



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

Fen Bilgisi Eğitimi Programı

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN TEKNOLOJİ ANLAYIŞLARININ ZİHİNSEL MODELLERLE
ARAŞTIRILMASI VE 21. YÜZYIL BECERİLERİNE ETKİSİ

Samet KAYNAK

Doktora Tezi

Ankara, 2024

Liderlik, araştırma, inovasyon, kaliteli eğitim ve değişim ile

Daha ileriye... En İyiyeye...



Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

Fen Bilgisi Eğitimi Programı

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN TEKNOLOJİ ANLAYIŞLARININ ZİHİNSEL MODELLERLE
ARAŞTIRILMASI VE 21. YÜZYIL BECERİLERİNE ETKİSİ

INVESTIGATION MIDDLE SCHOOL STUDENTS' CONCEPTIONS OF TECHNOLOGY
WITH MENTAL MODELS AND ITS EFFECT ON THEIR 21ST CENTURY SKILLS

Samet KAYNAK

Doktora Tezi

Ankara, 2024

Kabul ve Onay

Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼rl¼đ¼ne,

Samet KAYNAK'ın hazırladığı “ORTAOKUL ÖğRENCİLERİNİN TEKNOLOJİ ANLAYIŞLARININ ZİHİNSEL MODELLERLE ARAŞTIRILMASI VE 21. Y¼ZYIL BECERİLERİNE ETKİSİ” başlıklı bu çalışma j¼rimiz tarafından **Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalında Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.

J¼ri Başkanı	Prof. Dr. Ceren ÖZTEKİN	İmza
J¼ri Üyesi (Danışman)	Dr. Öğr. Üyesi M. Bahadır AKTAN	İmza
J¼ri Üyesi	Prof. Dr. Gültekin ÇAKMAKCI	İmza
J¼ri Üyesi	Prof. Dr. Cemil AYDOğDU	İmza
J¼ri Üyesi	Prof. Dr. Fatih AYDIN	İmza

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki j¼ri üyeleri tarafından 31 / 01 / 2024 tarihinde uygun gör¼lm¼ř ve Enstitü Yönetim Kurulunca / / tarihi itibarıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. İsmail Hakkı MİRİCİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼r¼

Öz

Bu araştırmanın amacı ortaokul öğrencilerinin sahip oldukları teknoloji anlayışlarının öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine etkisinin zihinsel modeller yoluyla araştırılmasıdır. Araştırmanın birinci bölümünde ortaokul öğrencilerinin teknoloji anlayışlarının tespit edilerek cinsiyet ve sınıf düzeyine göre farklılık gösterip göstermediğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın ikinci bölümünde ise öğrencilerin teknoloji hakkında sahip oldukları zihinsel modellerin 21. yy. öğrenen ve yenilikçilik becerilerini kullanımlarına etkisi araştırılmıştır. Araştırmada karma araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini Konya'da üç farklı devlet okulunda öğrenim gören 1038 ortaokul öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak yazma-çizme etkinliği, Teknoloji Nedir? ölçeği, teknoloji-tasarım uygulamaları etkinlikleri ve Fen Öğreniminde 21. yy. Becerileri ölçeği kullanılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde, ortaokul öğrencilerinin yalnızca %15.90'ının teknoloji kavramına ilişkin iyi, %42.48'inin orta ve %41.62'sinin zayıf zihinsel modellere sahip olduğu belirlenmiştir. Genel olarak öğrenciler teknolojiyi insanların hayatını kolaylaştıran bir araç olarak görmekte ve teknolojiyi daha çok bilgisayar, dijital tablet, cep telefonu, televizyon gibi elektrikli ve elektronik cihazlarla ilişkilendirmektedir. Araştırma, ortaokul öğrencilerinin mekanik teknolojiler konusunda ortalama bir kavrayış sergilerken, temel teknolojileri kavramsallaştırmakta zorlandıklarını ortaya koymuştur. Ortaokul öğrencilerinin teknoloji anlayışının cinsiyete göre değişmediği, ancak sınıf düzeyine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Bulgular daha yüksek sınıf seviyelerinin ortaokul öğrencileri arasında daha kapsamlı ve detaylı bir teknoloji anlayışı ile ilişkili olduğunu göstermiştir. Araştırma sonucunda ayrıca ortaokul öğrencilerinin teknoloji kavramı hakkında geliştirdikleri anlayışların 21. yy. öğrenen ve yenilikçilik becerilerine olumlu etkisi olduğu görülmüştür. Teknoloji kavramı hakkında sahip oldukları zihinsel model seviyeleri yüksek öğrencilerin 21. yy. öğrenen ve yenilikçilik becerilerini kullanma düzeylerinin de yüksek olduğu ve bu becerilerin kullanımına yönelik fikirlerinin daha olumlu olduğu görülmektedir.

Anahtar sözcükler: teknoloji kavramı, 21. yüzyıl becerileri, öğrenciler, zihinsel modeller

Abstract

The aim of this study is to investigate middle school students' technology conceptions and their effects on students' 21st century skills through mental models. The first part of the study aimed to determine middle school students' technology conceptions and whether they differed by gender and grade level. The second part investigated the effect of students' mental models of technology on their use of 21st century learning and innovation skills. The study employed mixed-methods research. The sample of the study consisted of 1038 middle school students in Konya. Upon examining the results, it was found that only 15.90% of the middle school students had a good mental model of the concept of technology, while 42.48% had a moderate mental model and 41.62% had a poor mental model. Generally, students view technology as a tool that simplifies people's lives and primarily associate it with electrical and electronic devices. The study revealed that while middle school students had an average understanding of mechanical technologies, they had difficulty conceptualizing basic technologies. We found no gender-based differences in middle school students' conceptions of technology. However, there was a statistically significant difference in the students' conceptions of technology based on their grade level. The results also showed that higher grade levels were associated with more sophisticated understandings of technology among middle school students. Research suggests that students with a greater understanding of technology concepts tend to exhibit higher levels of 21st century learning and innovation skill usage, as well as more positive attitudes towards their application.

Keywords: conception of technology, 21st century skills, students, mental models

Teşekkür

Doktora çalışmalarımın ilk gününden itibaren bilgisi ve görüşleriyle beni yönlendiren, maddi ve manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, tez çalışmamın her aşamasını titizlikle izleyip bana rehberlik eden kıymetli hocam, Sayın Dr. Öğretim Üyesi Mustafa Bahadır AKTAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Doktora tez sürecinde Tez İzleme Komitesi'nde yer alan değerli hocalarım Prof. Dr. Gültekin ÇAKMAKÇI ve Prof. Dr. Ceren ÖZTEKİN'e çalışmama verdikleri destek ve katkılarından dolayı teşekkürlerimi sunarım. Tez Savunma Komitesi'nde yer alan ve değerli görüş ve önerileriyle tezime büyük katkıda bulunan Prof. Dr. Cemil AYDOĞDU ve Prof. Dr. Fatih AYDIN hocalarıma da teşekkürlerimi sunarım.

Bugünlere gelmemde büyük emekleri olan, tüm eğitim hayatım boyunca desteklerini hiç esirgemeyen annem Ummahan ve babam Şükrü KAYNAK'a, manevi desteğini her zaman hissettiğim biricik kardeşim Sezer KAYNAK'a teşekkür ederim.

Gerek yüksek lisans gerek doktora döneminde çalışmam boyunca her an yanımda olan, maddi ve manevi yardımını, desteğini ve sabrını esirgemeyerek çalışmalarımı tamamlayabilmemde bana güç veren sevgili eşim ve hayat arkadaşım Ayşegül KAYNAK'a, onun için ayıramadığım tüm zamanlara rağmen beni daima seven, bir sözü ve gülüşüyle tüm yorgunluğumu alan biricik minik kızım Eylül KAYNAK'a teşekkür ederim.

Son olarak, tüm çalışmalarım boyunca destek olan, çalışmam boyunca ilgilerini ve desteklerini esirmeyen tüm çalışma arkadaşlarıma ve tüm dostlarıma teşekkürler.

İçindekiler

Kabul ve Onay.....	ii
Öz.....	iii
Abstract.....	v
Teşekkür.....	vi
Tablolar Dizini.....	x
Şekiller Dizini.....	xii
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini.....	xiv
Bölüm 1 Giriş.....	1
Problem Durumu.....	1
Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	7
Araştırma Problemi.....	9
Sayıltılar.....	10
Sınırlılıklar.....	10
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar.....	11
Fen Eğitiminde Teknoloji Kavramı.....	11
Öğrencilerin Teknoloji Kavram ve Algısı ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	18
Fen Eğitiminde Zihinsel Modeller ve Önemi.....	26
Fen Eğitiminde Zihinsel Modeller ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	32
21. Yüzyıl Becerileri.....	43
21. Yüzyıl Becerileri İlgili Yapılmış Çalışmalar.....	62
Bölüm 3 Yöntem.....	74
Araştırmanın Türü.....	74
Çalışma Grubu.....	75
Veri Toplama Süreci.....	76
Veri Toplama Araçları.....	77
Verilerin Analizi.....	82

Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliği	92
Bölüm 4 Bulgular ve Yorumlar	94
Ortaokul Öğrencilerinin Teknoloji Kavramı Hakkında Geliştirdikleri Zihinsel Model Seviyeleri Nasıldır? Araştırma Sorusuna İlişkin Bulgular ve Yorumlar	94
Ortaokul Öğrencilerinin Teknoloji Kavramı Hakkında Geliştirdikleri Zihinsel Model Seviyeleri Cinsiyete Göre Farklılaşmakta mıdır? Araştırma Sorusuna İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	105
Ortaokul Öğrencilerinin Teknoloji Kavramı Hakkında Geliştirdikleri Zihinsel Model Seviyeleri Sınıf Düzeyine Göre Farklılaşmakta mıdır? Araştırma Sorusuna İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	119
Ortaokul Öğrencilerinin Teknoloji Kavramı Hakkında Geliştirdikleri Zihinsel Model Seviyelerinin 21. yy. Öğrenen ve Yenilikçilik Becerilerini Kullanımlarına Etkisi Nedir? Araştırma Sorusuna İlişkin Bulgular ve Yorumlar	140
Ortaokul Öğrencilerinin Teknoloji Kavramı Hakkında Geliştirdikleri Zihinsel Model Seviyelerinin Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme Becerilerini Kullanımlarına Etkisi Nedir? Araştırma Sorusuna İlişkin Bulgular ve Yorumlar	144
Ortaokul Öğrencilerinin Teknoloji Kavramı Hakkında Geliştirdikleri Zihinsel Model Seviyelerinin Yaratıcı Düşünme Becerilerini Kullanımlarına Etkisi Nedir? Araştırma Sorusuna İlişkin Bulgular ve Yorumlar	148
Ortaokul Öğrencilerinin Teknoloji Kavramı Hakkında Geliştirdikleri Zihinsel Model Seviyelerinin İş Birliği Yapma Becerilerini Kullanımlarına Etkisi Nedir? Araştırma Sorusuna İlişkin Bulgular ve Yorumlar	151
Ortaokul Öğrencilerinin Teknoloji Kavramı Hakkında Geliştirdikleri Zihinsel Model Seviyelerinin İletişim Kurma Becerilerini Kullanımlarına Etkisi Nedir? Araştırma Sorusuna İlişkin Bulgular ve Yorumlar	154
Bölüm 5 Sonuç ve Öneriler.....	156
Ortaokul Öğrencilerinin Teknoloji Kavramı Hakkında Geliştirdikleri Zihinsel Model Seviyeleri	156
Ortaokul Öğrencilerinin Teknoloji Kavramı Hakkında Geliştirdikleri Zihinsel Model Seviyeleri Cinsiyete Göre Farklılaşmakta mıdır?.....	159

Ortaokul Öğrencilerinin Teknoloji Kavramı Hakkında Geliştirdikleri Zihinsel Model Seviyeleri Sınıf Düzeyine Göre Farklaşmakta Mıdır?	161
Ortaokul Öğrencilerinin Teknoloji Kavramı Hakkında Geliştirdikleri Zihinsel Model Seviyelerinin 21. yy. Öğrenen ve Yenilikçilik Becerilerini Kullanımlarına Etkisi	164
Öneriler	166
Kaynaklar	169
EK-A: Ölçek Kullanım İzni	207
EK-B: Teknoloji Nedir? Ölçeği	208
EK-C: Fen Öğreniminde 21. yy. Becerileri Ölçeği	210
EK-D: Sel Baskını Tehlikesi Etkinliği	213
EK-E: Yangın Tehlikesi Etkinliği	216
EK-F: Pong Oyunu Etkinliği	220
EK-G: Uzay Yolculuğu Etkinliği	223
EK-H: Teknoloji Tasarım Uygulamaları Etkinlikleri Değerlendirme Rubriği	226
EK-I: Araştırma Etik Komisyonu Onay Bildirimi	227
EK-J: Etik Beyanı	229
EK-K: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu	230
EK-L: Thesis/Dissertation Originality Report	231
EK-M: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı	232

Tablolar Dizini

Tablo 1 <i>Çalışma Grubunun Sınıf ve Cinsiyete Göre Dağılımı</i>	76
Tablo 2 <i>Ölçeğin Türkçeye Uyarlamasında Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları</i> .	79
Tablo 3 <i>Araştırma Soruları, Veri Toplama Araçları ve Veri Tipi</i>	82
Tablo 4 <i>Teknoloji Tasarım Uygulamaları Etkinlikleri Değerlendirme Rubriği</i>	88
Tablo 5 <i>Yazma-Çizme Etkinliğindeki Zihinsel Model Çizimlerinin Dağılımı</i>	94
Tablo 6 <i>Yazma-Çizme Etkinliğindeki Zihinsel Model Açıklamalarının Dağılımı</i>	95
Tablo 7 <i>Yazma-Çizme Etkinliğinde Temas Edilen Boyutların Dağılımı</i>	95
Tablo 8 <i>Yazma-Çizme Etkinliğinde Temas Ettikleri Boyut Sayılarının Dağılımı</i> ...	96
Tablo 9 <i>Zihinsel Model Seviyelerinin Dağılımı</i>	97
Tablo 10 <i>Odak Gruba Ait Zihinsel Model Dağılımları</i>	97
Tablo 11 <i>Yazma-Çizme Etkinliğinde Belirtilen Nesnelerin Frekans ve Yüzdeleri</i> .	98
Tablo 12 <i>“Yıldırım bir teknoloji midir? Sorusuna Verilen Cevapların Dağılımı</i>	100
Tablo 13 <i>“Hangileri teknolojiyi tanımlar?” Sorusuna Verilen Cevapların Dağılımı</i>	101
Tablo 14 <i>Teknoloji Nedir? Ölçek Geneli Bağımsız t-testi Sonuçları</i>	114
Tablo 25 <i>Teknoloji Nedir? Ölçeği Boyutların Bağımsız t-testi Sonuçları</i>	115
Tablo 16 <i>Teknoloji Nedir? Ölçeği Geneli Tek Yönlü ANOVA Sonuçları</i>	133
Tablo 17 <i>Teknoloji Nedir? Ölçeği Alt Boyutları Tek Yönlü ANOVA Sonuçları</i>	134
Tablo 18 <i>Teknoloji Tasarım Uygulamaları Etkinlikleri Geneli Tek Yönlü ANOVA Sonuçları</i>	141
Tablo 19 <i>Fen Öğreniminde 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği Geneli Tek Yönlü ANOVA Sonuçları</i>	142
Tablo 20 <i>Teknoloji Tasarım Uygulamaları Etkinliklerinde Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme Becerisi Boyutunda Tek Yönlü ANOVA Sonuçları</i>	144
Tablo 21 <i>Fen Öğreniminde 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği Eleştirel Düşünme Becerisi Boyutunda Tek Yönlü ANOVA Sonuçları</i>	145
Tablo 22 <i>Fen Öğreniminde 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği Problem Çözme Becerisi Boyutunda Tek Yönlü ANOVA Sonuçları</i>	147
Tablo 23 <i>Teknoloji Tasarım Uygulamaları Etkinliklerinde Yaratıcı Düşünme Becerisi Boyutunda Tek Yönlü ANOVA Sonuçları</i>	149
Tablo 24 <i>Fen Öğreniminde 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği Yaratıcı Düşünme Becerisi Boyutunda Tek Yönlü ANOVA Sonuçları</i>	150

Tablo 25 <i>Teknoloji Tasarım Uygulamaları Etkinliklerinde İş Birliği Yapma Becerisi Boyutunda Tek Yönlü ANOVA Sonuçları</i>	152
Tablo 26 <i>Fen Öğreniminde 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği İş Birliği Becerisi Boyutunda Tek Yönlü ANOVA Sonuçları</i>	153
Tablo 27 <i>Teknoloji Tasarım Uygulamaları Etkinliklerinde İletişim Kurma Becerisi Boyutunda Tek Yönlü ANOVA Sonuçları</i>	154

Şekiller Dizini

Şekil 1 21. yy. Becerileri Çerçevesi (Partnership for 21st Century Skills)	48
Şekil 2 Öğrencilerin Teknoloji Kavramına İlişkin Zihinsel Modellerinden Örnekler	84
Şekil 3 Öğrencilerin Teknoloji Kavramına İlişkin Zihinsel Modellerinden Örnekler 2	85
Şekil 4 Pong Oyunu Etkinliğinden Tasarım Örneği	90
Şekil 5 Sel Baskını Tehlikesi Etkinliğinden Çalışma Kâğıdı Örneği	91
Şekil 6 Uzay Yolculuğu Etkinliğinden Çalışma Kâğıdı Örneği	92
Şekil 7 Yazma-Çizme Etkinliğindeki Nesnelere Kategorilere Göre Dağılımı	99
Şekil 8 Teknoloji Nedir? Ölçeği Elektrikli Olmayan Nesnelere Alt Boyutu Doğru Cevaplama Oranları	102
Şekil 9 Teknoloji Nedir? Ölçeği Elektrikli Nesnelere Alt Boyutu Doğru Cevaplama Oranları	103
Şekil 10 Teknoloji Nedir? Ölçeği Doğal Nesnelere Alt Boyutu Doğru Cevaplama Oranları	104
Şekil 11 Zihinsel Model Çizim Seviyelerinin Cinsiyete Göre Dağılımı	105
Şekil 12 Zihinsel Model Açıklama Seviyelerinin Cinsiyete Göre Dağılımı	106
Şekil 13 Yazma-Çizme Etkinliğinde Temas Edilen Boyutların Cinsiyete Göre Dağılımı	107
Şekil 14 Yazma-Çizme Etkinliğinde Temas Ettikleri Boyut Sayılarının Cinsiyete Göre Dağılımı	108
Şekil 15 Zihinsel Model Seviyelerinin Cinsiyete Göre Dağılımı	109
Şekil 16 Yazma-Çizme Etkinliğinde Belirtilen En Sık Gözlemlenen Nesnelere Cinsiyete Göre Dağılımı	110
Şekil 17 Yazma-Çizme Etkinliğinde Tercih Edilen Nesnelere Kategorik Olarak Cinsiyete Göre Dağılımı	111
Şekil 18 “Yıldırım bir teknoloji midir?” Sorusuna Verilen Cevapların Cinsiyete Göre Dağılımı	112
Şekil 19 “Hangileri teknolojiyi tanımlar?” Sorusuna Verilen Cevapların Cinsiyete Göre Dağılımı	113
Şekil 20 Teknoloji Nedir? Ölçeği Elektrikli Olmayan Nesnelere Alt Boyutunda Doğru Cevaplama Oranlarının Cinsiyete Göre Dağılımı	116

Şekil 21 <i>Teknoloji Nedir? Ölçeği Elektrikli Nesnelere Alt Boyutunda Doğru Cevaplama Oranlarının Cinsiyete Göre Dağılımı</i>	117
Şekil 22 <i>Teknoloji Nedir? Ölçeği Doğal Nesnelere Alt Boyutunda Doğru Cevaplama Oranlarının Cinsiyete Göre Dağılımı</i>	118
Şekil 23 <i>Yazma-Çizme Etkinliğinde Zihin Model Çizim Seviyelerinin Sınıf Düzeyine Göre Dağılımı</i>	119
Şekil 24 <i>Yazma-Çizme Etkinliğinde Zihin Model Açıklama Seviyelerinin Sınıf Düzeyine Göre Dağılımı</i>	120
Şekil 25 <i>Yazma-Çizme Etkinliğinde Temas Edilen Boyutların Sınıf Düzeyine Göre Dağılımı</i>	122
Şekil 26 <i>Yazma-Çizme Etkinliğinde Temas Ettikleri Boyut Sayılarının Sınıf Düzeyine Göre Dağılımı</i>	123
Şekil 27 <i>Yazma-Çizme Etkinliğinde Zihinsel Model Seviyelerinin Sınıf Düzeyine Göre Dağılımı</i>	125
Şekil 28 <i>Yazma-Çizme Etkinliğinde Belirtilen En Sık Gözlemlenen Nesnelere Sınıf Düzeyine Göre Dağılımı</i>	126
Şekil 29 <i>Yazma-Çizme Etkinliğinde Tercih Edilen Nesnelere Kategorik Olarak Sınıf Düzeyine Göre Dağılımı</i>	128
Şekil 30 <i>“Yıldırım bir teknoloji midir?” Sorusuna Verilen Cevapların Sınıf Düzeyine Göre Dağılımı</i>	129
Şekil 31 <i>“Hangileri teknolojiyi tanımlar?” Sorusuna Verilen Cevapların Sınıf Düzeyine Göre Dağılımı</i>	130
Şekil 32 <i>Teknoloji Nedir? Ölçeği Elektrikli Olmayan Nesnelere Alt Boyutunda Doğru Cevaplama Oranlarının Sınıf Düzeyine Göre Dağılımı</i>	136
Şekil 33 <i>Teknoloji Nedir? Ölçeği Elektrikli Nesnelere Alt Boyutunda Doğru Cevaplama Oranlarının Sınıf Düzeyine Göre Dağılımı</i>	138
Şekil 34 <i>Teknoloji Nedir? Ölçeği Doğal Nesnelere Alt Boyutunda Doğru Cevaplama Oranlarının Sınıf Düzeyine Göre Dağılımı</i>	139

Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

BİT : Bilgi ve İletişim Teknolojileri

MEB : Millî Eğitim Bakanlığı

STEM : (Science, Technology, Engineering, Mathematics): Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik

Bölüm 1

Giriş

Teknoloji hepimizin yaşamında önemli bir yere sahiptir. Teknoloji anlayışımızın nasıl geliştiği yani teknoloji kavramından ne anladığımız, onu nasıl deneyimlediğimiz hem teknoloji okuryazarlığımızın gelişimini etkilemekte hem de teknolojiye bakış açımızı yönlendirmektedir. Özellikle ilköğretim seviyesinde çocukların teknolojinin doğasını kavraması ve öğrenmesi onların ilerleyen yıllarda teknoloji okuryazarı bireyler olarak yetişmesi açısından önemlidir. Bu nedenle pek çok gelişmiş ülke, fen eğitimi araştırmalarına ağırlık vermiş, öğrencilerin bilim ve teknoloji kavramlarını daha iyi anlamalarını sağlayan hedefler ortaya koymuştur. Öğrencilere kazandırılmak istenen iletişim, iş birliği, problem çözme becerileri gibi 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasında öğrencilerin teknoloji anlayışlarının rolü temel araştırma konularından biridir. Dolayısıyla, bu tez araştırması öncelikle ilköğretim düzeyi öğrencilerin teknoloji anlayışlarının neler olduğunu mental modeller yoluyla ortaya koymakta; sonrasında teknoloji anlayışının öğrencilerin 21. yy. öğrenen ve yenilikçilik becerilerine etkisini teknoloji-tasarım etkinlikleri üzerinden incelemektedir.

Problem Durumu

Günümüzde insanların hayattan beklentileri zamanla değişmektedir. Özellikle teknolojide meydana gelen ilerlemeler ve gelişmeler beklentileri karşılamayı hedeflemektedir. Bu bağlamda toplumdaki beklentilerin artışı doğrudan teknolojik gelişmelerin hızını da etkilemektedir. Teknolojik gelişmeleri sağlayan toplumlar aynı zamanda teknoloji ile gelen değişikliklerden de en çok etkilenirler. Özetle insanlar ile teknoloji arasında karşılıklı bir etkileşim olduğu söylenebilir. Teknolojik gelişmelerin hızla yaşandığı toplumlarda yetiştirilen bireylerden sahip olması beklenen bir beceri de bu değişime ayak uydurmalarıdır. Bu doğrultuda birçok ülke son 20 yıllık süreçte eğitim

programlarında yaptıkları yeniliklerde teknoloji okuryazarlığına vurgu yapmışlar ve bu doğrultuda adımlar atmışlardır (ITEA, 2007; MEB, 2018; NRC, 2016; Oliveria, 2020).

Teknolojinin ve sağladığı imkanların hayatımızın her anına girdiği bir çağda, eğitim ve öğretim ortamı teknolojiden ayrı değerlendirilemez. Yeni geliştirilen teknoloji ürünleri ile eğitimde teknoloji kullanımı her geçen gün artmaktadır (Hooft Graafland, 2018). Teknolojik değişimler doğrultusunda verilen eğitim; teknolojinin yoğun kullanıldığı ortamlarda gerekli becerileri kazandırmak, teknolojik imkânlardan yararlanmak ve nitelikli işgücü yetiştirmek gibi olumlu etkilere sahiptir (Orhan vd., 2014).

Teknolojinin toplumsal yaşamı değiştiren bir etkisi de vardır. Bu açıdan eğitim, bireyleri geleceğin toplumuna hazırlamaktan sorumludur (Saavedra ve Opfer, 2012). Geleceğin toplumu, bu hızlı dönüşüme uyum sağlayabilen ve onu ileriye taşıyabilen çok sayıda bireye ihtiyaç duyacaktır. Endüstri ve sanayide sağlanan ilerlemelerle birlikte robotlar birçok sektörde yer almaya başlamıştır (Goel ve Gupta, 2020). Yapay zekâ, 3D yazıcı, biyoteknoloji, nanoteknoloji ve uzay teknolojisindeki gelişmeler ise bu süreci desteklemektedir. Tüm bu gelişmeler, araştırma ve geliştirmeye birlikte sistem ve tekniklerin geliştirilmesi, yazılım, donanım, bakım onarım gibi alanlarda çalışacak nitelikli personelin yetiştirilmesi ihtiyacını doğurmuştur. Küçük yaşlardan itibaren bu alanlara ilgi duyan öğrencilerin bilgi ve beceri ihtiyaçlarının karşılanması ve yönlendirilmesi teknoloji okuryazarı bir toplumun oluşumu için gereklidir (Schwab, 2016; Aksoy, 2017; Shead, 2017; Öztemel, 2018).

Son yıllarda teknoloji kavramı hem fen eğitiminde hem de teknoloji eğitiminde ivme kazanmıştır. Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi (STEM), öğrencileri yirmi birinci yüzyıl ve ötesine hazırlamayı amaçlayan pedagojik bir yaklaşım olarak önem kazanmıştır. STEM eğitim yaklaşımı öğrencilere gerçek yaşam problemlerini çözme, karar verme, bilgi oluşturma, iş birliği yapma ve teknolojiyi verimli kullanma gibi yaşam boyu öğrenme becerilerini geliştirme fırsatları sağlamaktadır (Dasgupta vd., 2019; NRC, 2011). Teknoloji eğitiminin gerçek dünya sorunlarına çözümler geliştirmek için bilim, matematik ve

mühendislik kavramlarının ve ilkelerinin bütünleştiricisi olabileceğine inanılmaktadır. Teknoloji eğitimi, genellikle inşa edilmiş eserlerin üretilmesiyle sonuçlanan tasarım ve üretim becerileri kullanılarak öğretilmektedir (Ritz ve Fan, 2015). Ancak fen, matematik ve mühendislik bilgilerinin başarılı biçimde teknoloji eğitimiyle desteklenebilmesi; öğrencilerin teknolojiden ne anladıkları, anlamlandırdıkları ve deneyimlediklerinin anlaşılmasına bağlıdır.

Öğrenme teknolojileri ve öğrenme bilimlerindeki gelişmeler, özellikle fen eğitimini daha eşitlikçi hale getirerek ve kendi kendine öğrenme fırsatlarını artırarak fen eğitimini iyileştirmek için fırsatlar yaratmaktadır. Bu teknolojiler, bilim ve toplumsal eşitlik arasında bağlantı kurmada öğrencilerin kaydettiği ilerlemenin geçerli ve faydalı göstergelerinin yanı sıra kişisel olarak ilgili fikirleri test etmek için bir zemin hazırlar. Okulların ve öğretmenlerin, sınıf deneyimlerinin ayrıntılı etkilerini ve öğrencilerin başarılarını çeşitli göstergeler kullanarak ölçmek için öncelikle hatırlamayı sağlayan standartlaştırılmış ölçümlerin ötesine geçmelerini sağlar (Linn vd., 2023).

Öğrencilerin karşılaştıkları teknoloji kavramları, onların yeni teknoloji kavram ve süreçlerini anlamalarını etkiler. Teknolojiyi yüksek teknoloji ürünleri olarak gören bir öğrenci, çözümün bir parçası olmasa bile bu teknolojileri içeren çözümler sunabilir. Öğrencinin teknoloji hakkındaki fikir ve deneyimleri ne kadar geniş olursa, bilim ve teknoloji hakkında o kadar çok şey öğrenebilir. Ancak öğrencilerin teknolojiye katılımı sınırlıdır ve resmi tam olarak ortaya koyamamaktadırlar. Teknolojinin sosyal yönü ve toplum üzerindeki etkisi iyi anlaşılmamıştır ve öğrenciler genellikle teknolojiyi teknolojik süreçlerin diğer yönleriyle ilişkilendirmekte zorluk çekmektedir (Blom ve Abrie, 2021, Lachapelle vd., 2019). Öğrencilerde var olan teknolojik kavramların, süreçlerin ve uygulamaların öğrencilerin gelecekteki teknoloji öğrenimini etkilediği açıktır. Fakat öğrencilerde bulunan teknolojik kavramların ve değişimlerinin incelenmesi için daha fazla araştırmaya gerek duyulmaktadır (Blom ve Abrie, 2021; Jones, 2009; Lachapelle vd., 2019). Tüm bu bilgiler ışığında

öğrencilerde var olan teknoloji kavramlarını ve anlayışlarını tespit ederek teknoloji eğitimine başlamak doğru bir başlangıç noktası olarak gözükmektedir.

Diğer taraftan, öğretim ve öğrenme ortamlarında çocuğun anadilinden farklı, örneğin bilimsel ve teknik ifadelerin, yabancı kelimelerin kullanılması eğitimde bir başka önemli zorluktur (Lemke, 1990; Tang vd., 2014). Öğrenciler uygun bir tematik örüntü (Lemke, 1990) oluşturarak bilimsel ve teknolojik kavramları, kelimeleri anlamsal olarak ilişkilendirebilmelidir (Tang vd., 2014). Öğretmenler öğrencilerin sınırlı fakat gelişmekte olan anadillerini dikkate almadıklarında ise yanlış anlamalar ortaya çıkabilir. Yine, öğretmenler eğitim ve öğretim sürecinde farklı fakat yakın anlamlar içeren tanımlar ve terimler kullandıklarında da öğrenme problemleri riski oluşabilir (Stones, 2017; Tang vd., 2014). Sonuç olarak başarılı bir öğretimin ortak anlamlar oluşturabilmesi ve bunları iletebilmesi önemlidir (Garton ve Pratt, 1989). Araştırmalar çocukların hem genel anlamları hem de özel bilimsel kullanımı olan sözcükler arasındaki uyumsuzluktan kaynaklanan anlama ve kavrama sorunları yaşadıklarını göstermiştir (Bell ve Freyberg, 1985; Clerk ve Rutherford, 2010; DiGironimo, 2010; Lampert vd., 2019; Sutton, 1992). Özellikle 'hayvan', 'canlı', 'bitki', 'tüketici', 'üretici' (örn., Bell ve Freyberg, 1985; Lampert vd., 2019), 'asit' ve 'enerji' (Sutton, 1992) gibi kelimelerin kavranmasında öğrencilerin zorluk yaşadıkları ve öğrenme bozuklukları gerçekleştiği görülmüştür. Benzer olarak, öğrenciler "teknoloji" kavramı hakkında da öğrenme ve kavrama zorlukları yaşamaktadır (DiGironimo, 2011; Erişti ve Kurt, 2011; Moreland, 2004; Raat ve de Vries, 1985; Rennie ve Jarvis, 1995).

Bireylerin -özellikle bilimsel ve teknik yönleri olan- bir kelimeyi veya terimi nasıl algıladığının, zihinlerinde nasıl canlandırdığının kişilerin öğrenme süreçlerinde büyük rolü vardır. Bilimsel literatürde öğrenme psikolojisi ve fen eğitimi alanlarında yapılan çok sayıda araştırma kavramların nasıl anlaşıldığı ve öğrenildiğini ortaya çıkarmıştır (Gagne ve Brown, 1961; Buss ve Buss, 1956; Li, 1996; Meltzer, 2002). Bu araştırmalarda geliştirilen bir kavram ise zihinsel (mental) modeller ya da zihinsel temsiller, insanların görsel imgeler ya da görselleştirilemeyen soyut durumlar olarak söylemin algılanması, hayal gücü ya da

anlaşılmasından kurduğu küçük ölçekli gerçeklik modelleridir (Craik, 1952). Zihinsel modeller, öğrencilerin doğal dünya ile günlük etkinliklerini anlamlandırırken oluşturdukları iç temsiller veya kavramlardır (Driver vd., 1985; Osborne ve Freyberg, 1985; Johnson-Laird, 1983). Zihinsel modeller öğrencilerin bir fenomene neyin sebep olduğunu, etkileyen faktörleri ve nasıl kontrol edileceğini anlamalarını sağlar (Greca ve Moreira, 2000). Başka bir deyişle, zihinsel bir modelin tek amacı, öğrencilerin fenomeni yorumlamak ve açıklamak için kullanabilmeleri, bireyin fenomenler hakkında çıkarımlar ve tahminler üretmesini sağlamaktır (Franco ve Colinvaux, 2000; Greca ve Moreira, 2000). Fen derslerinin daha iyi anlaşılması ve somutlaştırılması açısından modeller önemli bir yere sahiptir. Model oluşturma, öğrencilerin düşünmesi ve bilim yapması için güçlü bir etkinliktir (Maia ve Justi, 2009). Zihinsel modeller, öğrencinin deneyimi hakkında geniş bir bilgi edinmemizi sağlar. Bu, bireylerin önyargılarını ölçmek için bir fırsattır. Böylece öğretmenler, anlamlı öğrenme sağlamak ve öğrencilerin kavramsal hatalarını düzeltmek için hangi yolu izlemeleri gerektiğini bilirler. Öğrencilerin fikirleri ve zihinsel modelleri yeni fikirler tarafından özümseirse, kavramsal anlayış artacak ve güçlenecektir (Byrne, 2011).

Bu noktada karşımıza çıkan bir başka önemli kavram ise yapılandırmacılıktır. Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının tarihsel kökleri Dewey (1929), Bruner (1961), Vygotsky (1962) ve Piaget'in (1980) çalışmalarına dayanır. Yapılandırmacı öğrenme, öğrenmenin zihinsel yapının sonucu olduğunu ya da başka bir deyişle, öğrencilerin zaten bildikleri bilgiyi yeni bilgilerle geliştirerek öğrendiklerini savunan bir teoridir (von Glasersfeld, 1983). Yapılandırmacılık teorisi, sosyal etkileşimin bilişsel gelişimde temel bir rol oynadığını ileri sürmektedir (Vygotsky, 1978; Bii, 2013). Yapılandırmacı yaklaşım her öğrenciyi kendine özgü ihtiyaçları ve geçmişleri olan benzersiz bir birey olarak görür (Wertsch, 1997) ve öğrenmeyi, bireylerin fiziksel çevre ve mevcut deneyimlerle etkileşerek kendi bilgilerini inşa ettikleri aktif bir süreç olarak görür (Bodner, 1986). Başka bir deyişle, öğrencilerin bir öğrenme ortamına getirdiği ilk zihinsel modeller veya bilişsel yapılar birbirinden farklıdır ve bu nedenle anlamları farklı şekilde yapılandırılırlar. Deneyim ve bilgi düzeylerindeki

farklılıklar ve çeşitli zihinsel modeller dolayısıyla öğrencilerin doğal fenomenler hakkındaki görüşleri, açıklamaları ve inançları bilim adamlarının görüşlerinden farklı olabilir (Osborne, 1982). Bu zihinsel temsillerin anlaşılması ve bilimsel ve doğal gerçekliklerden nasıl farklılaştığının bilinmesi; öğrenme ortamlarının tasarlanmasında ve öğrencilerin öğrenme süreçlerine rehberlik yapılmasında oldukça önemli ve gereklidir.

Bilim, teknoloji, yenilik ve yeni düşünce, 21. yüzyılın sadece bir zaman göstergesinden daha fazlası olmasına katkıda bulunmaktadır. 21. yüzyıl yaşam tarzı, bilim, geliştirme, üretim, yenilik ve teknoloji gibi terimleri kapsayan daha geniş bir uluslararası trendin parçası olarak görülüyor. Bu küresel değişimin ortasında, bireyler anlayışlarını hızla geliştiriyor ve insan etkileşimleri daha karmaşık hale geliyor. Teknolojik cihazların öğrencilerin öğrenmelerine ve motivasyonlarına katkı sağlayacağı inancıyla eğitim ortamlarında kullanımı yaygınlaşmaktadır (Aagaard, 2015; Aktan, 2019). Özellikle çocuklar ve gençler için teknolojinin kullanımı sadece öğrenmeyi değil, eğlenceyi de içerir. Eğitimde teknolojinin kullanılması öğrencilerin etkinlikleri daha eğlenceli bulmasını sağlar ve bu nedenle bu faaliyetlerde aktif olmaya daha istekli olurlar (Aktay ve Aktay, 2015). Ülkemizdeki fen bilimleri, bilişim teknolojileri ve yazılım, teknoloji ve tasarım derslerinin temel hedefleri ve kazanımlarında öğrencilerin teknolojinin geliştirilmesi ile ilgili temel bilgi ve becerileri kazanmaları, teknolojiyi kullanarak günlük hayatta karşılaştıkları sorunları çözebilmeleri, teknolojinin kişilerin ve toplumların gelişimindeki faydalarının farkına varmaları hedeflenmiştir (MEB, 2018; Aktan, 2019). Böylece, öğrencilerin ortaokulda verilen bu dersler yoluyla eğitim yaşamlarında ve günlük yaşamda teknolojiyi kullanma yetkinliğine sahip olmaları beklenmektedir.

