında bir temsili olabileceğine dikkat çekilmesinin etkisi olduğu düşünülmektedir. Maddelere ait ortalama puanlardaki en az artış ise “Modeller, farklı bilgilerin nasıl kullanıldığını gösterir” maddesinde ortaya çıkmaktadır. Bu durum modellerin soyut varlıklarında bir temsili olabileceği düşüncesinin benimsenebilmesi için uzun süreli uygulamalara, daha fazla deneyimlere ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir. Bu bulgulara göre, model öğretimine yönelik gerçekleştirilen uygulamanın öğrencilerin bir hedef için birden fazla model kullanılabileceği hakkındaki anlayışlarını geliştirmede etkili olduğu söylenebilir.

4.1.2. Tam Kopya Olarak Modeller (TKOM) (Madde 9-16)

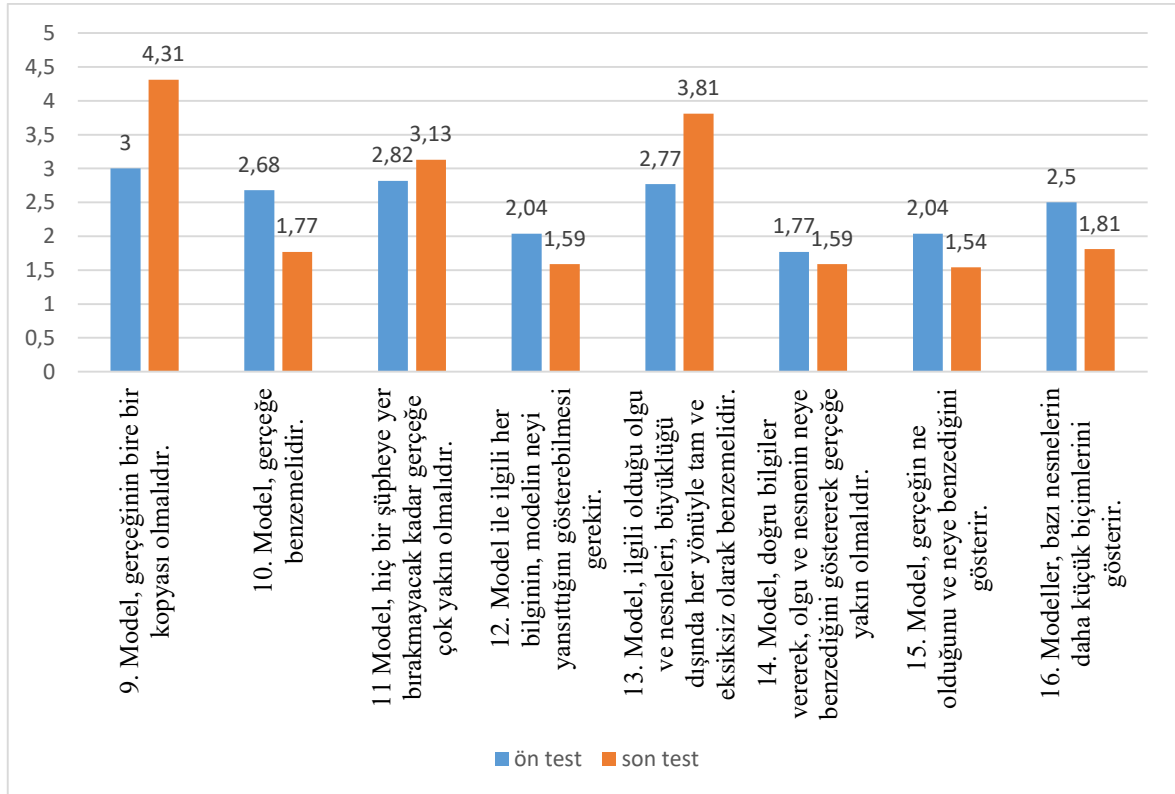
Öğrencilerin tam kopya olarak modellere yönelik ön ve son test puanlarının değişim gösterip göstermediği ilişkili örneklem t-testi ile analiz edilmiş ve test sonuçları Tablo 4.2.'de sunulmuştur.

Tablo 4.2. Öğrencilerin TKOM Alt Boyutuna İlişkin Ön-test ve Son-test Sonuçları

Alt Boyutlar	Uygulama	N	\bar{X}	SS	Sd	t	p
TKOM	Ön test	22	2,4545	,45569	21	,46	,964
	Son test	22	2,4489	,54371			

Tablo 4.2. incelendiğinde öğrencilerin Tam Kopya Olarak Modeller alt boyutuna ilişkin ön ve son test sonuçları t-testi ile karşılaştırılmıştır. Analiz sonuçları incelendiğinde ön ve son test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür ($p>0,05$). Başka bir ifade ile öğrencilerin uygulama öncesi ölçek puan ortalaması ($X_{\text{ön-test}}= 2,4545$) ile uygulama sonrası ölçek puan ortalaması ($X_{\text{son-test}}= 2,4489$) arasında anlamlı bir fark görülmemiştir.

Öğrencilerin bilimsel modeller anlayışındaki değişimini ayrıntılı olarak incelemek amacıyla Tam Kopya Olarak Modeller alt boyutundaki maddelerin ön ve son test ortalama puanları Şekil 4.2'de sunulmuştur.



Şekil 4.2. TKOM alt boyutundaki maddelerin ön-test ve son-test ortalama puanları.

Şekil 4.2 incelendiğinde öğrencilerin Tam Kopya Olarak Modeller alt boyutundaki maddelerin ortalama puanlarının son testte ön teste göre bazı maddelerde artış gösterdiği (Madde 9/11/13) bazı maddelerde ise artış göstermediği görülmektedir (Madde 10/12/14/15/16). Maddelerin ortalama puanları incelendiğinde artış gösteren maddelerin model gerçeğin bire bir kopyası olmalı, büyüklüğü dışında eksiksiz ve tam olarak gerçeğe benzemeli olduğu görülmektedir. Bu da öğrencilerin modellerin, yüzde yüz gerçeğe benzemediği fikrini benimsediğini göstermektedir. Bu duruma uygulama sırasında modellerin güçlü ve sınırlı yönlerine dikkat çekilmesinin etkisi olduğu düşünülmektedir. Madde ortalama puanlarındaki azalmalar ise modellerin gerçeğe benzemesi, gerçeğe yakın olması, bazı nesnelerin küçük biçimleri şeklinde olduğu görülmektedir. Bu da öğrencilerin model ile gerçeklik arasında birebir ilişki olduğunu düşündüklerini göstermektedir. Bu durum modellerin fenomenlerin bir temsili olabileceği düşüncesinin benimsenebilmesi için uzun süreli uygulamalara, daha fazla deneyimlere ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir. Bu bulgulara göre, model öğretimine yönelik gerçekleştirilen uygulamanın öğrencilerin, modelin temsil ettiği hedefe ne kadar benzeyebileceği ile ilgili anlayışlarını geliştirmede yetersiz kaldığı söylenebilir.

4.1.3. Açıklayıcı Araçlar Olarak Modeller (AAOM) (Madde 17-21)

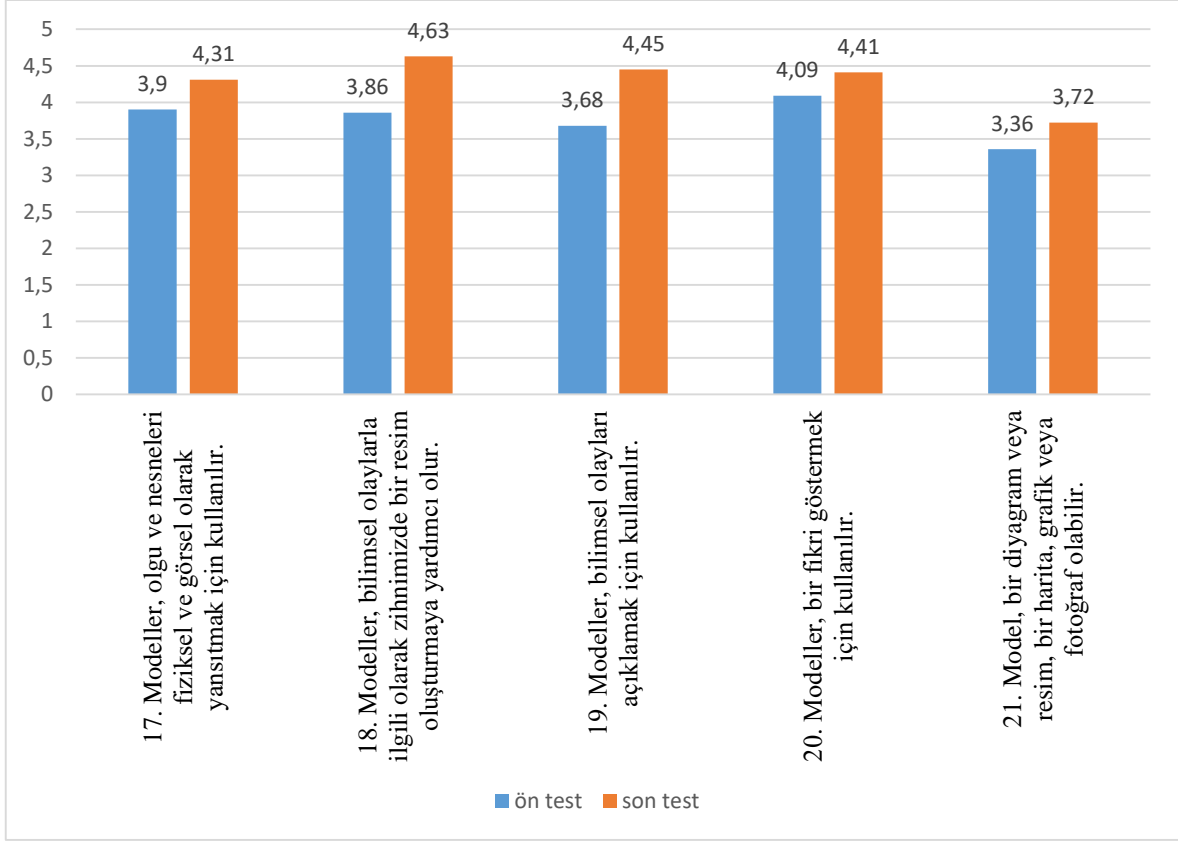
Öğrencilerin açıklayıcı araçlar olarak modellere yönelik ön ve son test puanlarının değişim gösterip göstermediği ilişkili örneklem t-testi ile analiz edilmiş ve test sonuçları Tablo 4.3.'te sunulmuştur.

Tablo 4.3. Öğrencilerin AAOM Alt Boyutuna İlişkin Ön-test ve Son-test Sonuçları

Alt Boyutlar	Uygulama	<i>N</i>	\bar{X}	<i>SS</i>	<i>Sd</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
AAOM	Ön test	22	3,8545	,45011	21	-2,517	,020
	Son test	22	4,2364	,49622			

Tablo 4.3. incelendiğinde öğrencilerin Açıklayıcı Araçlar Olarak Modeller alt boyutuna ilişkin ön ve son test sonuçları t-testi ile karşılaştırılmıştır. Analiz sonuçları incelendiğinde ön ve son test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür ($p < 0,05$). Başka bir ifade ile öğrencilerin uygulama öncesi ölçek puan ortalaması ($X_{\text{ön-test}} = 3,8545$) ile uygulama sonrası ölçek puan ortalaması ($X_{\text{son-test}} = 4,2364$) arasında anlamlı bir fark görülmüştür.

Öğrencilerin bilimsel modeller anlayışındaki değişimini ayrıntılı olarak incelemek amacıyla Açıklayıcı Araçlar Olarak Modeller alt boyutundaki maddelerin ön ve son test ortalama puanları Şekil 4.3'te sunulmuştur.



Şekil 4.3. AAOM alt boyutundaki maddelerin ön-test ve son-test ortalama puanları.

Şekil 4.3 incelendiğinde öğrencilerin Açıklayıcı Araçlar Olarak Modeller alt boyutundaki maddelerin ortalama puanlarının son testte ön teste göre artış gösterdiği görülmektedir. Maddelere ait ortalama puanlardaki en fazla artışın “Modeller, bilimsel olaylarla ilgili olarak zihninizde bir resim oluşturmaya yardımcı olur” maddesinde meydana geldiği görülmektedir. Bu durumun uygulama sırasında modellerin, sadece somut modellerden oluşmadığına, düşüncelerin ya da soyut varlıklarında bir temsili olabileceğine aynı zamanda zihinsel modellerin varlığına dikkat çekilmesinin etkisi olduğu düşünülmektedir. Maddelere ait ortalama puanlardaki en az artış ise öğrencilerin madde 17’ye verdikleri cevaba paralel olarak “Model, bir diyagram, resim, harita, grafik veya fotoğraf olabilir” maddesinde ortaya çıkmaktadır (madde 21). Harita-diyagram-tablo modeller, öğrencilerin sıklıkla tercih ettiği, kavramsal bütünlük içinde örneklerin görülmesini sağlayan modellerdir. Fakat bilimsel modeller temsil ettiği hedefle ilişkili

olmasına rağmen doğrudan etkileşmediği için, bir fotoğraf veya spektrum çizgileri bir model olarak nitelendirilemez (Van Driel ve Verloop, 1999). Bu sebeplerden dolayı madde 21, öğrencilerin bu ayrımı yapıp yapamadıkları konusunda bir fikir vermemektedir. Bu bulgulardan hareketle model öğretimine yönelik gerçekleştirilen uygulamanın öğrencilerin, modellerin bir hedefi açıklayabilmek için araçlar olarak kullanılması hakkındaki anlayışlarını geliştirmede etkili olduğu söylenebilir.

4.1.4. Bilimsel Modellerin Kullanımı (BMK) (Madde 22-24)

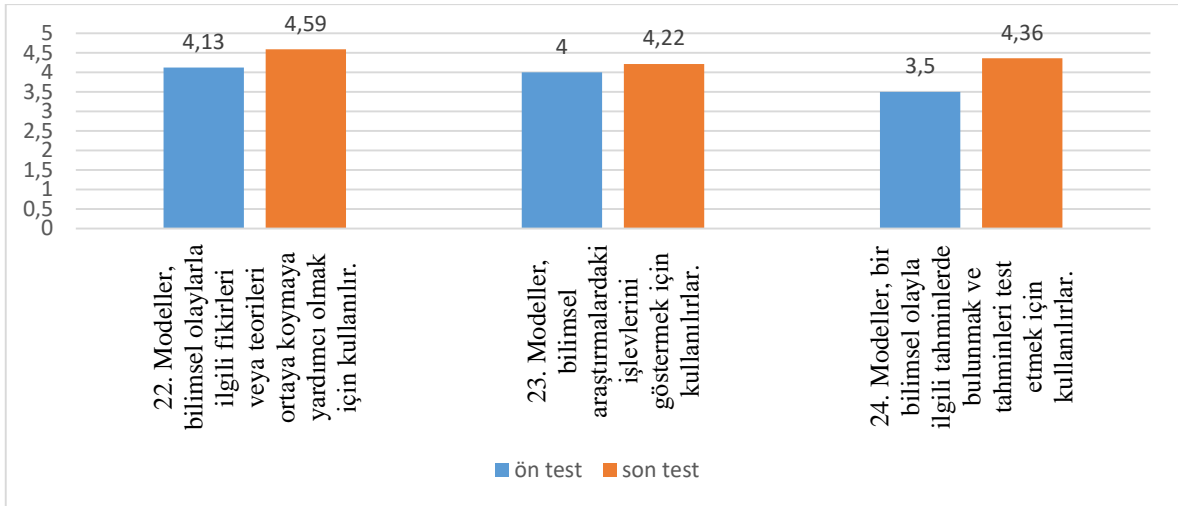
Öğrencilerin bilimsel modellerin kullanımına yönelik ön ve son test puanlarının değişim gösterip göstermediği ilişkili örneklem t-testi ile analiz edilmiş ve test sonuçları Tablo 4.4.'te sunulmuştur.