OECD (2018) şu anki öğrencilerin 15-20 yıl sonra meslek hayatlarına atıldıklarında; mevcut mesleklerin birçoğunun yok olacağını ve yeni meslek sahalarının meydana geleceğini belirtmektedir. Bu nedenle artık eğitim kurumlarında öğrencilere bilgi aktarmanın yanı sıra öğrencileri yeni ortaya çıkabilecek mesleklere hazırlamak ve bu mesleklere yönelik beceriler kazandırmanın önemli olduğu vurgulanmaktadır. Bu nedenle, bireylerin kendilerini

geliştirebilmeleri ve bilgilerini genişletebilmeleri için okuma, yazma ve problem çözme gibi bazı temel becerileri edinmeleri çok önemlidir. Bu gelişmeler doğrultusunda günümüz eğitim yaklaşımı, bireyleri aktif öğrenme, öğrenmeyi öğrenme, problem çözme ve eleştirel düşünme gibi becerilerle donatmayı amaçlamaktadır. Bu şekilde, birden fazla alanda arama, soru sorma, düşünme, üretme, eleştirme, yorumlama, çözüm geliştirme ve uzmanlaşan bireylerin eğitilmesi amaçlanmaktadır (Önür ve Kozikoğlu, 2020).

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Fen bilimleri öğretim programı öğrencilere sahip oldukları yeterlilikleri, hakları, sorumlulukları, üretken davranışları, sosyal ve kültürel gelişimi, özgüveni ve disiplini günlük yaşamda nasıl kullanacaklarını öğretmek milli ve manevi değerlerin kazandırılmasını amaçlar. Temel muhakeme, sayısal ve bilimsel yeteneklerini, sosyal becerilerini ve estetik duyarlılıklarını geliştirerek hayata sağlıklı bir bakış açısına sahip bireylerin güçlendirilmesi olarak tanımlanmaktadır. Bunların hepsi etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Türk Milli Eğitimi Temel İlkelerine göre müfredat, öğrencilerin akademik bilgi edinmenin yanı sıra çok yönlü, sosyal olarak aktif ve üretken bireyler olarak yetiştirilmesinin önemini vurgulamaktadır (MEB, 2018). Ayrıca 2023 Eğitim Vizyonu Belgesinde de öğrencilere üst düzey becerilerinin kazandırılmasına vurgu yapılmış ve ülkenin her bir köşesinde tasarım ve beceri atölyelerinin kurulması hedeflenmiştir.

Kalkınma Bakanlığı 10. Kalkınma Planı'na göre Türk Eğitim Sistemi, düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmeyi, milli kültürü geliştirmeyi, bilgi paylaşımını ve iletişimi teşvik etmeyi, bilim ve teknolojiyi geleceğin toplumları için kullanmayı ve yeni teknolojiler yaratarak yenilikçiliği teşvik etmeyi amaçlamaktadır. Bunun tanımı, gerekli bilgi ve becerilere sahip, mutlu, üretken bireyler yetiştirmektir (Akça vd., 2017). Teknolojiyi kullanabilen ve üretebilen bireyler yetiştirmek temel amaçtır.

Öğrenciler için soyut ve karmaşık bir kavram olan teknolojinin ortaokul öğrencileri tarafından nasıl tanımlandığının belirlenmesi, STEM eğitiminin başarısı ve öğrencilerin teknolojik okuryazarlıklarının geliştirilmesi açısından önemlidir. Öğrencilerin teknoloji

kavramından ne anladıklarını incelemek ve anlayışlarının nasıl geliştiği hakkında daha fazla bilgi sahibi olmak ve kavram yanlışlarını tespit etmek de önemlidir. Öğrencilerin teknoloji kavramını anlamalarını etkileyen faktörlerin belirlenmesinin, benzer bilimsel kavramların öğretilmesinde etkili olması beklenmektedir. Fen öğretmenleri de öğrencilerin sahip olabileceği farklı anlayışların farkında olmalı ve öğretimlerini buna göre planlamalıdır.

Bilginin hızla üretildiği ve büyük kitlelere yayıldığı; bilgi toplumu olarak tabir edilen günümüz toplumunda, bilgi en önemli olgudur ve bireylerin de bu bilgiye ulaşması beklenmektedir. Günümüz toplumunda teknolojik gelişmeler, bilimsel yenilikler, artan küreselleşme, değişen iş gücü gereksinimleri, ekonomik baskılar ve artan rekabet, öğrencilerin topluma daha iyi hizmet etmek ve topluma hazırlanmak için ihtiyaç duydukları becerileri pekiştirmektedir (Levy ve Mumane, 2005; Stewart, 2010; Wilmarth, 2010). Bilgi toplumunda, bireylerin karmaşık topluma uyum sağlamaları, büyük bilgi kümelerinin içinden yararlı bilgileri seçmeleri, bu bilgileri günlük yaşamın sorunlarını çözmek ve bunları ürünlere dönüştürmek için kullanmak üzere analiz etmeleri beklenmektedir. Bu nedenle, birey analitik düşünme, kişiler arası beceriler ve bilgi organizasyonu gibi üst düzey becerilere sahip olmalıdır (Velez, 2012). Bireyler için gerekli görülen bu beceriler literatürde "21. Yüzyıl Öğrenme Becerileri" ismiyle tanımlanmaktadır (Anagün vd., 2016). 21. yüzyıl öğrenme becerileri; bireyin sorgulama, düşünme, anlama, problem çözme gibi yeteneklerinin gelişimini ve bu gelişimin bireyin akademik ve sosyal yaşamındaki performansına yansımalarını içerir. Bu durumda, bireylerin üst düzey düşünme becerileri, yetenekleri ve performanslarını içeren 21. yüzyıl öğrenme becerilerinin, yaşa ayak uydurabilen ve sosyal gelişim sağlayabilen öğrencilerin yetiştirilmesinde önemli bir etkisi olduğu söylenebilir. Mevcut çalışmalar incelendiğinde öğrencilerin bu becerilerini geliştirmek için birçok STEM temelli etkinlik ve uygulamanın denendiği görülmektedir. Fakat bu becerilerin kullanılmasında kritik rol oynayan teknoloji kavramının öğrencilerin zihninde neyi temsil ettiği ve geliştirdikleri bu zihinsel modellerin üst düzey becerileri kullanmada etkisinin nasıl olacağını araştıran çalışma neredeyse hiç yoktur.

Bu araştırmanın amacı ortaokul öğrencilerinin sahip oldukları teknoloji kavramlarının ve fikirlerinin (kavramsal algıların) öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine etkisini zihinsel modeller yoluyla araştırmaktır. İlgili alan yazın incelendiğinde öğrencilerin sahip olduğu teknoloji algılarının ve 21. yüzyıl becerilerine etkisini zihinsel modellerle araştıran bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu yönüyle alana ve literatüre katkıda bulunması beklenmektedir.

Araştırma Problemi

Bu araştırmanın ana problemini “Ortaokul öğrencilerin teknoloji kavramı hakkında sahip oldukları ve geliştirdikleri zihinsel modellerin 21. yy. becerilerini kullanımlarına etkisi nedir?” sorusu oluşturmaktadır.

Alt Problemler

Araştırma kapsamında belirlenen problem çerçevesinde araştırılacak alt problemler;

1. Ortaokul öğrencilerinin teknoloji kavramı hakkında geliştirdikleri zihinsel modeller nelerdir?
 - 1.1 Ortaokul öğrencilerinin teknoloji kavramı hakkında geliştirdikleri zihinsel model seviyeleri nasıldır?
 - 1.2 Ortaokul öğrencilerinin teknoloji kavramı hakkında geliştirdikleri zihinsel model seviyeleri cinsiyete göre farklılaşmakta mıdır?
 - 1.3 Ortaokul öğrencilerinin teknoloji kavramı hakkında geliştirdikleri zihinsel model seviyeleri sınıf düzeyine göre farklılaşmakta mıdır?
2. Ortaokul öğrencilerinin teknoloji kavramı hakkında geliştirdikleri zihinsel model seviyelerinin 21. yy. öğrenen ve yenilikçilik becerilerini kullanımlarına etkisi nedir?
 - 2.1 Ortaokul öğrencilerinin teknoloji kavramı hakkında geliştirdikleri zihinsel model seviyelerinin eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini kullanımlarına etkisi nedir?

2.2 Ortaokul öğrencilerinin teknoloji kavramı hakkında geliştirdikleri zihinsel model seviyelerinin yaratıcılık becerilerini kullanımlarına etkisi nedir?

2.3 Ortaokul öğrencilerinin teknoloji kavramı hakkında geliştirdikleri zihinsel model seviyelerinin iş birliği yapma becerilerini kullanımlarına etkisi nedir?

2.4 Ortaokul öğrencilerinin teknoloji kavramı hakkında geliştirdikleri zihinsel model seviyelerinin iletişim kurma becerilerini kullanımlarına etkisi nedir?

Sayıtlılar

Yapılan bu çalışmada;

- 1) Çalışmaya katılan öğrencilerin araştırmada kullanılan ölçeklere ve anket formlarına, sorulara doğru, objektif cevaplar verdikleri,
- 2) Çalışmaya katılan öğrencilerin araştırılan kavramlar ve deneyimleri, sosyoekonomik düzeyleri gibi değişkenler bakımından farklılaşma göstermedikleri,
- 3) Çalışmaya katılan öğrencilerin eğitim öğretim süreçlerinin benzer olduğu ve benzer bilgi ve deneyimlere sahip oldukları,
- 4) Çalışmada kullanılan veri toplama araçlarının araştırmanın amacına ulaşmada yeterli ve geçerli bilginin elde edilmesine uygun oldukları,
- 5) Araştırma sonucundaki bulguların, örnekleme oluşturan ortaokul öğrencileri ile benzer özelliklere sahip diğer ortaokul öğrencilerine genellenebileceği, varsayılmıştır.

Sınırlılıklar

- 1) Çalışma, Konya ili ve ilçelerinde öğrenim gören ortaokul öğrencileri ile sınırlıdır.
- 2) Araştırma sonuçları ve bulgular sosyal ve kültürel olarak çalışmaya katılan öğrenci profiliyle sınırlıdır. Farklı teknoloji kültürü ve deneyimlerine sahip öğrencilerde elde edilen sonuçlar farklılaşabilir.
- 3) Araştırma sonuçları ve bulgular uygulanan veri toplama araçlarından elde edilen veriler ile sınırlıdır. Farklı veri toplama araçları ile elde edilen sonuçlar farklılaşabilir.

Bölüm 2

Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

Fen Eğitiminde Teknoloji Kavramı

Çok az bilim insanı teknolojinin doğası hakkında kavramsal bir çerçeve oluşturmaya odaklanmıştır. Kavramsal çerçeve oluşturma girişimleri daha çok teknoloji ve toplum ilişkisini yorumlayan filozoflar tarafından yapılmıştır. Son 20 yılda literatürde bu konuda yapılan çalışmalar artmasına rağmen halen bilim insanları arasında bazı anlaşmazlıklar vardır (Durbin, 2006; McGinn, 1991; Pitt, 2000). Fen eğitimi araştırmacıları da yaptıkları çalışmalar ile literatüre katkıda bulunmuş ve yapılan söz konusu çalışmalarda konunun felsefi boyutundan ziyade eğitim ve öğretim uygulamalarına odaklanılmıştır. Teknolojinin evriminin ve gelişiminin anlaşılması teknoloji tarihi hakkında literatürün gözden geçirilmesi ile mümkün olmaktadır.

İçinde bulunduğumuz çağda önemini giderek arttıran teknoloji insanlık tarihi boyunca çeşitli dönemlerde farklı tanımlanmıştır (McNeil, 2002). Antik dönemden günümüze teknoloji sadece bir ürünü yapmayı, geliştirmeyi değil o ürünü yapabilmek için gerekli bilgi ve becerileri de ifade eder. Örneğin, Güncel Türkçe Sözlük teknolojiyi “bir sanayi dalı ile ilgili yapım yöntemlerini, kullanılan araç, gereç ve aletleri, bunların kullanım biçimlerini kapsayan uygulama bilgisi” olarak tanımlar (TDK, 2022). Encyclopaedia Britannica (2022) ise “bilimsel bilginin insan yaşamının pratik amaçlarına veya insan çevresinin değiştirilmesi ve yönlendirilmesine uygulanması” olarak açıklar. Birçok ülkedeki yaygın görüş, teknolojinin insanların ihtiyaçlarını ve isteklerini karşılamak için tasarlanmış ürünleri ve insanların bu ürünleri tasarlamak için uğraştıkları süreçleri kapsadığıdır (Hughes, 2004; ITEA, 2007; Kabakçı ve Odabaşı, 2004; Pearson & Young, 2002). Teknoloji, sadece kullandığımız bir nesne veya aracı değil; yapabileceğimiz, öğrenebileceğimiz veya somutlaştırabileceğimiz bir kavramı ifade eder (de Vries, 2018, McNeil, 2002). Görüldüğü gibi literatürde farklı teknoloji tanımları yer almaktadır. Farklı tanımların ortak noktası ise

teknolojinin insan ve çevresi arasındaki etkileşimi sağlaması, insanlar tarafından yine insanların yaşamını kolaylaştırmak, ihtiyaçlarına cevap vermek amacıyla geliştirilen ürün ve sistemler olması ve de bunların geliştirilme sürecinde kullanılan bilgi ve becerilerin bütününe kapsamıdır.

Tanınmış bir çağdaş teknoloji filozofu olan Mitcham (1994), çizdiği çerçevede teknolojinin kendini gösterdiği dört farklı yolu karakterize etmiştir. Bu çerçeve, teknoloji eğitimi literatüründe teknoloji eğitimi felsefesinin geliştirilmesini (Ankiewicz, 2019a; De Vries, 2016; Svenningsson, 2019), teknoloji müfredatının ve politika belgelerinin yazılmasını (Nia ve De Vries, 2016) ve ampirik çalışmalar için bir analiz aracı olarak (Ankiewicz, 2015; Svenningsson, 2020) desteklemek için kapsamlı bir şekilde kullanılmıştır.

Mitcham'a (1994) göre teknoloji, bilimsel bilgiden farklı olarak teknolojik faaliyetlerde bulunmak için teknik bilgiye sahip olan belirli ihtiyaçları, istekleri ve arzuları olan insanlarla sınırlıdır (De Vries, 2018). Bu bilgi, insanların teknolojik nesnelere üretmesini ve kullanmasını sağlar (Mitcham, 1994). Ancak uygulamada, özellikle biyomedikal bilimler ve endüstriyel araştırma gibi alanlarda, iki disiplini birbirinden ayırmak genellikle zordur (De Vries, 2016). Teknoloji felsefesinde, teknolojik bilginin spesifik doğası tanımsız kalmaktadır (De Vries, 2016). Öğrencilerin teknik becerilerinin geliştirilmesinde olgusal, kavramsal, prosedürel, üstbilişsel, deneysel ve bağlamsal bilgi gibi farklı bilgi türlerinin geliştirildiği genel olarak kabul edilmektedir (De Vries, 2016). Farklı bilgi türleri, öğrencilerin teknoloji eğitimlerinin sonunda tanımlayabilmeleri ve gösterebilmeleri gereken birçok teknolojik bilgi biçimi olduğunu göstermektedir.

İrade olarak teknoloji, karar vermenin psikolojik kapasitesini ve insanların 'irade' gücüne sahip olduğunu ifade eder (Mitcham, 1994). Mitcham (1994), teknolojilerin çeşitli irade türleriyle nasıl bağlantılı olduğunu araştırmaktadır; örneğin, hayatta kalma, ihtiyaç ve istekleri karşılama, kontrol etme ve verimli veya optimal olma iradesi (Keirl, 2018). Teknoloji eğitimi bağlamında irade, insanların ihtiyaçlarını karşılamak ve genel yaşam koşullarını iyileştirmek için ürünler, süreçler ve sistemler tasarlama niyetlerini ve eylemliliklerini ifade eder (Mitcham, 1994). De Vries (2016), irade olarak teknolojinin, diğer tezahür biçimlerine

kıyasla teknoloji felsefesinde en çok ilgi gören alan olduğunu belirtmektedir, ancak Keirl (2018) bunun teknoloji okulu müfredatında ihmal edilen bir alan olduğunu savunmaktadır. Teknoloji eğitimi perspektifinden bakıldığında, irade olarak teknoloji bilgisi, öğrencilerin fiziksel çevrelerini tatmin edici olmayan bir durumdan arzu edilen bir duruma dönüştürmek için kendilerinin ve diğerlerinin teknolojik varlıklarını, yeterliliklerini, eylemlerini, karar verme ve eleştirme yeteneklerini anlamaları anlamına gelir (Ankiewicz, 2019b; Keirl, 2018; Mitcham, 1994). Bu, öğrencilerin yaşam koşullarını iyileştirmek veya optimize etmek amacıyla tasarım ve yapım gibi teknolojik faaliyetlere insan katılımı konusunda bir anlayışa sahip olacakları anlamına gelir.

Aktivite olarak teknoloji, bilgi ve iradenin bir araya gelerek eserleri yarattığı ve optimize ettiği ya da işlettiği etkinlikleri ifade eder (Mitcham, 1994). Esasen Mitcham (1994) bu faaliyetleri işçilik, icat, tasarım, üretim, işletim, bakım ve değerlendirme olarak tanımlamaktadır. Okul düzeyinde, öğrenciler tipik olarak tasarlama, yapma, eleştirme ve çalıştırma ile ilgili faaliyetlerde bulunurlar, ancak nadiren bakım ve yönetim faaliyetlerinde bulunurlar. Nesne olarak teknoloji, genellikle tasarım, üretim ve optimizasyon gibi teknolojik faaliyetlere katılımın sonucu veya odağı olan maddi eserleri ifade eder (Mitcham, 1994). Öğrencilerin teknolojilere ilişkin algıları üzerine yapılan çalışmalarda, faaliyetler ve nesnelere teknoloji, anlayışlarını kanıtlamak için sıklıkla örnek olarak kullanılmaktadır (Svenningsson, 2020); bunun nedeni muhtemelen teknoloji müfredatının teknolojinin en çok tasarım ve yapım yönlerini vurgulamasıdır (Keirl, 2018).

Mitcham'ın (1994) teknolojik tezahürler tipolojisini kullanmanın faydası, teknolojinin sadece mevcut ve tarihsel teknolojiler açısından değil, aynı zamanda sosyo-teknolojik sistemlerdeki farklı karmaşıklık türleri ve düzeyleri açısından da ne olabileceğine dair bütüncül bir açıklama sağlamasıdır (Svenningsson, 2020). Bu şekilde Mitcham'ın tipolojisi, teknolojinin doğasının yalnızca teknolojik nesnelere ne olduğu anlamına gelmediğini, aynı zamanda bireylerin teknoloji tarafından nasıl ve neden geliştirildiğini, etkileşime girdiğini ve şekillendirildiğini de vurgulamaktadır. Bu nedenle, teknoloji eğitimine katılırken, öğrencilerin teknolojik nesnelere, faaliyetlere, bilginin ve iradenin düşüncelerini, eylemlerini ve

değerlerini nasıl etkileyebileceğinin farkına varmaları desteklenmelidir. Teknoloji eğitiminin içeriği, vatandaşların kişisel yaşamlarında, doğal çevrelerinde ve toplumda teknoloji ile etkileşimleri hakkında bilinçli kararlar almalarını sağlamalıdır.

Teknolojinin varlığı ve doğasına ilişkin sorular Antik Yunan'a kadar uzanan bir geçmişte sorulmuş olsa da (Franssen vd., 2009), modern teknoloji felsefesi, çalışmalarını yansıtmaya ve anlamlandırmaya çalışan mühendisler arasında ortaya çıkmıştır (Mitcham, 1995). Literatür incelendiğinde, modern filozofların bilimsel tartışmalarının teknolojiyi benzer şekillerde tanımladığı görülmektedir. Onların teknoloji tanımları eserleri içerir ve bu eserler insan yeteneklerini genişletme işlevine sahiptir (Feenberg, 2012; Franssen vd., 2009; McGinn, 1991). Teknoloji tanımları aynı zamanda bir yaratım veya tasarım sürecini de içerir ve bu süreç, örneğin mühendislerin uygulamalarının bir parçası olarak meşgul oldukları şeydir (McGinn, 1991).

Teknoloji felsefecileri de teknolojinin değerler, etik, kurallar ve politika içeren kültürel bir pratik olduğu konusunda hemfikirdir; teknolojik etik çalışmaları hem felsefeciler hem de eğitimciler arasında giderek büyüyen bir alandır (Durbin, 2006; Franssen vd., 2009). Bu tartışmalardan bazıları teknolojinin nasıl bir güce sahip olduğu ve teknolojiye sahip olan ya da teknolojiyi anlayan insanların bu güce nasıl sahip olduğu üzerine odaklanmaktadır. Bu bağlamda güç, teknolojik girişimlere katılım için bir güdü olabilir. Teknoloji etiği aynı zamanda teknolojik süreçteki başarı ve başarısızlıklara da odaklanır. Tüm teknolojik yenilikler risk ve fayda içerir ve her teknolojik karar bir bireyi ya da grubu etkileyebilir (Franssen vd., 2009; Mitcham, 1994).

Eğitim literatürü, teknolojik bilginin acemi ve uzman anlayışları üzerine yapılan araştırmalarını da içermektedir. Bu araştırmalar, gençlerin teknoloji anlayışının yaşla birlikte nasıl olgunlaştığını göstermektedir (Hill & Anning, 2001; Kavakli & Gero, 2002). Literatür ayrıca teknolojiyle ilgili önceki deneyimlerin gelecekteki teknolojik deneyimler üzerinde nasıl güçlü bir etkiye sahip olabileceğini de göstermektedir (Adams vd., 2003; Atman vd., 1999). Pew Internet & American Life Project (2007) tarafından yapılan anketler, teknoloji

sahipliğinin ve teknoloji girişimine katılımın nasıl değişebildiğini ve Amerikalıların çoğunun teknolojik eserlere sahip olduğunu ve bunları düzenli olarak kullandığını göstermiştir.

Teknolojik etik üzerine eğitim araştırması literatürü, teknolojinin insanların her gün mücadele ettiği etik hususları içerdiği gerçeğini desteklemektedir (Bers, 2001; Hinduja, 2003). Bu etik hususlar genel kişisel ve ahlaki değerleri ya da yazılım korsanlığı gibi belirli teknolojik konuları içerebilir. Etik hususlar ne olursa olsun, öğrencilere eleştirel düşünme ve karar verme yeteneklerini güçlendirebilecekleri bağlamlar sunmak, teknolojinin doğasına ilişkin anlayışlarını geliştirebilir.

Teknolojinin doğası üçgen prizma aracılığıyla ifade edilebilir (DiGironimo, 2011). Her kenar, teknolojinin farklı bir özelliğini temsil eder ve bu özelliklerin her biri, tarih, felsefe veya eğitim literatüründe teknolojiyle ilgili mevcut tüm teorileri açıklayabilir. Üç taraf etiketlenmiştir: Eser Olarak Teknoloji, Üretim Süreci Olarak Teknoloji ve İnsan Uygulaması Olarak Teknoloji. Teknolojinin yapısı ve biçimi bu üç taraf tarafından şekillendirilmektedir. İki de hiçbir tarafın diğerine bağımlı olmadığını gösteriyor. Felsefeci Joseph Pitt'in meşhur ifadesiyle, teknolojik yaratım sürecinin bir parçası olmak için, teknolojik eserlere aracılık etmek ve teknolojinin insani uygulamasını ele almak gerekir (Pitt, 2000, s. 11). Teknoloji girişiminin eserler, tasarım ve yaratım, üretim, teknoloji uzmanları ve diğer alanlara eşzamanlı katılımı nedeniyle bu taraflar arasındaki sınırlar tanımsızdır.

Teknolojinin tarihi prizmanın tabanıyla tasvir edilmiştir. Aynı şekilde prizmanın bu şekilde ayakta kalması, her insan girişimi gibi teknoloji firmalarının da geçmişinden yararlanarak geliştiklerini gösteriyor. Teknolojinin toplumdaki mevcut rolü prizmanın tepesinde gösterilmektedir. Teknolojinin tarihi bir prizmanın tabanına ve teknolojilerin mevcut rolü de onun tepesine yerleştirilerek zaman dikey olarak yayılır. Bu şekilde prizma her zaman uzar ve asla tam olarak tamamlanmaz (DiGironimo, 2011). Teknolojinin her yönüne ilişkin daha fazla açıklama aşağıda sunulacaktır.

Eser Olarak Teknoloji

Bu teknoloji kategorisi, dünya çapındaki okullarda eğitim teknolojisi tarafından kullanılan ürün ve araçları kapsar. Buna bilgisayarlar, cep telefonları, hesap makineleri, video oyun sistemleri ve iPod'lar gibi yaygın teknolojiler dahildir. Genellikle bu şekilde sınıflandırılmayan teknolojileri, makineleri, arabaları, fabrikaları ve diğer nesnelere veya süreçleri kapsar. Teknolojinin tanımı sorulduğunda çoğu insanın aklına hemen araçlar, nesnelere ve süreçler gelir.

Bir Üretim Süreci Olarak Teknoloji

Teknolojinin doğasının bu yönü, teknolojik tasarımdaki mühendisler ve tasarımcılar gibi teknoloji uzmanlarının eylemlerini kapsar. Tasarım sürecine katılmak için teknoloji uzmanlarının, uzmanlaşmış teknolojik içerik bilgisi, fen yeterliliği ve matematik becerileri gibi hem fiziksel hem de zihinsel yeterliliklere sahip olması gerekir. Bu taraf birçok yönden teknolojinin yöntemlerini temsil edebilir. McGinn (1991) tarafından tanımlanan teknoloji tanımı, farklı zamanlarda belirli bir teknik oluşturmak için kullanılan bilgi, yöntem, malzeme ve varsa doğası gereği teknik olan bileşenleri kapsar (s. 14). Bu anlamda teknoloji, bir süreci veya süreçler sistemini (örneğin uçak teknolojisi veya iletişim teknolojileri) tanımlamak için kullanılabilir. Genel olarak, literatür başarılı bir tasarım sürecinin esnekliğe ve fırsatçı tasarıma izin verdiği (Atman vd., 1999), tasarım adımları arasında etkili geçişler veya yinelemeler kullandığı (Adams vd., 2003; Atman vd., 1999) ve tasarımı tamamlamak için gereken ilgili ve faydalı bilgilerin toplanmasını içerdiği konusunda hemfikirdir (Adams vd., 2003).

İnsani Bir Uygulama Olarak Teknoloji

Teknoloji cinsiyet, ırk ve sınıf farklılıkları ortadan kaldırmaktadır. Teknoloji insan müdahalesinden bağımsız değildir; politik, kültürel, sosyal, etik, çevresel, ekonomik ve kişisel değer ve inançlardan etkilenir. Benzer şekilde teknoloji de değerle doludur. Bir

toplumun "dünya görüşü ve inanç sistemine" bağlı bir sosyal girişimdir (Zuga, 1996, s. 229). Teknolojiyi tam olarak anlayabilmek için, teknolojinin insani bir girişim olduğunu ve bununla birlikte avantaj ve dezavantajları da beraberinde getirdiğini anlamak gerekir.

Teknoloji Tarihi

McGinn (1991) şunları belirtmektedir: "Bir etkinlik olarak teknoloji, modern teknolojik çağın başlangıcından çok önce var olmuştur... İnsanlar, türlerdeki değişiklikleri izleyebildiğimiz kadarıyla, çevrelerine uyum sağlamak için (yenilikçi) teknolojik etkinlikleri kullanmışlardır." (s.12).

Yalnızca modern teknolojik gelişmeleri teknoloji olarak tanımlama eğilimi yanlıştır. Teknolojinin bu yanlış tanımlanması, teknolojik ilerlemenin yavaş ve birikimli olmasıdır (McGinn, 1991; Pinch ve Bijker, 2003). Hiçbir şey insanlık tarihi kadar sağlam ve kapsamlı bir temel üzerine inşa edildiği izlenimini vermiyor. Benzer sorunlar fen eğitiminde de mevcuttur. Bilim tarihindeki yavaş, kümülatif ilerleme genellikle edebi hikayeler (yani efsanevi kavramlar) olarak anlatılır ve bu hikayeler hataları, yanlışları ve başarısızlıkları dışlama eğilimindedir (Allchin, 2003, 2004). Bu efsanevi bilim kavramları "bilimsel sürecin veya bilimin doğasının anlaşılmasını kolaylaştırılmaz" (Allchin, 2003, s. 348). Teknolojik mitler kavramının teknolojik süreçleri anlamada eşit derecede zararlı olması muhtemeldir. İnsanların modern teknoloji şirketlerine katılım şekli değişti ve değişmeye devam edecektir.

Teknolojinin Toplumdaki Mevcut Rolü

Bu kavram, kavramsal çerçevenin diğer bileşenlerine göre daha az tanımlanmıştır çünkü teknolojinin toplumdaki rolü karmaşıktır ve zamanla değişecektir. Teknolojinin ne kadar önemli olduğu, diğer alanlarla (fen, matematik, sanat, mimari vb.) nasıl ilişkili olduğu, eğitim sisteminde nasıl kullanıldığı ve günlük yaşamda nasıl kullanıldığı gibi birçok şeye bağlıdır. Yıllardan yıla, günden güne, hatta dakikadan dakikaya teknolojinin toplumumuzdaki rolü değişebilir. Teknolojinin evrensel olmadığını ve herkes için farklı anlamlar

taşıyabileceğini anlamak çok önemlidir. Örneğin, teknolojik oyuncaklara sahip olan çocuklar, teknolojinin hayatlarındaki rolünün oyun oynamak olduğunu düşünebilirler. Diğer çocuklar, teknolojiyi bilgisayar olarak görebilir ve sadece okulda bu bilgisayarlarla etkileşime girebilirler; bu çocuklar, teknolojinin rolünün öğrenmek olduğunu düşünebilirler. Teknoloji ile ilgili farklı deneyimler her bireyin teknoloji algısını şekillendirecektir.

Öğrencilerin Teknoloji Kavram ve Algısı ile İlgili Yapılan Çalışmalar

McRobbie ve arkadaşları (2000) teknolojiyi, insanların malzeme bilgisini, tasarımı ve teknoloji ile ilgili bilgi ve deneyimi etkin bir şekilde kullandığı süreç olarak belirtmektedir. Kişilerin teknoloji kavramına ilişkin algılarını belirlemenin teknolojinin geleceği ve ilerleyişi için önemli olduğu vurgulanmıştır. DiGironimo (2011) açık uçlu sorulardan oluşan bir anket kullanarak sekizinci sınıf öğrencilerinin teknolojiye karşı geliştirdikleri algılarını araştırmıştır. Yapılan çalışmanın sonucunda öğrencilerin teknoloji daha çok yaşamlarında kullandıkları aletler olarak tanımladıkları görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin teknolojinin toplumlar üzerindeki etkilerine de vurgu yaptıkları dikkat çekmiştir. Çalışmada öğrencilerin en az teknolojinin yaratıcılığın kullanıldığı bir süreç olduğuna vurgu yapmadıkları görülmüştür. Erişti ve Kurt (2011) resim çizme tekniğini kullanarak beşinci sınıf öğrencilerinin teknolojiye karşı algılarını araştırmışlardır. Çalışmaya 28 öğrenci katılmıştır. Yapılan analizler sonucunda, öğrencilerin teknoloji kavramını bilgisayar, internet gibi gündelik yaşamlarında kullandıkları aletler ile tanımladıkları görüşmüştür.

Rennie ve Jarvis (1995a) benzer şekilde resim çizme yöntemini kullanarak İngiltere ve Avusturya'da öğrenim gören 2-6. sınıf öğrencilerin teknoloji kavramı hakkında geliştirdikleri algıları etkileyen etkenleri araştırmışlardır. Yapılan araştırmanın neticesinde öğrencilerin yaşları, cinsiyetleri, geçmiş deneyimlerinin ve sahip oldukları becerilerin öğrencilerin teknolojiye ilişkin algılarını etkilediği görülmüştür. Raat ve de Vries (1985) cinsiyetin, okul içinde ve dışında kazanılan deneyimlerin öğrencilerin teknolojiye yönelik tutumlarını ve geliştirdikleri zihinsel modellemeleri etkilediğini vurgulamıştır. Moreland

(2004) yaptığı çalışmada öğrencilerin teknoloji hakkında yaşadıkları okul deneyimlerinin teknoloji algılarına olumlu etkisi olduğunu belirtmiştir. Ayrıca teknoloji hakkında dar bir görüşe sahip olan öğretmenlerden öğrenim gören öğrencilerin teknoloji ile ilgili mesleklerde çalışmanın zor olduğunu ifade ettikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Kurt ve Özer (2013) gerçekleştirdikleri araştırmada Öğretmenlik Sertifikası Programında yer alan öğretmen adaylarının teknoloji kavramına yönelik sahip oldukları algıları metafor yöntemini kullanarak araştırmışlardır. Araştırmada cinsiyet ve mezun olunan bölümlerin teknoloji algılarına etkileri incelenmeye çalışılmıştır. Çalışmada 164 öğretmen adayı bulunmaktadır. Araştırmada 120 geçerli metaforun olduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının geliştirdikleri metaforlar incelendiğinde teknolojinin yararlı ve zararlı yönlerine, gelişmekte olduğuna ve bilgiye ulaşmadaki rolüne vurgular yapıldığı görülmüştür. Cinsiyetin ve mezun olunan bölümün öğretmen adayların teknoloji algılarına istatistiksel olarak bir etkisinin olmadığı görülmüştür.

Karadeniz (2012) gerçekleştirdiği araştırmada okul yöneticilerinin, bilişim teknolojileri formatörleri ve öğretmenlerin teknoloji kavramı hakkında geliştirdikleri algıları metaforlar ile belirlemeye çalışmıştır. Çalışmaya 87 kişi katılmıştır. Karma yöntemin kullanıldığı araştırmada geçerli 60 metafor beş kavramsal kategori altında incelenmiştir. Araştırmanın nicel sonuçlarında katılımcıların yaşları ve cinsiyetlerinin teknolojiye ilişkin algılarına etkisi olmadığı, statülerinin teknoloji kavramına ilişkin algılarını etkilediği bulunmuştur.

Lachapelle ve arkadaşları (2019) ilköğretim çağındaki öğrencilerle yaptıkları çalışmada öğrencilerin teknoloji kavramını daha çok elektrikli aletlerle ilişkilendirdiklerini saptamışlardır. Öğrenciler doğal olayların teknoloji olmadığını belirtmelerine rağmen öğrencilerin önemli bir kısmı yıldırım olgusunun teknoloji olup olmadığı noktasında yanılığa düşmüşlerdir.

Liou (2015) yapmış olduğu çalışma ile önerilen teorik çerçeveye dayanarak öğrencilerin teknolojinin doğasına ilişkin kavramlarını tartışmaya açmayı amaçlamaktadır.

Ayrıca, bir diğer amaç da öğrencilerin teknolojinin doğasına ilişkin kavramlarını ölçmek için bir araç geliştirmektir. 455 lise öğrencisinin teknoloji algıları niteliksel olarak analiz edilmiştir. 530 öğrencinin yeni geliştirilen bir ankete verdiği yanıtlar son testte nicel olarak analiz edilmiştir. İlk olarak, öğrencilerin teknoloji ve ilgili konulara ilişkin ifadelerini tartışmak ve kategorize etmek için içerik analizi kullanılmıştır. Teknolojinin Doğasına İlişkin Öğrenci Kavramları Anketi, önerilen teorik çerçeveye dayalı olarak geliştirilmiş ve öğrencilerin nitel verileriyle desteklenmiştir. Son olarak, maddelerin yapısını ve her bir ölçeğin iç tutarlılığını belirlemek için açımlayıcı faktör analizi ve güvenilirlik analizi uygulanmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin teknolojiyi daha çok elektrikli aletlerle ilişkilendirdikleri görülmüştür.

Solomonidou ve Tassios (2007) yapmış oldukları araştırmada, Yunan ilköğretiminde teknoloji eğitimi perspektifinde, öğrencilerin günlük yaşam teknolojilerine ilişkin temsillerini araştırmış ve incelemiştir. Araştırmaya yaşları 9 ila 12 arasında değişen 60 Yunan ilkokul öğrencisi katılmıştır. Öğrencilerin çoğu, veri analizine göre teknolojiyi modern araç ve gereçlerle ilişkilendirir. Ayrıca öğrenciler tarafından yapılan temsiller, süreçteki insan katılımcıları dikkate almadan sadece teknik araçlara odaklanan teknoloji odaklı temsiller veya teknolojik araçlara odaklanan ve büyük ölçüde insan ihtiyaç ve faaliyetlerine dayanan insan merkezli temsiller olarak kategorize edilebilir. Öğrencilerin teknolojinin neden olduğu sorunların doğası ve kullanıcının bu sorunlara ilişkin sorumluluğu algısı, kullanılan gösterime bağlı olarak değişmektedir. Ayrıca, teknolojik değişim kavramı öğrenciler için yıldırıcı bir görevdir. Öğrencilerin kendi teknoloji temsillerini geliştirmelerine yardımcı olmak için, onların temsillerinden yararlanılarak uygun bir öğretim yaklaşımı oluşturulur.