Tablo 4.4. Öğrencilerin BMK Alt Boyutuna İlişkin Ön-test ve Son-test Sonuçları

Alt Boyutlar	Uygulama	<i>N</i>	\bar{X}	<i>SS</i>	<i>Sd</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
BMK	Ön test	22	3,8788	,58685	21	-3,727	,001
	Son test	22	4,3939	,48943			

Tablo 4.4. incelendiğinde öğrencilerin Bilimsel Modellerin Kullanımı alt boyutuna ilişkin ön ve son test sonuçları t-testi ile karşılaştırılmıştır. Analiz sonuçları incelendiğinde ön ve son test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür ($p < 0,05$). Başka bir ifade ile öğrencilerin uygulama öncesi ölçek puan ortalaması ($X_{\text{ön-test}} = 3,8788$) ile uygulama sonrası ölçek puan ortalaması ($X_{\text{son-test}} = 4,3939$) arasında anlamlı bir fark görülmüştür.

Öğrencilerin bilimsel modeller anlayışındaki değişimini ayrıntılı olarak incelemek amacıyla Bilimsel Modellerin Kullanımı alt boyutundaki maddelerin ön ve son test ortalama puanları Şekil 4.4'te sunulmuştur.



Şekil 4.4. BMK alt boyutundaki maddelerin ön-test ve son-test ortalama puanları.

Şekil 4.4 incelendiğinde öğrencilerin Bilimsel Modellerin Kullanımı alt boyutundaki maddelerin ortalama puanlarının son testte ön teste göre artış gösterdiği görülmektedir. Maddelere ait ortalama puanlardaki en fazla artışın “modeller, bilimsel araştırmalarda teoriler ve yeni fikirler ortaya koymaya yardımcı olur” maddesinde meydana geldiği görülmektedir. Bu duruma uygulamada yer alan karadelik ve DNA tarihsel süreçlerinin yer aldığı etkinliklerin etkisi olduğu düşünülmektedir. Maddelere ait ortalama puanlardaki en az artış ise “Modeller, bilimsel araştırmalarda tahminlerde bulunmak ve tahminleri test etmek için kullanılır” maddesinde ortaya çıkmaktadır. Bu durum modellerin verileri analiz etme ve yorumlamada kullanılabileceği düşüncesinin benimsenebilmesi için uzun süreli uygulamalara, daha fazla deneyimlere ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir. Bu bulgulara göre, model öğretimine yönelik gerçekleştirilen uygulamanın öğrencilerin modellerin bilim yaparken kullanımı hakkındaki anlayışlarını geliştirmede etkili olduğu söylenebilir.

4.1.5. Bilimsel Modellerin Yapısının Değişmesi (BMYD) (Madde 25-27)

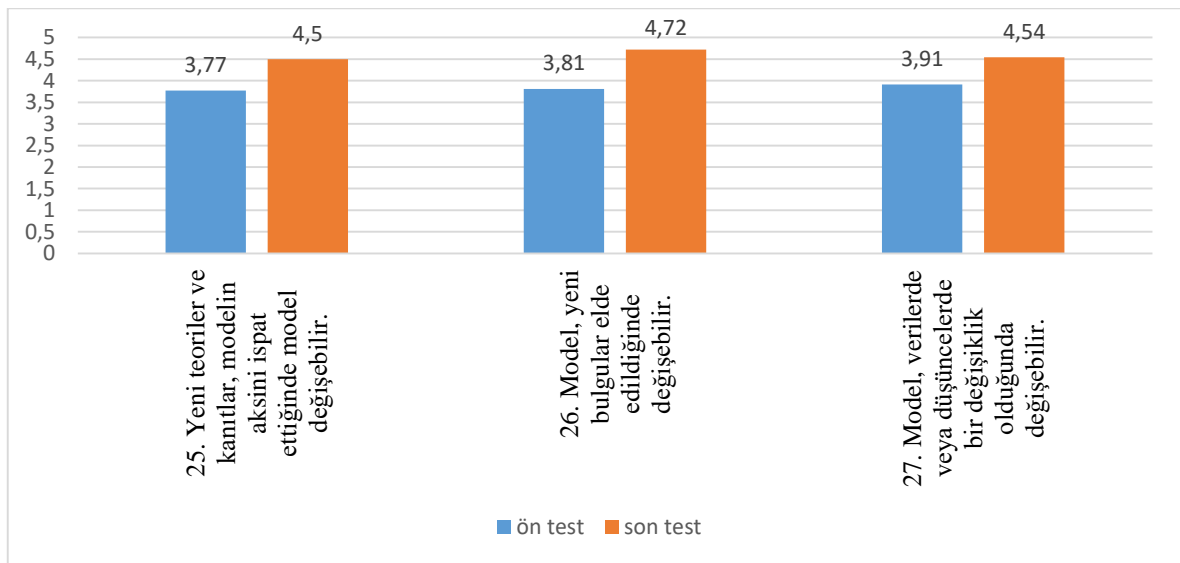
Öğrencilerin bilimsel modellerin yapısının değişmesine yönelik ön ve son test puanlarının değişim gösterip göstermediği ilişkili örneklem t-testi ile analiz edilmiş ve test sonuçları Tablo 4.5.’te sunulmuştur.

Tablo 4.5. Öğrencilerin BMYD Alt Boyutuna İlişkin Ön-test ve Son-test Sonuçları

Alt Boyutlar	Uygulama	N	\bar{X}	SS	Sd	T	p
BMYD	Ön test	22	3,8333	,72557	21	-4,214	,000
	Son test	22	4,5909	,44759			

Tablo 4.5. incelendiğinde öğrencilerin Bilimsel Modellerin Yapısının Değişmesi alt boyutuna ilişkin ön ve son test sonuçları t-testi ile karşılaştırılmıştır. Analiz sonuçları incelendiğinde ön ve son test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür ($p < 0,05$). Başka bir ifade ile öğrencilerin uygulama öncesi ölçek puan ortalaması ($X_{\text{ön-test}} = 3,8333$) ile uygulama sonrası ölçek puan ortalaması ($X_{\text{son-test}} = 4,5909$) arasında anlamlı bir fark görülmüştür.

Öğrencilerin bilimsel modeller anlayışındaki değişimini ayrıntılı olarak incelemek amacıyla Bilimsel Modellerin Yapısının Değişmesi alt boyutundaki maddelerin ön ve son test ortalama puanları Şekil 4.5'te sunulmuştur.



Şekil 4.5. BMYPD alt boyutundaki maddelerin ön-test ve son-test ortalama puanları.

Şekil 4.5 incelendiğinde öğrencilerin Bilimsel Modellerin Yapısının Değişmesi alt boyutundaki maddelerin ortalama puanlarının son teste ön teste göre artış gösterdiği görülmektedir. Maddelere ait ortalama puanlardaki en fazla artışın modeller, yeni bulgular elde edildiğinde değişebilir maddesinde meydana geldiği görülmektedir. Bu duruma uygulamada yer alan tarihsel süreçler içerisinde yeni bulgularla farklı modellerin oluşturulmasının etkisi olduğu düşünülmektedir. Maddelere ait ortalama puanlardaki en az artış ise “Yeni teoriler ve kanıtlar, modelin aksini ispat ettiğinde model değişebilir” maddesinde ortaya çıkmaktadır. Bu durum, öğrenciler tarafından teori ve kanıt kavramlarının tam olarak anlaşılabilmesi için uzun süreli uygulamalara, daha fazla deneyimlere ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir. Bu bulgulara göre, model öğretimine

yönelik gerçekleştirilen uygulamanın öğrencilerin, modellerin gerektiğinde yapısının değişebileceği hakkındaki anlayışlarını geliştirmede etkili olduğu söylenebilir.






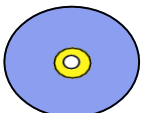
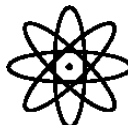
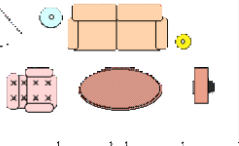

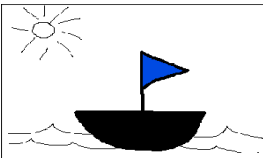
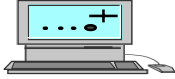


4.2. Model Değerlendirme Formuna (MDF) Yönelik Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi “Etkinlik odaklı model öğretimi uygulamalarının öncesinde ve sonrasında 8.sınıf öğrencilerinin model değerlendirmeleri nasıl değişmektedir?” şeklindedir. Bu amaçla öğrencilere ön ve son test olarak model değerlendirme formu uygulanmıştır. Formun üç alt boyutuna ait frekans yüzdelerinin, uygulamanın öncesinde ve sonrasında nasıl değişim gösterdiği SPSS 26 programı ile analiz edilmiş ve ayrı başlıklar halinde sunulmuştur.

4.2.1. Modellerin Doğası

Modellerin doğasına yönelik alt boyutun ilk sorusu “Model olduğunu düşündüğünüz tüm öğeleri daire içine alınız?”, 18 öğe içeriyordu. Bu öğeler bisiklet, ağaç, kalem gibi model olmayan öğelerden, dünya küresi, oyuncak araba gibi somut modellerden, bilimsel kural, teori ve denklem gibi soyut modellerden oluşuyordu. Öğrencilerin modellerin doğasına ilişkin ön-test ve son-test frekans değerlerinin değişip değişmediğine yönelik, analiz sonuçları Şekil 4.6’ da sunulmuştur.

Şekil 4.6 incelendiğinde öğrencilerin bisiklet, ağaç, kalem gibi gerçek nesnelerin model olmadığı konusunda hemfikir oldukları, önemli değişikliklerin olmadığı görülmüştür. Öğrencilerin fen derslerinden aşına oldukları dünya küresi, atom şekli gibi ve zaten model olduklarını düşündükleri oyuncak araba, manken, çizim gibi somut modellerde son testte ön teste göre artış olduğu görülmektedir. Bunun yanında asıl değişimler teori, nedensel kural, denklem gibi soyut model örneklerinde, animasyon ve simülasyonların model olarak ifade edilmesinde olduğu görülmektedir. Bu durumun uygulamada yer alan model örneklerini içeren etkinliklerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

<p>Einstein'ın görelilik teorisi gibi <u>bilimsel bir teori</u></p> <p>Ön test: %18,2 Son test :%81,8</p>	 <p>Kalem</p> <p>Ön test: %22,7 Son test :%0</p>	<p>SIM CITY (Şehir yapma oyunu) gibi <u>bir bilgisayar simülasyonu</u></p> <p>Ön test: %22,7 Son test: %77,3</p>
 <p>Bisiklet</p> <p>Ön test: %18,2 Son test: %0</p>	 <p>Dünya küresi</p> <p>Ön test: %77,3 Son test: %100</p>	 <p>Bir kar tanesi</p> <p>Ön test: %27,3 Son test: %13,6</p>
<p>“Dünya kendi eksenini etrafında döndüğü için yaklaşık yirmi dört saatte bir güneş doğudan doğar batıdan batar” gibi <u>bir kural</u></p> <p>Ön test: %22,7 Son test: %63,6</p>	 <p>Portakal</p> <p>Ön test: %22,7 Son test: %0</p>	<p>TOY STORY (Oyuncak Hikayesi filmi) gibi <u>bir video animasyonu</u></p> <p>Ön test: %18,2 Son test: %59,1</p>
 <p>CD</p> <p>Ön test: %27,3 Son test: %4,5</p>	<p>Newton'un ikinci yasası gibi; bir cisme uygulanan kuvvetin, cismin kütlesi ile ivmesinin çarpımına eşit olduğunu söyleyen <u>bir denklem</u> ($F=m.a$)</p> <p>Ön test: %18,2 Son test: %77,3</p>	 <p>Atom şekli</p> <p>Ön test: %90,9 Son test: %95,5</p>
 <p>Bir bina veya bir oda için çizilen plan</p> <p>Ön test: %63,6 Son test: %95,5</p>	 <p>Oyuncak araba</p> <p>Ön test: %54,5 Son test: %90,9</p>	 <p>Resim ya da çizim</p> <p>Ön test: %59,1 Son test: %95,5</p>
 <p>ThinkerTools simülasyonu</p> <p>Ön test: %50 Son test: %90,9</p>	 <p>Ağaç</p> <p>Ön test: %22,7 Son test: %0</p>	 <p>Giysi sergileyen bir manken</p> <p>Ön test: %40,9 Son test: %81,8</p>

Şekil 4.6. Model örneklerine ait ön-test ve son-test frekans yüzdeleri.

Modellerin doğasına yönelik diğer sorulara verilen öğrenci cevaplarının ön test son test frekans yüzdeleri Tablo 4.6.'da verilmiştir.

Tablo 4.6. Öğrencilerin Modellerin Doğasına İlişkin Ön-test ve Son-test Frekans Yüzdeleri

Sorular	Seçenekler	Ön-test (f%)	Son-test (f%)
2. Aşağıdaki seçenekler "model" kelimesinin tanımlarıdır. Bilimsel bir teori inşa etme açısından, bir modelin en iyi tanımı hangisidir?	(A) Bir nesnenin küçük bir kopyası	27,3	9,1
	(B) Tahmin etmenize ve açıklamanıza olanak sağlayan bir dizi kural	13,6	50
	(C) Bir şeyin basitleştirilmiş resmi	22,7	13,6
	(D) Bir bina veya köprü inşa etmek için çizilen bir dizi plan	18,2	27,3
	(E) Manken veya kıyafet sergileyen biri	0	0
	(F) Gerçekten bilmiyorum!	18,2	0
3. Bir bilim insanı, atomun diğer atomlarla nasıl etkileşime gireceğini tahmin etmek için bir atomun bilimsel bir modelini oluşturmak isteseydi, atomun hangi parçalarını modele dâhil ederdi?	(A) atomun her parçasını	36,4	27,3
	(B) atomun sadece ana parçalarını	13,6	13,6
	(C) atomun sadece diğer atomlarla nasıl etkileşime gireceğini tahmin etmek için yararlı olacak parçalarını	50	59,1
4. Aynı şeyin farklı modelleri olabilir mi? Örneğin, bir atom için farklı modeller var mı?	(A) EVET	90,9	95,5
	(B) HAYIR	9,1	4,5
5. Bir bilim insanı yanlış bir model oluşturabilir mi?	(A) EVET	81,8	95,5
	(B) HAYIR	18,2	4,5
6. Bir bilim insanı bilimsel bir modeli değiştirebilir ya da gözden geçirip düzeltebilir mi?	(A) EVET	100	100
	(B) HAYIR	0	0
7. Aşağıdaki ifadeye katılıyor musunuz? “En iyi bilimsel teori ve modellerin bile doğru olması şart değildir; bunlar sadece dünyayı anlamamıza yardımcı olan yollardır.”	(A) Katılıyorum	45,5	72,7
	(B) Katılmıyorum	54,5	27,3
8. Bilimsel modeller:	(A) gerçek ve kullanışlıdır (modeller mutlak gerçekliği temsil eder)	63,6	63,6
	(B) gerçek ve kullanışlı olması gerekli değildir (modellerin mutlaka mutlak gerçekliği temsil etmesi gerekmez)	31,8	31,8
	(C) gerçek ve kullanışlı değildir (modeller mutlak gerçekliği temsil etmez)	4,5	4,5

Tablo 4.6. incelendiğinde bilimsel bir teori açısından modelin tanımı cevabına, ön testte öğrencilerin %68,2'sinin yani çoğunluğunun nesnelere küçük kopyası, basitleştirilmiş resmi, bir dizi plan seçeneklerini seçtiği görülmektedir. Modelin karmaşık bir tanımı olan tahmin etmenize ve açıklamanıza olanak sağlayan bir dizi kural seçeneğini ön testte öğrencilerin %13,6'sı seçerken, son testte öğrencilerin %50'si bu seçeneği seçerek artış

gösterdiği görülmektedir. İkinci soruda uygulama sonrası model tanımına yönelik öğrencilerin farklı bir anlayış kazandığı düşünülmektedir.

Ön testte öğrencilerin %90,9'u, son testte öğrencilerin %95,5 'i aynı şeyin farklı modelleri olabileceği seçeneğine evet diyerek yani çoklu model kavramına aşına oldukları görülmektedir. Öte yandan öğrencilerin bilim adamlarının hata yapabileceği, bilimsel bir modeli gözden geçirerek değiştirebileceği konusunda hemfikir oldukları görülmektedir. Öğrencilerin modelleme sürecine yönelik algısını ölçen üçüncü soruda, en iyi cevap olarak ön testte öğrencilerin %50'si, son testte öğrencilerin %59,1'i C seçeneğini işaretlemiştir. Öğrencilerin modelleme sürecine yönelik orta düzeyde bir anlayışa sahip oldukları, uygulamanın bir etkisi olmadığı düşünülmektedir.

Modellerin yapılandırılmış doğasına yönelik sekizinci soruda ön ve son test sonuçlarında bir değişim olmadığı görülmektedir. Öğrencilerin %63,6'sının yani çoğunluğunun bilimsel modeller gerçek ve kullanışlıdır (modeller mutlak gerçekliği temsil eder) görüşüne katıldıkları görülmektedir. Yedinci soruda ön testte öğrencilerin %45,5'i "En iyi bilimsel teori ve modellerin bile doğru olması şart değildir; bunlar sadece dünyayı anlamamıza yardımcı olan yollardır" fikrine katılırken, son testte bu oranın %72,7 olduğu görülmektedir.

4.2.2. Modellerin Değerlendirilmesi

Modellerin değerlendirilmesine yönelik sorulara öğrencilerin vermiş oldukları cevaplarının ön-test ve son-test frekans yüzdeleri Tablo 4.7.'de verilmiştir.

Tablo 4.7. Öğrencilerin Modellerin Değerlendirilmesine İlişkin Ön-test ve Son-test Frekans Yüzdeleri

Sorular	Seçenekler	Ön-test (f %)	Son-test (f %)
9. Aşağıdaki ifadeye katılıyor musunuz? "Bilim insanları dinazorların soyunun neden tükendiğine ilişkin fikir birliğine sahip olmadığı için, kimsenin tam olarak ne olduğunu bilmediği açıktır. Bu nedenle, bunun nasıl gerçekleştiğine dair herhangi bir bilimsel model veya teori, diğeri kadar iyidir."	(A) Katılıyorum (B)Katılmıyorum	63,6 36,4	81,8 18,2
10. Aşağıdaki ifadeye katılıyor musunuz? "Bir bilim insanı bilimsel bir modeli değerlendirdiğinde, modelin ne kadar doğru ve mantıklı olduğu gibi belirli nitelikleri arar."	(A) Katılıyorum (B)Katılmıyorum	68,2 31,8	100 0
11. Aşağıdaki ifadeye katılıyor musunuz? "Bilimsel modelleri veya teorileri değerlendirme yolları zamanla fazla değişmez."	(A) Katılıyorum (B)Katılmıyorum	90,9 4,5	36,4 59,1

Tablo 4.7. incelendiğinde modellerin kriterlerle değerlendirildiğini ve bazılarının, bazı durumlarda diğerlerinden daha fazla değere sahip olduklarını düşünerek dokuzuncu soruya katılmadıklarını ifade etmeleri gerekirken öğrencilerin dokuzuncu soruya büyük oranda katıldıkları yönünde değişim olduğu görülmektedir. Onuncu soruya verilen cevaplar düşünüldüğünde cevapların birbiriyle çeliştiği görülmektedir. On birinci soruda ön testte öğrencilerin %90,9’u “Bilimsel modelleri veya teorileri değerlendirme yolları zamanla fazla değişmez” görüşüne katıldıklarını ifade ederken, son testte %59,1’i teknolojiye ve bilimdeki gelişmeler ile değerlendirme yollarının da değişebileceğini belirterek görüşe katılmadıkları görülmektedir.

4.2.3. Modellerin Amacı ve Faydası

Modellerin amacı ve faydasına yönelik sorulara öğrencilerin vermiş oldukları cevaplarının ön test son test frekans yüzdeleri Tablo 4.8.’de verilmiştir.

Tablo 4.8. Öğrencilerin Modellerin Amacı ve Faydasına İlişkin Ön-test ve Son-test Frekans Yüzdeleri

Sorular	Seçenekler	Ön-test (f %)	Son-test (f %)
12. Bilimsel açıdan bakıldığında, bir modelin en iyi kullanım alanı hangisidir?	(A) oyuncak yapmak	31,8	9,1
	(B) bir nesneyi veya işlemi kopyalamak	0	0
	(C) birisinin bir nesne inşa etmesine yardımcı olmak	4,5	0
	(D) fikir geliştirmek ve test etmek	63,7	90,9
13. Aşağıdaki ifadeye katılıyor musunuz? “Bilgisayar modelleri ve simülasyonları bir kuyruklu yıldızın uzaydaki hareketi veya bir şehirdeki trafik ağı gibi şeyleri anlamamıza yardımcı olabilir”	(A) Katılıyorum	63,6	100
	(B) Katılmıyorum	36,4	0
14. İki biyoloji araştırma grubunun tehlikeli bir virüsün (Corona gibi) nasıl çoğaltılabileceği konusunda farklı modelleri veya teorileri vardır. Birbirlerinin teorilerinin bilgisayar modellerini oluşturmak ve test etmek onlar için ne kadar yararlı olur?	(A) Çok yararlı	50	95,5
	(B) Biraz yararlı	40,9	4,5
	(C) Yararlı değil	9,1	0
15. Güneş sistemimizdeki bir kuyruklu yıldızın yolunu belirlemeye çalışan bir astronot olsaydınız, aşağıdakilerden hangisini tercih ederdiniz?	(A) Bir ölçek modeli (güneş sistemimizin daha küçük bir versiyonu)	31,8	22,7
	(B) Güneş sistemimizin bilgisayar simülasyonu veya bilgisayar modeli	68,2	77,3

Tablo 4.8. incelendiğinde bilimsel açıdan modelin en iyi kullanım alanı sorusuna en karmaşık cevap olan fikir geliştirmek ve test etmek seçeneğini ön testte öğrencilerin %63,7'sinin, son testte ise artış göstererek öğrencilerin %90,9'unun seçtiği görülmektedir. “Bilgisayar modelleri ve simülasyonları bir kuyruklu yıldızın uzaydaki hareketi veya bir şehirdeki trafik ağı gibi şeyleri anlamamıza yardımcı olabilir” sorusuna ön testte öğrencilerin %63,6'sı katılırken, son testte bu oranın %100 olduğu görülmektedir. “Bilim adamlarının birbirlerinin teorilerinin modellerini oluşturması ve test etmesi ne kadar yararlıdır?” sorusuna ise ön testte öğrencilerin yaklaşık yarısı çok yararlı olduğunu düşünürken, son testte öğrencilerin %95,5'u yararlı olduğunu düşünmektedir. Son olarak, “Güneş sistemimizdeki bir kuyruklu yıldızın yolunu belirlemeye çalışan bir astronot olsaydınız, aşağıdakilerden hangisini tercih ederdiniz?” sorusunda ön testte öğrencilerin %68,2'si bilgisayar modeli ya da simülasyonu B seçeneğini seçerken, son testte öğrencilerin %77,3'ünün B seçeneğini seçtiği görülmektedir.

BEŞİNCİ BÖLÜM: TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu başlık altında bulgulara ait sonuçlar literatürdeki araştırmalarla karşılaştırılarak tartışılmış ve önerilerde bulunulmuştur.

5.1. Tartışma

Bu araştırmada, 2021-2022 öğretim yılı birinci döneminde seçmeli bilim uygulamaları dersini seçen 8.sınıf öğrencilerine etkinlik odaklı model öğretimi uygulamasının, öğrencilerin bilimsel modeller anlayışına etkisi ve model değerlendirmeleri incelenmiştir. Elde edilen bulgular kullanılan ölçeklerde yer alt boyutlara paralel olarak değerlendirilmiştir.

Öğrencilerin ÇTOM alt boyutuna ilişkin ön ve son test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür ($p<0,05$). Öğrencilerin bilimsel bir olayı açıklamak için birden fazla model kullanılabileceğinin farkında olduklarını göstermektedir. Bu sonuç literatürdeki diğer çalışmaların sonuçları ile tutarlılık göstermektedir (Aslan ve Yadigaroglu, 2013; Güneş ve diğ., 2004b; Treagust ve diğ., 2002). Oh ve Oh'a (2011) göre aynı fenomeni açıklayan bilim insanlarının farklı fikirlere, varsayımlara ve imkânlara sahip olması bilimde aynı olayı açıklayan birden fazla model bulunmasına neden olabilir.

Öğrencilerin TKOM alt boyutuna ilişkin ön ve son test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür ($p>0,05$). Maddelerin ortalama puanları incelendiğinde artış gösteren maddelerin model gerçeğinin bire bir kopyası olmalı, büyüklüğü dışında eksiksiz ve tam olarak gerçeğe benzemeli olduğu görülmektedir. Bu da öğrencilerin modellerin, yüzde yüz gerçeğe benzemediği fikrini benimsediğini göstermektedir. Madde ortalama puanlarındaki azalmalar ise modellerin gerçeğe benzemesi, gerçeğe yakın olması, bazı nesnelere küçük biçimleri şeklinde olduğu görülmektedir. Bu da öğrencilerin model ile gerçeklik arasında birebir ilişki olduğunu düşündüklerini göstermektedir. Bu sonuç literatürdeki diğer çalışmaların sonuçları ile tutarlılık göstermektedir (Harman, 2012; Justi ve Gilbert, 2003; Van Driel ve Verloop, 1999). Modellerin fenomenlerin bir temsili olabileceği düşüncesinin benimsenebilmesi için uzun süreli uygulamalara ihtiyaç vardır.

Öğrencilerin AAOM alt boyutuna ilişkin ön ve son test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür ($p<0,05$). Öğrencilerin modellerin bilimsel olaylarla ilgili zihnimizde resim oluşturmaya yardımcı olduğu, sadece somut modellerden oluşmadığı, düşüncelerin ya da soyut varlıklarında bir temsili olabileceği fikrini benimsediğini söyleyebiliriz. Bu sonuç literatürdeki diğer çalışmaların sonuçları ile tutarlılık göstermektedir (Çelik, 2015; Ergin, Özcan ve Sarı, 2012; Güneş ve diğ., 2004b).

Öğrencilerin BMK alt boyutuna ilişkin ön ve son test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür ($p<0,05$). Öğrencilerin modellerin bilimsel araştırmalarda tahminlerde bulunmak, tahminleri test etmek, teoriler ve yeni fikirler ortaya koymak için yararlı olabileceği düşüncesine sahip oldukları söylenebilir. Bu sonuç literatürdeki diğer çalışmaların sonuçları ile tutarlılık göstermektedir (Çelik, 2015; Ingham ve Gilbert, 1991; Treagust ve diğ., 2002; Van Driel ve Verloop, 1999).

Öğrencilerin BMYD alt boyutuna ilişkin ön test ve son test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür ($p<0,05$). Öğrenciler teknolojiye değişimler, yeni bulgular, yeni teoriler ile bilimsel modellerin değişebileceği düşüncesine sahiptir. Bu sonuç literatürdeki diğer çalışmaların sonuçları ile tutarlılık göstermektedir (Aslan ve Yadigaroglu, 2014; Çelik, 2015; Ergin ve diğ., 2012; Güneş ve diğ., 2004b).

Model değerlendirme formu ile amacımız öğrencilerin fen derslerinden aşına oldukları dünya küresi, atom şekli gibi ve zaten model olduklarını düşündükleri oyuncak araba, manken, çizim gibi somut modeller dışında teori, nedensel kural, denklem gibi soyut modellerin, animasyon ve simülasyonların model olduğu düşüncesini benimsetmekti. Şekil 4.6 incelendiğinde bu yönde değişimin gerçekleştiği görülmektedir. Schwarz ve White'ın (1998, 2005) yapmış olduğu çalışmayla benzer sonuçlara ulaşılmıştır.

5.2. Öneriler

Modeller, fen derslerinin ayrılmaz bir parçasıdır. Modellerin güçlü ve sınırlı yönleri uygulayıcı tarafından belirtilmezse öğrenciler modelleri gerçeğin birebir kopyası sanabilirler. Öğrenciler soyut düşünemeyebilir, buna bağlı olarak kavram yanılgıları ortaya çıkabilir. Öğrencilere modelleri tanıma ve doğasını anlama fırsatı verilmelidir. Sınıflarda model oluşturma, kullanma, geliştirme çalışmaları yapılarak, öğrencilerin kendi modellerini oluşturmaları ve test etmeleri sağlanabilir. Modellerin doğasının açıkça vurgulanmasıyla işlenen derslerin öğrencilerin akademik başarılarını nasıl etkileyeceği ile ilgili çalışmalara yer verilmelidir.

KAYNAKÇA

- Arslan, A. (2013). *Modellemeye dayalı fen öğretiminin ilköğretim öğrencilerinin anlama, hatırd tutma, yaratıcılık düzeyleri ile zihinsel modelleri üzerine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Artun, H., Günbatır-Aydın, S. ve Günbatır, M. S. (2020). *Fen öğretiminde teknoloji eğilimleri* (1. baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Aslan, A. ve Yadigaroglu, M. (2013). Eğitim fakültelerindeki fen ve matematik lisansüstü öğrencilerinin model ve modelleme hakkındaki görüşleri. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2(3), 123-132.
- Atasoy, B., Yüksel, A. O. ve Özdemir, S. (2019). 3B Tasarım uygulamalarının uzamsal beceriye etkisi: Hackidhon örneği. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(1), 341-371.
- Ayvacı, H. Ş. (2021). *Fen öğretiminde model ve modelleme* (1.baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Ayvacı, H. Ş. ve Bülbül, S. (2020). Identification of modeling skills of secondary school students. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 9(4), 1000-1028. <http://dx.doi.org/10.30703/cije.581752>
- Berber, N. C. ve Güzel, H. (2009). Fen ve matematik öğretmen adaylarının modellerin bilim ve fende rolüne ve amacına ilişkin algıları. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21, 87-97.
- Büyüköztürk, Ş. (2007). *Veri analizi el kitabı*, Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Çelik, S. (2015). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel modeller ile ilgili anlayışları. *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8(1), 9-26.
- Çepni, S. (2010). *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi*. Pegem Akademi Yayıncılık: Ankara
- Demirçalı, S. (2016). *Modellemeye dayalı fen öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve zihinsel model gelişimlerine etkisi: 7. sınıf güneş sistemi ve ötesi-uzay bilmecesi ünitesi örneği*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Doruk, B. K. (2010). *Matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi*. Yayınlanmış doktora tezi. Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Düşkün, İ. (2011). *Güneş-Dünya-Ay modeli geliştirilmesi ve fen bilgisi öğretmen adaylarının astronomi eğitimindeki akademik başarılarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.

- Ergin, İ., Özcan, İ. ve Sarı, M. (2012). Farklı akademik unvanlara sahip fen öğretmenlerinin branşlara göre model ve modelleme hakkındaki görüşleri. *Journal of Educational and Instructional Studies in the World*, 2(1), 142-159.
- George, D., & Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference*. Boston: Allyn & Bacon.
- Gilbert, J.K., Boulter, C.J., & Elmer, R. (2000). Positioning models in science education and in design and technology education, In J.K. Gilbert, C.J. Boulter (Eds.), *Developing Models in Science Education*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 3–18.
- Gobert, J. D., & Buckley, B. C. (2000). Introduction to model-based teaching and learning in science education. *International Journal of Science Education*, 22(9), 891-894.
- Gödek, Y. (2004). The importance of modeling in science education and in teacher education, *Journal of Hacettepe University Education Faculty*, 26, 54-61.
- Gözmen, E. (2008). *Lise 1. sınıf biyoloji dersinde okutulan “mayoz bölünme” konusunun öğretilmesinde modellerin öğrenmeye etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Grosslight, L, Unger, C, Jay, E., & Smith, C. L. (1991). Understanding models and their use in science: Conceptions of middle and high school students and experts. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(9), 799-822.
- Gustafson, B. J., & Shanahan, M. C. (2010). Children thinking about models: Analyzing a globe. *Alberta Journal of Educational Research*, 56(4), 436-458.
- Gülçiçek, Ç., Bağcı, N. ve Moğol, S. (2004). Öğrencilerin atom yapısı-Güneş Sistemi pedagojik benzeştirme (Analoji) modelini analiz yeterlikleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 159. <http://yayim.meb.gov.tr/dergiler/159/gulcicek-bagci-mogol.htm> sayfasından erişilmiştir.
- Güneş, B., Bağcı, N. ve Gülçiçek, Ç. (2004). Fen bilimlerinde kullanılan modellerle ilgili öğretmen görüşlerinin tespit edilmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 1-14.
- Güneş, B., Gülçiçek, Ç. ve Bağcı, N. (2004b). Eğitim fakültelerindeki fen ve matematik öğretim elemanlarının model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1(1), 35-48.
- Harman, G. (2012). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının model ve modelleme ile ilgili bilgilerinin incelenmesi*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 27-30 Haziran 2012, Niğde Üniversitesi, Niğde.
- Harrison, A. G., & Treagust, D. F. (2000). A typology of school science models, *International Journal of Science Education*, 22(9), 1011- 1026.