Jocz ve Lachapelle (2012) yaptıkları araştırmada EiE projesinin dördüncü ila altıncı yılları olan 2006 sonbaharı ile 2009 ilkbaharı arasında sahada test edilen Engineering is Elementary (EiE) ünitesine katılımdan önce ve sonra öğrencilerin teknoloji kavramlarının değerlendirilmesinden elde edilen bulguları sunmaktadır. Öğrenciler, farklı öğelerin teknoloji örneği olup olmadığını seçmelerini isteyen yazılı bir değerlendirmeyi tamamladılar. Saha testi yapılan sınıflarda öğrenciler hem ilgili bilim hem de EiE ünitesine katılırken, kontrol

sınıflarında öğrenciler sadece ilgili bilim dersine katılmışlardır. Kontrol grubu öğrencileriyle karşılaştırıldığında, EiE'ye katılan öğrencilerin teknoloji anlayışları önemli ölçüde gelişmiştir. Ayrıca, EiE'ye katılmadan önce öğrencilerin teknolojinin karmaşık veya elektrikli olan her şey olduğuna inanma eğiliminde oldukları görülmüştür. Ancak son testte, EiE'ye katılan öğrencilerin karmaşık ve elektrikli öğelerin yanı sıra elektrikli olmayan teknoloji örneklerini seçme olasılığı kontrol grubu öğrencilerine göre daha yüksektir.

Cunningham ve arkadaşları (2005) yapmış oldukları araştırmada öğrencilerde teknoloji hakkında geliştirdikleri kavramları değerlendirmek için geliştirilen bir aracın oluşturulmasını amaçlamaktadır. Anketi tamamlayan 504 öğrenciden elde edilen bazı istatistiksel veriler sunulmakta ve ortalama bir çocuğun mühendislik ve teknoloji hakkında ne düşündüğüne dair bazı ön sonuçlar çıkarılmaktadır. Öğrencilerin çoğunluğu için teknolojinin güç ve elektrikle yakından bağlantılı olduğu açıkça görülmüştür. Bu da beklenen ve kesinlikle anlaşılabilir bir durum olmakla birlikte, teknolojiye dar (ve gelişmiş ülkelerin) bir bakış açısını ortaya koymaktadır. Öğrencilerin üçte birinden azı insan yapımı günlük nesnelere herhangi birini teknoloji olarak tanımlamıştır.

Lottero-Perdue (2009) yapmış olduğu araştırmada resmi olmayan bir mühendislik kulübüne katılan ve Engineering is Elementary (EiE) müfredatını kullanan ilkökul çağındaki çocukların teknolojiyi nasıl tanımladıklarını ve teknolojilerin insanlar veya çevre için nasıl yararlı veya zararlı olabileceğini eleştirel bir şekilde nasıl analiz ettiklerini incelemektedir. Teknoloji tanımları, ön-son değerlendirmeler kullanılarak ölçülmüş ve yoğun ön-son görüşmelerle daha da araştırılmıştır. Görüşmelerde ayrıca çocuklara teknolojiyi nasıl eleştirel bir şekilde analiz ettikleri sorulmuştur. EiE değerlendirme sonuçlarıyla ilgili daha büyük çalışmalarla tutarlı olarak, bu çalışma, EiE müfredatına maruz kalmadan önce, çocukların neyin teknoloji sayılacağına dair nispeten dar kavramlar oluşturduklarını göstermektedir. Kulübe katıldıktan sonra, çoğu çocuğun teknoloji kavramları genişlemiştir. Hem kulüp katılımından önce hem de sonra, çocuklar teknolojinin faydalı veya zararlı olduğu yolları ortaya çıkarabilmişlerdir, ancak bazı çocukların yanıtları diğerlerine göre daha

ayrıntılıdır. Mülakat verileri, öğrenciler teknoloji tanımlarını yeniden oluştururken ve teknolojinin insanlar ve çevre için nasıl faydalı veya zararlı olabileceğini düşünürken somut teknoloji örneklerinin önemine işaret etmektedir.

Blom ve Abrie (2021) yapmış oldukları araştırmada 'Doğa Bilimleri ve Teknoloji' dersini tamamlamış olan Güney Afrikalı 9. ve 10. sınıf öğrencilerinin teknolojiyi ve fen bilimleri ile ilişkisini Güney Afrika bağlamında nasıl algıladıklarını incelemiştir. Sonuçlar, öğrencilerin teknolojiye ilişkin dar görüşlere sahip olduklarını, teknoloji tanımlarında çoğunlukla teknolojik nesnelere ve faaliyetlere atıfta bulduklarını, ancak bilgi ve irade olarak teknolojiyi ihmal ettiklerini göstermektedir. Bilim ve teknoloji arasındaki ilişkiye dair algıları açısından, öğrenciler çeşitli kavram yanılgılarına sahiptir.

Bulut Özek (2019) yapmış olduğu araştırmada 6. sınıf öğrencilerinin teknoloji algılarını çizdikleri resimler yoluyla tespit etmeye çalışmıştır. Çalışmanın örneklemini 35 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda kız ve erkek öğrenciler arasında farklılaşma olmadığı görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin teknolojiyi genellikle elektronik ev aletleri ile ilişkilendirdikleri görülmüştür. Herdem vd., (2014) ise yapmış oldukları çalışmada sekizinci sınıf öğrencilerinin teknoloji algılarını çizdikleri karikatürler yoluyla incelemiştir. Araştırmanın örneklemini 150 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmacılar, öğrencilerin teknolojiyi daha çok elektronik aletler olarak tanımladıklarını ve cinsiyetler arasında farklılıklar bulunduğunu tespit etmişlerdir. Öğrencilerin bir kısmı teknolojinin hayatı kolaylaştırdığını ifade etmişlerdir. Bazı öğrenciler ise teknolojinin hayatı olumsuz etkilediğini belirtmişlerdir.

Ergün (2018) yapmış olduğu araştırmada ortaokul öğrencilerinin teknoloji hakkındaki algılarını tespit etmeye çalışmıştır. Araştırmanın örneklemini 100 ortaokul öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda öğrencilerin teknoloji algılarının yetersiz olduğu, ancak sınıf düzeyi ve cinsiyet değişkenlerinde farklılaşmadığı sonucuna ulaşmıştır. İmer Çetin ve Timur (2020) yapmış oldukları çalışmada ortaokul öğrencilerin teknoloji hakkındaki görüşlerini kelime ilişkilendirme testi ile ortaya çıkarmaya çalışmıştır. Araştırmanın örneklemini 201 ortaokul öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırma sonuçları

öğrencilerin teknolojiyi yaşamı kolaylaştıran araçlar olarak gördüğünü; 8. Sınıf öğrencilerinin çizimleri incelendiğinde kız öğrencilerin ev aletlerini ve bilgisayarları, erkek öğrencilerin ise bilgisayar, otomobil ve cep telefonlarını daha çok çizdiği gözlenmiştir. Öğrencilerin genel teknoloji algılarının düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Karaçam ve Aydın (2014) yapmış oldukları araştırmada öğrencilerin teknoloji algılarını metaforlar aracılığı ile ortaya koymayı amaçlamışlardır. Araştırmanın örneklemini 163 ortaokul öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda ise öğrencilerin teknoloji algılarının genel olarak olumlu olduğu, öğrenim seviyesi düzeyinde farklılaşma olduğu ancak cinsiyet değişkeninde farklılaşma bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Fen Eğitiminde Modellerin Kullanımı

Bir çalışma alanı olarak bilim, modellerin ve modellemenin zengin kullanımına doğal olarak uygundur. Bilim insanları teorilerini düşünmek, değiştirmek ve iletmek için sıklıkla fiziksel, matematiksel, şematik ve bilgisayar tarafından oluşturulan modellere başvururlar. Fen eğitimcileri, öğrencilerinin doğası gereği soyut olan, gerçekte görülmesi pratik olmayan ya da kolayca gözlemlenemeyecek kadar büyük veya küçük seviyelerde var olan fikirleri görselleştirmelerine ve kavramsallaştırmalarına yardımcı olmak için birçok formattaki modelleri kullanırlar.

Çoğu fen sınıfını ziyaret eden biri, elementlerin periyodik tablosu, matematiksel denklemler ve formüller, gezegen posterleri, volkan kesitleri, kalbin veya moleküllerin üç boyutlu modelleri, kimyasal bağların bilgisayar simülasyonları gibi öğretim modelleri bulabilir. Öğretimsel bilimsel modeller, öğrencilerin önemli bilgi ve becerileri doğal olarak asla katılamayacakları bağlamlarda öğrenmelerine, gerçek ortamlarda görünmeyen özellikleri görmelerine, gerçek hayatta kontrol edilmesi mümkün olmayan değişkenleri kontrol etmelerine ve durağan ders kitabı şekillerinden farklı olarak bunları eylem halinde görmelerine olanak tanıyabilir (Greeno vd., 1996). Fen eğitimi, doğası gereği, modeller ve modelleme yoluyla öğrenme için zengin bir fırsat sunar.

Son otuz yılda, fen eğitimindeki araştırmacılar 1) bilim insanlarının bilimsel çalışmalarını geliştirmek için modelleri nasıl kullandıklarını, 2) öğrenci ve öğretmenlerin model algılarının ne olduğunu, 3) fen öğretimi ve öğreniminde modellerin ve modellemenin rollerinin ne olduğunu ve 4) modelleme yeterliliğinin nasıl tanımlanacağını, geliştirileceğini ve değerlendirileceğini anlamakla ilgilenmişlerdir. Bu doğrultuda, araştırmacılar modeller, modelleme süreçleri, model ya da modellemeye dayalı öğretim ve modelleme uygulamaları için çeşitli tanımlar ortaya koymuşlardır (Clement ve Rea-Ramirez, 2008; Schwarz vd., 2009).

Fen öğreniminde modelin bir hedefin temsili (Giere vd., 2006; Grosslight vd., 1991), kaynakla hedef arasında köprü kuran bir analogi (Treagust vd., 2004) ve kavramsal anlamayı, problem çözmeyi ya da olguları tahmin etmeyi kolaylaştırmak için kullanılan bir araç (Clement ve Rea-Ramirez, 2008; Justi ve Gilbert, 2002) olduğu tanımlanmıştır. Modeller, bilimsel olguları açıklayan ve öngören temel özellikleri vurgulayarak bir sistemi soyutlayan ve basitleştiren temsillerdir (Schwarz vd., 2009). Modeller sadece yorumlayıcı ve öngörücü işlevleri değil, aynı zamanda "... yeni uygulamaların inşası için bir analog olarak" çalışmalarını anlamında yaratıcı işlevleri de yerine getirebilir (Aduriz-Bravo & Izquierdo-Aymerich, 2005, s. 35; Halloun, 2004, s. 24, 62). Çeşitli vurguları göz önüne alındığında, modeller gözlemlenebilir bir olayın, nesnenin veya bir olgunun içsel veya dışsal bir temsili olabilir. Bu olguya benzerlik gösteren görsel, matematiksel veya analogik temsiller olabilen ve aynı zamanda tanımlayıcı, açıklayıcı ve öngörücü güç sağlayan karmaşık sistemler olarak görülürler. Araştırmacılar, çeşitli model tabanlı öğretim tekniklerinin öğrencilerin ve öğretmenlerin model algılarını geliştirebileceğini bulmuşlardır (örneğin bilgisayar modellemesi, Sins vd., 2009). Ancak, öğretmenler böyle bir stratejiyi kullanma konusunda iyi hazırlanmalıdır (Oh ve Oh, 2011; van Driel vd., 2007).

Modelleme temelli görüş ise bilimsel modellerin inşası ve iyileştirilmesine ve öğretme-öğrenme süreçlerinin zihinsel modellerin inşasıyla nasıl ilişkili olduğuna odaklanmayı ifade eder (Nicolaou & Constantinou, 2014). Modelleme, modellerin inşası ve iyileştirilmesinin diğer öğrenme ortamları/araçları yoluyla şu anda mümkün olandan daha

kaliteli sonuçlar elde edebileceği bir bağlam sağlayabilir (Louca vd., 2011). Öğrenciler bu tür bağlamlara dahil olarak, araştırılan olguya ilişkin anlayışlarını içselleştirmelerine ve epistemolojik karmaşıklığa ulaşmalarına yardımcı olabilecek anlamlandırma modelleri geliştirebilirler (Schwarz vd., 2009; Schwarz ve White, 2005). Modellerin bilimin tarihindeki ve günümüzdeki rolü yaygın olarak kabul edilmektedir; gerçekten de bilimi modelsiz düşünmek zordur (Matthews, 2007). Fen eğitiminde, öğretmenlere ve öğrencilere bilim insanlarının nasıl çalıştığını, bilimsel araştırmaların nasıl yürütüldüğünü ve olguların bilimsel modeller kullanılarak nasıl sunulabileceğini, aktarılabilirliğini ve yorumlanabileceğini anlamaları için fırsatlar sağlamak önemlidir.

Bilim, doğal olguların öngörücü kavramsal modellerini oluşturma, tanımlama ve açıklama sürecidir (Gilbert, 1991; Schwarz vd., 2009). Herhangi bir bilimsel teorinin temel bileşenleri olan ve bilginin oluşumu ve gerekçelendirilmesinde merkezi bir rol üstlenen karmaşık ve dinamik bir modeller ağı olarak görülür (Koponen, 2007). Süreçler boyunca bilim insanları, çalışmalarını için bilimsel modellerini inşa etme, değerlendirme ve değiştirme konusunda düşünme ve problem çözme yetkinliklerini ortaya koyarlar. Model oluşturma ve yenilenmenin öneminin farkına varan fen eğitiminde, öğrencilerin modelleri ve modelleme bilgisini anlama yetkinliklerini geliştirmeye ve öğrencilerin bilimsel okuryazarlıklarını ortaya çıkarmak için modelleme uygulamalarını deneyimlemeye yönelik bir çağrı ortaya çıkmaktadır.

Okullarda, modelleme yetkinliği bilimsel okuryazarlığın ayrılmaz bir parçası olarak kabul edilmektedir (Gilbert & Justi, 2016; Louca & Zacharia, 2012). Araştırmacıların tanımladığı modelleme uygulamaları arasında öğrencilerin (1) olguları göstermek, açıklamak veya tahmin etmek için önceki kanıtlar ve teorilerle uyumlu modeller oluşturmaları, (2) olguları göstermek, açıklamak ve tahmin etmek için modelleri kullanması, (3) farklı modellerin olgulardaki örüntüleri doğru bir şekilde temsil etme ve açıklama becerilerini karşılaştırması ve değerlendirmesi, yeni olguları önceden tahmin etmek, (4) bir olgunun ek kanıtlarını veya yönlerini dikkate alarak açıklayıcı ve tahmin edici güçlerini artırmak için

modelleri revize etmek ve (5) aynı olgu veya nesnenin birden fazla modelinin faydasını anlamak yer almaktadır (Gilbert & Justi, 2016; Metcalf vd., 2000; Schwarz vd., 2009).

Öğrencileri bilimsel düşünen bireyler haline getirmenin ve model temelli bakış açısı ile modelleme temelli uygulama geliştirmenin önemi ve yolu geçtiğimiz on yıllar boyunca farklı disiplinlerden araştırmacılar tarafından araştırılmıştır. Felsefeciler genellikle model ve modelleme bilgisi anlayışlarına bağlı olarak modeller ve teoriler arasındaki ya da modeller ve hedef sistemler arasındaki ilişkiler ya da mantıksal işlemlerle ilgilenmektedir (Giere vd., 2006; Gilbert ve Justi, 2016). Bu arada psikologlar, bir hedef sistem hakkında düşünüldüğünde zihinsel modellerin nasıl oluşturulduğu, manipüle edildiği, değerlendirildiği ve kullanıldığı ile ilgilenmektedir (Nersessian, 2008). Daha önce de belirtildiği gibi, fen öğrenimi ve öğretiminde modelleri ve modelleme bilgisini araştırmanın çeşitli yolları vardı. Ancak, çalışmaların çoğu model ve modelleme bilgisini daha bütüncül bir perspektiften ziyade sadece felsefi, tarihsel ya da psikolojik açılardan incelemiştir

Fen Eğitiminde Zihinsel Modeller ve Önemi

Tarihsel olarak bakıldığında, bazı akademisyenler günümüzde genel olarak zihinsel modeller olarak adlandırılan yapıyı Craik'in 1952 tarihli *The Nature of Explanation* (Açıklamanın Doğası) adlı makalesine dayandırmaktadır (McBroom, 2011). Craik, insan zihninin fiziksel mekanik cihazlar ve algoritmalara paralel olarak ayırt etme, akıl yürütme, taklit etme, hesaplama ve tahmin etme yeteneğini tanımlamaya yönelik bir yaklaşım benimsemiştir. Örneğin, bir hesap makinesi veya Kelvin'in gelgit tahmincisi gibi cihazların algoritmik işlevi ile insan muhakemesinin üç sürece ilişkin aşamaları arasında bir analogi kurmuştur: (1) dış süreçlerin kelimelere veya sembollere çevrilmesi, (2) çıkarım veya tümdengelim yoluyla başka sembollerin türetilmesi ve (3) bu sembollerin dış olaylara karşılık gelecek şekilde yeniden çevrilmesi.

Craik "zihinsel model" ifadesini kullanmamış olsa da insan zihnine gerçekliğin bir kopyasını, "bir sürecin uygun küçük ölçekli bir modelini" sembolize etme kabiliyeti vermiştir

(Craik, 1952, s. 59). Böylece insanlara sembolik düşünce deneyleri fiziksel olarak gerçekleştirmekten daha pratik işlemler- yapabilecek bilişsel sermaye kazandırmıştır. Craik'in insan zihninin doğasında var olan algoritmik ve sembolik temsili doğaya ilişkin kurgusu, kendi zamanının gelişmekte olan teknik ve bilişimsel kültürünün sembolik kendisiydi.

Craik'ten otuz yıl sonra, öğrencilerin ön bilgilerinin doğasına ilişkin bilişsel araştırma furçasının ortasında, çocukların kavramlarını ve kavramlarda değişimin meydana gelebileceği yolları tanımlamaya ve kategorize etmeye çalışan yeni ifadeler (örneğin, kavram yanılgıları, naif kavramlar, alternatif kavramlar, çocuk bilimi) kullanılmaya başlandı. Bu ortamda, araştırmacılar zihinsel modeller yapısının bilişsel doğasını ve sonuçlarını tanımlamaya ve incelemeye başladılar (Gentner & Stevens, 2014; Johnson-Laird, 1983). Bilişsel bilimciler zihinsel modellere Craik'in felsefesini genişleten temel özellikler yüklemişlerdir; bunlar arasında öğrenenin duygusal etkileri, bağlamsal etkiler, onları oluşturan kavramların türleri ve değişime direnç gösterme dayanıklılığı, yine zamanın sosyal kültürünün etkileri yer almaktadır.

Model merkezli veya modele dayalı öğrenme, insanların çevremizle etkileşimlerimizin bir sonucu olarak gerçek veya hayali olguların "zihinsel modellerini" oluşturdukları teorisine dayanır. Zihinsel model teorisine göre, "zihinsel modeller" nesnelerin, durumların, olay dizilerinin, dünyanın işleyiş biçiminin veya günlük yaşamın sosyal ve psikolojik eylemlerinin içsel bilişsel temsilleridir (Rumelhart ve Norman, 1983).

Johnson-Laird'e (1983) göre zihinsel modeller, sistemlerin gerçek dünyadaki davranışlarını canlandırarak muhakeme ve anlamayı destekleyen bilişsel temsillerdir. Hogan ve diğerleri (2000) zihinsel modeli, karmaşık bir olgunun sözel veya imge tabanlı temsili olarak tanımlamaktadır. Bu terim genellikle içsel zihinsel yapılara atıfta bulunsa da öğretim ortamında bu terimin, pratik bilim insanlarının karşılıklı etkileşimlerinin güncel karşılığı olan kavramsal modellere benzer şekilde, öğrencilerin paylaşılan bilgi nesnelere atıfta bulunduğunu öne sürmektedirler.

Vosniadou (2002), zihinsel modellerin önemli bir özelliğinin, tahminler ve açıklamalar üretmek için kapsamlı bir şekilde keşfedilebilmeleri ve deyim yerindeyse zihnin gözünde çalıştırılabilmesi olduğunu öne sürmektedir. Onun hipotezine göre zihinsel modeller, insanlar daha önce depolanmış ya da kolayca çıkarılabilecek bilgiler temelinde yanıtlayamayacakları ya da çözemeyecekleri sorularla ya da sorunlarla karşılaştıklarında zihinde yaratılır. O halde zihinsel modeller, gerçekten yeni veya yaratıcı bilişsel durumlarla karşılaşıldığında oluşturulur.

Vosniadou (2002) zihinsel modellerin açıklamaların üretilmesine aracılık ettiğini varsaymakta ve zihinsel modellerin örtük fiziksel bilginin kavramsal sisteme girdiği araçlar haline geldiğini öne sürmektedir. Bu örtük fiziksel bilginin kavramsal sisteme girdikten sonra açık bir şekilde kodlanabileceğini ve böylece daha fazla teorileştirme için kullanılabilir hale gelebileceğini açıklamaktadır. Sonuç olarak, zihinsel modeller yeni kavramsal bilgi üretimi için önemli kaynaklar haline gelebilir ve teori oluşturulmasına yardımcı olabilir.

Model tabanlı öğrenmede, öğrenenlerin yapı, işlev/davranış ve sebep-sonuç mekanizmaları hakkındaki bilgi parçalarını birleştirerek belirli öğrenme görevlerine yanıt olarak olguların zihinsel modellerini oluşturdukları varsayılır (Gobert ve Pallant, 2004). Öğrenciler daha sonra modellerini kullanır ve sürekli olarak yeniden değerlendirir ve gerektiğinde bunları atar ya da yeniler. O halde zihinsel modelleme, karmaşık bir olguyu anlamak için bu olgunun zihinsel bir temsilini oluşturma, test etme ve ayarlama sürecidir (Derry, 1996). Jonassen (1999) zihinsel modeller oluşturmanın dünyaya uyum sağlamada önemli bir bileşen olduğunu öne sürmektedir. Johnson-Laird (1983), "insanların dünyayı zihinlerinde modeller oluşturarak anladıkları" iddiasıyla bu düşünceyi desteklemektedir.

Model tabanlı öğrenme için yaygın olarak kullanılan teorik çerçevenin unsurları (Clement'den (2000) uyarlanmıştır) şunlardır:

a) Belirlenmiş bir hedef model ya da öğretim sonrasında öğrencilerin sahip olması istenen bilgi durumu. Öğrencilerin yaşına ve öğretimin seviyesine bağlı olarak, hedef model şu anda bilim insanları tarafından kabul edilen model kadar gelişmiş olmayabilir.

b) Öğrencilerin öğretimden önce mevcut olan önyargılarının ve doğal muhakeme becerilerinin bir haritası. Önyargılar, hedef modelle çelişen alternatif kavramlar veya istenen modelin geliştirilmesi için yapı taşı görevi görebilecek mevcut bilimsel modellerle uyumlu yararlı kavramlar olarak sınıflandırılabilir.

c) Öğrencileri ön kavramlardan hedef modellere uzanan öğrenme yolunun bir dizi adımı boyunca götürebilecek (Scott, 1992; Niedderer ve Goldberg, 1995) olası ara modellere sahip bir öğrenme süreci.

Carley ve Palmquist (1992) zihinsel modellerin nesnel ve aralarındaki ilişkilerden oluştuğuna inanmaktadır. Nesnel kavramlar ya da düğümler, ilişkiler ise nesnel arasındaki ilişkilerin doğasını belirten bağlantılar ya da fiillerdir. Düğüm-bağlantı kombinasyonlarının, zihinsel bir model tarafından temsil edilen bilgi alanını tanımlayan ağlar veya ilişki haritaları halinde birleştirildiğini öne sürmektedirler. Carley ve Palmquist'in zihinsel model kavramları aşağıdaki varsayımlara dayanmaktadır:

- 1) Zihinsel modeller içsel temsillerdir;
- 2) Dil, zihinsel modelleri anlamamanın anahtarıdır; dilsel olarak aracılık edilirler,
- 3) Zihinsel modeller kavram ağları olarak temsil edilebilir;
- 4) Kavramların anlamları, diğer kavramlarla olan ilişkilerine gömülüdür;
- 5) Kavramların sosyal anlamı, farklı bireylerin zihinsel modellerinin kesişiminden türetilir.

Jonassen (1999) zihinsel modellerin karmaşık ve epistemik olduğunu, yani bildiklerimizi nasıl bildiğimizi ifade etmek için bir temel oluşturduğunu açıklar. Zihinsel modeller epistemik olduğu için, başkaları tarafından kolayca bilinemeyeceklerine ve aslında bilen kişi tarafından mutlaka anlaşılacaklarına inanmaktadır. Jonassen (1999), tüm bilgiler gibi zihinsel modellerin de bir tür performanstan çıkarılması gerektiğini ileri sürer.

Yukarıda verilen örneklerden de görülebileceği üzere, zihinsel modellerin tam olarak ne olduğuna dair literatür oldukça geniş ve nispeten çeşitlidir. Bununla birlikte, yukarıda

atıfta bulunulan yazarların çoğunun zihinsel modellerin karmaşık veya erişilemez olguların zihinde çalıştırılarak olgulara ilişkin tahminler veya açıklamalar üretilebilen içsel bilişsel temsilleri olduğu konusunda hemfikir oldukları sonucuna varmak mantıklıdır.

Bu çalışmada zihinsel modeller, bireylerin dışsal, fiziksel olgu veya sistemlere ilişkin içsel, zihinsel temsillerini ifade etmektedir (Gilbert vd., 2000; Vosniadou & Brewer, 1992,1994). Bu zihinsel temsilin en önemli özelliği, temsil edilen şeye benzer bir yapıya sahip olmasıdır. Yani, bir zihinsel model, sistemde yer alan bileşenlerin uzamsal düzenlenmesi ve bu bileşenler arasındaki ilişkiler açısından temsil edilen dışsal olarak algılanan sisteme karşılık gelen hayali bir yapı olarak düşünülebilir. Bu perspektiften bakıldığında, belirli bir alanın zihinsel modeli, yalnızca o alanla ilgili ezberlenmiş gerçekler veya inançlar topluluğu değil (Clement, 2008), belirli koşullar altında bu öğeler arasındaki ilişkileri belirleyen belirli kavramsal kısıtlamalar dahilinde değiştirilebilen zihinsel olarak algılanabilir öğeler kümesidir. Dahası, öğeler arasındaki ilişkiler nedensel nitelikteyse, bu ilişkiler yalnızca sistemin süreçlerinin altında yatan mekanizmaların ortaya çıkarılmasına değil, aynı zamanda sistemin başlangıç koşuluna bağlı olarak her bir öğenin durumundaki değişikliklerin sırasının belirlenmesine de yardımcı olabilir. Bu anlamda zihinsel modeller "zihnin gözünde" (de Kleer & Brown, 1983, s. 185) veya zihinsel benzetim (Nersessian, 2002, 2008) yoluyla çalıştırılarak zihinsel modellerin önemli işlevleri arasında yer alan tahminler ve açıklamalar üretilebilir.

Yukarıda bahsedilen analogik ve imgeleme dayalı temsillere ek olarak, kural tabanlı temsiller, özellikle fiziksel sistemler alanında, zihinsel model muhakemesi ile yakın ilişkilere sahip olabilir. Kurallar dilsel ya da sayısal semboller aracılığıyla (Schwartz & Black, 1996) ve bir üretim sistemi şeklinde (Anderson, 2005; deKleer & Brown, 1983) temsil edilebilir. Kurallar ve zihinsel modeller arasındaki ilişkiler aşağıdaki iki temele dayandırılabilir. İlk olarak, kurallar fiziksel bir sistemdeki öğeler arasındaki nedensel ilişkileri temsil edebilir ve böylece bir öğenin durumunun diğer öğelerdeki değişiklikler sonucunda nasıl değişeceğini belirleyebilir (deKleer & Brown, 1983). Bu nedensel kurallar açık ya da örtük olabilir ve

öğelerin hayali davranışlarını sınırlayan fiziksel kısıtlamalar olarak işlev görür. İkinci olarak, kurallar, benzer bağlamlarda ilgili zihinsel modellerin tekrar tekrar kullanılmasıyla oluşturulan pratik bilgi parçaları olabilir ve böylece daha verimli tahminler üretmek için zihinsel modellerin kullanılması sürecinin yerini almak üzere uygulanabilir (Schwartz & Black, 1996). Schwartz ve Black'e (1996) göre, insanlar zihinsel modelleri değiştirme süreçlerine yalnızca kuralları genelleştirmeleri gerektiğinde, yeni durumlarla karşılaştıklarında veya mevcut kuralları başarısız olduğunda girerler.

Zihinsel modellerin inşası, bireyin yaşamı boyunca devam eden gelişimsel bir süreçtir. Zihinsel modellerin ilk olarak bireyin ilgili fiziksel olgular ve sistemlerle olan sürekli etkileşimlerinden kaynaklandığı (Norman, 1983) ve daha sonra kültürel ve sosyal çevrelerindeki çeşitli olaylara sürekli maruz kalmasıyla uyarılan bir dizi özümseme, uyum veya kavramsal değişiklik temelinde geliştiği konusunda artık geniş bir fikir birliği vardır (Glynn & Duit, 1995; Rea- Ramirez vd., 2008; Vosniadou & Brewer, 1994). Ancak, bu fikir birliğinin ötesinde, kavramsal değişim süreçlerinin eşlik ettiği zihinsel modellerin gelişiminin altında yatan ayrıntılı mekanizmalar hakkında genel bir uzlaşma bulunmamaktadır. Günümüzde, zihinsel modellerin ve kavramsal değişimlerin gelişimsel sorununu ele almak için birbiriyle rekabet eden iki teorik yaklaşım vardır. Bir yandan, zihinsel modellerin yanı sıra kavramların da ortak bir teorik çerçeve içinde geliştiği ve dolayısıyla naif bir zihinsel modelin bilimsel olarak kabul edilebilir bir modele dönüşmesi için teori düzeyinde temel bir değişikliğin gerekli olduğu varsayılmaktadır (Vosniadou & Brewer, 1992,1994; Wiser & Carey, 1983). Öte yandan, kavramların kişinin ilgili olgulara ilişkin algısal deneyimlerinden soyutlanan izole fenomenolojik ilkeler aracılığıyla inşa edildiği ve dolayısıyla kavramsal değişim süreçlerinin yanı sıra zihinsel modellerin gelişiminin de mevcut fenomenolojik ilkelerin kademeli olarak yeniden düzenlenmesi olduğu varsayılmaktadır (diSessa, 1993, 2002).

Bir öğrencinin ontolojik inancı da dahil olmak üzere zihinsel temsillerin ontolojik yönleri, bu araştırmada öğrencilerin şeylerin ontolojik doğası, yani olguların yorumunu

oluşturan temsili varlıklar veya unsurlar, özellikle de bilimsel kavramlarla örtüşenler hakkındaki ön kabulleri olarak tanımlanmaktadır. Öğrencilerin belirli bir kavrama veya zihinsel modele yönelik ontolojik inancı 1990'lardan bu yana birçok araştırmacının ilgisini çekmiştir (örneğin, Chi, Slota & de Leeuw, 1994; Vosniadou & Brewer, 1994). Temel varsayımları, bir kavram veya zihinsel modelde radikal bir değişiklik elde etmek için, bu kavram veya zihinsel modelin karşılık gelen ontolojik inancının değiştirilmesi gerektiğidir. Örneğin, Vosniadou ve Brewer (1994) çocukların zihinsel modellerinin ontolojik ve epistemolojik inançlarının kısıtlamaları üzerine inşa edildiğini iddia etmiştir (bu ikisi ön kabuller olarak adlandırılır). Dahası, çocuklar kültürel veya sosyal etkileşimlerden kaynaklanan yeni bilgilerle karşılaştıklarında, yerleşik ontolojik inançları değişmemişse, orijinal, naif zihinsel modellerinin yeni bilgilerle birleşerek hala orijinal ontolojik kısıtlama altında olan sentezlenmiş modeller oluşturabileceğini iddia etmektedirler. Yani, ortaya çıkan modeller, bilimsel olarak kabul edilebilir bir modelde radikal bir değişiklik olmaksızın birleştirilmiş ve geliştirilmemiş ürünlerdir. Bir başka örnek de Chi ve arkadaşlarının (1994) bazı bilimsel kavramların yanlış bir ontolojik kategoriye atandıkları için öğrenilmesinin zor olduğu yönündeki önerisidir. Buna göre, radikal kavramsal değişiklikler ancak bu kavramlar doğru, bilimsel olarak kabul edilmiş ontolojik kategoriye yeniden atandığında başarılabilir. Bu iki öneri, kavramsal değişikliklerin, insanların belirli bir kavram ya da zihinsel model hakkındaki ontolojik inançlarının değiştirilmesiyle sağlanabileceğini ifade etmektedir.

Fen Eğitiminde Zihinsel Modeller ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Vosniadou ve Brewer (1992), 3. ve 5. sınıf öğrencilerinden oluşan bir grupta dünyanın kavramsal zihinsel modellerini incelediler. Çalışma verileri, anket ve görüşmeler yoluyla toplanmış ve içerik analizi ile değerlendirilmiştir. Araştırma sırasında beş alternatif zihinsel modele ulaşılmıştır. Bunlar Dikdörtgen Dünya, Disk Dünya, Basık Küresel, İçi Boş Küre ve Çift Dünya modelleridir. Araştırmacılar tarafından öğrencilerin zihinsel modellerini oluşturma yolları ilkel, sentetik ve bilimsel modeller olarak kategorize edilmiştir.

Harrison ve Treagust (1996), kimya derslerinde kullanılan 8. ve 10. sınıf öğrencilerinin zihinsel atom ve molekül modellerine ilişkin bir çalışma yaptılar. Veriler şekiller çizilerek toplanmış ve içerik analizi ile çözümlenmiştir. Bulgular, öğretmen ve öğrencilerin dili arasındaki anlamsal farklılıklar nedeniyle alternatif kavramların ortaya çıkabileceğini vurgulamıştır. Borges ve Gilbert (1999), elektriksel zihinsel modeller üzerine yaptıkları çalışmada, 15-17 yaşlarındaki Brezilyalı ortaokul öğrencileri ve günlük elektrik işleriyle uğraşan üç meslek grubu üzerinde çalıştılar. Veriler yarı yapılandırılmış görüşmeler yoluyla toplanmıştır. Bu çalışma, insanların bilimsel konulardaki görüşlerini netleştirmek için yapılan görüşmelerin format ve içeriğinin açıklamaların formatını ne kadar etkilediği sorusunu gündeme getirmektedir. Bu araştırma, öğrencilerin basit durumlarda bile elektrik akımı kavramını anlamakta zorlandıklarını göstermektedir.

Papastergiou (2005), lise öğrencileri ile yapmış olduğu çalışmada öğrencilerin internet hakkındaki zihinsel modellerini araştırmıştır. Araştırmada öğrencilerin internet hakkında kavram yanılgılarına sahip oldukları bulunmuştur. Ayrıca öğrencilerin çoğu interneti dağıtılmış bir sistem olarak tasvir etmiştir. Öğrencilerin çok azı bilimsel modeller oluşturabilmiştir. Yıldız (2006), ilköğretim ve ortaokul öğrencilerinin atomun yapısına ilişkin zihinsel modelleri üzerine yaptığı tez araştırmasını üç bölümde incelemiştir. İlk bölümde zihinsel modelleri sınıfta kullanılan analogi modeline ve atomun tarihsel modeline göre sınıflandırdı. İkinci bölümde ise ilkokul ve ortaokul öğrencilerinin atomun yapısına ilişkin zihinsel modellerini karşılaştırmışlardır. Üçüncü bölümde ders kitabının atom modeli ile ilgili içerik analizi yapılmıştır. Araştırma yöntemi olarak ilişki araştırması modeli kullanılmıştır. Benzer ve tarihsel modellerin öğrencilerin sınıflandırılmasında zihinsel modellerin şekillenmesinde rol oynadığı gösterilmiş ve önerilen modern atom modeli yerine kitaplarda daha çok diğer atom modellerine yer verildiği gösterilmiştir. İlkokul öğrencileri ile ortaokul öğrencilerinin tepkilerinde benzerlik olduğu tespit edilmiştir.

Panagiotaki ve arkadaşları (2009), 6-7 yaşındaki öğrencilerin dünyayı nasıl algıladıklarına dair zihinsel modelleri ve kavram yanılgıları üzerine bir çalışma yürütmüşlerdir. Vosniadou ve Brewer'ın araştırma soruları düzenlenerek 7 adet açık uçlu

soru kullanılmıştır. Öğrencilerin ilkel zihinsel modellerinin yanlış anlamalardan oluştuğu görülmüştür. Holman (2011) ise üniversite öğrencilerinin arama motorları ve makale veri tabanlarının çalışması hakkında geliştirdikleri zihinsel modelleri araştırmıştır. Yapılan araştırmada öğrencilerin güçlü zihinsel modeller oluşturamadıkları, oluşturan öğrencilerin ise karmaşık aramalar yapamadıkları bulunmuştur. Karagöz ve Sağlam Arslan (2012), ilkokul öğrencilerinin atom yapısına ilişkin zihinsel modellerini inceledikleri araştırmanın bulgularından yola çıkarak 6 soruluk açık uçlu bir test geliştirilmiş ve betimsel analiz teknikleri kullanılmıştır. Çalışmada dört zihinsel model (güneş sistemi modeli, parçacık besin modeli, dünya modeli ve dönme dolap modeli) belirlenmiş ve öğrenciler bu dört modele göre sınıflandırılmıştır.