- Ingham, A. M., & Gilbert, J. K. (1991). The use of analog models by students of chemistry at higher-education level. *International Journal of Science Education*, 13(2), 193-202. doi: 10.1080/0950069910130206
- Jimoyiannis, A., & Komis, V. (2001). Computer simulations in physics teaching and learning: a case study on students' understanding of trajectory motion. *Computer and Education*, 36, 183-204.
- Justi, R. S., & Gilbert, J. K. (2003). Teachers' views on the nature of models. *International Journal of Science Education*, 25(11), 1369-1386. doi: 10.1080/0950069032000070324
- Lacey, G. (2010). 3D printing brings designs to life. *Tech Directions*, 70(2), 17.
- Lazarowitz, R., & Naim, R. (2013). Learning the cell structures with three-dimensional models: Students' achievement by methods, type of school and questions' cognitive level. *Journal of Science Education and Technology*, 22(4), 500-508.
- Oh, P. S., & Oh, S. J. (2011). What teachers of science need to know about models: An overview. *International Journal of Science Education*, 33(8), 1109-1130.
- Ozay, E. ve Gül, Ş.(2016). Biyoloji öğretmeni adaylarının bilimsel modeller ile ilgili anlayışları. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(27/3), 162-180.
- Özdemir, A. A. (2017). *Eğitim fakültelerindeki fen bilgisi öğretmen adaylarının model ve modelleme hakkındaki düşüncelerinin analizi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Özmen, H. ve Kolomuç, A. (2004). Bilgisayarlı öğretimin çözümler konusundaki öğrenci başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 12 (1), 57-68.
- McCollum, B. M., Regier, L., Leong, J., Simpson, S., & Sterner, S. (2014). The effects of using touchscreen devices on students' molecular visualization and representational competence skills. *Journal of Chemical Education*, 91(11), 1810-1817.
- MEB (2018). *Bilim uygulamaları dersi öğretim programı (ortaokul ve imam hatip ortaokulu 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Scalfani, V. F., & Vaid, T. P. (2014). 3D printed molecules and extended solid models for teaching symmetry and point groups. *Journal of Chemical Education*, 91(8), 1174-1180.
- Schwarz, C. V., Reiser, B. J., Davis, E. A., Kenyon, L., Achér, A., Fortus, D., Shwartz, Y., Hug, B., & Krajcik, J. (2009). Developing a learning progression for scientific modeling: Making scientific modeling accessible and meaningful for learners. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching* 46(6), 632-654.

- Schwarz, C., & White, B. (1998). *Fostering middle school students' understanding of scientific modeling*. Paper Presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, 13-17 April, San Diego, CA.
- Schwarz, C.V., & White, B.Y. (2000). Developing a model-centered approach to science education.
<http://schwarz.wiki.educ.msu.edu/file/view/C.+Schwarz+AERA+2002+paper.pdf>
 sayfasından erişilmiştir.
- Schwarz, C., & White, B. (2005). Meta-modeling knowledge: Developing students' understanding of scientific modeling. *Cognition and Instruction*, 23(2), 165-205.
- Smiar, K., & Mendez, J. D. (2016). Creating and using interactive, 3D-printed models to improve student comprehension of the bohr model of the atom, bond polarity, and hybridization. *Journal of Chemical Education*, 93(9), 1591-1594.
- Stieff, M., Ryu, M., Dixon, B., & Hegarty, M. (2012). The role of spatial ability and strategy preference for spatial problem solving in organic chemistry. *Journal of Chemical Education*, 89(7), 854- 859.
- Tezbaşaran, A. A. (1997). *Likert tipi ölçek geliştirme kılavuzu (İkinci baskı)*. Ankara: Türk Psikologlar Derneği Yayınları.
- Treagust, D. F., Chittleborough, G., & Mamiala, T. L. (2002). Students' understanding of the role of scientific models in learning science. *International Journal of Science Education*, 24(4), 357-368. doi: Doi 10.1080/09500690110066485
- 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*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Ünal, G. (2005). *Fen öğretiminde derinlemesine öğrenme: "Basınç" konusunda modelleme*. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Van Driel, H. J., & Verloop, N. (1999). Teachers' knowledge of models and modelling in science, *International Journal of Science Education*, vol.21, no.11, 1141-1153.doi: 10.1080/095006999290110
- Zeynelgiller, O. (2006). *İlköğretim II. kademe fen bilgisi dersi kimya konularında model kullanımının öğrenci başarısına etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.

EKLER






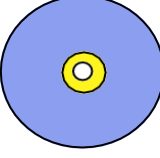
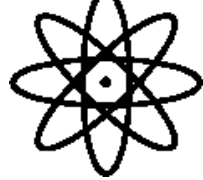
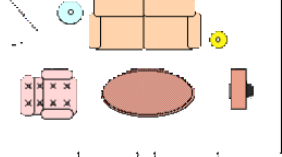

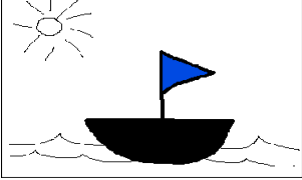
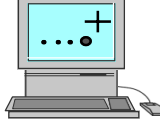


EK 1: Bilimsel Modeller Anlayışı Testi

Aşağıdaki verilen her bir ifade ile ilgili düşüncenizi ifadelerin karşısında bulunan boşluğu şeklinde işaretleyerek belirtiniz.

		Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
1	Modeller, olayların farklı boyutlarına dikkat çekerek olguların daha iyi anlaşılmasına olanak sağlar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Modeller, bir olayın farklı biçimlerini yansıtır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Modeller, düşünceler arasındaki ilişkiyi açık bir biçimde gösterebilir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Modeller, olay veya olguların neye benzediğini ya da nasıl çalıştığını açıklayan farklı fikirleri ortaya koymak için kullanılır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Modeller, bir nesnenin farklı yönlerini ve biçimlerini göstermek için kullanılabilir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Modeller, bir nesnenin farklı yönlerini gösterebilir veya nesnelere farklı gösterebilir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Modeller, farklı bilgilerin nasıl kullanıldığını gösterir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Model, bilimsel bir olayı gösteren veya açıklayan gerekli şeyleri içerir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Model, gerçeğinin bire bir kopyası olmalıdır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	Model, gerçeğe benzemelidir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	Model, hiçbir şüpheye yer bırakmayacak kadar gerçeğe çok yakın olmalıdır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	Model ile ilgili her bilginin, modelin neyi yansıttığını gösterebilmesi gerekir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	Model, ilgili olduğu olgu ve nesnelere, büyüklüğü dışında her yönüyle tam ve eksiksiz olarak benzemelidir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	Model, doğru bilgiler vererek, olgu ve nesnenin neye benzediğini göstererek gerçeğe yakın olmalıdır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	Model, gerçeğin ne olduğunu ve neye benzediğini gösterir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	Modeller, bazı nesnelere daha küçük biçimlerini gösterir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17	Modeller, olgu ve nesnelere fiziksel ve görsel olarak yansıtmak için kullanılır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18	Modeller, bilimsel olaylarla ilgili olarak zihnimizde bir resim oluşturmaya yardımcı olur.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19	Modeller, bilimsel olayları açıklamak için kullanılır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20	Modeller, bir fikri göstermek için kullanılır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21	Model, bir diyagram veya resim, bir harita, grafik veya fotoğraf olabilir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22	Modeller, bilimsel olaylarla ilgili fikirleri veya teorileri ortaya koymaya yardımcı olmak için kullanılır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23	Modeller, bilimsel araştırmalardaki işlevlerini göstermek için kullanılırlar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24	Modeller, bir bilimsel olayla ilgili tahminlerde bulunmak ve tahminleri test etmek için kullanılırlar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25	Yeni teoriler ve kanıtlar, modelin aksini ispat ettiğinde model değişebilir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26	Model, yeni bulgular elde edildiğinde değişebilir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
27	Model, verilerde veya düşüncelerde bir değişiklik olduğunda değişebilir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

EK 2: Model Değerlendirme Formu

Soru 1: Model olduğunu düşündüğünüz tüm öğeleri daire içine alınız.

<p>Einstein'ın görelilik teorisi gibi <u>bilimsel bir teori</u></p>	 <p>kalem</p>	<p>SIM CITY (Şehir yapma oyunu) gibi <u>bir bilgisayar simülasyonu</u></p>
 <p>bisiklet</p>	 <p>dünya küresi</p>	 <p>bir kar tanesi</p>
<p>“Dünya kendi ekseninde etrafında döndüğü için yaklaşık yirmi dört saatte bir güneş doğudan doğar batıdan batar” gibi <u>bir kural</u></p>	 <p>portakal</p>	<p>TOY STORY (Oyuncak Hikayesi filmi) gibi <u>bir video animasyonu</u></p>
 <p>CD</p>	<p>Newton'un ikinci yasası gibi; bir cisme uygulanan kuvvetin, cismin kütlesi ile ivmesinin çarpımına eşit olduğunu söyleyen <u>bir denklem</u> ($F=m.a$)</p>	 <p>atom şekli</p>
 <p>bir bina veya bir oda için çizilen plan</p>	 <p>oyuncak araba</p>	 <p>resim ya da çizim</p>
 <p>ThinkerTools simülasyonu</p>	 <p>ağaç</p>	 <p>giysi sergileyen bir manken</p>

Soru 2: Aşağıdaki seçenekler "model" kelimesinin tanımlarıdır. Bilimsel bir teori inşa etme açısından, bir modelin en iyi tanımı hangisidir?

(Lütfen, sadece bir seçenek işaretleyiniz)

- (A) Bir nesnenin küçük bir kopyası
- (B) Tahmin etmenize ve açıklamanıza olanak sağlayan bir dizi kural
- (C) Bir şeyin basitleştirilmiş resmi
- (D) Bir bina veya köprü inşa etmek için çizilen bir dizi plan
- (E) Manken veya kıyafet sergileyen biri
- (F) Gerçekten bilmiyorum!

Soru 3: Bir bilim insanı, atomun diğer atomlarla nasıl etkileşime gireceğini tahmin etmek için bir atomun bilimsel bir modelini oluşturmak isteseydi, atomun hangi parçalarını modele dahil ederdi? (Lütfen, sadece bir seçenek işaretleyiniz)

- (A) atomun her parçasını
- (B) atomun sadece ana parçalarını
- (C) atomun sadece diğer atomlarla nasıl etkileşime gireceğini tahmin etmek için yararlı olacak parçalarını

Soru 4: Aynı şeyin farklı modelleri olabilir mi? Örneğin, bir atom için farklı modeller var mı? (Lütfen, sadece bir seçenek işaretleyiniz)

- (A) EVET
- (B) HAYIR

Soru 5: Bir bilim insanı yanlış bir model oluşturabilir mi? (Lütfen, sadece bir seçenek işaretleyiniz)

- (A) EVET
- (B) HAYIR

Soru 6: Bir bilim insanı bilimsel bir modeli değiştirebilir ya da gözden geçirip düzeltebilir mi? (Lütfen, sadece bir seçenek işaretleyiniz)

- (A) EVET
- (B) HAYIR

Soru 7: Aşağıdaki ifadeye katılıyor musunuz?

“En iyi bilimsel teori ve modellerin bile doğru olması şart değildir; bunlar sadece dünyayı anlamamıza yardımcı olan yollardır.”

(Lütfen, sadece bir seçenek işaretleyiniz)

- (A) Katılıyorum
- (B) Katılmıyorum

Soru 8: Bilimsel modeller: (Lütfen, sadece bir seçenek işaretleyiniz)

- (A) gerçek ve kullanışlıdır (modeller mutlak gerçekliği temsil eder)
- (B) gerçek ve kullanışlı olması gerekli değildir (modellerin mutlaka mutlak gerçekliği temsil etmesi gerekmez)
- (C) gerçek ve kullanışlı değildir (modeller mutlak gerçekliği temsil etmez)

Soru 9: Aşağıdaki ifadeye katılıyor musunuz?

“Bilim insanları dinozorların soyunun neden tükendiğine ilişkin fikir birliğine sahip olmadığı için, kimsenin tam olarak ne olduğunu bilmediği açıktır. Bu nedenle, bunun nasıl gerçekleştiğine dair herhangi bir bilimsel model veya teori, diğeri kadar iyidir.” (Lütfen, sadece bir seçenek işaretleyiniz)

- (A) Katılıyorum
- (B) Katılmıyorum

Soru 10: Aşağıdaki ifadeye katılıyor musunuz?

“Bir bilim insanı bilimsel bir modeli değerlendirdiğinde, modelin ne kadar doğru ve mantıklı olduğu gibi belirli nitelikleri arar.”
(Lütfen, sadece bir seçenek işaretleyiniz)

- (A) Katılıyorum
- (B) Katılmıyorum

Soru 11: Aşağıdaki ifadeye katılıyor musunuz?

“Bilimsel modelleri veya teorileri değerlendirme yolları zamanla fazla değişmez.”
(Lütfen, sadece bir seçenek işaretleyiniz)

- (A) Katılıyorum
- (B) Katılmıyorum

Soru 12. Bilimsel açıdan bakıldığında, bir modelin en iyi kullanım alanı hangisidir?
(Lütfen, sadece bir seçenek işaretleyiniz)

- (A) oyuncak yapmak
- (B) bir nesneyi veya işlemi kopyalamak
- (C) birisinin bir nesne inşa etmesine yardımcı olmak
- (D) fikir geliştirmek ve test etmek

Soru 13: Aşağıdaki ifadeye katılıyor musunuz?

“Bilgisayar modelleri ve simülasyonları bir kuyruklu yıldızın uzaydaki hareketi veya bir şehirdeki trafik ağı gibi şeyleri anlamamıza yardımcı olabilir”
(Lütfen, sadece bir seçenek işaretleyiniz)

- (A) Katılıyorum
- (B) Katılmıyorum

Soru 14: İki biyoloji araştırma grubunun tehlikeli bir virüsün (Corona gibi) nasıl çoğaltılabileceği konusunda farklı modelleri veya teorileri vardır. Birbirlerinin teorilerinin bilgisayar modellerini oluşturmak ve test etmek onlar için ne kadar yararlı olur? (Lütfen, sadece bir seçenek işaretleyiniz)

- (A) Çok yararlı
- (B) Biraz yararlı
- (C) Yararlı değil

Soru 15: Güneş sistemimizdeki bir kuyruklu yıldızın yolunu belirlemeye çalışan bir astronot olsaydınız, aşağıdakilerden hangisini tercih ederiniz? (Lütfen, sadece bir seçenek işaretleyiniz)

- (A) Bir ölçek modeli (güneş sistemimizin daha küçük bir versiyonu)
- (B) Güneş sistemimizin bilgisayar simülasyonu veya bilgisayar modeli

EK 3: Bilimsel modeller Anlayışı Testi İzni

Re: Bilimsel Modeller Anlayışı Testi (BMAT)

Suat Çelik <celiks@atauni.edu.tr>

3.10.2021 Paz 18:29

Kime: ARIFE SEVIS <asevis20@posta.pau.edu.tr>

Merhaba Arife,

Bilimsel Modeller Anlayışı Testini çalışmalarında tabii ki kullanabilirsiniz. Kullandığınız bilgi ve araçları referans verdikten sonra izin istemeden kullanmanız için her hangi bir el zaten yok. Çalışmalarınızda başarılar dilerim. Testin tarafımdan çevrilmiş Türkçe formunu da ekliyorum.

Doç. Dr. Suat Çelik

Kimden: "ARIFE SEVIS" <asevis20@posta.pau.edu.tr>

Kime: celiks@atauni.edu.tr

Gönderilenler: 3 Ekim Pazar 2021 0:57:15

Konu: Bilimsel Modeller Anlayışı Testi (BMAT)

Sayın Hocam,

Ben Arife Sevis, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Fen Bilgisi Eğitimi Alanında Tezsiz Yüksek Lisans yapmaktayım. Dönem projesi kapsamında 8.sınıf öğrencileri ile bilimsel modeller üzerine bir çalışma yapmaktayım. Treagust, Chittleborough ve Mamiala (2002) tarafından "Students' Understanding of Models in Science (SUMS)" adıyla geliştirilen ve sizin tarafınızdan Türkçeye uyarlanan "Bilimsel Modeller Anlayışı Testi (BMAT)" için tarafınıza atıfta bulunarak hem kullanmak hem de tez çalışmamda yayınlanması için izninizi istiyorum.