Kurnaz ve arkadaşları (2013), lise öğrencilerinin elektrik çarpması, şimşek çakması ve şimşek olaylarıyla ilgili zihinsel modellerini inceledi. Veriler 110 öğrenciden 6 açık uçlu soru ile toplanmış ve değerlendirilmiştir. Veriler, Vosniadou ve Brewer'ın ilkel, sentetik ve bilimsel zihinsel modellerine göre sınıflandırıldı. Araştırmacılar öğrenci bilgisinin öncelikle sentetik modellere odaklandığını belirtmişler ve okul bilgisinin tek başına öğrenme için yeterli olmadığını vurgulamışlardır. Yüzbaşıoğlu (2015), ses kavramlarına ilişkin 8. sınıf zihinsel modellerini açıklamaya yönelik araştırmasında 416 8. sınıf öğrencisinden alınan veriler, bilimsel, sentetik ve ilkel zihinsel modeller olarak incelenmiştir. Araştırma sonucunda ses konusunda bilimsel modele yakın zihinsel modellere sahip oldukları görülmüştür.

Türk ve arkadaşları (2016), mevsimlerin oluşumu ile ilgili çalışmalarında ortaokul öğrencilerinin zihinsel modellerini incelemiştir. Çalışmalarını 5, 6, 7 ve 8. sınıflardaki 294 öğrenciye uygulamışlardır. Veri toplama araçları olarak biri çizim olmak üzere üç açık soru ve dört soruluk bir performans testi kullanılmıştır. Açık uçlu sorular ile performans testlerinden elde edilen sonuçların benzer olduğunu, öğrencilerin mevsimlerin oluşumu konusunda farklı fikirlere sahip olduklarını söylemişlerdir.

Yıldız (2016) araştırmasında ısı ve ısı transferi konusunda 8. sınıf zihinsel modelleri incelemiştir. Veriler toplam 12 açık uçlu soru üzerinden toplanmıştır: ısı, ısı-madde etkileşimleri, ısı iletimi ve ısı transferi türleri üzerine üç soru içermektedir. Bu çalışma 235

8. sınıf öğrencisi üzerinde gerçekleştirilmiş ve zihinsel modeller öğrencilerin anlama düzeylerine göre ilkel, sentetik ve bilimsel olarak sınıflandırılmıştır. Çalışmada ısı ve ısı transferi ile ilgili kavramlarda öğrenci sentetik modellerinin bilimsel veya ilkel modellerden daha sık ortaya çıktığı bulunmuştur. Ayrıca öğrencilerin farklı bir ısı iletimi kavramına sahip olduklarını açıklamışlardır.

Kodama ve arkadaşları (2017) yapmış oldukları araştırmada ortaokul öğrencilerinin Google hakkındaki zihinsel modellerini araştırmıştır. 26 ortaokul öğrencisi ile yapılan çalışmada katılımcılardan, insanların web sitelerini bulmak ve daha sonra çizimlerini sözlü olarak tanımlamak için Google'ın "perde arkasında" nasıl çalıştığını ve düşündüklerini çizmeleri istenmiştir. Yapılan çalışmada öğrencilerin algoritma bilmemelerinden dolayı Google'ı bir kişi veya kişi grubuna benzetmişlerdir. Öğrencilerin sadece dörtte biri çizimlerinde Google'ın ara yüzünü tasvir ederken sadece dört öğrenci çizimlerinde kodlar kullanmıştır.

Brauner ve arkadaşları (2018) altıncı sınıf öğrencileri ile yapmış oldukları araştırmada öğrencilerin bilgisayar bilimi ve bilgisayar bilimcisi hakkında oluşturdukları zihinsel modellerinin öğrencilerin bilgisayar bilimiyle ilgilenen kişileri daha çok erkek olarak tasvir ettiklerini ortaya koymaktadır. Ayrıca öğrenciler bilgisayar bilimcileri hayattan soyutlanmış dış dünyayla bağlantı kurmayı sevmeyen kişiler olarak göstermektedirler. Powers ve arkadaşları (2023) özellikle fotoğraf ve ödev içeren bağlamlarda çevrimiçi dosya paylaşımı sürecine ilişkin öğrencilerin zihinsel modellerini ve ilişkili riskleri araştırmıştır. Araştırmanın örneklemini 78 öğrenci oluşturmaktadır. Öğrenciler çizdikleri resimlerin, çevrimiçi olarak paylaşıldığında bir fotoğrafın İnternet üzerinden nasıl seyahat ettiğini ve biri bir arkadaşına gönderdiğinde bir ev ödevinin başına neler gelebileceğini nasıl gösterdiğini anlatmışlardır. Ayrıca araştırmada öğrencilerin zihinsel modelleri, ilişkili risklere dair raporlarıyla büyük ölçüde ilişkisiz olduğu görülmüştür.

Tolba ve Osaimi'nin (2023) yapmış oldukları araştırmanın amacı ise birinci sınıf öğrencilerinin fiziksel kavramları ve sorgulayıcı düşünme becerilerini geliştirmede modele dayalı düşünme stratejisini kullanmanın etkililiğini doğrulamaktır. Bu amaca ulaşmak için

araştırmada deneysel yaklaşım kullanılmıştır. Araştırmanın örnekleme lise birinci sınıfa devam eden 67 öğrenciden oluşmaktadır ve iki gruba ayrılmıştır: deney grubu 33 öğrenci (modele dayalı düşünme stratejisini kullanarak çalışan) ve kontrol grubu 34 öğrenci (geleneksel olarak çalışan). Çalışmada şu araçlar kullanılmıştır: fiziksel kavramlar testi ve sorgulayıcı düşünme becerileri testi. Araştırma sonucunda deney grubundaki öğrencilerin zihinsel modellerinin daha gelişmiş olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kırıkaş (2023) yapmış olduğu çalışmada benzer sosyodemografik özelliklere sahip öğrencilerin zihinsel model ve metaforlarının ortaokuldan lisans düzeyine kadar öğretim süreci boyunca nasıl evrildiğini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Araştırmanın evrenini devlet okullarında örgün eğitim alan öğrenciler ve öğretmen adayları oluştururken, örneklemini ise benzer sosyo-demografik özelliklere sahip her sınıf düzeyinden eşit sayıda seçilen toplam 720 öğrenci (5. sınıftan lisans 4. sınıf öğrencilerine kadar seçilen 60 öğrenci) oluşturmaktadır. Çalışmada kullanılan veri toplama aracı, araştırmacı tarafından oluşturulan ve aynı zamanda geçerliliği ve güvenilirliği test edilen dört aşamalı bir kavramsal anlama testidir. Veriler betimsel istatistik, içerik analizi ve ki-kare testine tabi tutulmuştur. Sonuçlar, öğrencilerin atom kavramına ilişkin oldukça farklı tanım ve metaforlara sahip olduklarını, zihinsel modellerinin genellikle Rutherford atom modeline kadar evrildiğini ve daha üst bir modele ulaşamadıklarını ortaya koymaktadır.

Detken (2023) yapmış olduğu çalışmada küçük çocukların enerji hakkındaki sezgisel fikirlerine erişmek için, İsviçre ilkokullarından yirmi beş birinci ve ikinci sınıf öğrencisinden enerji ile ilişkilendirdikleri şeyleri çizimleri veya yazmaları istenmiş ve daha sonra çizimleri veya yazılı notları hakkında görüşülmüştür. Yanıtlar videoya kaydedilmiştir. Jestler ve diğer sözel olmayan tepkiler de dahil olmak üzere çocukların yanıtları nitel içerik analizi kullanılarak analiz edilmiştir. Çocukların fikirleri ile bilimsel enerji kavramının temel yönleri arasındaki bağlantıları ortaya çıkarmak için kavram odaklı bir yaklaşım kullanılmıştır: biçimler/görüntüler, dönüşüm, aktarım, dağılma/bozulma ve koruma ve bunlara karşılık gelen bir kodlama çerçevesi geliştirilmiştir. Katılımcı çocuklar örgün eğitimde enerji veya elektrik ya da insan beslenmesi gibi konularla karşılaşmamış olsalar da, neredeyse tamamı

(N = 24) enerji terimini bildiği ve görüşmede kullandığı görülmüştür. Bulgular, daha şimdiden küçük çocukların enerjinin nasıl tezahür ettiği ve davrandığı konusunda çizimler/notlar aracılığıyla ve sözlü olarak ifade edilebilecek incelikli fikirlere sahip olduğunu göstermektedir. Bu fikirler enerjiyi belirli nesnelerin doğasında var olan bir özellik, nedensel bir etken ya da bir tür madde olarak ifade etmekte ve insanlar, elektrik kaynakları ve tüketicileri, taşıtlar ve bunların faaliyetleri ya da özellikleriyle ilişkilendirilerek dile getirilmektedir. Geliştirilen kategori sistemleri, küçük çocukların enerji hakkında kendilerini nasıl ifade ettiklerini özetler ve bu fikirlerin enerjinin tüm temel yönleriyle karşılaştırılmasını sağlamaktadır.

Rigas ve arkadaşları (2023) yapmış oldukları araştırma öğrencilerin çözüm oluşumu ve çözümlülikle ilgili problemleri çözerken karar verirken dayandıkları epistemik zihinsel modellerin analitik olarak işlenmesini belirlemenin yanı sıra sezgisel yöntemleri karakterize etmeyi ve daha iyi anlamayı amaçlamaktadır. Bunu başarmak için nitel bir metodoloji uygulanmıştır. Çalışmaya Attika'daki iki farklı devlet okulu biriminden kırk yedi 11. sınıf öğrencisi gönüllü olarak katılmıştır. Veri kaynakları arasında bir çalışma kağıdına verilen yazılı yanıtlar ve yarı yapılandırılmış bireysel görüşmeler yer almıştır. Sonuçlar, her bir görevin açık ve örtük özelliklerinin şu sezgisel yöntemlerin sıklıkla kullanılmasını tetiklediğini göstermiştir: tek nedenli karar verme, katılık, akıcılık ve tanıma. Görüşülen kişilerin çoğu, daha sonra karar vermek için kullanılan zihinsel modelleri oluşturmak için önceki bilgilerinden yararlanmışlardır. Öğrencileri zaman zaman yanlış yönlendirse de zihinsel modellerin işlenmesi çoğu görüşmecinin daha etkili işaret seçim stratejilerine geçmesine ve/veya doğru tahminler yapmasına olanak sağlamıştır. Bulgular, sezgisel akıl yürütmenin daha dikkatli bir şekilde analiz edilmesinin kimya eğitimi için merkezi bir öneme sahip olduğunu göstermektedir.

Hoffenson ve arkadaşları (2023) yapmış oldukları araştırma üçüncü sınıf mühendislik tasarımı dersinde 154 öğrenciden toplanan anket ve kavram haritası verilerini analiz etmektedir. Amaç, öğrencilerin geçmişlerinin ve deneyimlerinin ürün tasarımına ilişkin zihinsel modellerini nasıl etkilediğini anlamaktır. Veriler, öğrencilerin geçmişleri ve

deneyimleriyle ilgili anketlerin yanı sıra ürün tasarımı dersinin başında öğrenciler tarafından oluşturulan kavram haritalarından toplanmıştır. Kavram haritaları yapısal ve tematik unsurlar açısından nicel bir şekilde analiz edilmiştir. Bulgular, çeşitli arka plan özelliklerinin öğrencilerin ürün tasarımı anlayışlarını etkilediğini göstermektedir. Akademik bölümün çeşitli değişkenler üzerinde en büyük etkiye sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca, önceki iş deneyimi, bir yüksek lisans programına kayıt ve evde bir mühendislik rol modelinin varlığı da tasarım anlayışları üzerinde önemli etkiler göstermiştir.

Akkaş Baysal ve arkadaşları (2022) yapmış oldukları çalışmanın amacı, ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin gölgeler, Güneş ve Ay tutulmaları hakkındaki algılarını ve zihinsel modellerini çizimler yoluyla ortaya çıkarmaktır. Çalışmaya Afyonkarahisar'daki devlet okullarında öğrenim gören toplam 443 öğrenci katılmıştır. Öğrencilerin konu hakkında eksik bilgiye sahip oldukları, gölge, Güneş ve Ay tutulmaları ile ilgili algılarının çoğunlukla yanlış olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin öğrendikleri bir şeyi çizmekte ve yazmakta zorlandıkları gözlemlenmiştir. Bu durum, öğrencilerin eksikliklerini gidermek için tasarlanabilecek etkinlikler açısından son derece önemli görülmektedir.

Bozzo ve arkadaşları (2021) yapmış oldukları araştırmada sanal simülasyonların ilkökul öğrencilerinin elektrostatik hakkındaki zihinsel modellerinin gelişimindeki rolü, 9-10 yaşlarındaki iki grup öğrencinin balon ve ceket kullanarak yapılan iki uygulamalı aktiviteyi PhET simülasyonları kullanarak yapılan aynı aktivitelerle birleştiren öğretim dizileri içindeki cevaplarını analiz ederek araştırılmıştır: bir grup gerçek deneylerin sanal simülasyonlardan önce yapıldığı bir diziyi takip ederken, diğer grup sanal simülasyonların gerçek deneylerden önce önerildiği bir diziyi takip etmiştir. Öğrencilerin cevapları tanımlayıcı bir boyut (olgulara uygunluk) ve açıklayıcı bir boyut (temel yüklerle dayalı mikroskobik modele uygunluk düzeyi) olarak kategorize edilmiştir. Sonuçlarımız, sanal simülasyonların öğrencilerin hedef modele verdikleri cevapların yeterlilik düzeyini artırmasına rağmen, bu iyileşmenin yeni olgulara aktarılmadığını, dolayısıyla geliştirilen modeli gerçek dünyayla ilişkilendirme yeteneğinin her iki dizide de aynı olduğunu göstermektedir. Dahası, öğrencilerin yaklaşık %40'ı her iki öğretim dizisinde de başlangıçtaki açıklanamayan seviyesinde kalmıştır.

Soltis ve McNeal (2022) yapmış oldukları çalışmada, farklı bölümlerden öğrenciler arasında Dünya sistemleri düşünme becerilerindeki farklılıkları anlamak için öğrenci çizimlerini ve biyojeokimyasal döngü tanımlarını analiz etmek üzere nitel ve nicel yöntemler kullanılmıştır. Çizimlerin ve görüşmelerin nitel analizi, farklı disiplinlerdeki lisans öğrencilerinin karbon döngüsüne "biyo-merkezli" bir bakış açısıyla yaklaşma eğiliminde olduklarını ve azot ve fosfor döngülerinin ayrıntıları ve genişliği açısından daha sınırlı kavramlara sahip olduklarını ortaya koymuştur. Buna ek olarak, çizimler, öğrencilerin her üç döngüye ilişkin zihinsel modellerinde hidrosferin kayda değer bir eksikliğini ortaya koymuştur. Daha fazla STEM dersi alan ve daha disiplinler arası alanlarda (örn, jeoloji, fen eğitimi) eğitim gören öğrenciler, bu döngülere ilişkin daha incelikli (tam olmasa da) kavramlara sahip olma eğiliminde olduğu görülmüştür. Nicel sonuçlar, STEM disiplinlerinden gelen öğrencilerin, STEM olmayan akranlarına göre önemli ölçüde daha fazla akış ve rezervuar içeren döngüler çizdiklerini göstermektedir. Ek analizler de kimya ve biyoloji derslerinin sayısının en çok tasvir edilen akışkan ve rezervuar sayısı ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Çizimlerin temel bileşenler analizi, karbon döngüsü çizimlerinin iki ana arketipini göstermiştir: biyo-merkezli ve coğrafi merkezli, katılımcıların çoğu ve STEM dışı katılımcıların tümü biyo-merkezli çizimler üretmektedir.

Lavsın ve arkadaşları (2022) yapmış oldukları çalışmada Ortaöğretim Fen Bilimleri Lisans Programı kapsamında öğrencilerin bu dersi öğrenirken kullandıkları zihinsel modelleri araştırarak ve keşfederek Hücre ve Moleküler Biyoloji öğretim uygulamalarını geliştirmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, öğrencilerin Hücre ve Moleküler Biyoloji'deki son derece teknik kavramları açıklamak için kendi kavram haritalarını ve diğer görsel düzenleyicileri tasarımlarına olanak tanıyan eş zamansız görevler içeren öğrenme modülleri geliştirilerek bir eylem araştırması tasarımı kullanılmıştır. Bu sayede öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesi ve özetleyici değerlendirmelerle ölçülen zor kavramların daha iyi anlaşılması hedeflenmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, öğrenciler sıklıkla kavram haritaları ve baloncuk topikal düzenleyicileri veya modüllerde tartışılan konular arasındaki bağlantıları gösteren nesne kümelerini kullanmışlardır. Öğrenciler,

kavram haritası kullanımının hücre ve moleküler biyoloji dersinin tamamında fikirlerini organize etmelerine yardımcı olduğu konusunda nispeten hemfikirdir.

Murni ve arkadaşları (2022) yapmış oldukları çalışmanın amacı, üç kimyasal temsil düzeyine entegre edilmiş yapılandırılmış sorgulamaya dayalı reaksiyon hızı modülünün lise son sınıf öğrencilerinin zihinsel modelleri ve öğrenme çıktıları üzerindeki etkilerini belirlemektir. Araştırmanın örneklemi Endonezya'nın Padang şehrindeki iki farklı devlet lisesinden 137 öğrencidir. Kullanılan araştırma araçları öğrenme başarı testi ve iki aşamalı tanı testinin yanı sıra yarı yapılandırılmış bir görüşme formudur. Araştırma hipotezlerinin t-testi sonuçları, deneysel sınıftaki öğrencilerin zihinsel modellerinin ve öğrenme çıktılarının ortalamasının hem düşük hem de yüksek dereceli okullardaki kontrol sınıftaki öğrencilerinkinden önemli ölçüde daha yüksek olduğunu göstermiştir. Öğrenme sırasında yapılandırılmış sorgulamaya dayalı bir modülde reaksiyon hızı konusunda üç kimyasal temsil seviyesinin entegrasyonu, zihinsel modelleri etkiler ve daha sonra lise son sınıflardaki hem düşük hem de yüksek başarılı öğrencilerin öğrenme çıktılarıyla ilişkilendirilir.

Liu ve arkadaşlarının (2020) yapmış oldukları çalışmanın amacı, öğrencilerin deniz çevresine ilişkin zihinsel modellerini araştırmak ve bu modellerin deniz sorunlarına ilişkin algılarıyla nasıl ilişkili olduğunu incelemektir. 128 dokuzuncu sınıf öğrencisi, bir çizim etkinliği ve iki aşamalı bir dizi soru içeren bir anketi tamamlamıştır. Öğrenci çizimlerini analiz etmek için dört faktörlü bir dereceli puanlama anahtarı kullanarak, öğrencilerin deniz çevresine ilişkin zihinsel modellerinin genellikle kısmi ve bağlantısız olduğunu tespit edilmiştir. Özellikle insan bileşeni çizimlerde genellikle eksikti. Öğrenciler deniz sorunlarına ilişkin güçlü bir farkındalık göstermişlerdir; ancak farkındalıkları atık kirliliğine odaklanmıştır. Ayrıca, korelasyon analizi öğrencilerin zihinsel modellerinin algılanan sorunların kapsamı ile ilişkili olduğunu göstermiştir.

Varela ve arkadaşları (2020) öğrencilerin kavramlarını araştırmakta ve iklim değişikliği ve sera etkisi konusundaki zihinsel modellerinin gelişmişlik düzeylerini tanımlamaktadır. Katılımcılar İspanya'daki 40 ortaokul öğrencisidir (7. sınıf). Veri toplama yöntemi olarak, iklim değişikliğini azaltmada faydalı olabilecek mekanizma, nedenler ve

eylemlere odaklanan açık uçlu sorulardan oluşan bir anket tasarlanmıştır. Öğrenciler aynı anketi eğitimden önce ve sonra doldurmuşlardır. Öğrencilerin kavramları ve zihinsel modelleri, katılımcıların açıklamalarının tümevarımsal ve yinelemeli bir analizi ile belirlenmiştir. Öğrencilerin kavramlarıyla ilgili olarak sonuçlar, iklim değişikliğini genellikle sıcaklık artışıyla ilişkilendirdiklerini ve eğitimden sonra bile kirletmemek gibi iklim değişikliğini azaltmaya yönelik genel eylemlerden bahsetme eğiliminde olduklarını göstermektedir.

Atasoy ve arkadaşları (2020) ilköğretim öğrencilerinin deniz ortamlarına ilişkin zihinsel modellerini ve cinsiyet, sınıf düzeyi ve yaşanılan şehir gibi değişkenlerin zihinsel modellerini nasıl etkilediğini araştırmışlardır. Bu amaçla, Türkiye'deki ilköğretimin dört sınıf düzeyinin her birinden 100 öğrenci seçilmiştir; böylece çalışmaya toplam 400 öğrenci katılmıştır. Yapılan analizler sonucunda, sınıf düzeyi arttıkça deniz ortamlarına ait kodların sayısının da anlamlı bir şekilde arttığı tespit edilmiştir. Diğer bir deyişle, öğrencilerin deniz ortamlarına ilişkin zihinsel modelleri sınıf düzeyleri ile paralellik göstermektedir. Ayrıca, öğrencilerin deniz ortamlarına ilişkin zihinsel modellerinin cinsiyet ve yaşadıkları şehre bağlı olarak anlamlı bir şekilde değişmediği görülmüştür.

Battolona ve Souisa (2020) probleme dayalı öğrenme (PDÖ) modelini kullanarak öğrencilerin zihinsel modelini geliştirmeyi amaçlamışlardır. Çalışmadaki örneklem sayısı iki farklı sınıftan 72 öğrencidir. Çalışmanın sonuçları göstermiştir ki, (1) PDÖ ile çalışılan zihinsel modelin gelişimi, geleneksel öğrenme ile çalışıldan daha yüksektir. (2) PDÖ ile öğrenen yüksek becerili öğrencilerin zihinsel modelleri, geleneksel öğrenme ile öğrenenlerden daha yüksektir. (3) PDÖ ile çalışan düşük becerili öğrenci zihinsel modelleri, geleneksel öğrenme ile çalışan öğrencilerden daha yüksektir.

Corrochano ve Gomez-Gonçalves (2020), bir grup İspanyol sınıf öğretmeni adayının, farklı zaman ölçekleriyle çalışmayı tanıtan bir öğretim müdahalesinden önce ve sonra sahip oldukları jeolojik zamana ilişkin zihinsel modelleri tanımlamak için deneysel tasarım kullanılmıştır. Anket eğitimden önce ve beş hafta sonra uygulanmıştır. Yedi temel olayın sıralanacağı bir zaman çizelgesi ile olayların mutlak yaşları ve sürelerine ilişkin biri

açık uçlu diğeri kapalı iki sorudan oluşmaktadır. Eğitimden önce ve sonra en çok tekrarlanan zihinsel model, gezegeni ve yaşamı zaman içinde evrim geçirmiş ancak hala bilimsel modelden oldukça uzak bir şey olarak düşünülmektedir. Sonuçlar aynı zamanda zihinsel modellerin bilimsel modele doğru önemli bir evrim geçirdiğini göstermektedir, ancak öğrenciler ölçekler ve mutlak yaşlarla çalışırken hala bazı zorluklar yaşamakta ve ilgili zaman dilimlerini hafife alma eğilimi göstermektedir. Ayrıca, öğrenciler daha kısa zaman aralıklarını içeren en yakın tarihli olayların yaşlarıyla çalışırken bazı zorluklar sergilemişlerdir.

Ekici (2020) zihin haritaları kullanılarak ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri ile ilgili zihinsel modellerinin cinsiyet ve sınıf düzeyleri açısından belirlenmeyi amaçlamıştır. Çalışmanın örneklemini 104 ortaokul öğrencisi oluşturmaktadır. Analiz sonuçları, öğrencilerin zihin haritaları puanlarında cinsiyet ve sınıf düzeyi açısından anlamlı bir farklılık göstermediğini ortaya koymuştur. Beşinci sınıf öğrencilerinin zihin haritası puanlarının diğer sınıf öğrencilerine kıyasla anlamlı düzeyde düşük seviyede olduğu sonucuna varılmıştır. Tematik analizler, öğrencilerin bilimi daha çok teknoloji ile ilişkilendirdiklerini ve zihin haritalarında doğa bilimlerinden daha fazla örnek sunduklarını göstermiştir.

Parlina ve arkadaşlarının (2019) amacı ilkökul öğrencilerinin gece ve gündüz olgusuna ilişkin zihinsel modellerini incelemektir. Bu araştırma nicel betimsel bir çalışmadır. Araştırmanın denekleri altıncı sınıftaki 20 öğrencidir. Sonuçlar, öğrencilerin %20'sinin düşük zihinsel modele, %45'inin orta zihinsel modele ve %35'inin yüksek zihinsel modele sahip olduğunu göstermiştir. Çalışmanın sonuçlarına dayanarak, (1) öğrencilerin %20'sinin kavramları bilimsel olarak açıklayamadığı ve öğrencilerin anlayışlarının sembolik temsil düzeyinde olduğu söylenebilir. (2) Öğrencilerin %45'i bir olgunun nedenlerini açıklayamamaktadır, öğrenci anlayışı makro kozmik temsil düzeyindedir, (3) ve öğrencilerin %35'i okulda öğrendikleri bilimsel kavramlarla gerçek hayattaki gözlemlere dayalı anlayışa sahiptir ve öğrenci anlayışı mikro kozmik temsil düzeyindedir.

Çalış ve Balcı (2021) ilkökul öğrencilerinin çevre kavramına ilişkin zihinsel modellerini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırma grubunu toplam 400 öğrenci

oluşturmaktadır. Öğrencilerden çevreyi çizmeleri ve çizdikleri öğeleri açıklamaları istenmiştir. Öğrencilerin çizimleri nicel verilere dönüştürülmüş ve Bir Çevre Çiz Testi-Rubriği ile puanlanmıştır. Çizimler incelenmesi sonucunda çevre kavramı ile ilgili 110 farklı element olduğu ortaya çıkmıştır. Bu elementler, insanlar, çeşitli hayvan ve bitkiler gibi canlı elementleri ve güneş, bulutlar, yağmur ve okyanuslar gibi cansız elementleri içermektedir. Ev, araba, okul, fabrika, yol gibi insan yapımı çevre unsurlarının da olduğu gözlemlenmiştir. İlkokul 3. ve 4. sınıflar arasında anlamlı bir farklılaşma görülürken, kız-erkek karşılaştırmasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Çizimler, öğrencilerin büyük çoğunluğunun insanları çevrenin bir parçası olarak görmediklerini ve çevreyle ilgili bilimsel olmayan ve eksik bir zihinsel modele sahip olduklarını göstermiştir.

Comeau ve arkadaşlarının (2019) yapmış oldukları çalışma çocukların çizimleri aracılığıyla bitki körlüğünün kanıtlarını belirlemek için birden fazla disiplinin bilgisini birleştirmeyi amaçlamıştır. Bu amaçla, üçüncü sınıf öğrencileri, gençlerin bitkileri yerinde doğru algılayıp algılamadıklarını ve bitki prototiplerine ilişkin önyargılı zihinsel modellere sahip olup olmadıklarını değerlendirmek için doğal bir alana yapılan müfredat temelli bir saha gezisi sırasında yerli çayır ve sulak alan bitkileriyle tanıştırılmıştır. İnsan figürü çizimi araştırmasından alınan bir kodlama şeması kullanılarak çizimler, çizimlerde temsil edilen bitki özelliklerine göre analiz edilmiştir. Çizimler, üçüncü sınıf öğrencilerinin bitkinin makro özelliklerinden bağımsız olarak bitkileri aşırı basitleştirdiğini göstermiştir. Çocukların belirlenen bitkiye yakın olmalarına rağmen bazı çizimlerde yanlışlıklar gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar, bitki zihinsel modellerinin bu yaş grubunda zaten mevcut olduğunu ve bitki körlüğüne yol açabileceğini göstermektedir.

21. Yüzyıl Becerileri

21. yüzyıl, başta ekonomik düzen olmak üzere hayatın her alanında değişimlere neden olmuştur. 21. yüzyıl, üretim ve ekonomi açısından sanayi çağından bilgi çağına geçişin bir işaretidir. Sanayi çağında değer zinciri, çıkarma, üretim, montaj, pazarlama ve dağıtımdan ürünlere doğru giderken, bilgi çağında zincir sırasıyla veri, enformasyon, bilgi,

uzmanlık ve pazarlamadan hizmetlere geçmektedir. Noss (2012) bu geçişi, maddi emekten takım çalışması veya problem çözme gibi süreç odaklı becerilerin gerekli olduğu maddi olmayan, ağırlıksız üretime geçiş olarak ifade eder. Ekonomik düzendeki bu değişim, birçok yeni beceri gerektirmiş veya bireylerin sahip olması gereken mevcut becerileri değiştirmiştir. Modern işyerleri, rutin olmayan sorunları çözebilen, karmaşık iletişim kurabilen ve sosyal becerilere sahip personele ihtiyaç duyar.

Öğrenciler, modern trendlere uygun olarak sürekli gelişen ve çeşitlenen bir geleceğin talepleriyle başa çıkmak için yeni beceriler edinmelidir (Craig, 2012). Bu beceriler çoğunlukla 21. yüzyıl becerileri olarak adlandırılır. Bu becerilerin sınıflandırılması, tanımlanması ve uygulanmasına ilişkin zengin bir literatür oluşturulmuştur. 21. yüzyıl becerileri literatürü, yeni yüzyılda bireylerin yaşamın her alanında etkili bir şekilde işlev görmek için bir dizi beceriye ihtiyaç duyacağı önermesine dayanmaktadır (Ananiadou ve Claro, 2009). Yüzyıllar boyunca çok az kişi yaratıcılık, eleştirel düşünme ve problem çözme gibi yeteneklere güvendi, ancak tüm uluslar yeni yüzyılda gelişmek için bu becerilere ihtiyaç duymaktadır (Akgündüz & Ertepinar, 2015). 20. yüzyılın becerileri ile 21. yüzyılın becerileri arasındaki farkın bir nedeni, bilgi ve iletişim teknolojilerindeki büyük ilerlemedir, çünkü bu tür işler paralel olarak bir değişim sürecindedir (Dede, 2010).

Teknolojik değişimlerin hızlı olduğu, yaşamı benzeri görülmemiş bir şekilde değiştirdiği tartışılmaktadır. Yine de Noss (2012), i-pad / akıllı telefon paradigmasının önceki paradigmalardan oldukça farklı olduğunu, çünkü bu yeni paradigmayla teknolojinin kurumsal yönünün evde, cepte ve başka yerlerde her yerde bulunan kişiselleştirilmiş bir teknolojiye geçtiğini savunmaktadır. Ancak daha da önemlisi, Noss (2012) öğrencilerin dijital yerliler olduğunu savunmaktadır. Bu teknolojileri eğitim almadan nasıl kullanacaklarını bilirler. Bununla birlikte, teknolojiye derinlemesine etkileşim söz konusu olduğunda, onlar dijital göçmenlerdir. Dolayısıyla, yeni neslin akıcı ve bilinçli bir teknoloji kullanıcısı olduğuna kesin gözüyle bakılmamalıdır. Yeni teknolojilerin sunduğu yeni araçlar ve platformlar onlara pek çok zorluk çıkarmaktadır. Önemli olan teknolojiyi nasıl ve hangi amaçlarla kullandığımızdır.

Yeni yüzyılda artık insanların bir dizi beceriye sahip olması gerektiği kabul edilmektedir; bunlardan bazıları yeni yüzyıla özgüdür, bazıları ise bugünlerde daha fazla ihtiyaç duyulan mevcut becerilerdir. Zor olan, insanlara bu becerileri kazandırmaktır; bu da az gelişmiş ülkeler için acil bir ihtiyaçtır, çünkü okullarını bu becerilerle uyumlu hale getirme ve karşılığında ihtiyaç duyulan insan gücünü istihdam etme konusunda geride kalmışlardır. Bir ülke vatandaşlarını yeni yüzyılın becerileriyle donatmadığı sürece, sadece gelişmiş ülkeler tarafından tasarlanan ve pazarlanan ürünleri üreterek bu ülkelere hizmet edecek ve bu hizmetleri sunarken kendi çevresini kirletmenin yanı sıra asgari ücret üretmeye devam edecektir.

Çoğu insan yeni yüzyılın yeni beceriler gerektirdiğini iddia etse de bunlar tamamen yeni beceriler değildir. Yeni olan, 21. yüzyıldaki yeni ekonomik düzenin bu becerilere her zamankinden daha fazla bağlı olmasıdır (Rotherham & Willingham, 2009). Ekonomi ve iş dünyası son zamanlarda çok değişti. Rutin beceriler gerektiren işler halihazırda teknoloji tarafından yürütülmektedir. Ekonomi, çeşitli kaynaklardan gelen yüksek miktardaki bilgiyi yönetebilen, karar verebilen ve yaratabilen çalışanlara ihtiyaç duymaktadır (Silva, 2009). Bu da yeni olanın becerilerin kendisi değil, yeni ekonomik düzende bu becerilere duyulan ihtiyaç olduğunu göstermektedir. Dede (2010) kalıcı beceriler ile bağlamsal beceriler arasında bir ayrım yapmaktadır. Daimî becerilerle ilgili olarak iş birliği örneğini vermektedir. İş birliği her zaman önemli bir yetkinlik olmuştur, ancak bilgiye dayalı ekonomi ekip çalışmasını gerektirdiğinden, iş birliğine duyulan ihtiyaç çok artmıştır. Dahası, iş birliği becerisi artık çok daha fazla şey ifade etmektedir. Dede'ye (2010) göre iş birliği artık hiç yüz yüze tanışılmamış kişilerle iletişimi de kapsamaktadır. Dolayısıyla bu becerilerin artık daha sofistike olduğu söylenebilir. Öte yandan, yeni yüzyıl, önceki yüzyıllarda mevcut olmayan, muazzam verileri filtreleme ve karar vermek için gerekli bilgiyi bulma gibi bağlamsal becerileri de beraberinde getirmiştir. Bu becerilerin kökeni bir yana, hem ekonomi hem de insanlar için bunlara duyulan acil ihtiyaç, bireylerin yeni yüzyılda başarılı olabilmelerini sağlamak için bu becerilere okulda ve müfredat yoluyla bilinçli bir şekilde odaklanılmasını gerektirmektedir.

21. Yüzyıl Becerileri: Beceriler ve Çerçeveseler

Bu becerilerin neler olduğuna geçmeden önce, bu becerilerin doğasına ilişkin bazı konuların tartışılması gerekmektedir. Öncelikle, yeni teknolojilerle ilgili beceriler tüm çerçeveselerde mevcut olsa da teknolojiyle sınırlı değildir.

İkinci konu ise bilgi ve beceriler arasındaki ilişkidir. Her ne kadar 21. Yüzyıl Becerileri Ortaklığı (P21) gibi bazı çerçeveseler bilgiye özel önem verse de bu çerçevesedeki beceriler belirli içerik bilgisi ve temalara dayandığından, 21. yüzyıl becerileri hareketi bazen içerik bilgisini göz ardı etmekle eleştirilmektedir. Noss (2012) teknolojinin yaşamda yol açtığı değişimin bir ikileme yol açtığını savunmaktadır. Bir yandan elit kesimin gerçek bilgiyi bilmesi gerekirken, diğer yandan insanlar teknolojinin kendilerinden talep ettiği süreç odaklı becerilere ihtiyaç duymaktadır. Bu durum bir sorun teşkil etmektedir. Beceriler gerçek bilgiden arındırılmamalıdır. 21. yüzyıl becerileri hareketini eleştirenler, bu becerilerin bağımsız olarak öğretilmeyeceğini ve öğrencilerin uygun olgusal bilgi olmadan bu becerileri uygulayamayacağını savunmaktadır; bu nedenle içeriğe vurgu yapılmasını ve geniş bir liberal sanat müfredatı talep etmektedirler (Ananiadou ve Claro, 2009). Beceriler ve bilgi birbirinden ayrılamaz. Araştırmalar da öğrenmenin en iyi beceri ve bilgi bir arada olduğunda gerçekleştiğini ortaya koymaktadır (Silva, 2009). Ancak 21. yüzyıl becerileri hareketine karşı çıkanlar, bunların yeni beceriler olmadığını ve temel içeriğin öğretilmesine yönelik ciddi tehdit oluşturduğunu, standartları düşürdüğünü ve öğretimi zayıflattığını savunmaktadır. Bu karşıtlar, bu becerileri ölçmenin çok zor olduğunu da eklemektedir (Silva, 2009). Eğer 21. yüzyıl becerilerine kapsamlı bir bakış açısı getirilmezse ve bu beceriler sadece kamuoyunu memnun etmek için moda haline gelirse bu doğru olabilir. Önemli olan, içerik ve becerileri etkili bir şekilde sunarak öğrenciler için daha iyi sonuçlara ulaşma zorluğunun üstesinden gelmektir (Rotherham ve Willingham, 2009). Bunu göz önünde bulundurarak, 21. yüzyıl becerilerinin listeleri ve bu becerilerin kategorileri veya çerçeveseleri, kapsamlı bir literatür taramasına dayalı olarak aşağıda sunulmuştur.