Saygılarımla,

EK 4: Model Değerlendirme Formu İzni

16.10.2021 01:01

Gmail - Fwd: Request for modelling assesment test



Arife Seviş <arifesevis@gmail.com>

Fwd: Request for modelling assesment test

4 İlet

Ayşe Savran Gencer <asavrangencer@gmail.com>
Alıcı: arifesevis@gmail.com

15 Ekim 2021 10:59

Ayşe Savran Gencer <asavrangencer@gmail.com>, 9 Eki 2021 Cmt, 18:23 tarihinde şunu yazdı:

Dear Schwartz,

I am interested in model teaching for my term project in non thesis science master program. I have your article and a draft version (attached in the mail) included Written Modelling Asssment Test.

I would like you give me a permission whether I can use this test by translating our native language of course by referring your original studies. The draft version has not any reference information. Does the other study is suitable for referencing? or Do you advice other your articles?

Sincerely,

Ayşe Savran Gencer

2 eklenti

model-anket-schwarz.pdf
550K

draft-shwarz.docx
2511K

Ayşe Savran Gencer <asavrangencer@gmail.com>
Alıcı: arifesevis@gmail.com

15 Ekim 2021 10:59

----- Forwarded message -----

Gönderen: **Schwarz, Christina** <cschwarz@msu.edu>

Date: 11 Eki 2021 Pzt, 18:18

Subject: Re: Request for modelling assesment test

To: Ayşe Savran Gencer <asavrangencer@gmail.com>

Hello! Yes, this was an earlier version of the paper I published in Cognition & Instruction in 2005. Here is that reference and I attached the paper. You can reference that.

Schwarz, C., & White, B. (2005). Meta-modeling knowledge: Developing students' understanding of scientific modeling. *Cognition and Instruction*, 23(2), 165-205.

Good luck with your research!

All the best,

Christina

—

Christina Schwarz, Ph.D. | she.her.hers

Professor | Teacher Education | @CVSchwarz

<https://mail.google.com/mail/u/0/?ik=0160452e2b&view=pt&search=all&permthid=thread-f63a1713671791125933832&siml=msg-f63a1713671...> 1/2

EK 5: Etik Kurul İzni

T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLERİ BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ KURULU
SAYI: 68282350/22021/G021

Toplantı Tarihi : 17.11.2021
Toplantı Sayısı : 21
Toplantı Saati : 15:00

*85.99.155.37
104739
29.11.2021*

KARAR 3- Üniversitemiz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Tezsiz Yüksek Lisans Programı 201523011 numaralı öğrencisi Arife SEVİŞ'in "*Seçmeli Bilim Uygulamaları Dersinde Etkinlik Odaklı Model Öğretiminin 8. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Modeller Anlayışına Etkisi*" konulu proje çalışmasına yönelik başvuruda formunun usul ve etik açıdan verdiği beyan ve ekler tetkik edilmiş olup; proje sahibinin, başvurusunda yer alan bilgi, belge ve taahhütnamelere uygun bilimsel davranışlar sergileyeceği kanaati oluşmuştur. İş bu karar oy birliği ile alınmıştır.

ASLI GİBİDİR
17.11.2021

Prof. Dr. Ertuğrul İŞLER
Başkan

EK 6: MEB İzni



T.C.
DENİZLİ VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-16605029-44-36556716

09/11/2021

Konu : Anket Uygulama İzni

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : Pamukkale Üniversitesi Rektörlüğünün 26.10.2021 tarihli ve 121981 sayılı yazıları.

Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Araştırma Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Tezsis Yüksek Lisans Programı öğrencisi **AYŞE AKDOĞAN**, "Seçmeli Bilim Uygulamaları Dersinde Etkinlik Odaklı Model Öğretiminin 8. Sınıf Öğrencilerinin **Öğrenme** Modelleri Anlayışına Etkisi" konulu proje çalışmasına yönelik hazırlanmış olduğu anket/ölçek formlarını ilgi yazı gereği **Müdürliğimize** bağlı Denizli İli Pamukkale ilçesinde bulunan Hulusi Kalıklı Ortaokulunda öğrenim gören öğrencilere uygulamak istemektedir.

Yukarıda adı geçen öğrencisi ile ilgili (Lisans/Lisansüstü/Doktora) öğrencileri ve Öğretim Görevlilerinin ilgi yazıları ekinde belirtilmiş oldukları okullarda, (Ortaöğretim/İkterim/Okulöncesi) konuları ile ilgili anket çalışmalarının 2020/2 Nolu "Araştırma Uygulama İzni" Genelgesinde belirtilen esaslar gereğince; Okul ve kurumların eğitim-öğretim faaliyetlerini aksatmayacak şekilde 2021/2022 eğitim-öğretim yılı içinde denetimi ilçe millî eğitim müdürlükleri ve okul/kurum idaresinde olmak üzere, kurum faaliyetlerini aksatmadan, gönüllülük esasına göre, onaylı bir Örneği Müdürlüğümüzde muhafaza edilen ve uygulamaları arasında da mütahhiti ve imzalı örnekten çoğaltılan veri toplama araçlarının uygulanması, ilgili genelgenin 28. Maddesi ve "Araştırma İzni Başvuru Taahhütnamesi"nin 16. Maddesi gereği **sonuç raporunun çalışma bitiminden itibaren 30 gün içerisinde kurumunuz aracılığı ile gönderilmesi**, Müdürlüğümüzce uygun görülmüştür.

Önünüzü arz ederim.

Süleyman EKİCİ
İl Millî Eğitim Müdürü

OLUR
09/11/2021
Hakkı ÜNAL
Vali a.
Vali Yardımcısı

T.C.
DENİZLİ VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE

Kurumunuzca Müdürlüğümüzden talep edilen araştırma işlemlerine ait Makam Onayı ve Müdürlüğümüzce Onay verilen anket formları ekte gönderilmektedir.

Gereğini rica ederim.

Hakkı ÜNAL
Vali a.
Vali Yardımcısı

Ek:

1-Anket Formları

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Adres : M. Akif Ersoy Mah. 29 Ekim Bulv. No:1741

Merkaz/İl/İlçe: DENİZLİ

İnternet Adresi: <http://denizli.meb.gov.tr>

E-Posta: ak29@denizli.meb.gov.tr

Kayıt Adresi : meh@denizli.meb.gov.tr

Bölge Değerlendirme Adresi : <https://www.milliyet.gov.tr/mde-olga>

Bölge İçin: Hüseyin ERKOÇ-V.B.R.İ. / Saha GELİMİŞ-Şaf

Telefon No : 0 (258) 234 20 93

Faks : 0 (258) 234 20 99

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://www.milliyet.gov.tr/mde-olga> adresinden 4456-4320-3655-8288-9560 kodu ile teyit edilebilir.

EK 7: Uygulamada Kullanılan Etkinlikler

ETKİNLİK ÖRNEĞİ

Ders: Seçmeli Bilim Uygulamaları

Konu: DNA ve Genetik Kod

Sınıf: 8. Sınıf

Ders süresi: 40 + 40 + 40 + 40 + 40 dk

Kazanımlar:

- Bilimsel bilgi delillere dayalıdır.
- Bütün bilimsel bilgiler gözden geçirmeye ve değişime açıktır.
- Gözlem ve çıkarım birbirinden farklıdır. Aynı veriler kullanılarak farklı çıkarımlar yapılabilir.
- Bilimde modellerden sıklıkla yararlanır.
- Modeller bilimsel olayları açıklamak için kullanılır.
- Modeller bilimsel olaylarla ilgili olarak zihnimizde bir resim oluşturmaya yardımcı olur.
- Modeller gerçeğin birebir kopyası değildir, doğal olguların basitleştirilmiş halidir.
- Yeni teoriler ve kanıtlar, modelin aksini ispat ettiğinde model değişebilir.
- Bilimsel bilginin ve modellerin gelişiminin her aşamasında hayal gücü ve yaratıcılık önemli yer tutar.
- Benzer çalışmalar yapan bilim insanları farklı modeller geliştirebilir.
- Modeller bilim insanlarının varsayım, yaklaşım ve imkânlarıyla sınırlıdır.

Etkinliğin Amacı:

Bu etkinlikte DNA'nın keşfi ile ilgili tarihsel süreç anlatılarak bilimsel bilginin delillere dayandığı, gelişim ve değişime açık olduğu, gelişiminin her aşamasında hayal gücü ve yaratıcılığın önemli yer tuttuğu anlatılacak ve tartışılacaktır. Bu kısımda bilimde modellerden sıklıkla yararlandığı; bilimsel modellerin doğal olguların basitleştirilmiş yapıları olduğu ve doğal olguların tam yansımaları olmadıkları vurgulanacaktır. Öğrenciler modellerin bilim adamlarının varsayım, yaklaşım ve imkânlarıyla sınırlı olduğunu kavrayacaktır. Modellerin, bir konu hakkında bilgi edinmek için kullanıldığı, doğrudan gözlenemeyen veya ölçülemeyen hedef ile ilgili bir araştırma aracı olduğu, bilimsel olaylarla ilgili zihnimizde bir resim oluşturmaya yardımcı olduğu vurgulanacaktır. Öğrenciler gözlem ve çıkarımın farklı olduğunu, aynı verileri kullanarak farklı çıkarımlar yapılabileceğini kavrayacaktır.

Etkinliğin Uygulanması:

HAYATIMIZIN ŞİFRESİ; DNA

Merhaba Arkadaşlar;

DNA denildiğinde aklımıza ilk, DNA modelleri ile ünlü James Watson ve arkadaşı İngiliz Kimyacı Francis Crick gelir. 25.07.2013 tarihinde Google bize bir sürpriz yaptı ve bu alanda çalışmalar yapan bir diğer bilim insanı Rosalind Franklin'in 93. doğum gününe özel aşağıdaki doodle (google ikonu)'ı hazırladı.

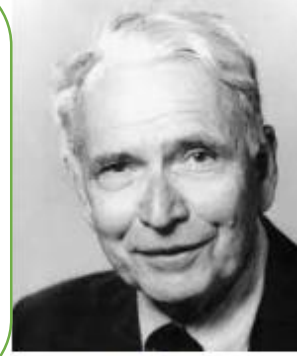


Daha önceleri çok tanımadığımız Rosalind Franklin'in DNA modelinin keşfi sürecinde çok önemli bir yerinin olduğunu ve aslında DNA'nın keşif süreci hakkında birçok bilinmeyen olduğunu gördük. Bu bölümde sizleri hayatımızın şifresi olan DNA'nın keşif sürecini öğrenebilmeniz için bir zaman yolculuğuna çıkaracağız. Bugüne kadar duymadığımız yeni bilgiler öğreneceksiniz.

DNA ilk olarak 1869'da atık cerrahi pansumanlarda kalan irin içinde bulunan beyaz kan hücrelerinin mikroskopik incelenmesi ile gündeme gelmiştir. Bilim insanları bu maddeye hücre çekirdeklerinde (nükleus) bulunduğu için "nüklein" adını vermişlerdir. 1919'da nükleotid birimlerini oluşturan baz, şeker ve fosfat tanımlanmıştır. Bilim insanları bu delillere dayanarak DNA'nın, birbirine fosfat grupları ile bağlı olan nükleotid birimlerinden oluşan bir zincir olduğunu öne sürmüşlerdir. Ancak o dönemlerde, bu zincirin kısa olduğu ve bazların kendini tekrar eden bir sıralamaya sahip olduğu düşünülmüştür. 1944 yılında bir grup bilim insanı bakterilerle yaptıkları deneylerle, genetik materyalin DNA olduğunu kanıtlamışlardır. Bu zamana kadar genetik materyalin protein olduğu düşünülüyordu.

Yapılan çalışmalar DNA'nın, her canlının hücre çekirdeğinde, uzun ve aşırı ince iplikler şeklinde bulunduğu göstermiştir. DNA'nın vücudumuzun her hücresinin çekirdeğinde, 2 metreye yakın bir uzunlukta, sarılmış bir şekilde bulunması şaşırtıcı olarak karşılansın ve bu molekülün gerçek yapısı bilim dünyasında merak konusu olmuştur.

1949 ve 1953 yılları arası, Erwin Chargaff ve arkadaşları, birçok organizmadan elde edilen DNA örneklerinden dört bazı ayırmak için kromatografik yöntemleri kullanmıştır. Çalışmaları sonucunda kuralları yayınlamıştır. Chargaff kuralı 1, guanin birimlerinin sayısının yaklaşık olarak sitozin birimlerinin sayısına ve adenin birimlerinin sayısının yaklaşık olarak timin birimlerinin sayısına eşit olmasıdır. Chargaff kuralı 2, DNA kompozisyonunun bir türden diğerine değişmesidir. Temel kuralları ile A'nın her zaman T ile ve G'nin her zaman C ile eşleştiğini belirtir.



Erwin Chargaff

Chargaff Kuralları



Organizma	% A	% G	% C	% T	A/T	G/C	% GC	% AT
Mısır	26.8	22.8	23.2	27.2	0.99	0.98	46.1	54.0
Ahtapot	33.2	17.6	17.6	31.6	1.05	1.00	35.2	64.8
Tavuk	28.0	22.0	21.6	28.4	0.99	1.02	43.7	56.4
Sıcan	28.6	21.4	20.5	28.4	1.01	1.00	42.9	57.0
İnsan	29.3	20.7	20.0	30.0	0.98	1.04	40.7	59.3
Çekirge	29.3	20.5	20.7	29.3	1.00	0.99	41.2	58.6
Denizkestanesi	32.8	17.7	17.3	32.1	1.02	1.02	35.0	64.9
Buğday	27.3	22.7	22.8	27.1	1.01	1.00	45.5	54.4
Maya	31.3	18.7	17.1	32.9	0.95	1.09	35.8	64.4
E. coli	24.7	26.0	25.7	23.6	1.05	1.01	51.7	48.3

Bu sayfa <https://www.matematiksel.org/erwin-chargaff-ile-dnanin-yapisina-ilk-bakis-chargaff-kurallari/> sitesinden düzenlenmiştir.



Resim1: Rosalind Franklin

Diğer taraftan benzer çalışmalar yürüten Watson ve Crick'in, DNA olarak bilinen bu olağanüstü bileşiğin yapısını ortaya çıkarma çabaları uzun süre sonuçsuz kalmıştır. Bu arada İngiliz biyofizikçisi olan Rosalind Franklin, 1951 yılında ileride Nobel Ödülü alacak Maurice Wilkins ile tanışmıştır. Her ikisi de DNA üzerinde iki ayrı ekipte, iki ayrı proje üzerine çalışmakta iken genç bilim kadını, X ışınları kırınım yöntemini kullanarak DNA'nın yoğunluğunu, sarmal biçimini ve başka önemli özelliklerini saptamıştır.

Aynı dönemlerde yıllarca süren çabalardan sonra Watson ve Crick 1953'te yaptıkları modelle DNA'nın bugün kabul görmüş olan çift sarmal yapısını 'Nature' dergisinde yayınladıkları bir makalede ortaya koymuşlardır. Çift sarmallı moleküler modellerini; Rosalind Franklin tarafından Mayıs 1952'de elde edilen tek bir X-ışını kırınım resmine ve evvelki yıllarda bir diğer bilim insanının kendilerine özel olarak ilettiği olduğu, DNA bazlarının birbiriyle eşleştiği bilgisine dayandırmışlardır. Ancak DNA sarmalına ilişkin Franklin'in çalışmalarından yararlanan ve bu çalışmalarıyla Nobel Ödülü alan Watson ve Crick, çalışmalarına öncülük eden kişi olan Franklin'den çok Wilkins'in adını anmışlardır.



Resim 2: James Watson ve Francis Crick



Resim 3: Maurice Wilkins

Watson ve Crick modelini destekleyen deneysel kanıtlar 'Nature' dergisinin aynı sayısında yayımlanan beş makalede birden yer almıştır. Bunlardan biri Franklin ve arkadaşının, Watson ve Crick modelini kısmen destekleyen, kendi X-ışını kırınım verileri ve analiz yöntemlerini içeren makaleleridir. Diğerleri ise DNA yapısı hakkında Maurice Wilkins ve iki arkadaşının, Crick ve Watson tarafından önerilen çifte sarmal modelini destekleyen bir makaleleridir. Yapılan buluşların devrim niteliğindeki sonuçları 1962'de Franklin'in ölümünden sonra, o zamanki Nobel ödülleri ancak hayatta olan kişilere verilmesinden ötürü; Watson, Crick ve Wilkins'e birlikte Nobel Fizyoloji veya Tıp Ödülünü kazandırmıştır. Keşif için kimlerin kredi alması gerektiği ve Franklin'in de ödülü almayı hak ettiği ve alması gerektiğine dair tartışmalar hala devam etmektedir.

Etkinliğin bu kısmında DNA'nın yapısı ve keşfi ile ilgili sürecin anlatıldığı metin öğrencilere dağıtılarak, öğrencilerden metni okuyup soruları cevaplamaları istenir. Aşağıdaki sorular öğretmen tarafından öğrencilere yöneltilir ve alınan yanıtlar sınıf ortamında tartışılır. Sorular yanıtlanırken beyin fırtınası yaptırılır.

- Bilim insanları DNA'nın, birbirine fosfat grupları ile bağlı olan nükleotid birimlerinden oluşan bir zincir olduğunu neye dayanarak ortaya koymuşlardır?

- Bir dönem bazı bilim insanları tarafından ortaya koyulan, DNA zincirinin kısa olduğu ve bazların kendini tekrar eden bir sıralamaya sahip olduğu ile ilgili görüş neden değişmiştir? Sizce şu an DNA'nın yapısı ile ilgili kabul gören bilgilerin de ilerleyen zamanlarda değişmesi mümkün müdür?

- DNA'nın keşfi sürecinde bilim insanlarının çeşitli modeller ortaya koyduklarını öğrendiniz. Sizce modellerin bilimdeki rolü nedir? Bilimde modeller hangi amaçla geliştirilir?

- Bilim insanları DNA'nın gerçek yapısını ortaya koymak için çeşitli modeller ortaya koyarken hayal gücü ve yaratıcılıklarından yararlanmışlar mıdır? Bilimde hayal gücü ve yaratıcılık DNA'nın keşfi sürecinde hangi aşama ya da aşamalarda kullanılmıştır?

- DNA'nın keşfi sürecinde bilim insanları arasında yaşanan rekabeti nasıl yorumluyorsunuz?

DNA MODELİ YAPALIM

Aşağıdaki yönergeyi takip ederek size verilen origami ile kendi DNA modelinizi oluştururuz (Bateman, 2003).



1. Uzurlamasına ikiye katlayın. Bütün kıvrıklıkları tımsaklamazı kullanarak mümkün olduğunca düzeltin.



2. Kalın çizgiler çapraz ve ince çizgiler yatay bir olacak şekilde kağıdı tutun. Üst segmenti aşağı katlayın ve daha sonra açın.



3. Üst iki segmenti sonraki yatay çizgi boyunca katlayın ve sonra açın.



4. Bunu bütün segmentler için tekrarlayın.



5. Kağıdı çevirin.



6. İlk çapraz çizgi boyunca katlayın. Açın ve ikinci çapraz çizgi boyunca katlayın. Bunu bütün çapraz çizgiler için tekrar edin.



7. Harflerin olmadığı beyaz kenarı katlayın.



8. Diğer kenarı size görünmeyecek şekilde katlayın. İki kenarı da kısmen açın.



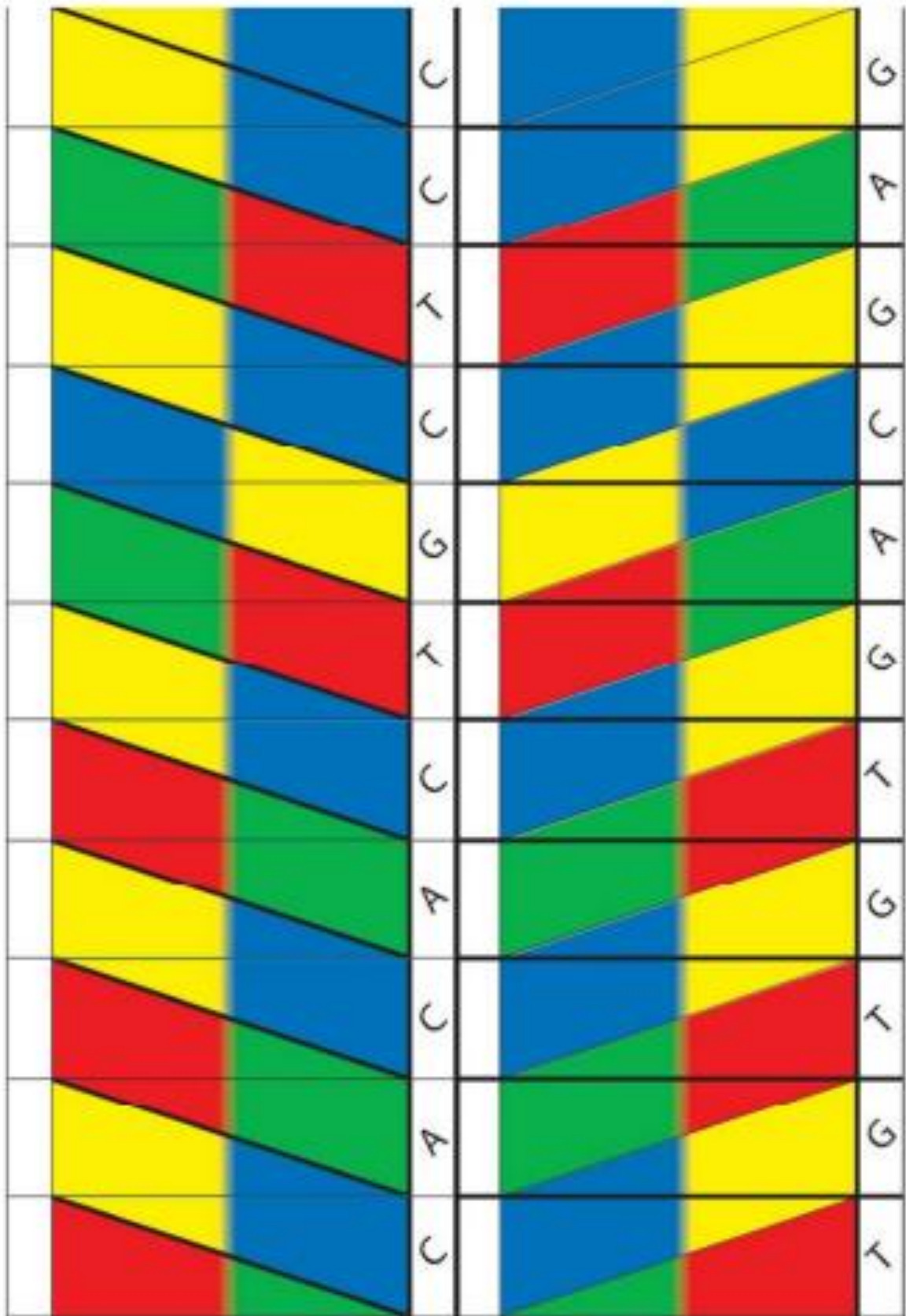
9. Modelin nasıl bükülmeye başlanacağını görebilirsiniz.



Birbirine karşı uçları iterken kağıdı bükün ve çevirin. Cesur olun!



11. Şimdi başlayabiliriz. Tamamladığımız DNA çift sarmalı.



Etkinliğin bu kısmında öğrencilerin 2'şer kişilik gruplar oluşturmaları sağlanarak, gen bilimci olmaları ve kendi DNA modellerini origami (kâğıt katlama sanatı) ile ve Tinkercad programını kullanarak üç boyutlu oluşturmaları istenir. Origami ile ilgili gerekli yönergenin ve materyalin bulunduğu çalışma kâğıdı öğrencilere dağıtılır. Çalışmanın sonucunda öğrencilere sorulan “Bilimde modellerin rolü nedir?” ve “Modeller gerçeklerini ne kadar yansıtırlar?” sorularına yönelik tartışmalar ile amaçlanan; DNA modeli yaptırarak öğrencinin DNA'nın yapısı hakkında bilgi sahibi olmasını, bilimde modellerden sıklıkla yararlandığı ancak modellerin gerçeğini birebir yansıtmadıklarının kavratılmasıdır. Modellerin bilim insanlarının varsayım, yaklaşım ve imkânlarıyla sınırlı olduğu vurgulanacaktır.

- DNA'nın yapısındaki bazlar doğrudan gözlenebilir mi? Hangi yöntemle analiz edilmişlerdir?

- Bilim insanları doğrudan gözleyemedikleri DNA'nın yapısı hakkında nasıl modeller oluşturabiliyorlar?

- Watson ve Crick tarafından geliştirilen model, gerçek DNA'yı ne düzeyde yansıtmaktadır?

- Benzer çalışmalar yapan bilim insanlarının farklı modeller ortaya koymaları mümkün müdür?

- Geliştirilmiş iki model arasında hangisinin daha iyi olduğunu belirleyen kriterler nelerdir?

- Bilim insanlarının DNA'nın yapısını anlamasına modeller nasıl yardım etmiştir?

- Öğrencilerin DNA'nın yapısını anlamasına modeller nasıl yardım ediyor?

Kaynakça:

http://www.bilimindogasi.hacettepe.edu.tr/Bidomeg_Kitap.pdf

<https://www.matematiksel.org/erwin-chargaff-ile-dnanin-yapisina-ilk-bakis-chargaff-kurallari>

ETKİNLİK ÖRNEĞİ

Ders: Seçmeli Bilim Uygulamaları

Konu: Karadelikler

Sınıf: 8. Sınıf

Ders süresi: 40 + 40 + 40dk

Kazanımlar:

- Bilimsel bilgi delillere dayalıdır.
- Bilimde deliller doğrudan veya dolaylı yollardan elde edilebilir.
- Bilimsel bilginin değişebilirliğine bilim tarihinden örnekler verir.
- Bilimsel teori ile bilimsel yasa arasındaki farkları açıklar.
- Bilimde modellerden sıklıkla yararlanır.
- Modeller bilimsel olayları açıklamak için kullanılır.
- Modeller bilimsel olaylarla ilgili olarak zihnimize bir resim oluşturmaya yardımcı olur.
- Modeller gerçeğin birebir kopyası değildir, doğal olguların basitleştirilmiş halidir.

Etkinlikler:

- Yıldızların yaşam sürecini açıklama.
- Karadeliklerin nasıl oluştuğunu açıklama.
- Bilim insanlarının karadeliklerle ilgili araştırmalara yaptıkları katkıları fark etme.

Örneğin; Albert Einstein ve Arthur Stanley Eddington'un bu alana katkılarına yönelik çalışmalarına yer verilir.

- Karadelik modeli yapma.

Etkinliğin Amacı:

Bu etkinlikte yıldızların yaşam süreci ve kara deliklerin keşfi ile ilgili tarihsel süreç anlatılarak bilimsel bilginin delillere dayandığı, bilimde modellerden sıklıkla yararlandığı; bilimsel modellerin doğal olguların basitleştirilmiş yapıları olduğu ve doğal olguların tam yansımaları olmadıkları vurgulanacaktır. Öğrenciler modellerin bilim adamlarının varsayım, yaklaşım ve imkânlarıyla sınırlı olduğunu kavrayacaktır. Modellerin, bir konu hakkında bilgi edinmek için kullanıldığı, doğrudan gözlenemeyen veya ölçülemeyen hedef ile ilgili bir araştırma aracı olduğu, bilimsel olaylarla ilgili zihnimize bir resim oluşturmaya yardımcı olduğu vurgulanacaktır. Bilimsel deney ve gözlemlerde bazı varlık ve olaylar direkt gözlemlenebilirken, bazılarının dolaylı bir şekilde gözlemlenebildiği vurgulanacaktır. Bilimsel yasanın olayları genel olarak açıkladığı, bilimsel teorinin ise bu yasayı açıkladığına değinilecektir.

Etkinliğin Uygulanması:

1. HAFTA

YILDIZLARIN YAŞAM SERÜVENİ



Geceleri gökyüzüne baktığımızda gördüğümüz o ışıklı noktacıklar; yıldızlar... Kimilerine göre küçükken resim defterlerimizi süslediğimiz beş sivri köşeli nesne, kimilerine göre ise bu âlemdeki varlığımızı anlamaya giden yolu aydınlatan göğe serpilmiş inci taneleri...

Güneş bir yıldızdır ve onu gece gökyüzünde gördüğümüz yıldızlardan ayıran şey Dünya'ya en yakın yıldız olmasıdır. Yakınlıktan kastınız nedir dersiniz eğer, yaklaşık olarak 150 milyon km'dir. Bu sayı size yeterince büyük gelebilir ama emin olun ki diğer yıldızlar artık km'lerle ifade edilemeyecek kadar uzak olduğundan ışık yılı ile ifade edilir. Işık yılı, ışığın bir yılda aldığı yoldur ve bu mesafe yaklaşık olarak 10 trilyon km'dir. Güneş'ten sonra gelen en yakın yıldız Proxima Centauri Dünya'ya 4.2 ışık yılı yani yaklaşık 40 trilyon km uzaklıktadır.

Dünya'da insanlar nasıl illerde, şehirlerde, ülkelerde bölümlere ayrılmış bir şekilde yaşıyorlarsa yıldızlar da galaksiler adını verdiğimiz gaz ve toz yapılı gök cisimlerinde kütle çekim etkisiyle bir arada yer alırlar. Galaksiler, evrenin en büyük yapıtaşlarını oluşturan gök cisimlerindedir.



Bir insan nasıl ki doğar; bebeklik, çocukluk, gençlik, yaşlılık gibi dönemler geçirip ölür, yıldızlar da tıpkı insanlar gibi doğar, yaşar ve ölürler.

Bir yıldızın ne kadar yaşayacağı da ilk oluştuğunda sahip olduğu kütleyle bağlıdır. Yani, büyük kütleli yıldızlar daha kısa süre, küçük kütleli yıldızlar daha uzun süre yaşarlar. Çünkü yıldızlar bünyesinde barındırdıkları yakıtı harcayarak enerji üretirler. Büyük kütleli olan yıldızlar yakıtını daha hızlı tükettiğinden ömürleri kısa olurken, küçük kütleli yıldızlar yakıtlarını tasarruflu kullanırlar ve ömürleri uzun olur. Güneş, ortalama kütleyle sahip bir yıldızdır. Yaklaşık olarak 10 milyar yıl ömrü vardır ve yaklaşık 4.6 milyar yıl yaşında yani ömrünün yarısındadır muhtemelen bir bu kadar daha yaşayacaktır.



Yıldızlar ömürlerinin ilk basamağında yakıt olarak hidrojeni tüketirler. Yani; Hidrojen atomlarının bir araya gelerek helyum atomlarının oluşmasını sağlayan bir çekirdek tepkimesi geçirerek enerji açığa çıkarırlar. Bu süreç “**anakol evresi**” olarak adlandırılır. Bu evrede olan yıldız ‘hidrostatik denge’dedir yani ‘sağlıklı’dır. Hidrostatik denge genel anlamda yıldızın çekirdeğine doğru eğilim gösteren kütle çekim kuvveti ile enerjinin üretilmesinden dolayı yüzeyine doğru yönelen ışınım basıncının dengede kalmasıdır.

Fakat elde var olan hidrojenler tükendiğinde sağlıksız bir döneme geçiş yapacak, denge bozulacak; kütle çekimine karşı koyabilecek kadar enerji üretemeyecek ve kendisini oluşturan madde içe çökmeye başlayacaktır. Madde çöktükçe basınç ve sıcaklık artarak 100 milyon santigrat dereceye kadar ulaşacaktır. Yıldız devasa miktarlarda enerji üretmeye devam eder ve yaklaşık 500 kat daha fazla genişler. En sonunda yıldızın ürettiği enerji kütle çekim kuvvetine baskın gelir ve üst katmanları dağılmaya başlar. Yıldız üst katmanlarındaki tüm maddeyi düzgün bir şekilde ‘Gezegenimsi Bulutsu’ oluşturacak şekilde uzaya bırakır. Bulutsunun merkezinde, enerji üretilmediği için çökmeye devam eden yıldızdan geriye yalnızca bir çekirdek kalır. O da ‘beyaz cüce’dir. Güneş kütlelerinde bir yıldız beyaz cüce olduğunda yaklaşık olarak Dünya büyüklüğünde bir alana sıkışıp kalacaktır. Yani, Güneş bir beyaz cüceye dönüşecektir.