Ananiadou ve Claro (2009) ilk olarak becerileri üç ana kategoride gruplandırmıştır: BİT işlevsel becerileri; öğrenme için BİT becerileri ve 21. yüzyıl becerileri. Bilgi toplumunda

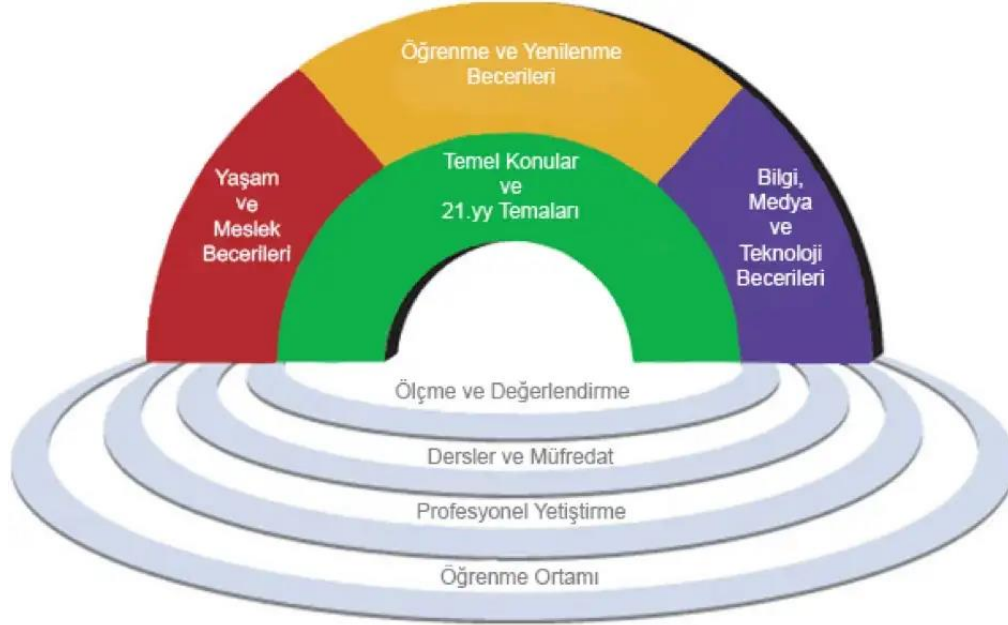
gerekli olan 21. yüzyıl becerilerini tanımlamakta, ancak bunların mutlaka BİT kullanımını gerektirmediğini öne sürmektedirler. Bu becerilerin üç boyutu vardır: bilgi; iletişim, etik ve sosyal etki. Bilgi boyutu, bilgiye erişim, bilgiyi düzenleme ve değerlendirme gibi dijital ortamlardaki bilgi ile ilgilenir, bilgi okuryazarlığının alt becerileridir. Bilgi boyutunun iki alt boyutu vardır: kaynak olarak bilgi ve ürün olarak bilgi. İletişim boyutu, toplumun etkin bir üyesi olmakla ilgilidir.

Finegold ve Notabartolo (2008) becerileri beş ana kategoride toplamaktadır: analitik beceriler, kişiler arası beceriler (iletişim, iş birliği, liderlik ve sorumluluk); yürütme becerisi (inisiyatif, öz-yönelim ve üretkenlik); bilgi işleme (bilgi okuryazarlığı, medya okuryazarlığı, dijital vatandaşlık, BİT işlemleri ve kavramları); ve değişim kapasitesi (yaratıcılık/yenilikçilik, uyarlanabilir öğrenme/öğrenmeyi öğrenme ve esneklik).

Bu beceriler nasıl adlandırılırsa adlandırılınsın ya da gruplandırılırsa gruplandırılınsın, hepsi içinde yaşadığımız karmaşık dünya ile başa çıkmakla ilgilidir. Temel olarak karmaşık düşünme, öğrenme ve iletişim becerilerine odaklanırlar ve öğretilmeleri zordur (Saavedra ve Opfer, 2012). Karmaşıklıkları, öğretilmeleri ve değerlendirilmelerinin zorluğu nedeniyle bazı kuruluşlar bu konuda çok çaba sarf etmiştir. Partnership for 21st Century Skills (P21), 21. yüzyılda öğrenme için kapsamlı bir çerçeve sunmaktadır. Belirli becerilerin yanı sıra içerik bilgisi, uzmanlık ve okuryazarlıkları da içerir. Çerçeve aşağıdaki Şekil 1'de verilmiştir.

Şekil 1

21. yy. Becerileri Çerçevesi (Partnership for 21st Century Skills)



P21'e (2015) göre yeni yüzyılda öğrencilerden yaratıcı düşünceleri, iş birliği içinde çalışmaları, yenilikleri uygulamaları, etkili bir şekilde muhakeme etmeleri, sistem düşüncesini kullanmaları, yargıda bulunmaları, problem çözmeleri, açık bir şekilde iletişim kurmaları ve başkalarıyla iş birliği yapmaları beklenmektedir. Bazı işlevsel ve eleştirel düşünme becerileri gerektiren teknolojinin bol kullanımı nedeniyle bilgi, medya ve teknoloji becerileri gereklidir. Öğrencilerin bilgiye erişmesi ve analiz etmesi, onu kullanması ve yönetmesi, medyayı irdelemesi, medya ürünleri geliştirmesi ve teknolojiyi etkin kullanması gerekmektedir. Son beceri kategorisi ise yaşam ve kariyer becerileridir. Bu yaşam becerilerine sahip öğrencilerin değişime uyum sağlaması, esnek olması, hedefleri ve zamanı yönetmesi, bağımsız çalışması, kendi kendini yöneten öğrenciler olması, başkalarıyla etkili bir şekilde etkileşim kurması, farklı ekiplerde verimli bir şekilde çalışması, projeleri yönetmesi, sonuçlar üretmesi, başkalarına rehberlik ve liderlik etmesi ve başkalarına karşı sorumlu olması beklenmektedir.

Yukarıda 21. yüzyıl becerileri ve bireysel becerilerin çeşitli çerçevelerinden bahsedilmektedir. Bu becerilerin çokluğu göz önüne alındığında, önceliklerine göre bazılarını odaklanılmalıdır. Önceliklendirme kriterleri, belirli bir becerinin önemi, devletin veya yöneticilerinin politikaları, öğrencilerin ihtiyaçları veya öğretmenlerin yeterlilikleri olabilir. Örneğin, Lai ve Viering (2012) çeşitli çerçevelerde örtüşmeler olduğunu ve bu örtüşmelerden araştırma temeli olan becerilerin şunlar olduğunu öne sürmektedir: eleştirel düşünme, iş birliği, yaratıcılık, motivasyon ve üstbiliş. Bu kriterlere göre bazı beceriler öncelikli olmalıdır. Aksi takdirde, 21. yüzyıl becerilerini öğretme deneyimi başarısız olabilir. Bu sürecin bir diğer önemli boyutu da insan sermayesi, diğer bir deyişle öğretmenlerdir. Öğrencilerin öğrenmesi üzerinde etkili olan pek çok faktör vardır ve bunlar arasında öğretmenlerin yetenekleri özellikle önemlidir (Darling-Hammond, 2006). Öğretmenlerin nitelikleri, öğrencilerin bu becerilerle donatılmasının başarısında önemli bir rol oynamaktadır. Öğretmenlerin bu becerileri öğretebilmeleri için kendilerinin de bu becerilerle donatılmış olmaları gerekir ki bu da mesleki gelişimin yanı sıra becerilerin hizmet içi öğretmen eğitimiyle uyumlu hale getirilmesini gerektirir. Ancak, 21. yüzyıl becerilerine ilişkin hizmet öncesi veya hizmet içi öğretmen eğitimi programları, BİT pedagojik becerilerine ilişkin girişimler dışında çok azdır (Ananiadou & Claro, 2009). Mesleki gelişim, 21. yüzyıl hareketinin önemli bir parçası olmalıdır. Bu becerileri entegre etmek için paydaşların zihniyetlerinin değişmesi gerekmektedir. Mesleki gelişim yoluyla, okullardaki endüstriyel dönem uygulamalarından kurtulmak için öğretmenlerin, politika yapıcıların ve toplumların değerleri, varsayımları, inançları ve kültürleri öğrenilmelidir (Dede, 2010). İzci ve Koç (2012) öğretmenlere atfedilen anlam ve görevlerin çağa bağlı olarak her zaman değiştiğini savunmaktadır. Örneğin, öğretmenler sanayi çağında iyi vatandaşlar yetiştirmeyi amaçlayan idealist, sadık ve çalışkan memurlar olarak tanımlanırken, 21. yüzyılda öğretmenler öğrencilere bilgi aktaran mutlak otoriteler değildir. Aksine, eğitim sistemi bireyin gelişimine katkıda bulunmayı, inisiyatif almayı, doğru kararlar vermeyi, çağdaş değerleri yorumlamayı, etkili iletişim kurmayı, empati kurmayı, bilgiyi yönetmeyi, öğrencilere rehberlik etmeyi ve kendileri de yaşam boyu öğrenmeyi sürdürmeyi hedefliyorlar. 21. yüzyıl öğrenimi,

bu becerileri müfredata ve öğrenci çıktıklarına etkili bir şekilde entegre edecek şekilde tasarlanmalıdır ve bu da hizmet öncesi ve hizmet içi dönemlerde öğretmen eğitiminin uyumlaştırılmasını gerektirir.

Yenilikçilik ve Öğrenme Becerileri

Yenilikçilik ve öğrenme becerileri olarak belirtilen literatürde 4C (Creativity, Critical Thinking, Communication, Collaboration) olarak da bilinen beceri seti, öğrencilerin zorlu yükseköğretim dersleri, kariyer zorlukları ve küresel olarak rekabetçi bir işgücü ile yüzleşmek için ihtiyaç duydukları en önemli 21. yüzyıl beceri seti olarak tanımlanmıştır (Kivunja, 2015). Eleştirel düşünme, amacı olan ve kendi düşüncelerimizi geliştirmek için başkalarının nasıl düşündüğünü incelemeye neden olan düşünme olarak tanımlanabilir (Kivunja, 2015). İletişim, düşünceleri anlamak ve paylaşmakla ilgilidir ve iş dünyasında, aile ilişkilerinde ve hayatın her alanında başarı için kritik öneme sahiptir (Kivunja, 2015). İş birliği becerileri, etkili sözlü ve yazılı iletişimi; anlamı ve niyeti çözümlmek için dinlemeyi içerir (Germaine vd., 2016). Yaratıcılık, yeni fikirler yaratan ve bu fikirleri detaylandırmayı, düzeltmeyi ve geliştirmeyi içeren düşünme olarak kabul edilir (Germaine vd., 2016). Bu 21. yüzyıl becerileri seti, uluslararası eğitim politikası dünyasında kabul görmektedir çünkü bu yapı, özellikle küresel bir ekonomide kamu eğitimiyle ilgili olan üst düzey bilişsel, kişilerarası ve içsel becerilere atıfta bulunmaktadır (Voogt & Roblin, 2012).

21. yüzyılda eğitim ve endüstri alanında yaşanan kapsamlı ilerlemelerden bu yana işverenler, eleştirel düşünme, iletişim, iş birliği ve yaratıcılık (4C) becerilerini işgücüne hazırlık için bir gereklilik olarak tanımlamıştır (Baird, 2016; Dean & East, 2019; Keane vd., 2016). Tüm bu beceriler öğrenilebilir ve geliştirilebilir; kanıtlar, bu beceri ve eğilimlerin çoğunun bağlamlar arasında aktarılabileceğini göstermektedir (Lamb vd., 2017). Eğitimciler, problemleri ortaya koymak için daha yüksek düşünme seviyelerine iskele kurarak, uygun iletişim becerilerini öğretmek ve rol oynayarak ve fikirlerin ve çeşitli sanatsal ifade biçimlerinin keşfedilmesi yoluyla yaratıcılığı ve yeniliği geliştirip teşvik ederek öğrencilere eleştirel düşünmeyi öğretmelidir (Levin-Goldberg, 2012).

Yaratıcılık

Yaratıcılık çalışmalarına olan ilginin nedeni, insan potansiyelini ve olumlu özelliklerle ilişkilendirilen özellikleri daha iyi anlama arzusudur (Kaufman & Beghetto, 2009; Sternberg vd., 2004). Önemi, bireysel refahı geliştirme ve mesleki becerileri geliştirme yeteneğinin yanı sıra insanlık için getirebileceği önemli faydalarda yatmaktadır. Yaratıcılık, bireysel ve toplumsal gelişim için vazgeçilmez bir kaynak olarak kabul edilmekte ve bu nedenlerle değeri giderek artmaktadır (Krentzman, 2013; Pfeiffer & Wechsler, 2013; Wechsler & Nakano, 2018). Bu nedenler, yaratıcılığı bireysel ve toplumsal gelişim için değerli bir kaynak olarak algılanan ve giderek daha fazla takdir edilen bir özellik haline getirmektedir.

Yaratıcılık, bilişsel değişkenleri, kişilik özelliklerini, aile yapısını, eğitimsel yönleri ve sosyal ve kültürel faktörleri dikkate alan çok boyutlu bir kavramdır. Bireysel düşünme ve yaratıcılık stilleri, boyutların ifade edilmesini ve bulunmasını çeşitli şekillerde etkiler (Sternberg, 2010; Wechsler, 2008). Bu nedenle, yaratıcı olgu çok farklı yaklaşımlar altında incelenmiş, bazen kişiye, bazen sürece veya ürünlere, çevreye, hatta bu değişkenlerin ikisi veya daha fazlası arasındaki etkileşime vurgu yapılmış, böylece yaratıcılığın tanımlanmasının birden fazla yolu olduğu ima edilmiştir (Alencar & Fleith, 2008; Nakano & Wechsler, 2012).

Yaratıcı kişi üzerine yapılan çalışmalar hem bilişsel değerlere hem de kişilik değişkenlerine yönelik araştırmaları içermektedir. Yaratıcı düşünmeye dahil olan bilişsel yönler, esas olarak Guilford (1966), yaratıcı düşünmeyle ilişkili bilişsel yönler arasında akıcılık, esneklik detaylandırma ve orijinallik olarak tanımlanan farklı düşünme becerilerini vurgular ve daha sonra Torrance'ın bu özelliklerin yetişkinlerin yaratıcı başarıları üzerindeki yordayıcı değerini inceleyen çok sayıda çalışmasıyla doğrulanmıştır (Torrance, 1972, 1993). Yaratıcılıkla ilişkilendirilen kişilik değişkenleri merak, farklı fikirlere karşı hoşgörü, özerklik, hayal gücü, özgüven, azim, motivasyon ve diğerleri gibi olumlu özelliklerin bir karışımıdır (Almeida & Wechsler, 2015; Plucker & Renzulli, 1999).

Hümanist bir bakış açısına göre yaratıcı kişi, krizleri dönüştürücü yollarla ele alma bilincine ve yeteneklerine sahiptir (O'Hara, 2017). Dolayısıyla yaratıcı kişi, kendini gerçekleştirme ve öznel iyi oluş, dayanıklılık, iyimserlik, yaşam kalitesi ve pozitif psikolojinin vurguladığı diğer hususlar gibi ruh sağlığıyla ilgili özellikleri geliştirme sürecinde olduğu söylenebilir (Wechsler vd., 2015). Amabile'nin (1996) anlayışına göre yaratıcılık, motivasyonun belirli bir bilgi alanıyla kesişmesini içerir. Dolayısıyla, yaratıcı insanlar içsel motivasyonları adına işlev görürler ve bunu bireyin yeteneklerini ifade etme becerisini etkileyen kilit bir bileşen olarak görürler (Subotnick vd., 2011). Akış hali, yaratıcı insanların yüksek motivasyonlu bir görevin peşinde koşarken programları veya ortamları unuttukları bu yoğun konsantrasyon ve yüksek katılım anlarını tanımlar (Csikszentmihalyi, 1997; McCoach ve Flake, 2018).

Yaratıcı süreci anlamak için Wallachs'ın bu süreçte yer alan aşamalara ilişkin tanımını gözden geçirmek önemlidir: hazırlık, kuluçka, aydınlatma ve doğrulama (Treffinger & Isaksen, 2005). Bu süreçler daha sonra Osborn-Parnes'in Yaratıcı Problem Çözme Modeli olarak bilinen ve beş aşamadan oluşan modelde netleştirilmiştir: olgu bulma, problemi netleştirme, fikir bulma, çözüm üretme ve kabul bulma (Isaksen vd., 2001). Bu aşamalar, problem çözmenin yaratıcı düşünmeyi kullanarak fikir üretme aşamalarını ve ardından eleştirel düşünmeyle daha ilgili olan fikirlerin değerlendirilmesini ve uygulanmasını gerektiren bilişsel süreçleri içerdiğini göstermektedir (Grohman vd., 2006). Dolayısıyla, yaratıcı problem çözümede hem ıraksak hem de yakınsak düşünme söz konusudur (Wechsler vd., 2018).

Yaratıcı ürünler ise somut ya da elle tutulur olabileceği gibi, öğrenme ya da yeni bir beceri geliştirme gibi soyut da olabilir (Isaksen vd., 2011). Yaratıcı ürünlerin değerlendirilmesi sorusu, dikkate alınması gereken çok sayıda kriter olduğundan, her zaman tartışmaların merkezinde yer alan bir konudur. Bu sorunu çözmek için O'Quin ve Besemer (2006) tarafından ilginç bir öneri getirilmiştir ve bu öneri üç ana boyutu dikkate almaktadır: yenilik, çözüm ve stil. Yenilik boyutu, ürünün bir alana getirdiği orijinal katkıyı inceler; çözüm boyutu, ürünün türetildiği sorunu ne kadar iyi çözdüğünü ifade eder ve son

olarak, stil boyutu, o ürünü daha çekici hale getirmenin detaylandırılması veya sonucuyla ilgilidir. Kaufman ve arkadaşları (2011) tarafından bir başka kriter daha eklenmiş ve yaratıcı bir ürünün sadece çözümün benzersiz olmasını değil aynı zamanda görevle ilgili olmasını da gerektirdiği belirtilmiştir. Bu anlamda yaratıcılık, son derece orijinal olabilecek ancak mantıksız ve görevle tamamen ilgisiz bir düşünceden farklıdır.

David ve arkadaşları (2011) tarafından, yaratıcı ifadeyi teşvik ederek ya da engelleyerek yaratıcı üretkenliği etkileyen ortamla ilgili endişeler de dile getirilmiştir. Eğitimin önemi, çocukluktan ergenliğe kadar yeteneklerin teşvik edilmesinde ebeveynlerin yanı sıra öğretmenlerin de kesin bir rol oynadığını gösteren çeşitli çalışmalarla doğrulanmaktadır (Pfeiffer, 2018). Öte yandan, kültürel bağlam da yalnızca özgünlük ve göreve uygunluk değil, aynı zamanda kültürel değerler de gerektiren yaratıcı bir ürün olarak düşünülmelidir (Beghetto & Kaufman, 2014).

Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme

C. Wade (1995) eleştirel düşünmenin sekiz özelliğini tanımlamaktadır. Eleştirel düşünme şunları içerir: soru sorma; bir sorunu tanımlama, kanıtları inceleme; varsayımları ve önyargıları analiz etme, duygusal akıl yürütmeden kaçınma, aşırı basitleştirmeden kaçınma; diğer yorumları dikkate alma ve belirsizliği tolere etme. Belirsizlikle başa çıkmak da S.M. Strohm ve R.A. Baukus (1995) tarafından eleştirel düşünmenin önemli bir parçası olarak tanımlanan bir husustur. Onlara göre, belirsizlik ve şüphe eleştirel düşünme işlevine hizmet eder ve sürecin gerekli ve hatta üretken bir parçasıdır (Strohm ve Baukus, 1995; Malmir ve Shoorcheh, 2012; Laqaei ve Mall-Amiri, 2015).

Eleştirel düşünmenin birçok kaynak tarafından tanımlanan bir diğer özelliği de üstbilirdir. Üstbilird, kişinin kendi düşüncesi hakkında düşünmesidir. Daha spesifik olarak, üstbilird, kişinin belirli görevleri yerine getirirken düşüncesinin farkında olması ve daha sonra bu farkındalığı ne yaptığını kontrol etmek için kullanmasıdır (Jones ve Ratcliff, 1993; ve Jaleel ve Premachandran, 2016).

Eleştirel düşünme ve problem çözme, eğitim bağlamında uzun zamandır önemli terminolojilerdir, ancak 21. yüzyıl sınıfı çerçevesinde çok özel tanımlar alırlar. Eleştirel düşünme, bir sorunu anlamak ve çözülebileceği bir yol bulmak için üst düzey analitik becerileri kullanır (Resnick, 1987; Cederblom ve Paulsen, 2006; Moore ve Parker, 2012).

Çoğu zaman, mevcut sınıftaki problemlerin, onları çözmeye çalışan öğrenci sayısı kadar çok cevabı olabilir. Problem çözme, öğrencilerin bir çözüme ya da daha büyük olasılıkla bir nihai ürüne doğru çalıştıkları özgün ve ilgili bir görevle karşı karşıya kaldıkları bir durumu tanımlar (Khandani, 2005). Her zaman olmasa da sıklıkla, sınıftaki senaryo yapılandırılır, böylece problem çözme, eldeki problemi çözen nihai bir sonuç yaratmak için bir grup öğrenci içinde iş birliğini içerir.

Derslerde öğrenciler, bir cevaba ulaşmak için sayıları ve formülleri manipüle etmeye çalışmaktan uzaklaşmaya ve bunun yerine bir probleme yaklaşmak için gerekli olan üstbilişsel becerilere odaklanmaya teşvik edilir. Grup çalışması yararlı olabilir, çünkü öğrenciler bir problem üzerinde birlikte çalışma ve zorlukları tartışma fırsatı bulurlar. Öğretmen öğrencilere problemi nasıl çözeceklerini söylemez, ancak öğrencilerin probleme kendi başlarına yaklaşmalarına ve çözmelerine yardımcı olacak sorular sorar. Bu, eğitmenin öğrenciler cevabı bulana kadar beklediği anlamına gelmez. Bunun yerine, eğitmen gruplarla etkileşime girer, bir grup takıldığında ya da yaklaşım net olmadığında sorular sorar (Winter vd., 2001). Bu öğretim yöntemi zaman alıcı gibi görünse de öğrenciler yaptıkları işi, eğitmenin tahtaya koyduğu örnekleri kopyaladıklarından daha derinlemesine anlarlar. Öğrenciler, bir uzmanın bir probleme yaklaşacağı gibi problemler üzerinde düşünme sürecini öğrenmekte ve üst düzey düşünme becerilerini uygulamaktadır (Resnick, 1987; Swartz ve McGuinness, 2014).

T. Van Gelder (2005) eleştirel düşünme becerilerini geliştirmenin pratik yapmayı ve eleştirel düşünme becerisine aktif olarak katılmayı gerektirdiğine inanmaktadır. T. Van Gelder'in (2001) eleştirel düşünmeyi geliştirmeye yönelik önerileri arasında şu pratikler de yer almaktadır: aktif katılım; öğrenmenin transferi, teorileri anlama; düşünme haritası

becerileri, önyargıları belirleme becerisi ve neyin gerçek olarak kabul edilmesi gerektiğine açık olma (Gelder, 2001, 2005).

Çeşitli araştırmaların sonuçları, öğrencilerin pratik yaparak bu alandaki eleştirel düşünme beceri düzeylerini geliştirebileceklerini desteklemektedir (Pascarella ve Terenzini, 1991; Lai, 2011). Reichenbach'ın (2001) çalışması ve diğer çalışmalar, öğrencilerin halen Evrensel Entelektüel Standartlarda tanımlanan netlik, doğruluk, kesinlik, uygunluk, derinlik, genişlik ve mantık gibi düşünme becerilerini geliştirebileceklerini göstermektedir (Reichenbach, 2001; Shabsavar ve Hoon, 2013; Tew, 2015).

Aslında eleştirel düşünme becerileri, öğrencileri bağımsız düşünmeye ve okuldaki ve günlük yaşamdaki sorunları çözmeye teşvik eder (CCT, 1996; NCTM, 2000; Jacob, 2012). Eleştirel düşünme becerileri fen öğreniminde çok önemlidir, çünkü bu beceriler fen öğreniminin kalitesini daha iyi ve anlamlı bir şekilde artırabilir (Cobb vd., 1992). Bu nedenle öğrencilerin sadece bilimin içeriğini değil aynı zamanda bilimsel düşünce sürecini de anlamaları gerekmektedir (Cobb vd., 1992; Rajendran, 2010).

Fen eğitiminde eleştirel düşünme ve problem çözmeyi teşvik etmek, başarılı öğrencilerin gelişiminde çok önemlidir. Eleştirel düşünme ve problem çözme beraber hareket eden süreçlerdir. Problem çözme yoluyla bilimi öğrenmek için öğrencilerin eleştirel düşünmeyi de öğrenmeleri gerekir (Semerci, 2005; Jacob, 2012; Chukwuyenum, 2013).

Yirminci yüzyılın büyük bir bölümünde eğitimciler tüm konsantrasyonlarını problem çözme becerilerini tanımlamaya ve aydınlatmaya adanmışlardır. 1900'lerin başında problem çözme, bulmacaları veya matematiksel denklemleri çözmek için kullanılanlar gibi makine odaklı, metodik ve sıklıkla entelektüel (bağlamından koparılmış) bir dizi beceri olarak görülüyordu. Bu problemlerin genellikle tek bir doğru cevabı olan rasyonel çözümlere dayalı olarak ulaşılabilen doğru cevapları vardır. Bu aynı zamanda yakınsak akıl yürütme olarak da bilinir. Bilişsel öğrenme teorileri ortaya çıktığında, problem çözme becerisinin anlamı değişmiştir. Çeşitli bilişsel beceri ve faaliyetlerden oluşan karmaşık bir zihinsel etkinlik haline gelmiştir. Problem çözme, "görselleştirme, ilişkilendirme, soyutlama, kavrama,

manipülasyon, akıl yürütme, analiz, sentez, genelleme- her birinin 'yönetilmesi' ve 'koordine edilmesi' gerekir" gibi üst düzey düşünme becerilerini kapsar (Garofalo ve Lester, 1985).

Problem çözme, öğrencilerin öncelikli olarak bir çözüm tekniği bilmedikleri bir hedefi gerçekleştirmeye odaklanan bilişsel bir süreç olarak da tanımlanmaktadır. Bu anlam dört temel özellik içerir (Mayer, 1992; Mayer ve Wittrock, 2006):

a) Bilişsel-Problem çözme öğrencinin bilişsel sistemi içinde gerçekleşir. Öğrencinin biyolojik değişimlerini, kendi kendini analiz etmesini ve problem çözme sırasındaki aktivitelerini içeren davranışlarından ya da bakış açısından sadece tesadüfi olarak çıkarılabilir.

b) Süreç-Problem çözme entelektüel hesaplamalar içerir. Bu, yeni bir entelektüel temsil oluşturması için bir entelektüel temsile bazı eylemlerin uygulanmasını içerir.

c) Yönlendirilmiş-Problem çözme, bir hedefe ulaşmaya yöneliktir.

d) Kişisel-Problem çözme, öğrencilerin önceki bilgilerinden etkilenir. Bu nedenle, bir problem bazen bir kişi için problem olurken bazen de nasıl çözüleceğini zaten bilen bir kişi için problem olmayabilir.

Problem çözme süreci, beynin rastgele problemleri çözmek için anlamlar veya yöntemleri aramasını içeren zihinsel bir aktivitedir (Wang ve Chiew, 2010). Problem çözmeye beyin, bilimsel akıl yürütme, eleştirel düşünme, karar verme ve yansıtıcı düşünme gibi özellikler de dahil olmak üzere analitik düşünme, genelleme ve sentez gibi bilişsel işlevlerden tam olarak yararlanır (Gürsoy, 2006; Küçükahmet, 1998).

Problem çözme, problem durumunu tanımlamak ve bu durumun doğasını anlamakla başlar. Çocuklar çözmek için belirli bir sorunu tanımlamalı, bir çözüm tasarlamalı ve uygulamalı ve etkinlik boyunca ilerlemelerini gözlemleyip değerlendirmelidir. Basit görevlerden farklı olarak problemler, normal çözümlerin kolaylıkla bulunamadığı rutin olmayan durumlar veya koşullardır. Bu nedenle problem çözme, belirli bilgileri problemlerin etkili ve verimli bir şekilde çözülmesine olanak sağlayacak şekilde işlemek için mantıksal düşünmeyi gerektirir (Mayer ve Wittrock, 2006).

İletişim ve İş birliği

İletişim, sözlü, yazılı, görsel, teknoloji kullanımı veya sözsüz iletişim yoluyla aktarılan düşünce ve fikirleri etkili bir şekilde ifade etme, alma ve geri bildirim verme becerisini ifade eder (NEA, 2012). İletişim aynı zamanda, değer, tutum ve niyetleri çıkarmak için duygusal zekanın kullanımı da dahil olmak üzere, anlamı yorumlamak için dinleme becerilerinin etkili kullanımını da içerir.

İletişimin önemli bir yönü, iki veya daha fazla kişi arasında bir bağlantı oluşturan iki yönlü bir bilgi alışverişi (bir mesaj ve geri bildirim) gerektirmesidir. Etkili iletişim, mesajın entelektüel erdemler bağlamında iletilmesini, duyulmasını ve anlaşılmasını gerektirir. Bu değişim, diğer 21. yüzyıl becerilerini harekete geçirmek ve/veya göstermek için gerekli olan hayati "insani dokunuşu" sağlar. NEA (2012) raporunda belirtildiği üzere, konuşma ve yazma yoluyla fikirleri açıkça ifade etme gibi iletişim yetkinlikleri, farklı ekiplerle etkili bir şekilde çalışma, ortak bir hedefe ulaşmak için gerekli tavizleri verme ve ortak çalışma için paylaşılan sorumluluğu üstlenme gibi iş birliği becerileriyle yakından bağlantılıdır (s. 14).

İyi geliştirilmiş iletişim becerileri, öğrencilere akademik ortamlarda olduğu kadar gelecekteki işyeri ortamlarında da belirgin bir avantaj sağlar. Tarih boyunca etkili iletişim becerilerine büyük değer verilmiş ve bu beceriler mesleki başarıya ulaşmak için gerekli görülmüştür. İş dünyası ve eğitim araştırmacıları, iletişim becerilerinin 21. Yüzyıl vatandaşları için hayati önem taşıdığı konusunda hemfikirdir (Educational Testing Service, 2002; Bellanca & Brandt, 2010; NEA, 2012).

Anaokulu öncesinden üniversite seviyesine kadar eğitimciler ve eğitim kurumları, öğrencileri etkili iletişimciler olarak hazırlamak için baskı altındadır. Teknolojideki son devrimden önce iletişim, bilgi alışverişinin sözlü, yazılı ve sözsüz biçimlerini içeriyordu. Ancak, yüksek öğretim kurumları artık dijital çağda başarılı olmak için gerekli olan yepyeni bir bilgi ve iletişim teknolojisi katmanında öğrencilerle çalışmak zorundadır (Educational Testing Service, 2002).

İletişim becerilerine sosyal ve kişisel alanlarda bariz bir ihtiyaç vardır. Örneğin, Goleman'ın (2012) duygusal zeka üzerine yaptığı çalışmalar, üstün iletişim becerilerine sahip bireylerin, sahip olmayanlara kıyasla kişisel ve profesyonel olarak daha başarılı yaşamlara sahip olma eğiliminde olduklarını ortaya koymuştur. P21 (2011) iş birliğini "farklı ekiplerde etkili bir şekilde çalışabilme, ortak bir hedefe ulaşmak için taviz verebilme ve her bireyin katkısına değer verebilme" becerisi olarak tanımlamıştır (s. 19). İş dünyasında olduğu gibi akademik ortamda da gerekli olan beceriler ağ kurma, zaman yönetimi, esneklik, iyi sunum becerileri ve liderlik becerileridir.

Sanayi çağında işler öncelikle bireyler tarafından gerçekleştirilirdi. Günümüzün hizmet odaklı ikliminde, ekipler hem iş hem de eğitim ortamlarında hem ulusal hem de uluslararası düzeyde sıklıkla iş başarmaktadır (NEA, 2012). Öğretmenlerin hem yerinde hem de çevrimiçi sınıflarda iş birliği için birçok fırsat sunması gerekir. Çevrimiçi format zorlayıcı olabilir, ancak bazı öğretmenler öğrencileri bir grup projesi oluşturmak amacıyla özel ilgi alanlarıyla bağlantılı gruplara yerleştirmiştir. Ayrıca bir ortakla sınava girme veya bir ödev yazma seçeneği de olabilir.

21. Yüzyıl Becerilerinin Değerlendirilmesi

Öğrencileri 21. yüzyıl becerileriyle donatmak amacıyla müfredat geliştirmek veya öğretmenleri eğitmek, bu becerilerin değerlendirilmesine yatırım yapmadan etkisiz kalacaktır ve şu anda bu konuda başarılı olduğumuzu söylemek mümkün değildir (Rottherham ve Willingham, 2009). Okullarda 21. yüzyıl becerilerinin entegre edilmemesinin nedenlerinden biri de büyük ölçekli değerlendirmelerin bu becerileri test etmemesidir (Dede 2010). Öğrencilerin, velilerin ve hatta öğretmenlerin, hesap verebilirlik ya da başarı gibi çeşitli nedenlerle test edilen becerilere önem verdikleri iyi bilinmektedir. Ananiadou ve Claro (2009) tüm OECD ülkelerine 21. yüzyıl becerilerinin uygulanması ve değerlendirilmesine ilişkin bir anket uygulamıştır. Neredeyse tüm ülkeler bu becerilerin okullarda uygulandığını bildirmiştir. Ancak değerlendirme söz konusu olduğunda durum tam tersidir. Ülkelerde 21. yüzyıl becerilerine yönelik değerlendirme politikalarının bulunmadığını belirtmektedirler.

Uygun değerlendirme politikalarının ve önlemlerinin olmaması bazı sorunlara yol açmaktadır. Örneğin, bu becerileri değerlendirmek için ortak ölçütlerin olmaması nedeniyle, bu becerilerin sonuçlar üzerindeki etkileri hakkında çok fazla araştırma yoktur (Finegold ve Notabartolo, 2008).

Sınırlı da olsa, 21. yüzyıl becerilerini test etmek için uygulanan bazı ölçütler vardır. Bu ölçütlerle ilgili sorun iki yönlüdür. Bir yandan, bu becerileri test etmek için sınırlı önlemler vardır ve bunların çok etkili olduğu kanıtlanmamıştır. Öte yandan, bu sınırlı ölçütler daha da az sayıda okul veya eyalet tarafından kullanılmaktadır. Lai ve Viering (2012) eleştirel düşünme, yaratıcılık, iş birliği, motivasyon ve üstbiliş becerilerine ilişkin literatürü gözden geçirmiş ve bu becerilerin ölçümünde şu değerlendirme yöntemlerini sıralamıştır: kişisel raporlar, küresel derecelendirme ölçekleri, standartlaştırılmış değerlendirmeler ve gözlemsel ölçümler. Tekli ölçümlerin sınırlı olması ve beceriler üzerinde somut bir tanımsal uzlaşma olmaması nedeniyle, bu becerilerin değerlendirilmesinin çeşitlilik sağlamak amacıyla çoklu ölçümlerle yapılmasını önermektedirler. Bu becerilerin değerlendirilmesine ilişkin diğer pratik öneriler aşağıda listelenmiştir (Lai ve Viering 2012):

- Değerlendirme görevleri yeterli karmaşıklıkta olmalı ve/veya yeterli zorluk derecesi sunmalıdır;
- Açık uçlu ve/veya yapılandırılmamış görevler içermelidir;
- Değerlendirmelerde anlamlı ve/veya otantik, gerçek dünya problem durumları oluşturan görevler kullanılmalıdır;
- Değerlendirme görevleri, öğrencilerin akıl yürütmelerini ve düşüncelerini görünür kılmaya çalışmalıdır;
- Değerlendirmeler, ölçüklenebilirlik endişelerini gidermek için yenilikçi yaklaşımları keşfetmelidir.

Araştırmalar, 21. yüzyıl becerilerinin çoktan seçmeli testlerle ya da yapılandırılmış yanıtli testlerle ölçülmesinin zor olduğunu ortaya koymaktadır (Dede, 2010). Bu, çoktan seçmeli testlerin bu becerileri test etmek için kullanılamayacağı anlamına gelmez.

Kullanılabilirler, ancak bu testler bildirimsel bilgiye değil, bu becerilerin uygulanmasına odaklanmalıdır; bu da resim, ses veya durumları dahil etmek gibi tasarımı değiştirerek mümkündür (Soland, vd., 2013). Bu nedenle, alternatif ve görev temelli veya yapılandırılmamış ölçümlere ihtiyaç duyulmaktadır. Eleştirel düşünme veya problem çözme gibi becerileri test etmek için değerlendirme teknikleri olmasına rağmen, bu becerilerin tüm seviyelerini ve yönlerini kavrayacak kadar zengin değildir, bu da birden fazla ölçümün kullanılması gerektiğini ortaya koyar ve tek başına özetleyici değerlendirmeler yerine biçimlendirici değerlendirmeler kullanılmalıdır. Buna ek olarak, iş birliği veya girişimcilik gibi becerilerin değerlendirilmesi gerçekten zordur. Bu becerilerin değerlendirilmesi öznel değerlendirme gerektirir ve bu da değerlendiriciler arası güvenilirlik, geçerlilik ve tarafsızlık konularında sorunlara yol açar.

Bu açıdan bir çıkmaz sokak tasviri yapmak yanlış olur. Bu becerilerin test edilmesine ilişkin bazı iyi örnekler de bulunmaktadır. Burada vurgulanan husus, bu becerilerin değerlendirilmesi için çok daha fazla çaba sarf etmemiz gerektiğidir. Örneğin Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA), yeni yüzyılın yetkinliklerini okuryazarlık olarak adlandırmakta ve öğrencilerin bilgi ve becerilerini uygulama ve gerçek hayattaki zorluklarla başa çıkma becerilerini test etmeyi amaçlamaktadır (Dede, 2010, Pellegrino ve Hilton, 2012). PISA, müfredattaki bilgiden ziyade becerileri test etmektedir. Türkiye, PISA'da düşük başarı gösteren ülkeler arasında yer almaktadır çünkü okullarda uygulanan müfredat, becerilerin aksine çoğunlukla bilgi öğretimini içermektedir. Türkiye'nin PISA'daki başarısızlığının diğer nedenleri arasında 21. yüzyıl becerilerine ilişkin profesyonel öğretmen gelişiminin eksikliği ve ülkenin bilgiye dayalı değerlendirme sistemi yer almaktadır.