Güneş’ten en az 7-8 kat büyük kütlede olan bu yıldızlar kırmızı dev evresinde daha fazla nükleer reaksiyon geçirmeye devam ederek oksijen, neon, magnezyum, silisyum gibi ağır elementleri üretirler. Çekirdekteki sıcaklık 1 milyar santigrat dereceyi aşar ve son olarak silisyum elementi demire dönüşür. Demir atomları kararlı olduğu için artık başka bir elemente dönüşme ihtimali yoktur ve enerji üretimi durur. Bu durumda kütle çekim kuvveti baskın gelir. Ve o evreye kadar genişlemiş olan yıldızın katmanlarını ani bir patlamayla uzay boşluğuna dağıtır. Patlamayı tetikleyen şeyse yıldızın çekirdeğinin çökmeye ve sıkışmaya başlamasıyla ürettiği şok dalgalarıdır. Yıldızın üst katmanları ‘ani ve darmadağınık’ bir halde uzay boşluğuna fırlattığı bu patlama, ‘**süpernova patlaması**’ olarak adlandırılır. Süpernova patlamasının ardından yıldızın oluşturabileceği iki cisim vardır. Bunlardan biri nötron yıldızı ikincisi ise popüler astronominin konularından biri olan karadeliklerdir.

Güneş'ten en az 8 kat büyük kütlede olan yıldızlar süpernova patlaması geçirdikten sonra nötron yıldızına dönüşebilir. Nötron yıldızları yoğun ve sıkışmış bir vaziyetteki nötronlardan meydana gelen, yaklaşık olarak 20 km çapa sahip cisimlerdir.

Nötron yıldızları tıpkı deniz fenerinin yaydığı ışık gibi kutuplarından X-ışınları ve radyo dalgaları yayarak hızlı bir şekilde dönerler. Bundan dolayı 'pulsar' olarak adlandırılırlar. Madde sıkışmış ve yoğun olduğundan bir kaşık nötron yıldızı maddesinin ağırlığı milyonlarca ton gelebilir. Bir saniyede yüzlerce kez dönebilen pulsarlar vardır.

Güneş'ten en az 15-20 kat büyük kütlede olan yıldızlar ise bahsettiğimiz bu evrelerin sonunda sonsuz bir yoğunluk oluşturacak şekilde çöker. Bu çökme ile birlikte bir karadeliğe oluşur. Samanyolu galaksisi ve diğer galaksiler binlerce karadeliğe ev sahipliği yaparken bilimsel verilere göre merkezlerinde de devasa kütleli bir karadeliğe barındırılırlar. Samanyolu Galaksisi'nin merkezinde olduğu düşünülen karadeliğe Sagittarius A'dır. Bu kara delik, yaklaşık 4 milyon Güneş kütleline sahiptir. 4 milyon Güneş kütleindeki bir karadeliğe yaklaşık Güneş büyüklüğünde çapı olan bir top kadar alan kaplar. Herkesin genelde bildiği bir bilgi vardır; karadeliğe ışık bile kaçamaz.

Etkinliğin bu kısmında yıldızların yaşam serüveni ile ilgili sürecin anlatıldığı metin öğrencilere dağıtılarak, öğrencilerden metni okuyup soruları cevaplamaları istenir. Aşağıdaki sorular öğretmen tarafından öğrencilere yöneltilir ve alınan yanıtlar sınıf ortamında tartışılır. Sorular yanıtlanırken beyin fırtınası yaptırılır.

- Uzay hakkındaki bilgilerimiz nasıl ve hangi araştırmalar sonucu ortaya çıkmıştır?
- Bir yıldızın ne kadar yaşayacağını belirleyen kriterler nelerdir?
- Tüm yıldızların yaşam döngüsü aynı mıdır? Bir yıldızın ömrü nasıl sonlanır?
- Galaksilerin kimyasal element bakımından zenginleşmesini hangi evre sağlar?
- Kara delikler nasıl oluşur?

KARA DELİKLERİN KEŞFİ

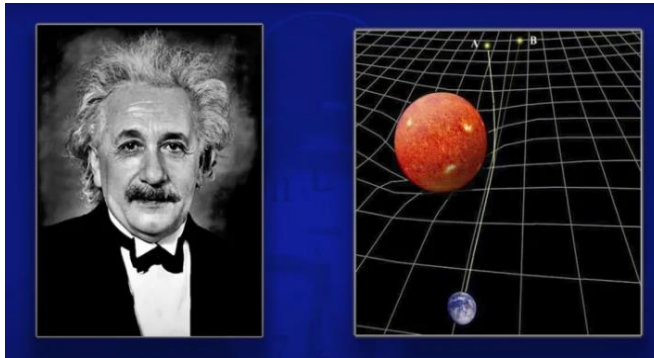
Kara deliklerin tarihi 1700'lerde başlıyor.

Yıl 1783...

John Michell adında bir jeolog: doğada ışığın bile kendisinden kaçamayacağı gök cisimlerinin olabileceğinden bahsediyordu: Michell'in hesabına göre, eğer ışığın parçacık yapısında olduğu varsayılırsa, yoğunluğu güneşin yoğunluğu ile aynı ve yarıçapı ondan 500 kat büyük bir yıldızdan yayılan ışık, bu yıldızın yerçekimine yenik düşecektir.

Yani yıldız 'karanlık' olacaktır.

Yıl 1915...



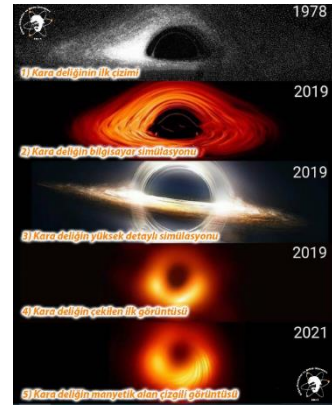
Genel Görelilik Kuramı'nın büyük ustası **Albert Einstein** var bu tarihlerde.

Uzay-zamanı eğip bükten şey ise, kütle'nin kendisidir diyor. Her gök cismi, kütlesi oranında uzay-zamanı bükmekte yani. Şurası açık ki, bir yerde ne kadar 'fazla' madde varsa, orada eğrilik o kadar fazla.

Kütlenin büyüklüğü kadar; ne kadar **hacim** kapladığı da **önemli...**
Yani **yoğunluğu!**

Albert Einstein tarafından geliştirilen genel görelilik kuramı esasen bir kütle çekim kuramıdır. Bu kuramın Newton'un kütle çekim yasasından temel farkı, kütle çekimini cisimlerin kütlelerinden kaynaklanan bir kuvvet ile değil, uzayın eğriliği ile açıklamasıdır. Genel görelilik kuramına göre kütle, içinde bulunduğu uzayın bükülmesine neden olur ve iki nokta arasında hareket eden serbest (üzerine hiçbir kuvvet etki etmeyen) cisimler, aradaki en kısa yolu takip eder.

Kuram, genel olarak nesnelere uzay ve zamandaki davranışlarını açıklar ve bu bilgi kara deliklerin varlığından, kütle çekimine bağlı olarak ışığın bükülmesine, Merkür gezegeninin davranışına kadar çeşitli olayları açıklamakta kullanılır.



Yıl 1916...

Alman astronom **Karl Schwarzschild**: Kendi adıyla bir tanım geliştirdi. Eğer bir kütleyi, yüzeyindeki kaçış hızı ışık hızına eşit olacak şekilde bir küreye sıkıştırmak istersek, bu kürenin yarıçapını “Schwarzschild Yarıçapı” olarak tanımlarız. Ne demek yani bu: Eğer ki bir kütleyi, Schwarzschild Yarıçapı’ndan daha küçük bir alana sıkıştırırsanız bir kara delik elde etmiş olursunuz. Teorik olarak aslında her şeyi kara delik yapabiliriz.

Mesela:

Güneş için bu değer birkaç kilometredir.
Eğer Jüpiter’i kara delik yapmak istiyorsanız bir insan boyutlarına sıkıştırmalısınız.
Eğer ki Dünya’yı sıkıştırmak istiyorsanız bu bir küp şekerden bile küçük olmalıdır.

Yıl 1919...



Arthur Stanley Eddington

Genel Görelilik Teorisi’ni ortaya attığında büyük tepki toplayan Einstein, yalnız değildi. İngiliz astrofizikçi Arthur Stanley Eddington, bu teoriyi kanıtlamak için büyük bir uğraş vererek ona arka çıkmıştı. Kendisi, Einstein’ın teorisini kanıtlayan ilk bilim insanı olmasının yanı sıra yıldızlar ile kara delikleri anlamak adına fizikte önemli bir yeri olan “Eddington sınırı” prensibinin de isim babası.

Eddington, bu teoriyi kanıtlamak için tam güneş tutulmasını dayanak olarak gösterecekti. Güneşten gelen ışığın yerçekimi tarafından sapmasının veya bükülmesinin ölçülebileceğini savunuyordu. Bu kritik bir testti, çünkü Einstein’ın teorisi, Isaac Newton’un evrensel çekim kuvveti yasası kullanılarak elde edilen değerlerin tam olarak iki katı bir sapma öngörüyordu.

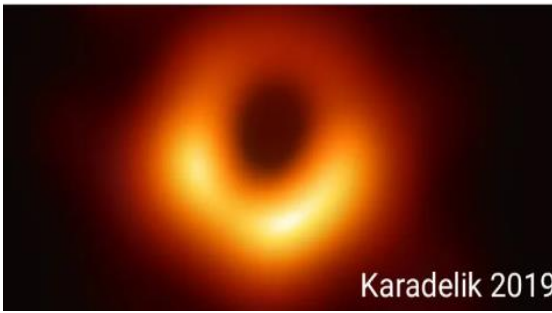
Eddington, daha sonra Cambridge Gözlemevi ve Kraliyet Astronomi Derneği’nin müdürü olacak Frank Watson Dyson’ın da desteğini alarak 1919’da tam güneş tutulmasıyla bu teoriyi kanıtlayacaktı. İşleyiş şu şekilde olacaktı; Tutulma sırasında Güneş, Taurus Takımyıldızı’ndaki parlak yıldızlar kümesi olan Hyades’in önünde konumlanacaktı. Böylece, tutulma diskinin yakınındaki birçok yıldız görünür olacaktı. (Bu, Einstein

tarafından tahmin edilen ışık bükülmesinin, Güneş'e yakın gözlemlenen yıldızlarda en büyük etkiyi yaratacağı için önemliydi.) Yıldızların Güneş'e göre konumları, fotografik plakalar üzerine kaydedilebilir, ölçülebilir ve sonra yıldızları gösteren referans plakalarla karşılaştırılabilir. Güneş, görüş alanını kapatmıyordu. Güneş'in çekim alanının neden olduğu herhangi bir belirgin kayma daha sonra hesaplanabilirdi. Ne kadar fazla yıldız ölçülürse, gözlemcinin sistematik hataları düzeltme ve rastgele hataları azaltma şansı o kadar iyi olurdu.

Sonuç olarak İngiliz astrofizikçi Sir Arthur Eddington'ın -Frank Watson Dyson'ın da desteğiyle- 20.yüzyılın başlarında yerçekimi nedeniyle ışığın bükülmesini gözlemsel olarak teyit etmesi, bugün Einstein'ın teorisinin fiziğin en temel yasalarından birisi olarak anılmasında büyük bir rol oynamıştı.

Yıl 2019...

Bugün Eddington'ın Einstein'ın teorisine yönelik ilk kanıtı ortaya atmasının üzerinden 100 yıl geçti.



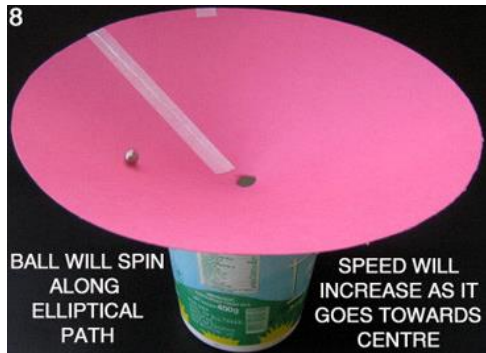
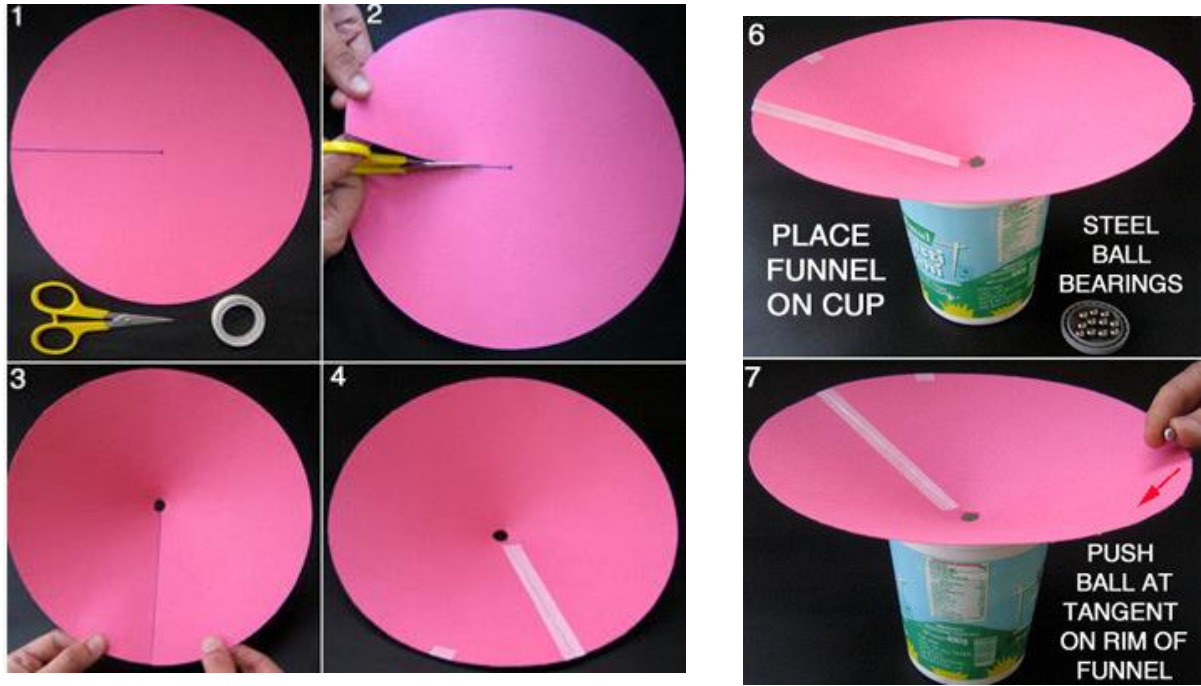
ABD Ulusal Bilim Vakfı, çığır açacak bir gelişmeyle aramızda. 2012 yılında kara delikleri gözlemlemek için kurulan **Avrupa Birliği** destekli '**Event Horizon Teleskobu**'ndan elde edilen görüntüler tarihteki ilk kara deliğin varlığını kanıtladı. Bilim insanlarının açıklamasına göre kara deliğin 40 milyar kilometre çapıyla Dünya'dan üç milyon kat büyük olduğu belirtildi. Aynı zamanda Dünya'dan 500 milyon trilyon (55 milyon ışık yılı) uzakta M87 galaksisinin merkezinde yer alan bir kara deliği görüntülemek için 13 farklı teleskop aynı zamanda çalıştı.

Yıl 2021...

Dünya'dan 55 milyon ışık yılı uzaklıktaki M87 galaksisinin merkezinde yer alan bir kara delikten elde edilen ilk görüntü sırasında fark edilen polarize ışıktan yola çıkarak manyetik alanı görüntüsünü yakaladı.



KARA DELİK MODELİ YAPALIM



Yaklaşık 25 cm çapında bir daire kesilerek, şekilde gösterilen aşamalar takip edilir. Huni şeklinde bir düzenek hazırlanır. Çelik bilyelerin eliptik yörüngede merkeze doğru hareketi izlenir.

Etkinliğin bu kısmında kara deliklerin keşfi ile ilgili sürecin anlatıldığı metin öğrencilere dağıtılarak, öğrencilerden metni okuyup soruları cevaplamaları istenir. Aşağıdaki sorular öğretmen tarafından öğrencilere yöneltilir ve alınan yanıtlar sınıf ortamında tartışılır. Sorular yanıtlanırken beyin fırtınası yaptırılır.