21. yüzyıl becerilerini değerlendirmenin zorlu doğası göz önüne alındığında, öğretmenler ölçüt geliştirme konusunda yalnız bırakılmamalıdır. Bu beceriler için ölçme araçları geliştirmek, özellikle de alana özgü beceriler değerlendirilecekse, 21. yüzyıl becerileri, ölçme ve değerlendirme ve konu alanları uzmanlarını içeren ülke çapında bir iş birliği gerektirir. Politika yapıcılar için böyle bir iş birliğini organize etmenin ve bu araçları tüm ülkeye sağlamanın uygulama zorluğunun yanı sıra, bir diğer sorun da bu tür çabaların

maliyetidir. Örneğin yaklaşık 20 milyon öğrencinin ve bir milyondan fazla öğretmenin bulunduğu Türkiye bağlamında, altyapı sorunları içinde kentsel veya kırsal alanlarda eğitim vermenin maliyeti gerçekten büyük olacaktır. Çoktan seçmeli içerik değerlendirmeleri bile maliyet, uygulama, etkililik ve adalet gibi çeşitli konular açısından ülke için sorun teşkil etmektedir. Çok sayıda öğrenci ve öğretmene ve geniş coğrafi alanlara sahip ülkelerde bu becerilerin değerlendirilmesi hem çok maliyetli olacak hem de önlemlerin geliştirilmesi ve uygulanmasında zorluklara yol açacaktır (Erdem vd., 2019).

Uygulama maliyetinin azaltılmasına yardımcı olmak ve ölçüm için verimli bir ortam sağlamak amacıyla, 21. yüzyıl becerilerinin değerlendirilmesinde BİT araçları kullanılabilir. Simülasyon tabanlı 'çok kullanıcı sanal ortamlar', katılımcıların hareketlerini ve kararlarını kaydetmek için bir platform sağlayarak öğrencilerin ilerlemelerinin izlenmesine olanak tanır (Silva 2009). Ancak bu aynı zamanda teknolojik altyapı ve dijital okuryazar öğretmenler gerektirmektedir. Bu nedenle, 21. yüzyıl becerilerinin değerlendirilmesi öğretmenlerin mesleki gelişiminden bağımsız düşünülemez.

Hangi ölçütün kullanılacağına belirlenmesi tercihleri de beraberinde getirir. Bu süreçte öğretimsel değer ana husus olmalıdır. Örneğin Soland ve arkadaşları (2013), 21. yüzyıl becerileri için altı farklı ölçüt sıralamaktadır: çoktan seçmeli, açık kaynak, öz bildirim, portföy, çapraz kesim ve performans. Bu becerileri değerlendirmek maliyetli olduğundan, ölçümlerin öğretimsel değeri önem taşımaktadır. Bell (2010), 21. yüzyıl becerilerinin öğretilmesi ve bu becerilerin değerlendirilmesi için proje tabanlı öğrenmeyi önermektedir. 21. yüzyıl becerilerinin değerlendirilmesinde dereceli puanlama anahtarı, öz değerlendirme, akran değerlendirmesi ve yansıtma kullanıldığını belirtmektedir. Proje tabanlı öğrenmedeki bu süreç odaklı değerlendirmenin, öğrencileri planlama, müzakere, iş birliği ve organizasyon becerilerinin yanı sıra sonuçlarının da değerlendirileceği iş hayatına hazırlayacağını savunmaktadır. Bu becerilerin değerlendirilmesinin öğretim süreciyle uyumlu olması gerektiği de unutulmamalıdır.

21. Yüzyıl Becerileri İlgili Yapılmış Çalışmalar

Handayani ve arkadaşları (2023) yapmış oldukları araştırmada 450 okul öncesi öğretmenliği öğrencisinin sahip oldukları 21. yy. becerilerinin proje tabanlı etkinliklerde etkinliğini araştırmayı amaçlamışlardır. Sonuçlar incelendiğinde öğrencilerin yaratıcılık ve eleştirel düşünme seviyelerinin iyi seviyede, iletişim ve iş birliği becerilerinin ise çok iyi seviyede olduğu görülmüştür. Sukardjo ve arkadaşları (2023) yapmış oldukları araştırmada erken çocukluk dönemi için iş birliği, iletişim, yaratıcılık ve eleştirel düşünme gibi 21. yüzyıl öğrenme becerilerini geliştirmek için hareketli parçalar medyasını kullanarak bir öğrenme modeli geliştirmeyi amaçlamaktadır. Çalışmanın örneklemini 5-6 yaşındaki 21 okul öncesi öğrencisi oluşturmaktadır. Birincil veriler, çocuklar serbest parça medyası oynarken doğrudan gözlem yoluyla toplanmıştır. Buna ek olarak, veri toplama, öğretmenler ve ebeveynlerle yapılan görüşmeler ve gerçekleştirilen tüm etkinliklerin belgelenmesi yoluyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonuçları incelendiğinde hareketli parçaları kullanan öğrenme modeli uygulandıktan sonra erken çocukluk döneminin 4C becerilerinde önemli bir artış olduğu görülmektedir. Bu durum iletişim boyutunda ön testte 1.91 ortalama son testte 3.56'ya yükselmiştir. Ayrıca, iş birliği boyutunda, çocukların ön testteki ortalaması 2.14 iken son testte 3.72'ye yükselmiştir. Eleştirel düşünme boyutunda, ön testte 1.98 olan çocuk ortalaması son testte 3.16'ya yükselmiştir. Yaratıcılık açısından, çocukların ön testteki ortalaması 2.89 iken son testte 3.95'e yükselmiştir. Bu verilere dayanarak, hareketli parçaların kullanıldığı öğrenme modelinin erken çocukluk dönemindeki 4C becerilerini teşvik etmede etkili olduğu sonucuna varılabilir.

Zain ve arkadaşları (2023) yapmış oldukları araştırmada 21. yüzyıl öğrenme becerileri kapsamında 4C seviyesini belirlemek ve Edmodo uygulamasının 4C becerilerini geliştirmedeki etkisini tespit etmeyi amaçlamışlardır. Çalışma için toplam 15 Malay Dili Yönetimi lisans öğrencisi katılımcı olarak seçilmiş, ayrıca dersin öğretim görevlisi ve üç akran değerlendirmesi (öğretim görevlileri arasında) de çalışmaya dahil edilmiştir. Ön bulgular, lisans öğrencilerinin 4C becerileri düzeyinin çok zayıf olduğunu göstermiştir.

Ancak, dersin öğretim üyesi tarafından Edmodo aracılığıyla uygulanan müdahale ile öğrenciler 4C becerileri düzeylerini geliştirmeyi başarmışlardır.

Ye ve Xu (2023) yaptıkları çalışmada ortaokuldaki 32 ikinci sınıf öğrencisine "görsel afet hava durumu" ile ilgili çeşitli problem çözme görevleri verilmiştir. Test kodlaması ve anket değerlendirmesi, sınıf notları, ders videoları, öğrenci çözümleri ve görüşme metinlerine dayanarak, gerçek dünya problemine dayalı disiplinler arası tematik öğrenme etkinlikleri yoluyla öğrencilerin 4C becerilerinin gelişimi incelenmiştir. Bu çalışma, gerçek dünya sorunlarına odaklanan disiplinler arası tematik bir öğrenme ortamının, öğrencilerin açık uygulamada yaratıcı düşüncelerini teşvik ederken aynı zamanda grup iletişimini ve iş birliğini de desteklediğini ortaya koymuştur. Öğrenciler ayrıca sorgulama ve eleştiri yoluyla eleştirel düşünme becerileri de kazanmaktadır.

Dilekçi ve Karatay'ın (2023) yapmış oldukları çalışmanın amacı 21. yy. müfredatının öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini kazanmaları üzerindeki etkilerini incelemektedir. Çalışmanın örneklemini 6. sınıfta okuyan 60 öğrenci oluşturmaktadır. Deney grubuna 10 hafta boyunca öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirmeyi amaçlayan etkinlikler uygulanmıştır. Sonuçlar, etkinliklerin öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini önemli ölçüde geliştirdiğini göstermiştir. Öğrencilerin öğrenme isteği, yenilikçilik becerileri, teknolojik ve dijital okuryazarlık becerileri gelişmiştir.

Azmi ve Festiyed'in (2023) yapmış oldukları araştırmanın amacı 1) proje tabanlı öğrenme modelinin 4C becerileri açısından etkisini analiz etmek, 2) proje tabanlı öğrenme modelinin eğitim düzeyi açısından etkisini analiz etmek ve 3) proje tabanlı öğrenme modelinin öğrenme materyalleri açısından etkisini analiz etmektir. Bu çalışmada uygulanan araştırma türü meta-analizdir. Bu çalışmanın sonuçları şunlardır: 1) Proje tabanlı öğrenme modeli, eleştirel düşünme becerileri üzerinde 2,23 yüksek kategori, yaratıcı düşünme becerileri üzerinde 0,92 yüksek kategori, iletişim becerileri üzerinde 2,43 yüksek kategori ve işbirliği becerileri üzerinde 4,79 yüksek kategori olmak üzere ortalama etki büyüklüğü ile 4C becerilerini geliştirmede etkiye sahiptir; 2) Proje tabanlı öğrenme modeli, ortaokul, lise ve üniversite olmak üzere eğitim düzeyinde 4C becerilerini geliştirmede etkiye sahiptir ve

her bir düzeyde ortalama etki büyüklüğü 1'dir. Ortaokul düzeyinde 6 yüksek kategori, lise düzeyinde 1.05 yüksek kategori ve yükseköğretim düzeyinde 2.9 yüksek kategori; ve 3) proje tabanlı öğrenme modeli, en yüksek ortalama etki büyüklüğü 5.04 yüksek kategori ile madde değişimi materyalinde ve en düşük ortalama etki büyüklüğü 0.18 küçük kategori ile hareket dinamiği materyalinde olmak üzere 4C becerilerini geliştirmede etkiye sahiptir.

Junita ve arkadaşları (2023) geçerli, pratik ve etkili öğrenci yetkinliklerine ulaşmada 4C becerilerini entegre eden çoklu zekaya dayalı bir öğrenme aracı üretmeyi amaçlamıştır. Bu çalışmada Plomp modeli kullanılmıştır. İlk araştırma aşaması ihtiyaç analizi, müfredat analizi, kavram analizi ve öğrenci özelliklerinin analizinden oluşur. Geliştirme aşaması ise oto-analiz ve uzman incelemesinden oluşmaktadır. Bu aşamada, geliştirilen öğrenme araçlarının pratikliğini ve etkinliğini görmek için bire bir değerlendirme ve küçük grup değerlendirmesi de yapılmıştır. Değerlendirme aşaması, öğrenci yeterliliklerinin başarısının değerlendirilmesinden oluşur: manevi tutumların yönleri, sosyal tutumların yönleri, bilgi yönleri ve becerilerin yönleri. Çalışmanın sonuçlarına dayanarak aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir. Sonuçlar, geliştirilen entegre çoklu zekâ tabanlı öğrenme araçları 4C becerilerinin hem içerik hem de yapılar açısından geçerli olduğunu göstermiştir. Ayrıca, geliştirilen entegre çoklu zekâ tabanlı öğrenme araçları 4C becerileri, uygulama, kolaylık ve gereken zaman açısından pratik kriterleri karşılamıştır. Buna ek olarak, geliştirilen 4C becerileri ile entegre edilmiş çoklu zekâ tabanlı öğrenme araçları, deneysel verilere göre etkili olmuştur. Bu gelişme, 4C becerileriyle entegre edilmiş çoklu zekâ temelli öğrenme araçlarıyla sonuçlanmıştır. 4C becerileriyle entegre edilmiş çoklu zekâ temelli öğrenme araçları öğrenciler için öğrenme kaynakları olarak kullanılabilir, böylece öğrenme süreci etkili hale gelir, öğrenciler bağımsız olarak öğrenebilir ve kendi fikirlerini bulabilirler.

Crosta ve arkadaşlarının (2023) gerçekleştirdikleri araştırma "21. Yüzyıl Becerileri" projesinin sonuçlarını sunmaktadır: 2019-2021 yılları arasında Erasmus+ programı tarafından finanse edilen "21. Yüzyıl Becerileri: Yükseköğretimde Öğretim Yaklaşımının Değiştirilmesi" projesinin sonuçlarını sunmaktadır. Çalışmaya Avrupa'nın farklı bölgelerinden yedi kurum katılmıştır; bunlar çoğunlukla üniversitelerdir, ancak bir kâr amacı

gütmeyen kuruluş ve bir KOBİ de bulunmaktadır. Üniversite öğrencileri arasında sosyal ve dijital becerilerin geliştirilmesine ilişkin geçmiş ve günümüzdeki girişimler ve çalışmalar, özellikle iş piyasasıyla ilk kez yüzleşmek zorunda kaldıklarında bakış açılarına dikkat edilerek incelenmiştir. Çalışma tasarımı üç aşamalı olup, öncelikle Bulgaristan, İspanya, Türkiye, Çek Cumhuriyeti ve İtalya'da temel belgelerin toplandığı masa başı araştırmasını; ardından genç mezunlar ve çalışanlar arasında bu becerilerin gelişim düzeyine ilişkin ek bilgi toplamak amacıyla kurumsal profesyoneller ve üniversite temsilcilerinden oluşan bir örnekleme görüşülen pazar araştırmasını; son olarak da proje kapsamında oluşturulan kursları tamamlamadan önce ve tamamladıktan sonra öğrenciler tarafından doldurulan iki anket arasında bir karşılaştırma yapılmasını içermektedir. Araştırmanın birinci ve ikinci aşamaları kısaca tanıtılmış olup, makalenin ana odağı üçüncü aşama ve çeşitli Avrupa ülkelerinden elde edilen sonuçların karşılaştırıldığı bir tartışmadır. Sonuçlar, bazı Avrupa ülkelerinin bazı becerilere diğerlerinden daha fazla öncelik verdiğini ortaya koymaktadır. Buna ek olarak, incelenen ülkelerde 21. Yüzyıl Becerilerinin genç mezunlar tarafından hala yaygın olarak geliştirilmediği ve yetkinliklerin geliştirilmesine atfedilen değer ile Avrupa üniversiteleri tarafından sağlanan eğitimin gerçek içeriği arasında bir uyumsuzluk olduğu görülmektedir. Özetle, işverenler ve akademisyenler bugün piyasada en çok ihtiyaç duyulan becerilere ilişkin önemli bilgiler sağlamışlardır. Buna ek olarak, gençleri piyasaya daha iyi hazırlamak için staj programları ve ileri İngilizce kursları gibi üniversite projelerine dikkat edilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca, öğrencilerin 21. yy. becerileri seviyelerini geliştirmeyi amaçlayan faaliyetlere daha fazla katılmaları, bu ihtiyacı karşılamak için özel olarak tasarlanmış kurslarla mevcut beceri seviyelerinin ve sahip olmaları beklenen yeteneklerin daha fazla farkında olmalarının sağlanması gerekmektedir.

Ichsan ve arkadaşları (2023) Z kuşağı öğrencilerinin fen öğreniminde 21. yüzyıl becerilerini geliştirmek için STEM tabanlı öğrenmenin etkililiğini belirlemeyi amaçlamaktadır. Bu araştırma bir tür meta-analiz araştırmasıdır. Araştırma örneklemi, 16 önde gelen ulusal ve uluslararası derginin analizinden elde edilmiştir. Veri taraması Google Scholar veri tabanı, Springer, Hindawi ve Eric üzerinden gerçekleştirilmiştir. Araştırma

örneklemi olarak kullanılan verilerin bağımsız değişken ve bağımlı değişkenle, yani STEM temelli öğrenmenin Z kuşağı öğrencilerinin fen öğrenmedeki 21. yüzyıl becerileri üzerindeki etkililiği ile ilişkisi vardır. Yapılan çalışmanın sonucunda STEM temelli öğrenmenin öğrencilerin 21. yy. becerilerini geliştirmede etkili olduğu görülmüştür.

Tolla ve Jabu (2022) yapmış oldukları çalışma lise öğrencilerinin matematiksel eleştirel düşünme becerilerini geliştirmek için 4C becerilerine dayalı bir öğrenme modeli geliştirmeyi amaçlamaktadır. Bu araştırma, beş uzman, dört öğretmen ve 20 öğrencinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Veri toplama ve analizi nitel ve nicel olarak gerçekleştirilmiştir. Görüşme verileri ve gözlemler tematik analiz tekniği ile nitel olarak analiz edilmiştir. Sonuçlar, öğrencilerin ve öğretim elemanlarının matematiksel eleştirel düşünme becerilerini geliştirmek için bir öğrenme modeline ihtiyaç duyduklarını göstermektedir. Ayrıca diğer bulgular, geliştirilen öğrenme modelinin genel olarak kullanılabilir, geçerli, pratik ve etkili olduğunun kanıtlandığını belirtmektedir.

Xu ve Zhou (2022) araştırmasının amacı, öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğe (STEM) yönelik tutumlarının 21. yüzyıl öğrenme becerilerine ne ölçüde katkı sağladığını incelemektir. Veriler üç ilkokul ve iki ortaokuldan 779 öğrenciden S-STEM anketi ile toplanmıştır. Nicel veriler yapısal eşitlik modellemesi ile analiz edilmiştir. Sonuçlar, (a) öğrencilerin fen tutumu ile mühendislik ve teknoloji tutumunun 21. yüzyıl öğrenme becerileri üzerinde olumlu etkileri olduğunu ve (b) öğrencilerin fen tutumu ile matematik tutumunun 21. yüzyıl öğrenme becerilerini teknoloji ve mühendislik tutumunun aracılık rolü yoluyla dolaylı olarak olumlu etkilediğini ve (c) okul yılının kısmen bir rol oynadığını ortaya koymuştur. Bu bulgu, disiplinler arasında STEM tutumuna değer vermenin önemini vurgulamaktadır. Özellikle, öğrencilerin mühendislik ve teknoloji tutumu, öğrencilerin 21. yüzyıl öğrenme becerilerini geliştirmeye daha elverişlidir. Ayrıca, STEM tutumunun okul yılına bağlı olarak 21. yüzyıl öğrenme becerileri üzerindeki değişen etkisine dikkat edilmesi gerektiğini de ortaya koymaktadır.

Putri ve arkadaşlarının (2021) yapmış oldukları çalışmanın amacı (1) proje tabanlı öğrenme (modelinin uygulanmasının geleneksel öğrenmeye etkisiyle öğrencilerin eleştirel

düşünme, yaratıcı düşünme, iş birliği ve iletişim (4C) becerilerindeki farklılıkları belirlemek, (2) proje tabanlı öğrenme modelinin uygulanmasıyla öğrencilerin eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, iş birliği ve iletişim (4C) becerilerindeki gelişimi belirlemektir. Bu araştırmada kullanılan araçlar, eleştirel düşünme becerileri ve yaratıcı düşünme için tanımlamalar şeklinde test araçları ve doğrulanmış iletişim ve iş birliği becerileri için gözlemler şeklinde test dışı araçlardır. Veri analizi sonuçlarına göre, proje tabanlı öğrenme modeliyle eğitim alan öğrencilerin 4C becerilerinin geleneksel eğitimle eğitim alan öğrencilerin 4C becerilerinden daha iyi olduğu bulunmuştur. Öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerindeki kazanım yüzdesi %75,40 (yüksek kategori), yaratıcı düşünme becerileri %90,78 (yüksek kategori), iş birliği becerileri %15,37 (düşük kategori) ve iletişim becerileri %80 (yüksek kategori) artmıştır.

Engin ve Korucuk (2021) üniversitede öğrenim gören öğrencilerin 21. yy. becerilerini çeşitli değişkenler bakımından incelenmiştir. Nicel araştırma tekniği kullanılan araştırmanın örneklemini meslek yüksekokulunda okuyan 534 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda öğrencilerin girişimcilik ve inovasyon becerilerinin orta seviyede diğer beceri boyutlarında ise iyi seviye oldukları görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin becerilerinin cinsiyet, bölüm ve not ortalaması değişkenlerine göre farklılaştığı sonucuna ulaşılmıştır. Koçak ve arkadaşlarının (2021) yapmış oldukları çalışma işbirlikçilik ve eleştirel düşünmenin diğer 21. yüzyıl becerileri (algoritmik düşünme, yaratıcılık, dijital okuryazarlık ve etkili iletişim) ile problem çözme arasındaki ilişkiye aracılık edip etmediğini araştırmaktadır. Yapısal Eşitlik Modellemesi (YEM) analizi, 21. yüzyıl becerileri arasındaki aracılık ilişkisini belirlemek için kullanılmıştır. Çalışmanın katılımcıları, Türkiye'nin çeşitli bölgelerinden amaçlı örnekleme yoluyla seçilen ve gönüllülük esasına göre katılan 714 lisans öğrencisidir. Bilgi işlemsel düşünme, etkili iletişim ve dijital okuryazarlık ölçekleri kullanılmış ve tüm 21. yüzyıl becerileri arasında anlamlı bir korelasyon bulunmuştur. Bir dizi yapısal denklem modeli test edilmiştir. Nihai model, tahminler doğrultusunda, eleştirel düşünmenin 21. yüzyıl becerileri olan işbirlikçilik, dijital okuryazarlık, yaratıcılık, algoritmik düşünme ve problem çözme arasındaki ilişkiye aracılık ettiğini göstermektedir. Bununla birlikte, tahminlerden biraz farklı olarak,

iletişim becerilerinin başka bir aracılık olmaksızın doğrudan problem çözmeyi yordadığı bulgusudur. Dolayısıyla, genel olarak, bulgular eleştirel düşünmenin diğer 21. yüzyıl becerileri ile problem çözme arasında önemli bir aracı rolü olduğunu göstermektedir.

Cohen'in (2021) yapmış olduğu çalışmanın amacı, bir ortaokulda Ulusal Tarih Günü (UTG) programına katılan öğrencilerin 21. Yüzyıl Öğrenimi Ortaklığı (P21) tarafından 4C (yaratıcılık, iş birliği, iletişim ve eleştirel düşünme) olarak tanımlanan becerileri nasıl geliştirdiklerini ve güçlendirdiklerini araştırmaktır. Bu beceriler, öğrencilerin UTG deneyimlerinin incelenmesi yoluyla sıralanmıştır. Bu çalışmanın araştırma temelini 21. yüzyıl becerilerinin öğretiminin önemi, öğrencilerin UTG katılımı yoluyla becerileri edinmeleri ve UTG öğretimine yönelik mevcut müfredatın incelenmesine ilişkin literatür oluşturmuştur. İncelenen vaka, bir UTG projesinin üretimidir. Araştırmacı, çeşitli paydaşlardan bu deneyimle etkileşimleri hakkında veri toplamış ve incelemiştir. UTG programına ait dokümantasyon ve eserler de analiz edilmiştir. Bu araçsal vaka çalışması, ortaokul düzeyinde UTG'ye katılan mevcut lise öğrencileriyle bir odak grup ve bire bir görüşmeleri, öğrenci katılımcıların velileriyle bire bir görüşmeleri ve bu katılımcılarla çalışma deneyimi olan öğretmenlerle bire bir görüşmeleri içermektedir. Araştırmacı, verileri analiz etmek için birinci döngü kodlama ve tematik analiz kullanmıştır. Çalışma katılımcı gruplarından elde edilen bulgular, öğrencilerin UTG 'ye katılımlarının okulda, kariyerde ve hayatta kendileri için değerli olacak becerileri geliştirmelerine ve artırmalarına yardımcı olduğunu doğrulamıştır. Sonuçlar, UTG yaklaşımının tüm öğrenciler için öğretme ve öğrenmeye yönelik faydalarını ortaya koymakta ve öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirmelerine ve artırmalarına yardımcı olan gelecekteki ortaokul programlarını tasarlamak için öğretmenler, ebeveynler ve yöneticiler tarafından uyarlanabilecek uygulamalar hakkında bilgi vermektedir. Bu araştırmadan çıkan öneriler arasında UTG yaklaşımının birden fazla müfredat alanında her seviyedeki öğrenciye ulaştırılması, 21. yüzyıl becerilerinin bilinçli bir şekilde öğretilmesi, UTG öğretiminde içerikten ziyade becerilere odaklanması ve bu sorgulamaya dayalı öğrenme modelini kolaylaştıran öğretmenler için mesleki gelişim yer almaktadır.

Dinler ve arkadaşları (2021) 3-6 yaş aralığında okul öncesi eğitim alan öğrencilerin 21. yy. becerilerini çeşitli değişkenler bakımından incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırmanın örneklemini 1055 çocuk oluşturmaktadır. Çalışmanın sonucunda çocukların sahip oldukları 21. yy. becerilerinin anne ve babalarının eğitim durumları ve sosyo-ekonomik düzeyleri ile ilişkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Zakiah ve Fajriadi (2020) yapmış oldukları çalışma 4C becerilerini geliştirmek için matematik derslerinde otantik değerlendirmenin yönetimini tanımlamayı amaçlamaktadır. Bu çalışmada durum çalışması yöntemiyle nitel araştırma birlikte kullanılmıştır. Araştırmanın denekleri Batı Java eyaletindeki devlet meslek liselerinden birinde görev yapan matematik öğretmenleri ve 10. sınıf öğrencileridir. Bu çalışmadaki veriler gözlemler, görüşmeler ve dokümantasyondan elde edilmiştir. Veriler öğretmenin rolü, destek sistemleri, sosyal sistemler, öğretimsel etkiler ve değerlendirme yönetimi açılarından analiz edilmiştir. Bu çalışmanın sonuçları şunu göstermektedir: (1) Değerlendirme araçlarının formülasyonu, değerlendirme hedeflerinin formüle edilmesi, değerlendirme gridlerinin oluşturulması, değerlendirme kılavuzlarına uygun olarak araçların değerlendirilmesi ve araçların kalitesinin analiz edilmesiyle gerçekleştirilir; (2) Tutum yönlerinin değerlendirilmesi gözlem ve günlük teknikleri kullanılarak yapılır. Bilgi değerlendirmesi, değerlendirilen yetkinliklere göre sözlü testler, yazılı testler ve ödevler kullanılır. Beceri değerlendirmeleri, bir rubrik eşliğinde bir değerlendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilen yetkinlikler tarafından uygulamalar veya diğer teknikler aracılığıyla gerçekleştirilir; (3) Süreci, öğrenme ilerlemesini ve öğrencilerin öğrenme çıktılarının iyileştirilmesini izlemek ve değerlendirmek için değerlendirme sonuçlarının kullanılması.

Koçak ve Göksu (2020) yapmış oldukları çalışmada 21. yy. öğrencilerinin sahip oldukları beceri düzeyleri ve bu beceriler arasındaki ilişki düzeyinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın örneklemini 183 üniversite öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmanın sonucunda eleştirel düşünme, yaratıcılık ve problem çözme becerilerinde tüm değişkenlerde anlamlı farklılıklar ortaya çıkmıştır. Angkowiati (2020) yapmış olduğu çalışmada öğretmenlerin bir cihaz veya cep telefonu yardımıyla Yaratıcı Problem Çözme modelini uygulamasının öğrencilerin 21. yy. becerilerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmanın

örneklemini 9. Sınıfta okuyan 67 öğrenci oluşturmaktadır. Vaka incelemesi yöntemi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin yaratıcı düşünme becerisi seviyeleri %85'ten %96.25'e yükselmiştir. Benzer şekilde iletişim becerisi %89'dan %98.50'ye yükselirken, eleştirel düşünme becerisi %86'dan %98'e yükselmiştir. Öğrencilerin iş birliği becerileri %84'ten %97'e yükselmiştir. Sonuç olarak cihaz yardımı ile uygulanan yaratıcı problem çözme modelinin öğrencilerin becerilerine olumlu etkisi olduğu görülmüştür.

Kim (2020) tarafından yapılan çalışma en iyi üniversiteler de dahil olmak üzere çeşitli alanlarda veri okuryazarlığı eğitiminin içeriğini araştırmış ve öğrencilerin 4C becerilerini (iletişim, iş birliği, eleştirel düşünme ve yaratıcılık) geliştirmek için çekirdek müfredattaki veri okuryazarlığını analiz etmiştir. Veri okuryazarlığı, gerçek dünya verilerine çeşitli açılardan bakabilme, sağlam temellere dayanan yargılarda bulunabilme ve kararlar alabilme becerisidir ve eleştirel düşünme yoluyla bilgi oluşturmanın temelini oluşturur. Çekirdek müfredattaki veri okuryazarlığı, öncelikle eleştirel düşünme ve bilgiyi yapılandırma dahil olmak üzere düşünmeyi genişleterek 4C becerilerini geliştirmelidir. İkinci olarak, ana dal veya çalışma alanı ne olursa olsun, veri analizi için temel istatistiklere ihtiyaç duyulmakta ve Python ve Excel gibi araçlar kullanılmaktadır. Bununla birlikte, öğrenme içeriği çok pratik, spesifik ve ilgi çekicidir. Üçüncü olarak, çekirdek müfredatta hesaplamalı düşünme, temel bilim, matematik ve istatistik dahilinde kişisel, sosyal ve bilimsel bağlamlardan gerçek dünya verilerini kullanarak proje tabanlı bir öğrenme yöntemi mümkündür.

Pujiastuti ve arkadaşlarının (2020) yapmış oldukları araştırmanın amacı, yerel bilgelik ve 21. yüzyıl becerilerinin yönlerini vurgulayan bir matematik modülü geliştirmektir. Bu çalışmada test ve test dışı araçlar kullanılmıştır. Test dışı araçlar, uzmanların değerlendirmesini belirlemek için bir anket ve öğrenci yanıtlarını belirlemek için bir anket şeklinde kullanılırken, test aracı, öğrencinin ustalıkla öğrenme yüzdesine dayalı olarak ürünün uygulanabilirliğini belirlemek için kullanılır. Bu çalışmada, kendi alanlarında uzman olan öğretmen ve öğretim görevlilerinden medya uzmanları ve içerik uzmanları yer almıştır. Bu çalışmadaki denek sayısı 29 öğrencidir. Sonuçlar, medya uzmanlarından elde edilen yüzde puanın %93,81, materyal uzmanlarından elde edilen yüzde puanın %87,56, öğrenci

yanıtlarının %84,56 ve ustalıkla öğrenmeyi başaran toplam öğrenci yüzdesinin %75,86 olduğunu göstermiştir. Buna ek olarak, etkinlik testi, öğrenci öğrenme çıktılarının ortalamasının geçme notu puanının üzerinde olduğunu göstermiştir. Bu sonuçlara dayanarak, Matematik Modülünün kullanımının uygun olduğu ve öğretmenler ve öğrenciler için öğrenme sürecinde öğretim materyali olarak kullanılabilirliği sonucuna varılabilir.

Zeybek (2019) lise öğrencilerinin 21. yy. becerilerini kullanım düzeyini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın örneklemini 412 lise öğrencisinden oluşmaktadır. Araştırma sonuçları incelendiğinde lise öğrencilerinin beceri düzeylerinin orta seviyede olduğu görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin beceri düzeylerinin sınıf seviyesine göre farklılaştığı görülmüştür. Sipayung ve arkadaşları (2018) iş birliğine dayalı sorgulayıcı öğrenme modelinin geleneksel öğrenmeye kıyasla öğrencilerin 4C (İşbirliği, İletişim, Eleştirel Düşünme ve Yaratıcılık) becerilerini geliştirmedeki etkisini belirlemişlerdir. Çalışma evreni, 2017/2018 akademik yılının ikinci döneminde Medan'daki lise onuncu sınıfta öğrenim gören tüm öğrencilerdir. Bu çalışmada örneklem, küme rastgele sınıf, sorgulama ve işbirlikçi öğrenme modelini kullanan deney sınıfı, geleneksel öğrenmeyi kullanan kontrol sınıfı ile alınmıştır. Çalışmadaki değişkenler bağımlı değişken olarak 4C becerileri ve bağımsız değişken olarak iş birlikli sorgulama modellerinden oluşmaktadır. Veriler t-testi kullanılarak analiz edilmiştir. Sonuçlar, iş birlikli sorgulayıcı öğrenme modelinin, lisede öğrencilerin itme, momentum ve çarpışma konularındaki 4C öğrenme becerilerini geliştirmede geleneksel çalışmaya göre daha iyi olduğunu göstermiştir. İşbirlikçi sorgulama öğrenme sürecine bağlı öğrenci başarısı, öğrencileri birlikte yansıtma ve analiz yoluyla bilgiyi yeniden organize etmeyi, iş birlikli eylem yoluyla yeniden yapılandırmayı ve çeşitli kaynakları öğrenmek ve kullanmak ve tüm stratejileri uygulamak için deneyimleriyle birlikte bilgi oluşturmayı ve soruşturma sırasında eylemlerdeki becerilerini öğrenmelerini sağlayabilir.

Garrison (2018) öğrencilerin 21. yüzyıl iş becerilerini öğrenmeye yönelik tutumlarını incelemektedir. Bulgular, öğrencilerin etkili yazılı ve sözlü iletişim, güçlü bir iş ahlakı, iyi bir tutum, başkalarıyla iyi çalışma yeteneği, iş birliği ve problem çözme sergilemeleri gerektiğinin farkında olduklarını göstermektedir. Araştırma katılımcıları, ebeveynlerin, iş

deneyiminin (özellikle iş temelli öğrenme), üniversite kariyer merkezi ile etkileşimlerin, sporun ve kilisenin 21. yüzyıl iş becerilerini anlamalarını etkilediğine inanmaktadır. Ayrıca, sınıfta ve laboratuvarlarda öğrenilenler de bu becerilerin gelişmesine yardımcı olmuştur. Örgün eğitimlerinde en etkili 21. yüzyıl beceri geliştirme deneyimi, zorunlu İstihdam Edilebilirlik Becerileri Dersi olmuştur. Araştırma katılımcıları, bireysel beceri gelişimine ilişkin güçlü ve zayıf yönlerini yansıtmış ve hem teknik hem de sosyal becerilerin gelişeceğine inanarak gerçek dünya sorunlarını çözmek için uygulamalı olarak çalışmak için daha fazla fırsata sahip olma arzusunu dile getirmiştir.

Tunkham ve arkadaşları (2016) yapmış oldukları araştırmada protein konusunda geliştirdikleri STEM tabanlı ders planının öğrencilerin 21. yy. becerilerine etkisini tespit etmeyi amaçlamışlardır. Çalışma sonucunda ders planının öğrencilerin öğrenen ve yenilikçilik becerilerinde artışa neden olduğunu bulmuşlardır. Khanlari (2013) yapmış olduğu çalışmada robot teknolojilerinin öğrencilerin 21. yy. becerilerine etkisini araştırmıştır. Araştırma sonucunda derslerde robot teknolojisi kullanımının 21. yy. öğrenen ve yenilikçilik becerilerine olumlu etkisi olduğu bulunmuştur.

Putra ve arkadaşları (2020), derslerde keşif modelinin kullanımının öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmaya 20 ortaokul öğrencisi katılmıştır. Araştırmanın sonucunda keşif modelinin öğrencilerin yaratıcılık, eleştirel düşünme ve iş birliği becerilerini geliştirmeye katkı sağladığı fakat iletişim becerisinde anlamlı bir farklılaşma olmadığı görülmüştür. Bani-Hamad ve Abdullah (2019) yapmış oldukları araştırmada proje tabanlı öğretim modelinin öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirdikleri sonucuna ulaşmışlardır. Zainil ve arkadaşları (2023) yapmış oldukları çalışmada STEM tabanlı dijital öğrenme modelinin ilkökul öğrencilerinin 21.yy. becerilerine araştırmayı amaçlamaktadır. Araştırmaya 100 ilkökul öğrencisi katılmıştır. Araştırma sonucunda STEM tabanlı dijital öğrenme modelinin ilkökul öğrencilerinin 21. yy. becerilerini geliştirdiği özellikle eleştirel düşünme ve problem çözme becerisine büyük katkıda bulunduğu görülmüştür.

Tohani ve Auila (2022) yapmış oldukları çalışmada geliştirilen 21. yy. öğretim programının 21. yy. öğrenen ve yenilikçilik (4C) becerilerinin gelişimine etkisi araştırılmıştır.

Araştırmaya 301 öğrenci çevrimiçi anket ile katılmıştır. Araştırma sonuçları incelendiğinde geliştirilen öğretim programının öğrencilerin 4C becerileri geliştirmede olumlu katkı sağladığı tespit edilmiştir. Akdağ (2022) yapmış olduğu çalışma, ilkokul 4. sınıflarda STEM bileşenleri içeren LEGO robot etkinliklerinin 21. yüzyıl becerilerine etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmaya 4. sınıfta öğrenim gören 55 öğrenci katılmıştır. Araştırma ilkokul öğrencilerinin 21. yüzyıla ilgi duyduğunu göstermiştir. Sonuçlar, deney ve kontrol gruplarının becerilere ilişkin son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını gösterdi. Ancak ölçeğin alt boyutları değerlendirildiğinde eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerinde gözle görülür bir farklılık olduğu görüldü. Bu çalışma öğrencilerin eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmek amacıyla LEGO robot etkinliğinden yararlandıklarını göstermektedir.

Bölüm 3

Yöntem

Araştırmanın Türü

Bu çalışmada yaklaşım olarak nicel ve nitel araştırmaların birlikte yürütüldüğü karma araştırma yaklaşımı benimsenmiştir. Felsefi köklerini Pragmatizm'den alan karma model yaklaşımı, "eylemler, durumlar ve araştırma sonuçları gibi çalışmanın ürününe odaklanır" (Creswell, 2013, s. 28). Karma model araştırması, araştırma sorusuna en iyi cevabı bulmak için çoklu veri toplama tekniklerine ve kaynaklarına başvurur (Patton, 2014; Creswell, 2013). Karma yöntem araştırması, nicel ve nitel veri toplama tekniklerini bir arada kullanır. Her iki yöntemin güçlü yönlerinden yararlanarak araştırma sonuçlarının birleştirilmesini sağlar. Creswell ve Creswell (2017) karma yöntem araştırmasını, nicel ve nitel veri setinin bütünleştirildiği ve bu bütünleşmeden sonuçlar çıkarıldığı bir araştırma modeli olarak tanımlamaktadır. Tashakkori ve Teddlie (2009) karma araştırmayı araştırmacıların nitel ve nicel verileri tek bir çalışmada kullandıkları ve bu verilerden araştırma soruları ışığında çıkarımlarda buldukları yaklaşım olarak tanımlamışlardır. Onwuegbuzie ve Johnson (2004) nicel ve nitel araştırmaların güçlü yanlarının entegre edilmesiyle oluşan karma araştırma yöntemini bir şemsiye kavram olarak kullanmışlardır.

Bu çalışmada karma araştırma kullanılmasının nedeni, nicel bulguların nitel bulgularla açıklanmasına, desteklenmesine ve yorumlanmasına olanak sağlamasıdır. Ayrıca karma araştırma yöntemi bu çalışmanın probleminin araştırılmasını kolaylaştırmaktadır. Böylece ortaokul öğrencilerinin teknoloji anlayışlarının daha bütüncül bir biçimde araştırılması (örneğin, öğrencilerin teknoloji anlayışının belirlenmesi ve tanımlanması, katılımcılar arasındaki farklılıkların araştırılması ve teknoloji anlayışındaki farklarının olası etkilerinin uygulamalar üzerinden incelenmesi gibi) mümkündür.

Bu tez araştırmasında elde edilen verilerin değerlendirilmesinde yöntem olarak betimsel durum çalışması ve gömülü teoriden de yararlanılmıştır. Durum çalışması, mevcut

bir durum veya olgunun, belirli sınırları olan, kendi bağlamında farklı veri toplama yöntemleri kullanılarak kapsamlı bir şekilde incelenmesini ifade eder (Bogdan ve Biklen, 2007, s. 60; Merriam, 2009, s. 42). Örneğin öğrencilerin teknoloji anlayışlarının ne olduğu ve nasıl farklılaştığı gibi, ilgili durumun sosyal dünyasına, olaya özel bakış açıları sunan tanımlayıcı vaka çalışmaları aracılığıyla daha zengin bir şekilde yaklaşılabilir (Yin, 2017, s.49). Bu tür çalışmalar bir müdahaleyi veya olguyu kendi bağlamı içinde tasvir eder (Yin, 2003).

Gömülü teori ise veri analizine ve toplanmasına dayanan bir teori geliştirme sürecidir. Başlangıçta teori daha sonra verilerin karşılaştırılması ve iyileştirilmesi yoluyla oluşturulabilir veya geliştirilebilir (Strauss ve Corbin, 1994). Gömülü teori, teoriyi geliştirmek için verileri mantıksal sırayla toplama yöntemidir. Verileri analiz etmek için tümevarımsal bir yaklaşım benimsenir. Örneğin, öğrencilerin yaşantılarında deneyimledikleri teknoloji uygulamaları ve araçlar gibi, kişisel olay ve deneyimlerle başlayan, daha sonra soyut kavramsal kategorilerin gelişmesine doğru ilerleyen bir zaman diliminin varlığı gereklidir. Kategoriler verileri tanımlamak, yorumlamak ve korelasyonunu kurmak için kullanılır (Charmaz, 1995).

Çalışma Grubu

Bu araştırmanın ulaşılabilir evrenini Konya ili ve ilçelerinde öğrenim gören ortaokul öğrencileri oluşturmaktadır. Büyüköztürk vd. (2008) ulaşılabilir evreni araştırmacının ulaşabileceği evren olarak aktarmıştır. Çalışmaya Konya il merkezinde sosyo ekonomik düzeyleri birbirine yakın üç farklı ortaokulda öğrenim gören 1038 ortaokul öğrencisi katılmıştır. Araştırmaya katılan öğrenciler genel olarak, ülke genelinde orta ve düşük sosyo ekonomik düzeydeki ailelerden gelmektedir. Bu öğrencilerin yaşantı ve deneyimleri, teknoloji algısı ve günlük yaşamda karşılaştıkları araç-gereçler açısından hemen hemen benzerdir. Çalışma grubu içinde yaşantı ve deneyimler yönünden ayrışan alt gruplar yoktur. Erkek ve kız öğrencilerin sayısı ise birbirine yakındır. Çalışma grubunun sınıf ve cinsiyete göre dağılımı Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1*Çalışma Grubunun Sınıf ve Cinsiyete Göre Dağılımı*

Sınıf Düzeyi	Kız (n)	Erkek (n)	Toplam (N)
5	127	128	255
6	145	159	304
7	132	121	253
8	106	120	226
Toplam	510	528	1038

Çalışma grubu içerisinde yer alan öğrencilerin yazma-çizme etkinliği ile zihinsel model seviyeleri belirlenmiş; gönüllü 6. sınıf öğrencilerinden 160 öğrenci odak grup olarak belirlenerek teknoloji-tasarım etkinliklerine katılmıştır. 6.sınıfların belirlenmesinin nedeni tasarlanan etkinliklerde yer alan kazanım ve ön öğrenmelerin bu sınıf düzeyindeki öğrencilerde yer almasıdır.

Veri Toplama Süreci

Çalışma kapsamında öncelikle literatür taraması yapılarak araştırılan konularla ilgili yapılan çalışmalar incelenmiştir. Araştırmada kullanılması planlanan veri toplama araçlarının Türkçeye uyarlamaları tamamlanmış, literatürden yararlanılan araçlar geliştiricilerinden ilgili izinler alınarak kullanılmıştır. Kullanılan veri toplama araçları gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra pilot çalışmalarda test edilmiştir. Asıl uygulama için bu araçlar uzman incelemeleri de tamamlandıktan sonra Hacettepe Üniversitesi Etik Komisyonu, il ve ilçe Milli Eğitim Müdürlüklerinden izinler alınarak araştırmada veri toplama aracı olarak uygulanmıştır. Çalışma grubunda yer alan öğrencilere ilk olarak yazma-çizme etkinliği uygulanmıştır. Etkinlik sonuçlarına göre öğrencilerin teknoloji kavramına ilişkin zihinsel model seviyeleri belirlenmiştir. Daha sonra öğrencilere Teknoloji Nedir? Ölçeği uygulanmıştır. Zihinsel model seviyeleri belirlenen öğrencilerden 6. Sınıflardan 4 şube (160 öğrenci) belirlenen teknoloji-tasarım uygulamaları etkinliklerine katılmıştır. Teknoloji-tasarım uygulamaları etkinlikleri her hafta bir etkinlik (2 ders saati) toplamda dört etkinlik (ders saati) olarak tasarlanmıştır. Öğrenciler etkinliklere zihinsel model seviyelerine göre

(iyi, orta, zayıf) gruplara ayrılarak katılmışlardır. Gruplar etkinlikler sırasında araştırmacı tarafından hazırlanan rubrik ile gözlemlenmiştir. Etkinlikler tamamı bittikten sonra aynı öğrenci grubuna Ortaokul Öğrencilerinin Fen Bilimleri Dersindeki 21. Yüzyıl Becerilerine İlişkin Algıları Ölçeği uygulanarak veri toplama süreci sona ermiştir.

Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada veri kaynakları olarak pek çok veri toplama araçlarından yararlanılmıştır. Başlıca veri toplama araçları yazma-çizme etkinliği, Teknoloji Nedir? Ölçeği, teknoloji-tasarım uygulamaları ve Fen Öğreniminde 21. yy. Becerileri Ölçeği'dir. Bunlarla ilgili bilgiler aşağıda verilmiştir.

Yazma-Çizme Etkinliği

Öğrencilerin teknoloji kavramına ilişkin zihinsel modellerini açığa çıkarmayı amaçlayan etkinlik literatürde yer alan çalışmalar dikkate alınarak araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir. Bu etkinlikte "Teknoloji kavramını duyduğunuzda veya okuduğunuzda aklınıza ne geliyor? Fikirlerinizi çizerek veya yazarak belirtiniz" talimatının bulunduğu boş bir kâğıt verilmiştir. Öğrencilerin en az 15 dk. süre verilerek etkinliği tamamlamaları istenmiştir. Öğrencilerin verdikleri cevaplar Rennie ve Jarvis (1995) ve DiGironimo (2011) tarafından geliştirilen bir çerçeve doğrultusunda araştırmacı tarafından hazırlanan rubrik ile değerlendirilmiştir.

Teknoloji Nedir? Ölçeği

Çalışma kapsamında Türkçeye uyarladığımız Lachapelle ve arkadaşları (2019) tarafından geliştirilen ölçek ilköğretim çağında bulunan öğrencilerin teknoloji algılarını ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Ölçek öğrencilerin teknoloji hakkındaki kavramlarının farklı yönlerini keşfetmek amacıyla tasarlanmış dört bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde öğrencilerin teknolojiyi tanımlamaları istenmektedir. İkinci bölümde ise öğrencilere yıldırımın bir teknoloji olup olmadığı sorulmuş ve cevaplarının nedenini açıklamaları

istenmiştir. Üçüncü bölümde ise öğrencilerden verilen ifadelerin hangisinin ya da hangilerinin teknolojiyi tanımlayabileceğini seçmeleri istenmektedir. Dördüncü bölümde ise öğrencilere 20 farklı resim verilerek bunların teknoloji olup olmadıklarını belirtmeleri istenmiştir.

Ölçeğin Türkçeye uyarlama çalışmaları ilgili araştırmacılardan (Lachapelle vd., 2019) izin alınarak İngilizce orijinalinden çeviri-ters çeviri-çeviri tekniğiyle Türkçeye çevrilmiştir. Ölçeğin çeviri aşamalarında araştırmacılar haricinde beş alan uzmanı ve iki İngilizce öğretmeninden destek alındı. İlk aşamada, iki araştırmacı ve iki İngilizce-Türkçe öğretmeni birbirinden bağımsız olarak ölçek maddelerini Türkçeye çevirdi. İkinci aşamada elde edilen çeviriler araştırmacılar tarafından karşılaştırılarak birleştirildi ve tek bir yapıya getirildi. Sonrasında, yine birbirinden ayrı üç fen bilimleri eğitimi alan uzmanı tarafından maddelerin İngilizceye ters çevirisi sağlandı. Elde edilen İngilizce ters çeviri maddeleri ölçeğin orijinali ile karşılaştırılarak incelendi ve uzmanlar arasında büyük oranda (%91.66) uyumlu olduğu gözlemlendi. Üçüncü ve son aşamada ölçek maddelerinin Türkçeye çevirisi yine daha öncekilerden farklı iki alan uzmanı tarafından yapıldı. Elde edilen son çeviri madde ifadeleri ve yapısı açısından ayrıca iki ölçme değerlendirme uzmanı tarafından değerlendirildi ve 'Teknoloji Nedir?' Ölçeğinin Türkçe çevirisi tamamlandı.

Bir ölçeğin çevirisi hedef kitlesi, öğrenci seviyeleri, ifade ve resimlerin okunabilir, anlaşılabilir olması yanında kültürel uyum yönünden de önemlidir. Ön çalışma ve testler 2. - 7. sınıf düzeylerinde toplam 11 öğrenciyle (dört ikinci, bir üçüncü, dördüncü ve altıncı, iki beşinci ve yedinci sınıf öğrencisi) yapılmıştır. Ölçeğin çeviri sürecinde yapılan ön çalışmalar ve pilot testler sonucunda, öğrencilerden elde edilen bilgilere göre orijinal ölçekte yer alan bazı ifadelerin ve resimlerin yaş uyumu, kültürel ve toplumsal farklılıklar gözetilerek değiştirilmesine karar verildi. Örneğin orijinal ölçekte yer alan 'dandelion' Türkçe çeviride daha uyumlu ve anlaşılır olması için 'karahindiba bitkisi' olarak isimlendirildi. Benzer şekilde 'game controller' 'oyun kumandası', 'laptop' daha yaygın isim olarak 'diz üstü bilgisayar', 'MP3 player' 'müzik çalar' ve 'sandals' ise 'terlik (sandalet)' olarak isimlendirildi. Ayrıca

'wind-up toy, keyboard, bonnet' isimleri ve görselleri toplumda daha yaygın örnekler ve anlaşılabilir görseller dikkate alınarak sırasıyla 'kurmalı oyuncak, org, şapka (kasket)' olarak değiştirildi. Araştırmanın çalışma grubunun dışında fakat benzer bir örneklem (N = 649) üzerinden doğrulayıcı faktör analizi (DFA) yapılarak gerçekleştirilmiştir. DFA sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

Ölçeğin orijinali üç faktörlü (f1: non-electrical Technologies, f2: electrical Technologies, f3: natural items) yapıya sahiptir ve ölçek geneli Cronbach alfa değeri .733'dür Ölçeğin faktörlerinden elde edilen iç geçerlilik (internal consistency reliability, Cronbach's alpha) sonuçları (f1 non elect: $\alpha = 0.862$, f2 elect: $\alpha = 0.66$, f3 natural: $\alpha = 0.724$) kabul edilebilir ve iyi düzeydedir ($\alpha > 0.60$). Türkçe ölçeğin iç geçerlilik Cronbach alfa katsayısı 0.822 olarak bulundu. Ölçeğin alt boyutlarında ise sonuçlar sırasıyla (f1 non elect: $\alpha = 0.914$, f2 elect: $\alpha = 0.673$, f3: $\alpha = 0.637$) kabul edilebilir ve iyi düzeydedir ($\alpha > 0.60$).

Tablo 2

Ölçeğin Türkçeye Uyarlamasında Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları

İndeksler	DFA (Uyarlama)	DFA (Orijinal)	İyi Uyum	Kabul Edilebilir Uyum	Sonuç
N	649	3243			
χ^2	412,116	1113,291			
sd	149	149			
χ^2/sd	2,765	7,471	$0 < \chi^2/sd < 2$	$2 < \chi^2/sd < 5$	Kabul Edilebilir Uyum
p	0,001	0,001			
CFI	0,987	0,986	$0.97 < CFI < 1$	$0.95 < CFI < 0.97$	İyi Uyum
TLI	0,985	0,984	$0.97 < TLI < 1$	$0.95 < TLI < 0.97$	İyi Uyum
RMSEA	0,052	0,045	$0 < RMSEA < 0.05$	$0.05 < RMSEA < 0.08$	Kabul Edilebilir Uyum

Analiz sonuçları incelendiğinde RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation) değeri 0,052 olarak bulunmuştur. Bu değer kabul edilebilir bir uyumu göstermektedir (Cokluk vd., 2012; Kline, 2016). CFI (Comparative Fit Index) değeri 0,987 ve TLI (Turker-

Lewis Index) değeri 0,985 olarak bulunmuştur ve bu sonuçlar da model uyumu için iyi bir destek göstermektedir.

Teknoloji-Tasarım Uygulamaları Etkinlikleri

Öğrencilerin problem çözme, eleştirel düşünme, yaratıcılık, iş birliği gibi 21. yy. becerilerini kullanma durumlarını ortaya çıkarmak için günlük hayattan seçilmiş problemlere çözüm yolları bulunmasını sağlayan teknoloji-tasarım uygulamaları tasarlanmıştır. Bu etkinlikler teknoloji ile ilişkili olarak öğrencilerin mühendislik becerilerini kullanmasına ve 21. yy. becerileriyle olası problem/senaryolara çözüm üretmelerine odaklanır. Araştırmacı tarafından tasarlanan uygulamalarda öncelikle öğrencilere günlük hayattan bir senaryo (gazete, haber vb.) verilmiştir. Öğrencilerden problem durumunu tanımlamaları ve bu problemi çözebilecek fikirler, tasarımlar, modeller üretmeleri ve tasarımlarını veya ürünlerini sergilemeleri beklenmektedir. Uygulamalar tasarlanırken birçok çözüm yolunun olmasına dikkat edilmiştir. Bu uygulamalar esnasında öğrenciler araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir. Bu gözlemlerde araştırmacı tarafından oluşturulan ve alan uzmanlarından görüşler alarak düzenlenen gözlem rubriği kullanılmıştır.

Çalışmada uygulanan teknoloji-tasarım etkinlikleri şunlardır: “Sel Baskını Tehlikesi” isimli etkinlikte öğrencilerin sel baskınlarına karşı okullar tasarımları, mevcut okullar için ise sel baskınları karşı koruyucu sistemler geliştirmeleri hedeflenmiştir (EK-D). “Yangın Tehlikesi” isimli etkinlikte öğrencilerin yangınlara karşı okullar tasarımları, mevcut okullar için ise yangınlara karşı koruyucu sistemler geliştirmeleri hedeflenmiştir (EK-E). “Pong Oyunu” isimli etkinlikte öğrencilerin blok tabanlı programlama kullanarak özgün bir oyun tasarımları hedeflenmektedir (EK-F). “Uzay Yolculuğu” isimli etkinlikte öğrencilerin baştan sona uzay istasyonuna bir yolculuk planlamaları hedeflenmiştir (EK-G). Bu etkinlikler ile öğrencilerin yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme ve problem çözme, iş birliği ve iletişim becerilerini kullanma durumlarının tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Fen Öğreniminde 21. yy. Becerileri Ölçeği

Chai ve arkadaşları (2015) tarafından geliştirilen "Fen Öğreniminde 21. yy. Becerileri" ölçeği Uğur ve Sungur (2021) tarafından Türkçeye uyarlaması yapılmıştır. Bu ölçek, 1 (kesinlikle katılmıyorum) ile 5 (kesinlikle katılıyorum) arasında değişen beşli likert tipi bir ölçektir. Ölçek 7 boyutta 32 maddeden oluşmaktadır: Birinci boyut (5 madde) kendi kendine öğrenme (örn., "Bu sınıfta ders çalışmak için hedefler belirleyebiliyorum", ikinci boyut (5 madde) bilgi ve iletişim teknolojileri ile anlamlı öğrenme (örn., "Bu sınıfta, öğrenmeme yardımcı olması için internette faydalı bilgiler buluyorum"), üçüncü boyut (5 madde) iş birliğine dayalı öğrenme (örn., "Bu sınıfta, sınıf arkadaşlarım ve ben yeni şeyler öğrenmek için aktif olarak birlikte çalışıyoruz"), dördüncü boyut (3 madde) eleştirel düşünme (örn., "Bu sınıfta fikirlerim için nedenler ve kanıtlar sunabilirim"), beşinci boyut (4 madde) yaratıcı düşünme (örn., "Bu sınıfta birçok yeni fikir üretebilirim"), altıncı boyut (5 madde) özgün problem çözme (örn., "Bu derste gerçek dünya problemlerini çözme pratiği yapıyorum") ve yedinci boyut (5 madde) bilgi yaratma yeterliliği (örn., "Faydalı olabilecek şeyler tasarlayabiliyorum") (Chai vd., 2015). Ölçek puanları madde puanlarının toplanmasıyla belirlenmiştir. Bu ölçekte yüksek puan 21. yüzyıl becerilerine ilişkin daha yüksek algıya işaret etmektedir. Ölçeğin güvenirlik katsayıları Kendi Kendine Öğrenme boyutu için .80, Anlamlı Öğrenme boyutu için .78, İşbirlikçi Öğrenme boyutu için .81, Eleştirel Düşünme boyutu için .66, Yaratıcı Düşünme boyutu için .70, Özgün Problem Çözme boyutu için .78 ve Bilgi Yaratma Yeterliliği boyutu için .83 bulunmuştur.

Tablo 3'te bu araştırmanın araştırma soruları, kullanılan veri toplama araçları ve bunlardan elde edilen veri tipleri belirtilmiştir.

Tablo 3*Araştırma Soruları, Veri Toplama Araçları ve Veri Tipi*

Araştırma Sorusu	Veri Toplama Aracı	Veri Tipi
Ortaokul öğrencilerinin teknoloji kavramı hakkında geliştirdikleri zihinsel modeller nelerdir?	Teknoloji Nedir? Ölçeği	Nicel ve Nitel
	Yazma-Çizme Etkinliği	Nitel
Ortaokul öğrencilerin teknoloji kavramı hakkında geliştirdikleri zihinsel model seviyelerinin 21. yy. öğrenen ve yenilikçilik becerilerini kullanımlarına etkisi nedir?	Teknoloji Tasarım Uygulamaları Etkinlikleri	Nicel ve Nitel
	Fen Öğreniminde 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği	Nicel

Verilerin Analizi

Veri toplama araçlarından elde edilen verilerin analiz yöntemleri her veri toplama aracı için aşağıda belirtildiği gibi yapılmıştır.

Yazma-Çizme Etkinliğinden Elde Edilen Verilerin Analizi

Öğrencilerin yazma-çizme etkinliğinde kâğıda çizdikleri zihinsel model çizimleri ve zihinsel model açıklamaları basit, detaylı ve belirsiz/yok şeklinde kategorilendirilmiştir. Öğrencilerin zihinsel model çizimleri; sadece tek bir nesne veya obje varsa ve teknoloji ile ilişkiliyse basit, iki veya daha fazla nesne veya obje varsa ve teknoloji ile ilişkiliyse detaylı, zihinsel model çizimlerini anlayamıyorsa, teknoloji ile ilişkisi bulunmuyorsa veya herhangi bir çizim bulunmuyorsa belirsiz/yok şeklinde kategorilere ayrılmıştır. Benzer şekilde öğrencilerin zihinsel model açıklamaları, birkaç kelime veya bir cümle yazılmışsa ve teknoloji ile ilişkiliyse basit, birkaç cümleden oluşan bir açıklama var ise ve teknoloji ile ilişkiliyse detaylı, kelime veya cümleler anlayamıyor, teknoloji ile ilişkisiz ya da hiçbir açıklama yok ise belirsiz/yok şeklinde kategorilere ayrılmışlardır.

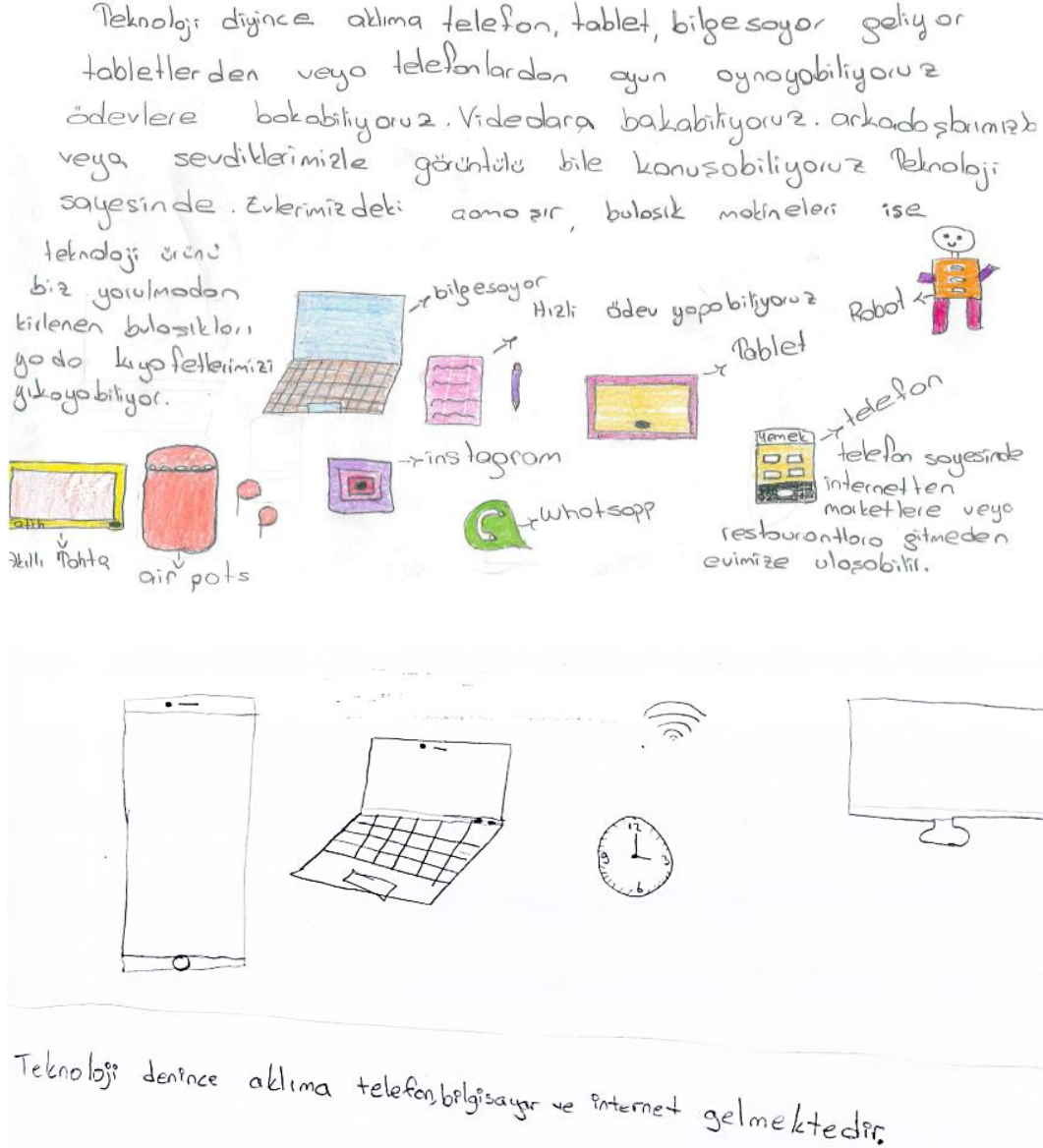
Öğrencilerin zihinsel model çizimleri ve açıklamaları DiGironimo (2011) tarafından belirlenen teknolojinin beş boyutuna göre analiz edilmiştir. Bu boyutlar; eser/ürün olarak teknoloji, bir üretim (gelişim) süreci olarak teknoloji, bir insan uygulaması olarak teknoloji, teknolojinin tarihi ve teknolojinin toplumdaki mevcut rolüdür. Eğer öğrenci belirli bir nesne türünden (örneğin iPod ya da bilgisayar), genel bir nesne türünden (örneğin makine ya da elektronik) ya da sadece 'şey', 'eşya' ya da 'nesne'den bahsetmişse veya çizmişse, yanıtı Eser/Ürün Olarak Teknoloji olarak kodlanmıştır. Eğer öğrenci özellikle yapmaktan veya inşa etmekten bahsetmişse veya teknolojinin birleşerek teknolojiyi oluşturan daha küçük parçalar içerdiğini yazmışsa ve çizmişse, o zaman yanıt, Bir Üretim (Gelişim) Süreci Olarak Teknoloji olarak kodlanmıştır. Eğer öğrencinin yanıtı insanlardan (kendileri dışında) ve onların teknoloji yapımında veya kullanımında oynadıkları rolden bahsediyorsa, yanıt Bir İnsan Uygulaması Olarak Teknoloji olarak kodlanmıştır. Eğer öğrenci teknolojinin gelişebileceğinden bahsetmişse veya daha eski ve daha yeni teknolojiler olduğunu belirtmişse, yanıt Teknoloji Tarihi olarak kodlanmıştır. Son olarak, öğrenci yanıtı teknolojinin hayatımızda oynadığı bir rolden bahsediyorsa (örneğin 'bize yardımcı olabilir' veya 'daha iyi ilaçlara yol açar'), öğrenci teknolojinin hayatımızdaki bir amacından bahsediyorsa (örneğin 'okulda veya fen dersinde yaptığımız şeydir') veya öğrenci yanıtı teknolojinin bilim, sanat, matematik, mühendislik vb. gibi diğer disiplinlerle nasıl ilişkili olduğundan bahsediyorsa, yanıt Teknolojinin Toplumdaki Mevcut Rolü olarak kodlanmıştır. Öğrencilerin zihinsel model çizimleri ve açıklamaları bir boyutla ilişkilendirilebileceği gibi birden fazla boyutla da ilişkilendirilebilmektedir.

Öğrencilerin zihinsel model çizimleri ve açıklamaları temas ettikleri her bir boyut için ayrı ayrı şu şekilde puanlandırılmıştır: Her bir boyut için; yanlış, teknoloji ile ilişkisiz veya anlaşılamiyorsa 0 puan, tek bir fikir mevcut ise 1 puan, iki ayrı fikir mevcut ise 2 puan, üç veya daha fazla fikir mevcut ise 3 puan şeklinde puanlandırılmıştır. Ayrıca öğrencinin temas ettiği her bir boyut için fazladan 1 puan daha eklenmiştir. Sonuç olarak öğrencilerin zihinsel

model çizimleri ve açıklamaları her bir boyut için en fazla 3 toplamda 15 ve temas ettiği boyutlar için en fazla 5, toplamda en fazla 20 puan üzerinden değerlendirilmiştir.

Şekil 2

Öğrencilerin Teknoloji Kavramına İlişkin Zihinsel Modellerinden Örnekler



Şekil 2 5. Sınıfta ve 6. sınıfta öğrenim gören iki kız öğrencinin teknolojiye ilişkin zihinsel modellerini sırayla göstermektedir. Yazma-çizme etkinliğine ilişkin puanlama ve değerlendirme örnekleri aşağıdaki gibidir: Birinci öğrencinin açıklamaları ve çizimleri incelendiğinde, teknoloji kavramını dijital, elektrikli ürünler ve elektrikle çalışan uygulamalarla ilişkilendirdiği görülmektedir. Çamaşır ve bulaşık makinesi gibi aletlerin yanı

sıra bilgisayar, telefon ve tablet gibi elektronik cihazlara atıfta bulunarak "ürün olarak teknoloji" boyutunda üç puan kazanmıştır. Ayrıca, Instagram ve WhatsApp uygulamalarından bahsettiği için "bir insan uygulaması olarak teknoloji" boyutunda iki puan aldı. Son olarak, online alışveriş, sevdikleriyle görüntülü sohbet ve ev ödevi hazırlama gibi faaliyetlere atıfta bulunarak "teknolojinin toplumdaki mevcut rolü" boyutunda üç puan kazanmıştır. Öğrenci üç farklı boyuta temas ettiği için ilave üç puan daha alarak toplam puanını 11'e çıkarmıştır. Bu öğrencinin zihinsel modelleme düzeyi ayrıntılı olarak değerlendirilmiştir ve öğrencinin teknoloji konusunda iyi bir anlayışa sahip olduğunu göstermektedir. Ancak ikinci öğrenci, elektrikle çalışan yeni ürünleri teknoloji kavramıyla zihinsel olarak ilişkilendirerek daha sınırlı bir ilişkilendirme yapmıştır. Öğrenci sadece teknolojik ürün örnekleri verdiği için "ürün olarak teknoloji" boyutundan 3 puan ve bu boyut için 1 puan olmak üzere toplam 4 puan almıştır. Bu, öğrencinin zihinsel model düzeyini basit olarak sınıflandırmakta ve teknolojiyi zayıf bir şekilde anladığını göstermektedir.

Şekil 3

Öğrencilerin Teknoloji Kavramına İlişkin Zihinsel Modellerinden Örnekler 2

"Teknoloji denilince aklınıza ne gelmektedir? Düşüncelerinizi yazarak ve çizerek anlatınız.

Teknoloji deyince aklıma ilk sosyal medya, bazı internet siteleri ve bazı uygulamalar gelir. Bazen de "ödev" siteleri gelir yani kısaca teknolojinin içinde olan herşey gelir. Teknolojinin iyi yanları olsa da kötü yanları da var. Mesela sürekli tablet yada telefon gibi alet oynayan çocuklar, iyi yanı ise bütün bilgiler elimizin altında. Bu yüzden aklıma dengesizlik gelir.



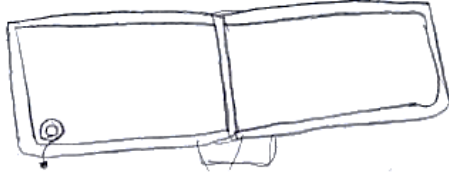
"Teknoloji denilince aklınıza ne gelmektedir? Düşüncelerinizi yazarak ve çizerek anlatınız.

Teknoloji denilince aklıma işimizi kolaylaştırmak için üretilmiş aletler geliyor. Telefon, televizyon gibi. Bence teknoloji çok faydalı bir şey ama fazla kullanıldığında kötü. Bence teknolojiyi oyun gibi şeyler için kullanılması yanlış. Yapılan oyunlar genellikle korku verici ve şiddete yönelik oluyor. Onun için hiç telefonda bilgisayarda oyun oynamam.

Teknolojiyi başka ev aletlerinde kullanıyoruz. Bence ev işlerini kolaylaştırmak için oldukça iyi bir şey. Bence insanları tembelliğe felsefe alıstırmıyor zaten yapılacak bir sürü iş var. İşlerimizi kolaylaştırması bence iyi.

Ayrıca teknolojinin en faydalı kullanıldığı yerler sağlık, eğitim, iletişim ve şu anda aklıma gelmeyen birçok iyi alanda kullanılıyor.

Bence teknoloji iyi alanlarda kullanıldığında çok iyi bir şey kötü alanlarda kullanıldığında kötü bir şey.



Şekil 3 7.sınıfta ve 8.sınıfta öğrenim gören iki erkek öğrencinin teknolojiye ilişkin zihinsel modellerini sırayla göstermektedir. Yazma-çizme etkinliğine ilişkin puanlama ve değerlendirme örnekleri aşağıdaki gibidir: Birinci öğrencinin açıklamaları ve çizimleri incelendiğinde, teknoloji kavramını dijital, elektrikli ürünler ve bunların kullanımı ile ilişkilendirdiği görülmektedir. Cep telefonu ve tablet gibi elektronik cihazlara atıfta bulunarak "ürün olarak teknoloji" boyutunda iki puan kazanmıştır. Ayrıca, teknolojik oyunlardan bahsettiği için "bir insan uygulaması olarak teknoloji" boyutunda bir puan aldı. Son olarak, teknolojinin faydalarına ve zararlarına atıfta bulunarak "teknolojinin toplumdaki mevcut rolü" boyutunda bir puan kazanmıştır. Öğrenci üç farklı boyuta temas ettiği için ilave üç puan daha alarak toplam puanını 8'e çıkarmıştır. Bu öğrencinin zihinsel modelleme düzeyi ortalama bir seviyede olarak değerlendirilmiştir ve öğrencinin teknoloji konusunda orta düzeyde bir anlayışa sahip olduğunu göstermektedir. İkinci öğrenci ise akıllı tahta, televizyon, telefon ve bilgisayar gibi elektronik cihazlara atıfta bulunarak "ürün olarak teknoloji" boyutunda üç puan kazanmıştır. Ayrıca, teknolojik oyunlardan bahsettiği için "bir insan uygulaması olarak teknoloji" boyutunda bir puan aldı. Son olarak, ev işlerinde

kullanma, eğitim, sağlık ve iletişim gibi alanlarda kullanımına atıfta bulunarak "teknolojinin toplumdaki mevcut rolü" boyutunda üç puan kazanmıştır. Öğrenci üç farklı boyuta temas ettiği için ilave üç puan daha alarak toplam puanını 10'a çıkarmıştır. Bu, öğrencinin zihinsel model düzeyini iyi olarak sınıflandırmakta ve teknolojiyi iyi bir şekilde anladığını göstermektedir.

Öğrencilerin etkinliğe verdikleri yanıtlara göre teknoloji kavramı hakkındaki zihinsel model seviyeleri iyi, orta ve zayıf şeklinde kategorilere ayrılmıştır. Etkinlikten 0-5 puan arasında alan öğrenciler iyi, 6-9 puan arasında alan öğrenciler orta ve 10 ve daha fazla alan öğrenciler iyi olarak belirlenmiştir. Öğrenciler etkinlikten en fazla 15 puan alabilmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin zihinsel model çizimlerinde ve açıklamalarında kullandıkları ya da ifade ettikleri nesnelere ayrı ayrı kodlanmıştır. Etkinlikten elde edilen tüm veriler betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir.

Teknoloji Nedir? Ölçeğinden Elde Edilen Verilerin Analizi

Ölçekten elde edilen veriler SPSS 23 istatistik programı ile analiz edilmiştir. Araştırma kapsamında elde edilen verilerin analizi için öncelikle normallik değerleri hesaplanması gerekmektedir. Veriler kayıp değerler, normal dağılım ve çarpıklık açısından değerlendirilmiştir. Ölçeğin basıklık (0,428) ve çarpıklık (0,882) değerleri -1 ile +1 arasında değişmekte olup histogram ve Q-Q grafikleri normal dağılımı desteklemektedir (Tabachnick & Fidell, 2013). Öğrencilerin ölçekte verdikleri doğru cevapların cinsiyete göre farklılaşp farklılaşmadıklarını tespit etmek için bağımsız t-testi uygulanmıştır. Öğrencilerin doğru cevaplarının sınıf düzeyine göre farklılaşp farklılaşmadıklarını tespit etmek için ise tek yönlü ANOVA uygulanmıştır. Araştırma kapsamında ele alınan değişkenlerin ilişki düzeylerini tespit etmek amacıyla ise korelasyon analizi uygulanmıştır (Büyüköztürk, 2008).

Teknoloji Tasarım Uygulamaları Etkinliklerinden Elde Edilen Verilerin Analizi

Öğrencilere uygulanan etkinlikler gözlemlenirken araştırmacı tarafından geliştirilen rubrik kullanılmıştır (EK-H). Rubrik uygulanırken Tablo 4'te verilen yönergeler kullanılmıştır.