- 2019 yılında karadeliklerin ilk fotoğrafı çekildi. Bu zamana kadar bilim adamları karadelikler ile ilgili gözlemlerini nasıl yapmıştır? Kara delikleri teleskopla göremeyiz. O halde varlıklarını nasıl anlarız?
- Kara delikler ile ilgili yapılan çizimler, simülasyonlar, modeller gerçeği ne düzeyde yansıtmaktadır?
- Bilim insanlarının kara deliklerin yapısını anlamasına modeller nasıl yardım etmiştir?
- Öğrencilerin kara deliklerin yapısını anlamasına modeller nasıl yardım ediyor?
- Teori ve modeller gibi bilimsel açıklamalar zaman içinde değişir mi?

Kaynakça:

<https://www.tohumdergisi.com/2018/03/14/yildizlarin-yasam-seruvenleri/>

<https://www.hypatiabilim.org/kara-deliklerin-kisa-tarihi/>

<https://www.hypatiabilim.org/zaman-genislemesi-gorelilik-kurami/>

<https://www.herkesebilimteknoloji.com/slider/gorelilik-teorisinin-kanitlanmasinin-oykusu>

<https://tr.euronews.com/2021/03/25/uzay-ilk-kez-bir-kara-deligin-manyetik-alan-goruntulendi>

<http://www.fenhane.com/showthread.php?tid=1351>

ETKİNLİK ÖRNEĞİ

Ders: Seçmeli Bilim Uygulamaları

Sınıf: 8. Sınıf

Ders süresi: 40 + 40 + 40 + 40 dk

Konu: Ölçekli Modeller, Resimli Modeller, Animasyonlar, Simülasyonlar

Kazanımlar:

- Bilimde modellerden sıklıkla yararlanır.
- Modeller bilimsel olayları açıklamak için kullanılır.
- Modeller bilimsel olaylarla ilgili olarak zihnimizde bir resim oluşturmaya yardımcı olur.
- Modeller gerçeğin birebir kopyası değildir, doğal olguların basitleştirilmiş halidir.
- Modeller bir nesnenin farklı yönlerini gösterebilir.

Etkinliğin Amacı:

Modellerin gerçeğin bir temsili olduğunu ve gerçek hakkında daha fazla bilgi edinmemize yardımcı olduğu vurgulanacaktır. Bilim adamlarının fikirleri açıklamak ve tahminlerde bulunmak, insanlara yardımcı olmak için modellerden yararlandığına değinilecektir. Örneğin; bilim adamları, yaşam döngüleri hakkında daha fazla bilgi edinmemize yardımcı olmak için yaşam döngülerinin resimlerini çizdiğine, kemikler hakkında daha fazla bilgi edinmemize yardımcı olmak için iskeletler inşa ettiğine, gezegenler hakkında daha fazla bilgi edinmemize yardımcı olacak güneş sistemi modelleri yaptıklarına değinilir. Her modelin güçlü ve sınırlı yönlerinin olduğu vurgulanacaktır.

Tüm grup tartışması ile aşağıdaki sorular cevaplandırılarak etkinlikler sonlandırılacaktır.

- Hiç duymamış birine modeli nasıl anlatırsınız?
- Mükemmel bir model yapmak mümkün mü?
- Modeller gerçeği anlamamıza nasıl yardımcı olur?
- Modeller gerçeği yanlış anlamamıza sebep olabilir mi?
- Bilim adamları neden model yaratır?

(Etkinliklerde, Gustafson, B. J., & Shanahan, M. C. (2010). Children thinking about models: analyzing a globe. *Alberta Journal of Educational Research*, 56(4), 436-458. makelesinden yararlanılmıştır.)

Etkinlikler:

1. Ölçekli Modeller (örneğin, küre): Sınıf öğrencilerinden 5 grup oluşturulur. Her gruba dünya küresi dağıtılır. Öğrencilerin modellere bakmaları ve düşünmeleri istenir. Kürenin ölçekli bir model olduğu, çoğunlukla temsil ettiği şeye benzediği, gerçek gibi görünmediği ancak yardımcı olmak için kullanışlı olduğu söylenir. Bu doğrultuda çalışma kâğıdındaki soruları cevaplamaları ve ardından sınıfça tartışmaları istenir.

ÇALIŞMA SAYFASI

1. Küre modeli hangi yönlerden gerçek nesneye benziyor?

2. Küre modeli hangi yönlerden gerçek nesneye benzemiyor?

3. Küre modeli, gerçek nesneyi hangi yollarla anlamamıza yardımcı olur?

4. Bir küre gördüğünüzde ya da kullandığımızda hayal gücünüzü nasıl kullanmanız gerekir?

5. İnsanlar küre modelinin gerçek nesnenin kendisi olduğuna inansalardı, kafalarında ne gibi yanlış fikirler oluşurdu?

2. Resimli Modeller (örneğin, bir yaşam döngüsü resmi, tanıdık bir şehir veya bölgenin haritası): Sınıf öğrencilerinden 5 grup oluşturulur. Resimli modellerin, bilim adamları tarafından anlamamıza yardımcı olmak için kullanılan başka bir model türü olduğu vurgulanır. Çoğunlukla temsil ettiği şeye benzediği, gerçek gibi görünmediği ancak yardımcı olmak için kullanışlı olduğu söylenir. Bu doğrultuda çalışma kâğıdındaki soruları cevaplamaları ve ardından sınıfça tartışmaları istenir.

ÇALIŞMA SAYFASI

1. Resim modeli hangi yönlerden gerçek nesneye benziyor?

2. Resim modeli hangi yönlerden gerçek nesneye benzemiyor?

3. Resim modeli, gerçek nesneyi hangi yollarla anlamamıza yardımcı olur?

4. Bir resim modeli gördüğünüzde ya da kullandığınızda hayal gücünüzü nasıl kullanmanız gerekir?

5. İnsanlar resim modelinin gerçek nesnenin kendisi olduğuna inansalardı, kafalarında ne gibi yanlış fikirler oluşurdu?

3. Animasyonlar: (örneğin, Eğitim Bilişim Ağı (EBA) kapsamında güneş ve ay tutulmasına yönelik animasyon): Sınıf öğrencilerinden 5 grup oluşturulur. Animasyonların, bilim adamları tarafından anlamamıza yardımcı olmak için kullanılan başka bir model türü olduğu vurgulanır. Özellikle sınıfta ve laboratuvarında gösterilmesi zor olan veya doğal yollarla gözlemlenemeyen süreçlerin görselleştirilmesinde oldukça etkili oldukları, zihinsel modeller oluşturmamıza ve böylece bilgiyi daha iyi anlamamıza yardımcı oldukları vurgulanır. Çoğunlukla temsil ettiği şeye benzediği, gerçek gibi görünmediği ancak yardımcı olmak için kullanışlı olduğu söylenir. Bu doğrultuda çalışma kâğıdındaki soruları cevaplamaları ve ardından sınıfça tartışmaları istenir.

ÇALIŞMA SAYFASI

1. İzlediğimiz animasyon modeli hangi yönlerden gerçek nesneye benziyor?

2. İzlediğimiz animasyon hangi yönlerden gerçek nesneye benzemiyor?

3. İzlediğimiz animasyon, gerçek nesneyi hangi yollarla anlamamıza yardımcı olur?

4. Bir animasyon izlediğinizde hayal gücünüzü nasıl kullanmanız gerekir?

5. İnsanlar izlediğimiz animasyon modelinin gerçek nesnenin kendisi olduğuna inansalardı, kafalarında ne gibi yanlış fikirler oluşurdu?

4. Simülasyonlar: (örneğin;<https://www.pbslearningmedia.org/collection/simulations/> adresi yoğunluk deneyi, <https://phet.colorado.edu/tr/simulations/> adresi ph ölçeği asit-baz deneyi): Sınıf öğrencilerinden 5 grup oluşturulur. Simülasyonların, değişkenleri değiştirdiğimizde ne gibi sonuçlar doğuracağını keşfetmemizi sağlayan, gerçek ya da varsayılan durumların, gözle görülemeyen süreçlerin temsilini sunan ve bunlarla etkileşime girilmesine olanak tanıyan model türü olduğu vurgulanır. Simülasyonların gerçek dünyada gerçekleşen süreçleri ya da sistemleri gerçeğe çok yakın bir şekilde taklit ettiği böylece zamandan tasarruf sağladığı, ekonomik anlamda kazanç sağladığı, kazaları önlediğine vurgu yapılır. Günümüzde ehliyet kurslarında, uçak kullanımında, tıp alanında gibi birçok yerde kullanım alanları olduğuna değinilir. Ehliyet kurslarında sürücü adayları trafiğe çıkmadan simülasyon üzerinde kendilerini eğiterek gerçek bir araba kullanmışçasına deneyim kazanır. Bir pilot gerçek hayatta uçağa binmese dahi, tıpkı gerçek hayatta olduğu gibi bir uçağı nasıl uçurması gerektiğini öğrenebilir, uçağı düşürse dahi sistemi yeniden başlatarak tekrar deneme yapabilir. Gerçek hayatta böyle bir deneme imkânı yoktur şeklinde yararlı yönleri vurgulanır. Çoğunlukla temsil ettiği şeye benzediği, gerçek gibi görünmediği ancak yardımcı olmak için kullanışlı olduğu söylenir. Bu doğrultuda çalışma kâğıdındaki soruları cevaplamaları ve ardından sınıfta tartışmaları istenir.

ÇALIŞMA SAYFASI

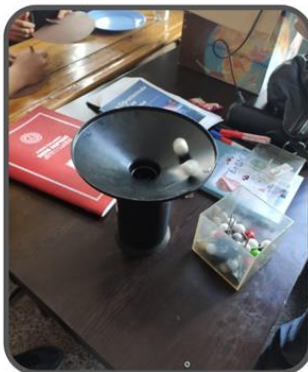
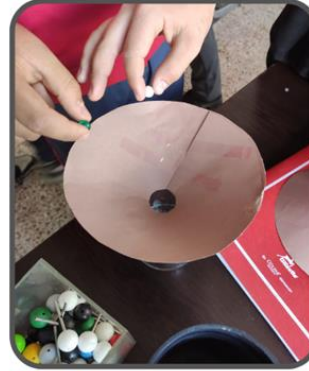
1. Simülasyon modeli hangi yönlerden gerçek nesneye benziyor?

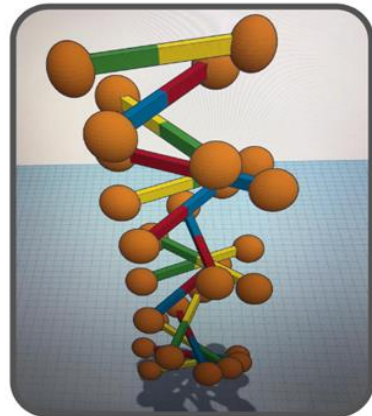
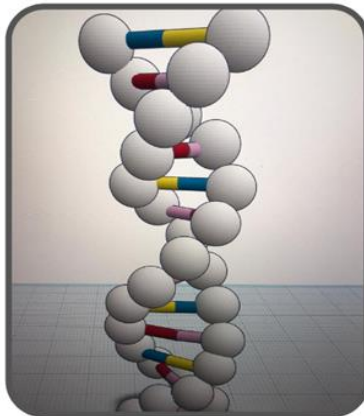
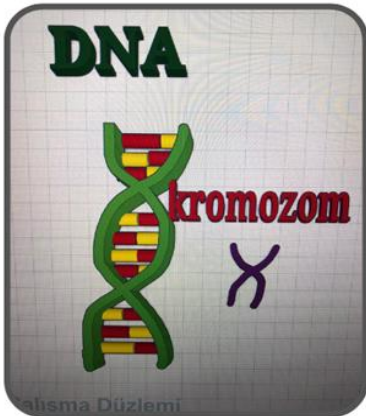
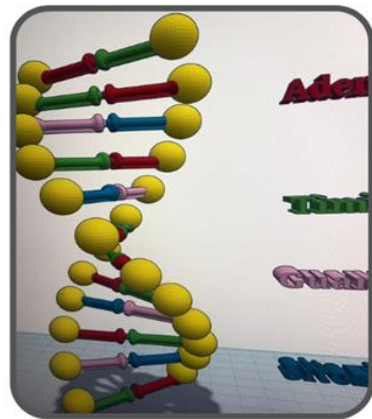
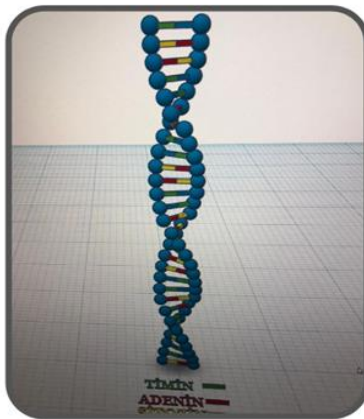
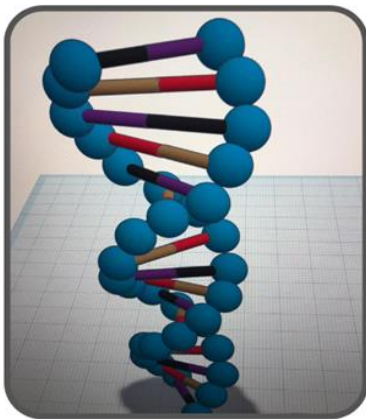
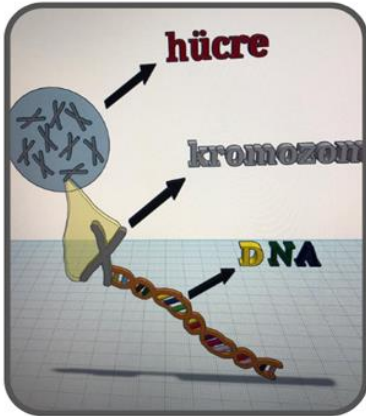
2. Simülasyon modeli hangi yönlerden gerçek nesneye benzemiyor?

3. Simülasyon modeli, gerçek nesneyi hangi yollarla anlamamıza yardımcı olur?

4. Bir simülasyon modelinde hayal gücünüzü nasıl kullanmanız gerekir?

5. İnsanlar simülasyon modelinin gerçek nesnenin kendisi olduğuna inansalardı, kafalarında ne gibi yanlış fikirler oluşurdu?

EK 8: Uygulama Sirasında Yapılan Örnek DNA ve Karadelik Modelleri



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı	Arife
Soyadı	Seviş
Doğum Yeri ve Tarihi	Çivril 29/06/1984
Uyruğu	Türkiye Cumhuriyeti
İletişim Adresi ve E-Posta Adresi	Karşıyaka Mah. 2391 Sk. No:23 Pamukkale – DENİZLİ arifesevis@gmail.com
Eğitim	
İlkokul	Mimar Sinan İlkokulu
Ortaöğretim	Anafartalar Lisesi
Yükseköğretim (Lisans)	Pamukkale Üniversitesi/ Eğitim Fakültesi/ Fen Bilgisi Öğretmenliği
Yükseköğretim (Yüksek Lisans)	Pamukkale Üniversitesi FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ (Tezsiz Yüksek Lisans)
Mesleki Deneyim	
2006-2008	Muş/ Bulanık/ Yemişen İlköğretim Okulu
2008- Devam ediyor	Denizli/ Pamukkale/ Hulusi Kulaklı Ortaokulu

TEZ KONTROL LİSTESİ

	KONTROL EDİLDİ
Tez düzeni tez yazım kılavuzuna uygun düzenlenmiştir.	X
Sayfa boşlukları uygun düzenlenmiştir.	X
Tüm metin Times New Roman yazı stili 1,5 satır aralıklı 12 punto ile yazılmıştır.	X
Sayfa numaraları kâğıdın sağ üst köşesine yazılmıştır.	X
Metin içindeki başlıklar APA stiline uygun düzenlenmiştir.	X
İçindekiler, tablolar ve şekiller listeleri tez yazım kılavuzuna uygun düzenlenmiştir.	X
Tezde bulunan tüm tablolar gereklidir.	X
Tüm tablo başlıkları tez yazım kılavuzuna uygun yazılmıştır.	X
Tüm şekil başlıkları tez yazım kılavuzuna uygun yazılmıştır.	X
Tüm tablo ve şekillere metindeki bölüm sırasına göre numara verilmiştir.	X
Tablolar APA stiline uygun hazırlanmıştır.	X
Metin içindeki tüm alıntılar uygun şekilde belirtilmiştir.	X
Metin içerisinde verilen tüm kaynaklar, kaynakça listesinde bulunmaktadır.	X
Kaynak gösterimleri tez yazım kılavuzuna uygun düzenlenmiştir.	X
Kaynakça listesi APA stiline uygun düzenlenmiştir.	X

Danışman
Doç. Dr. Ayşe SAVRAN GENCER
İmzası