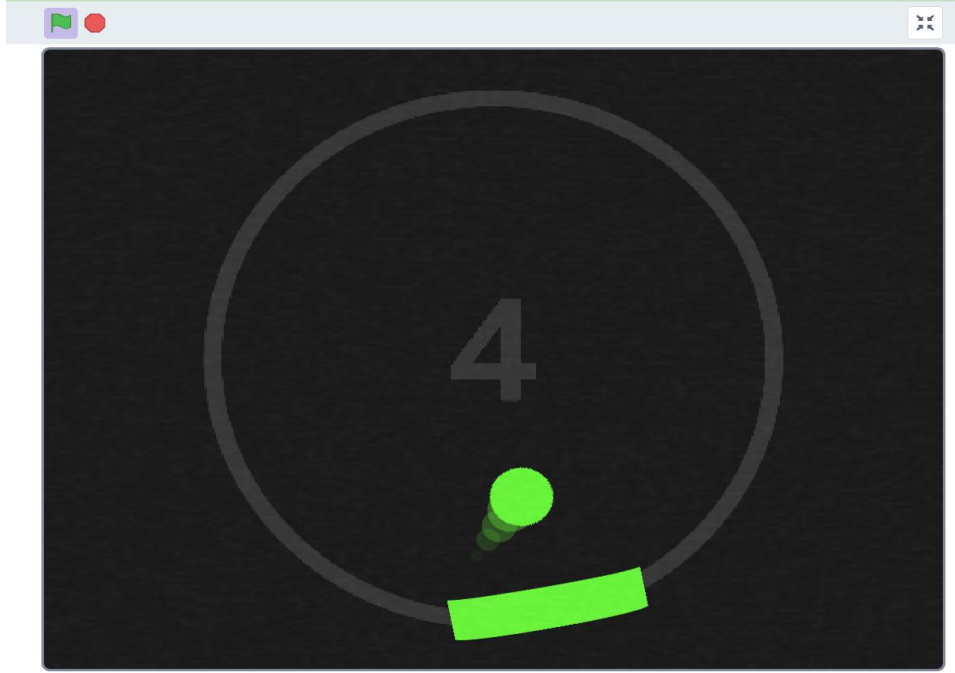
Tablo 4

Teknoloji Tasarım Uygulamaları Etkinlikleri Değerlendirme Rubriği

PERFORMANS ALANI	A-GELİŞMİŞ (4 Puan) Grup, bilgi ve becerilerini göstererek görevleri yerine getirir, karmaşık problemleri çözer; görüşlerini ifade eder, destekler ve sorumlu seçimler yapar.	B-ORTA (3 Puan) Grup görevleri yerine getirir, yeni durumlarla ilgili problemleri çözer, bilgi ve becerilerini kullanabildiğini gösteren sorumlu seçimler yapar.	C-TEMEL (2 Puan) Grup basit görevleri yerine getirir, yeni durumlarla da ilgilenir, sorumlu seçimler yapar, temel bilgi ve becerilere sahip olduğunu ve temel kural ve prosedürleri uygulayabildiğini gösterir.	D-BAŞLANGIÇ (1 Puan) Grup yönlendirmeler sonucunda basit görevleri gerçekleştirebilir.
TAKIM ÇALIŞMASI VE İŞ BİRLİĞİ	Grupta öğrenciler proaktiftir. Liderlik yapmak için fırsatlar bulurlar. Öğrenciler birbirlerinin fikirlerine saygı duyarlar.	Grupta öğrenciler aktiftir. Öğrenciler başkalarının fikirlerini kabul eder.	Grupta bazı öğrenciler aktiftir. Öğrencilerin bir kısmının fikirleri desteklenir.	Grupta takım çalışması ve iş birliği verimsizdir.
ELEŞTİREL DÜŞÜNME VE PROBLEM ÇÖZME	Uygun, yeterli ve inandırıcı veri/bilgi sunar. Bilgileri doğruluk, uygunluk ve geçerlilik açısından net bir şekilde analiz eder. Akıl yürütme mantıklı ve tutarlıdır. Sonuç ayrıntılı ve iyi desteklenmiştir.	Yeterli ve uygun veri/bilgi sunar. Genellikle verileri/bilgileri doğruluk, uygunluk ve geçerlilik açısından analiz eder. Akıl yürütme çoğunlukla mantıklı, eksiksiz ve tutarlıdır.	Bazı uygun verileri/bilgileri sunar. Akıl yürütme, mantık öğeleri içerir, ancak tam olarak çözülmemiştir. Küçük tutarsızlıklar veya eksiklikler olabilir. Sonuç alakalı fakat basit düzeydedir.	İlgili ve uygun veri/bilgi sunulmamaktadır. Veriler ve bilgiler düzgün analiz edilmemektedir. Akıl yürütme mantıksızdır. Sonuç tutarsız ve basittir.
YARATICI DÜŞÜNME	Grup, aktif olarak denenmemiş fikirleri veya yaklaşımları araştırır. Yeni ve iyi geliştirilmiş sonuçlar üretebilir. Grup sorunları çeşitli şekillerde algılar. Grup her zaman fikirler veya çözümler arasındaki bağlantıları tanıyabilir ve fikirleri veya çözümleri yeni yollarla birbirine bağlayabilir.	Grup, denenmemiş fikirleri veya yaklaşımları araştırmaya isteklidir. Grup, sorunları birden fazla şekilde algılar. Grup genellikle fikirler veya çözümler arasındaki bağlantıları tanıyabilir ve fikirleri veya çözümleri yeni yollarla sık sık birbirine bağlayabilir.	Grup, denenmemiş fikirleri veya bir soruna yaklaşımları yalnızca yönlendirme ile değerlendirir. Grup zaman zaman yeni fikirler ve sonuçlar üretir. Grup, sorunları yardımla birden fazla şekilde algılar. Grup, fikirler veya çözümler arasındaki bağlantıları tanıyabilir ve fikirleri veya çözümleri yeni bir şekilde bağlayabilir, ancak teşvik ve yardıma ihtiyaç duyar.	Grup, denenmemiş fikirleri dikkate almayacaktır. Yeni fikirler ve sonuçlar üretilemez. Grup, sorunu yalnızca bir yöntem kullanarak algılar. Grup bazen fikirler veya çözümler arasındaki bağlantıları tanıyabilir, ancak grup yardımla bile fikirleri veya çözümleri yeni yollarla bağlayamaz.
İLETİŞİM	Grupta herkes fikir alışverişinde bulunur. Grup üyeleri birbirlerine saygı duyarlar. Grubun tüm üyeleri soru sormaktan ve katkıda bulunmaktan çekinmezler. Çatışmalar açık diyalog ve uzlaşma ile çözülür.	Grupta genellikle fikir alışverişinde bulunulur. Tüm grup üyeleri için genel bir saygı ortamı vardır. Grup üyelerinin çoğu soru sormaktan ve katkıda bulunmaktan çekinmez. Üyeler genellikle çatışmaları açık tartışma yoluyla çözebilirler.	Grupta fikir alışverişinde bulunulur. Grup üyelerine yönelik genel bir saygı ortamı vardır, ancak grubun bazı üyeleri soru sormaktan ve katkıda bulunmaktan çekinmezler. Üyeler genellikle çatışmaları dış yardımla açık tartışma yoluyla çözebilirler.	Grupta fikir alışverişi minimum seviyededir. Grup atmosferi rekabetçi ve/veya bireyseldir. Ortaya çıkan çatışmalar ele alınmaz veya çözülemez ve/veya etkili grup etkileşimleri yoktur.

Rubrik dört farklı performans alanı ve bu alanlardaki 4 farklı seviyeden oluşmaktadır. Bu seviyelerden gelişmiş seviyesinde grup, bilgi ve becerilerini göstererek görevleri yerine getirir, karmaşık problemleri çözer; görüşlerini ifade eder, destekler ve sorumlu seçimler yapar. Orta seviyede ise grup görevleri yerine getirir, yeni durumlarla ilgili problemleri çözer, bilgi ve becerilerini kullanabildiğini gösteren sorumlu seçimler yapar. Temel seviyede grup basit görevleri yerine getirir, yeni durumlarla da ilgilenir, sorumlu seçimler yapar, temel bilgi ve becerilere sahip olduğunu ve temel kural ve prosedürleri uygulayabildiğini gösterir. Son olarak başlangıç seviyesinde ise grup yönlendirmeler sonucunda basit görevleri gerçekleştirebilir. Gruplar etkinliklerde her bir performans alanında sergiledikleri performans seviyesi gelişmiş düzeyde ise 4 puan, orta düzeyde ise 3 puan, temel düzeyde ise 2 puan ve başlangıç düzeyinde ise 1 puan almaktadır. Gruplar bir etkinlikten toplamda en az 4 puan en fazla ise 16 puan alabilmektedir. Gruplar sınıf şube harfi, zihinsel model seviyesi ve grup numarası şeklinde kodlanmıştır.

Örneğin teknoloji kavramı hakkında zihinsel model seviyesi iyi düzeyde olan öğrencilerden oluşan F.1.3 kodlu grup "Pong Oyunu" etkinliğinde grup içinde öğrencilerin hepsinin aktif olduğu ve birbirlerinin fikirlerine saygı duydukları gözlemlendiği için iş birliği performans alanından 4 puan almışlardır. Grupta öğrenciler problem durumuna uygun çözümler buldukları; fikirlerini uygun, yeterli ve inandırıcı bilgilerle destekledikleri ve bilgileri geçerlilik açısından net bir şekilde analiz ettikleri gözlemlendiği için eleştirel düşünme ve problem çözme performans alanından 4 puan almışlardır. Grup sorunları birden farklı şekilde ele aldığı; yeni ve denenmemiş fikirleri araştırmaya istekli olduğu gözlemlendiği için yaratıcı düşünme performans alanında 3 puan almıştır. Grupta herkesin fikir alışverişinde bulunduğu, birbirlerine soru sormaktan çekinmedikleri ve çatışmaları açık diyalog ile çözümledikleri gözlemlendiği iletişim performans alanından 4 puan almışlardır. F.1.3 kodlu grup bu etkinlikten toplamda 15 puan almışlardır. Grubun etkinlikteki tasarımından örnek Şekil 4'te verilmiştir.

Şekil 4*Pong Oyunu Etkinliğinden Tasarım Örneği*

Teknoloji kavramı hakkında zihinsel model seviyesi orta düzeyde olan öğrencilerden oluşan B.2.2 kodlu grup “Sel Baskını Tehlikesi” etkinliğinde gruptaki öğrencilerin aktif ve birbirlerinin fikirlerini kabul ettikleri gözlemlendiği için iş birliği performans alanından 3 puan almıştır. Grup yeterli ve uygun bilgiler verdiği, verdikleri bilgilerin doğruluğunu analiz ettikleri ve akıl yürütmenin çoğunlukla mantıklı ve tutarlı olduğu gözlemlendiği için eleştirel düşünme problem çözme performans alanında 3 puan almıştır. Grup sorunları birden farklı şekilde ele aldığı; yeni ve denenmemiş fikirleri araştırmaya istekli olduğu gözlemlendiği için yaratıcı düşünme performans alanında 3 puan almıştır. Grupta bazı öğrencilerin soru sormaktan ve katkıda bulunmaktan çekindikleri, çatışmaları genellikle dış yardımla ve tartışmayla çözebildikleri gözlemlendiği için iletişim performans alanından 2 puan almıştır. B.2.2 kodlu grup bu etkinlikten toplamda 11 puan almıştır. Grubun etkinlik sırasında kullandıkları çalışma kağıtlarından bir örnek Şekil 5’te verilmiştir.

Şekil 5

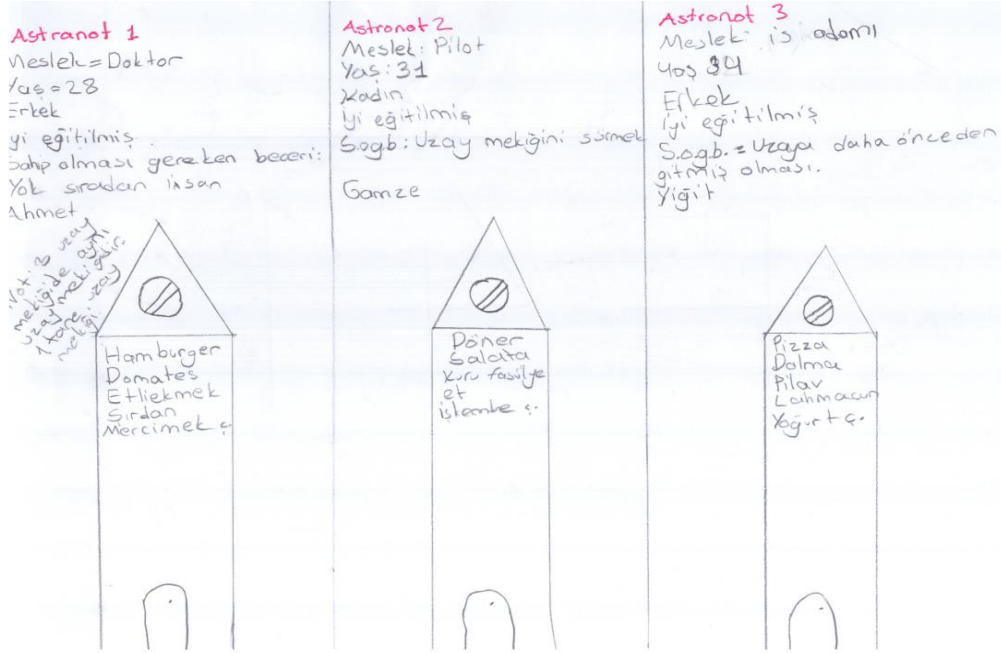
Sel Baskını Tehlikesi Etkinliğinden Çalışma Kâğıdı Örneği

Okulun içinde (koridor, sınıflar) alarmlar bulunuyor ve bu alarmlar nemi hissettiği an yukarıdan boru indiriyor ve bu borular suyu aktıyor. Borular yardımıyla bodruma gönderiliyor. Sular burada filtreleniyor. Tame suyu veya tarlalara Tatlı su olarak gönderiliyor. Okulun bahçesinde ise kanalizasyonlar bulunuyor. Sular kanalizasyonlardan giriyor ve borular yardımıyla yine bodruma ulaşıyor. Sular burada da filtreleniyor. Tame suyu veya tarlalara Tatlı su olarak gönderiliyor. Borular yer altında (toprak altında) bulunuyor. Patladığı zaman toprağa sular dökülüyor ve katkıda bulunuyor.

Teknoloji kavramı hakkında zihinsel model seviyesi zayıf düzeyde olan öğrencilerden oluşan H.3.1 kodlu grup "Uzay Yolculuğu" etkinliğinde gruptaki öğrencilerin bazılarının aktif olduğu ve öğrencilerin bir kısmının fikirleri desteklendiği gözlemlendiği için iş birliği performans alanından 2 puan almıştır. Grup bazı uygun bilgiler verdiği, küçük tutarsızlıklar içerdiği ve sonucun basit düzeyde olduğu gözlemlendiği için eleştirel düşünme ve problem çözme performans alanından 2 puan almıştır. Grup denenmemiş fikirleri dikkate almadığı, sorunu yalnızca bir yöntem kullanarak algıladığı gözlemlendiği için yaratıcı düşünme performans alanından 1 puan almıştır. Grupta bazı öğrencilerin soru sormaktan ve katkıda bulunmaktan çekindikleri, çatışmaları genellikle dış yardımla ve tartışmayla çözebildikleri gözlemlendiği için iletişim performans alanından 2 puan almıştır. H.3.1 kodlu grup bu etkinlikten 7 puan almıştır. Grubun etkinlik sırasında kullandıkları çalışma kağıtlarından bir örnek Şekil 6'da verilmiştir.

Şekil 6

Uzay Yolculuğu Etkinliğinden Çalışma Kâğıdı Örneği



Öğrencilere uygulanan etkinlikleri gözlemlerken kullanılan rubrikten elde edilen veriler SPSS 23 istatistik programı ile analiz edilmiştir. Zihinsel model seviyelerine göre belirlenmiş gruplar arasında farklılaşma olup olmadığı tespit etmek amacıyla tek yönlü ANOVA testi uygulanmıştır.

Fen Öğreniminde 21. yy. Becerileri Ölçeğinden Elde Edilen Verilerin Analizi

Ölçekten elde edilen veriler SPSS 23 istatistik programı ile analiz edilmiştir. Araştırma kapsamında ele alınan değişkenlerin ilişki düzeylerini tespit etmek amacıyla korelasyon analizi uygulanmıştır (Büyüköztürk, 2007).

Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliği

Araştırma öncesinde, veri toplama araçlarının geliştirilmesi ve uyarlanması literatür ve uzman desteği sağlanmıştır. Veri toplama aracı olarak kullanılan tüm etkinlikler ve ölçekler kullanılmaya başlamadan önce alan uzmanlarının görüşü alınmıştır. Tüm veri

toplama araçları pilot çalışmalarla test edilmiş, kapsam ve içerik geçerlilikleri sağlanmıştır. Veri toplama öncesinde, çalışmanın geçerliliğini ve güvenilirliğini sağlamak için tüm veri toplama araçları üç uzman tarafından gözden geçirilmiş ve odak grup dışında başka bir 6. sınıf öğrenci grubu ile (N = 20) pilot uygulama yapılmıştır. Değerlendiriciler arası güvenilirliği belirlemek için yazma-çizme etkinlikleri üç alan uzmanı tarafından bağımsız olarak kodlanmıştır. Krippendorff'un alfa güvenilirlik katsayısı hesaplanmış ve 0,92 olarak bulunmuştur. Krippendorff'a (2004) göre, 0,80'in üzerindeki değerler değerlendiriciler arası uyumun yüksek olduğunu göstermektedir. Ayrıca öğrencilerle birlikte kullanılacak teknoloji tasarım etkinliklerinin pilot uygulaması ve testleri de yapılmıştır. Gözlem rubrikleri iki bağımsız gözlemci tarafından puanlanmış ve ardından puanlayıcılar arası güvenilirlik için Cohen'in kappa değeri hesaplanmıştır (0,88). Cohen (1960), 0,80'den büyük bir kappa değerinin çok yüksek bir uyum düzeyine işaret ettiğini öne sürmektedir. Son olarak, veri analizini gerçekleştirmeden önce verilerin doğruluğunu kontrol ettik ve eksik değerler, normal dağılım ve çarpıklık açısından değerlendirdik (Tabachnick & Fidel, 2013).

Bölüm 4

Bulgular ve Yorumlar

Tez araştırmasında elde edilen verilerin analizleri sonucunda ortaya çıkan bulgular araştırma sorularıyla ilişkili olarak ilerleyen bölümlerde sunulmuştur.

Ortaokul Öğrencilerinin Teknoloji Kavramı Hakkında Geliştirdikleri Zihinsel Model Seviyeleri Nasıldır? Araştırma Sorusuna İlişkin Bulgular ve Yorumlar

“Ortaokul öğrencilerinin teknoloji kavramı hakkında geliştirdikleri zihinsel model seviyeleri nasıldır? Araştırma sorusuna cevap bulabilmek amacıyla öncelikle yazma-çizme etkinliğinden elde edilen bulgular incelenmiştir.

Ortaokul öğrencilerinin yazma-çizme etkinliğindeki zihinsel model çizimlerinin dağılımı Tablo 5’te gösterilmiştir.

Tablo 5

Yazma-Çizme Etkinliğindeki Zihinsel Model Çizimlerinin Dağılımı

İlişkilendirme Düzeyi	Frekans (f)	Yüzde (%)
Basit	272	26.20
Gelişmiş	671	64.64
Belirsiz /Yok	95	9.15

Tablo 5 incelendiğinde araştırmaya katılan ortaokul öğrencilerin %64.64’ünün gelişmiş çizimlerde ve öğrencilerin %26.20’sinin ise basit çizimlerde bulunduğu görülmüştür. Öğrencilerin %9.15’inin zihinsel model çizimlerinin belirsiz veya yok olduğu görülmüştür. Bu sonuçlara dayanarak ortaokul öğrencilerinin çoğunluğunun zihinsel model çizimlerinin gelişmiş seviyede olduğu sonucuna ulaşılabılır.

Ortaokul öğrencilerinin yazma-çizme etkinliğindeki zihinsel model açıklamalarının düzeylerine göre dağılımı Tablo 6’da gösterilmiştir.

Tablo 6*Yazma-Çizme Etkinliğindeki Zihinsel Model Açıklamalarının Dağılımı*

Düzyey	Frekans (f)	Yüzde (%)
Basit	576	55.49
Gelişmiş	343	33.04
Belirsiz /Yok	119	11.46

Tablo 6 incelendiğinde araştırmaya katılan ortaokul öğrencilerin %55.49'unun basit açıklamalarda ve öğrencilerin %33.04'ünün ise basit açıklamalarda bulunduğu görülmüştür. Öğrencilerin %11.46'sının zihinsel model açıklamalarının belirsiz veya yok olduğu görülmüştür. Bu sonuçlara dayanarak ortaokul öğrencilerinin çoğunluğunun zihinsel model açıklamalarının basit seviyede olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Ortaokul öğrencilerinin yazma-çizme etkinliğinde temas edilen boyutların dağılımı Tablo 7'de gösterilmiştir.

Tablo 7*Yazma-Çizme Etkinliğinde Temas Edilen Boyutların Dağılımı*

Boyutlar	Frekans (f)	Yüzde (%)
Bir Ürün Olarak Teknoloji	1030	99.23
Bir Üretim Süreci Olarak Teknoloji	83	8.00
Bir İnsan Uygulaması Olarak Teknoloji	454	43.74
Teknoloji Tarihi	86	8.29
Teknolojinin Toplumdaki Mevcut Rolü	553	53.28

Tablo 7 incelendiğinde ortaokul öğrencilerinin %99.23'ünün bir ürün olarak teknoloji boyutuna, öğrencilerin %8.0'inin bir üretim süreci olarak teknoloji boyutuna, öğrencilerin %43.74'ünün bir insan uygulaması olarak teknoloji boyutuna, öğrencilerin %8.29'unun

teknoloji tarihi boyutuna, öğrencilerin %53.28'inin ise teknolojinin toplumdaki mevcut rolü boyutuna temas ettikleri görülmüştür. Sonuçlar incelendiğinde öğrencilerin neredeyse tamamının teknolojiyi bir ürün olarak algıladıkları sonucuna ulaşılabilir. Öğrencilerin yaklaşık yarısı teknolojinin toplum üzerindeki etkisi üzerinde durmuştur. Öğrenciler en az bir üretim süreci olarak teknoloji boyutuna temas etmişlerdir.

Ortaokul öğrencilerinin yazma-çizme etkinliğinde temas ettikleri boyut sayılarının dağılımı Tablo 8'de gösterilmiştir.

Tablo 8

Yazma-Çizme Etkinliğinde Temas Ettikleri Boyut Sayılarının Dağılımı

Temas Edilen Boyut Sayısı	Frekans (f)	Yüzde (%)
1	366	35.26
2	282	21.17
3	306	29.48
4	63	6.07
5	21	2.02

Tablo 8 incelendiğinde ortaokul öğrencilerin %35.26'sının sadece bir boyuta temas ettiği, öğrencilerin %21.17'sinin iki farklı boyuta temas ettiği, öğrencilerin %29.48'inin üç farklı boyuta temas ettiği, öğrencilerin %6.07'sinin dört farklı boyuta temas ettiği ve öğrencilerin %2.02'sinin beş farklı boyuta temas ettiği görülmüştür. Sonuçlar incelendiğinde öğrencilerin çok azının teknolojiyi tüm boyutlarıyla algılayabildikleri görülmüştür.

Ortaokul öğrencilerinin yazma-çizme etkinliğine göre zihinsel model seviyelerinin dağılımı Tablo 9'da gösterilmiştir.

Tablo 9*Zihinsel Model Seviyelerinin Dağılımı*

Zihinsel Model Seviyeleri	Frekans (f)	Yüzde (%)
İyi	165	15.90
Orta	441	42.49
Zayıf	432	41.62

Tablo 9 incelendiğinde ortaokul öğrencilerinin %15.90'ının zihinsel model seviyesinin iyi düzeyde, öğrencilerin %42.49'unun zihinsel model seviyesinin orta düzeyde ve öğrencilerin %41.62'sinin zihinsel model seviyesinin zayıf düzeyde olduğu görülmüştür. Bu sonuçlara dayanarak ortaokul öğrencilerinin teknoloji kavramı hakkındaki zihinsel model seviyelerinin orta düzeyde olduğu sonucuna ulaşılabılır.

Çalışma grubunda yer alan ortaokul öğrencilerinin içinden seçilen odak gruba ait zihinsel model seviye dağılımları Tablo 10'da gösterilmiştir.

Tablo 10*Odak Gruba Ait Zihinsel Model Dağılımları*

Zihinsel Model Seviyeleri	Frekans (f)	Yüzde (%)
İyi	40	25.00
Orta	82	51.25
Zayıf	38	23.75

Tablo 10 incelendiğinde odak grupta yer alan ortaokul öğrencilerinin %25'inin zihinsel model seviyesinin iyi düzeyde, öğrencilerin %51.25'inin zihinsel model seviyesinin orta düzeyde ve öğrencilerin %23.75'inin zihinsel model seviyesinin ise zayıf düzeyde olduğu görülmüştür.

Ortaokul öğrencilerinin yazma-çizme etkinliğinde belirttikleri nesnelere dağılımı Tablo 11'de gösterilmiştir.

Tablo 11*Yazma-Çizme Etkinliğinde Belirtilen Nesnelerin Frekans ve Yüzdeleri*

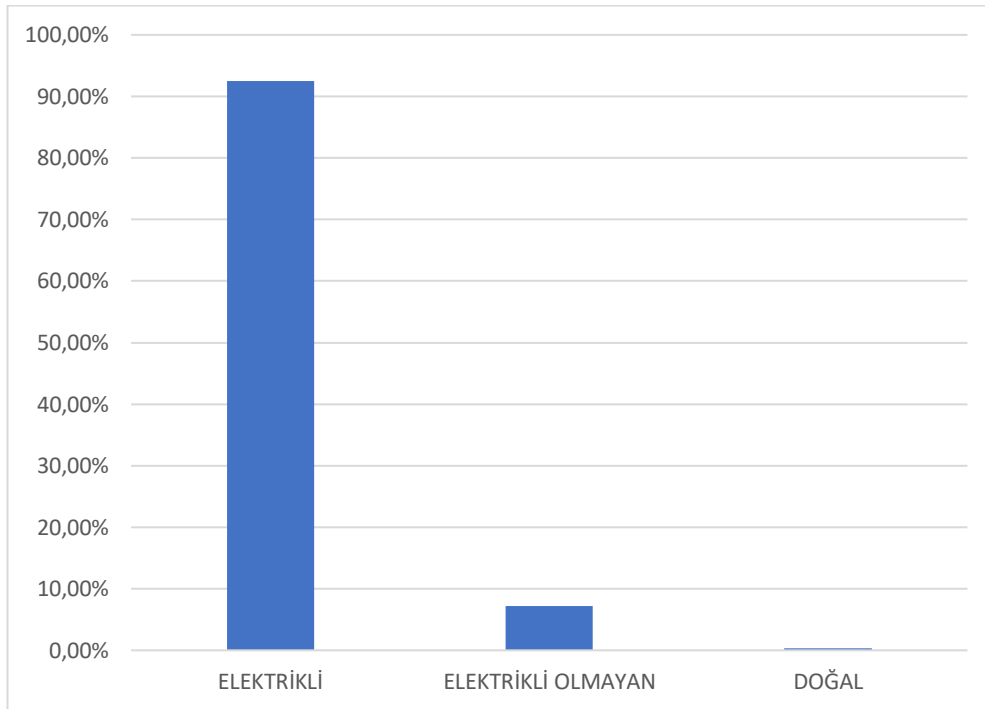
Nesneler	Frekans (f)	Yüzde (%)	Nesneler	Frekans (f)	Yüzde (%)
Akıllı Telefon	768	20.72	Drone	10	0.32
Masaüstü Bilgisayar	435	11.73	Yapay Zekâ	10	0.32
Laptop	381	10.28	Otobüs	8	0.26
Tablet	358	9.66	Kitap	7	0.23
Telefon Uygulamaları	306	8.25	Şarj Aleti	6	0.19
Televizyon	279	9.07	Saç Kurutma Makinesi	6	0.19
İnternet	182	5.91	Uçak	6	0.19
Robot	104	3.38	Sağlık Cihazı	6	0.19
Akıllı Tahta	103	3.35	Flash Bellek	5	0.16
Akıllı Saat	73	2.37	Para	5	0.16
Çamaşır Makinesi	59	1.92	Scooter	5	0.16
Bluetooth Kulaklık	51	1.66	Tren	5	0.16
Otomobil	51	1.66	Dünya	5	0.16
Oyun Konsolu	48	1.56	Tank	4	0.13
Bilgisayar Oyunu	42	1.36	Gıda	4	0.13
Bilgisayar Donanımı	36	1.17	İHA	4	0.13
Zararlı İçerik	36	1.17	Bina	4	0.13
Elektrikli Otomobil	34	1.10	3D Yazıcı	4	0.13
Modem	34	1.10	Fabrika	3	0.10
Buzdolabı	34	1.10	Okul	3	0.10
Arama Motoru	32	1.04	Fotoğraf Makinesi	2	0.06
Akıllı Süpürge	30	0.97	Telefon	2	0.06
Web Sayfası	20	0.65	Sanal Gözlük	2	0.06
Fırın	17	0.55	Ülke (Japonya)	2	0.06
Kumanda	16	0.52	Klima	2	0.06
Elektrik	15	0.49	Makas	1	0.03
Kahve Makinesi	14	0.45	Kapı	1	0.03
Uzay Mekiği	13	0.42	Teleskop	1	0.03
Bulaşık Makinesi	12	0.39	Çanta	1	0.03

Tablo 11 incelendiğinde ortaokul öğrencilerinin katıldığı yazma-çizme etkinliğinde toplam 58 farklı nesne ve tanım (yapay zekâ, okul, ülke gibi) gözlemlenmiştir. Etkinlikte en çok kullanılan nesnelere; akıllı telefon (f = 768), masaüstü bilgisayar (f = 435), laptop (f = 381), tablet (f = 358), telefon uygulamaları (f = 306), televizyon (f = 279), internet (f = 182), robot (f = 104), akıllı tahta (f = 103) ve akıllı saat (f = 73)'tir.

Ortaokul öğrencilerinin yazma-çizme etkinliğinde belirttikleri nesnelere göre dağılımı Şekil 7'de gösterilmiştir.

Şekil 7

Yazma-Çizme Etkinliğindeki Nesnelere Kategorilere Göre Dağılımı



Şekil 7 incelendiğinde ortaokul öğrencilerinin yazma-çizme etkinliğinde belirttikleri nesnelere göre dağılımı elektrikli (%92.49), elektrikli olmayan (%7.16) ve doğal (%0.35) olarak sıralanmaktadır. Burada belirtilen doğal nesnelere (dünya, gıda vb.) teknoloji ile ilişkisi olmayan yanlı nesnelere. Sonuçlar incelendiğinde ortaokul öğrencilerinin büyük bir çoğunluğunun zihinsel modellerinde elektrikli nesnelere teknoloji örnekleri olarak belirttikleri görülmektedir. Bu sonuca dayanarak ortaokul öğrencilerinin teknolojiyi insan yapımı elektrikli nesnelere ile ilişkilendirdikleri sonucuna ulaşılabilir.

Öğrencilerin teknoloji anlayışlarını tespit ederken daha fazla bilgi elde etmek amacıyla Teknoloji Nedir? ölçeğinden elde edilen bulgular incelenmiştir.

Ortaokul öğrencilerinin “Teknoloji Nedir?” ölçeğinde “Yıldırım bir teknoloji midir?” sorusuna verdikleri cevapların dağılımı Tablo 12’de gösterilmiştir.

Tablo 12

“Yıldırım bir teknoloji midir? Sorusuna Verilen Cevapların Dağılımı

	Evet		Hayır	
	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
Yıldırım bir teknoloji midir?	169	16.3	869	83.7

Tablo 12 incelendiğinde ortaokul öğrencilerinin %16.3’ü yıldırım bir teknoloji olarak görürken öğrencilerin %83.7’si yıldırım teknoloji olarak görmemektedir. Bu sonuçlara dayanarak ortaokul öğrencilerinin büyük bir çoğunluğunun yıldırım hakkında doğru bir algıya sahip olduğu söylenebilir. Ancak doğal bir olgu olan yıldırımın %16.3 gibi yüksek denebilecek bir oranda öğrenciler tarafından teknoloji olarak nitelendirilmesi; öğrencilerin bir kısmının elektrik kavramını üzerinden teknoloji anlayışı geliştirdiğini ortaya koymaktadır.

Ortaokul öğrencilerinin “Yıldırım bir teknoloji midir? sorusuna “Evet” diyen öğrencilerin sundukları açıklamalardan bazıları şunlardır:

“Evet. Çünkü ışık yayıyor.” (5. Sınıf, Kız)

“Evet. Çünkü bu da bir güçtür ve bazı insanlar bu yıldırımın gücünü (yüksek güç) kullanırlar.” (5. Sınıf, Erkek)

“Nedeni: yağmur ve kar gibi havalarda buzlanmanın etkisiyle yere sert bir şekilde çarpan bir enerjidir.” (6. Sınıf, Erkek)

“Yıldırım bulutların bir birleşimidir ve yere çarptığında yerin altında bazı elektrik telleri vardır.” (6. Sınıf, Kız)

“Evet. Çünkü yıldırım, yeryüzü ile gökyüzü arasındaki elektrik iletimidir.” (7. Sınıf, Kız)

“Teknolojiye güç veren şey elektriktir. Elektrik bir enerji türüdür. En iyi örneği yıldırımdır.” (7. Sınıf, Kız)

“Evet, yıldırım bir tür teknolojidir. Çünkü yıldırım havadaki elektriğin toplanmasıyla oluşur.” (8. Sınıf, Kız)

“Evet, bana göre (benim teorime göre) yıldırım teknolojidir. Aslında yıldırım teknolojiden kaynaklanıyor. Teknoloji harikası olan yapay ışıkların yansıtıkları ışığı gökyüzüne ilettiklerini, bulutlarda ve gökyüzünde inanılmaz bir ışık oluştuğunu ve gelen ışıkların patlayarak yıldırımı oluşturduğunu düşünüyorum.” (8. Sınıf, Erkek)

Ortaokul öğrencilerinin “Teknoloji Nedir?” ölçeğinde “Hangileri teknolojiyi tanımlar?” sorusuna verdikleri cevapların dağılımı Tablo 13’te gösterilmiştir.

Tablo 13

“Hangileri teknolojiyi tanımlar?” Sorusuna Verilen Cevapların Dağılımı

Hangisi teknolojiyi tanımlar?	Evet		Hayır	
	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
Bir bilgisayar olmalı	776	74.8	262	25.2
Bir sorunu çözmeli	713	68.7	325	31.3
Yeni veya modern olmalı	599	57.7	439	42.3
Bir çeşit gücü (enerjisi) olmalı	811	78.1	227	21.9
Hareket eden parçalara sahip olmalı	431	41.5	607	58.5
İnsanlar tarafından icat edilmeli	809	77.9	228	22.1
Elektrik ya da güç kullanmalı	811	78.1	227	21.9

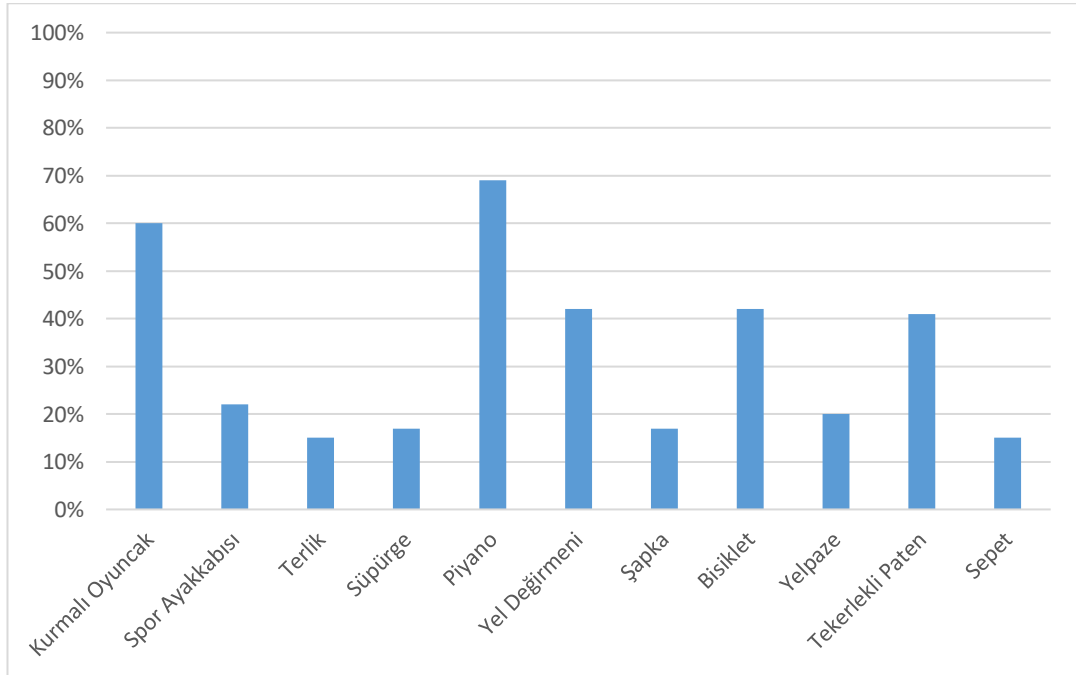
İçinde bir bilgisayar olmalı	499	48.1	539	51.9
Bakmak için bir ekrana sahip olmalı	709	68.3	329	31.7
Dokunabileceğiniz bir şey olmalı	715	68.9	323	31.1

Tablo 13 incelendiğinde ortaokul öğrencilerin teknoloji sırasıyla en çok bir çeşit gücü (enerjisi) olmalı (f = 811), elektrik ya da güç kullanmalı (f = 811) ve insanlar tarafından icat edilmeli (f = 809)'dir. Ortaokul öğrencilerinin teknolojiyi en az tanımladıkları cümleler ise sırasıyla hareket eden parçalara sahip olmalı (f = 431), içinde bir bilgisayar olmalı (f = 499) ve yeni veya modern olmalı (f = 599)'dir. Sonuçlar incelendiğinde öğrencilerin teknolojiyi enerjiye ihtiyaç duyan ve insan yapımı olarak algıladıkları sonucuna ulaşılabilir.

Ortaokul öğrencilerinin Teknoloji Nedir? Ölçeğinde elektrikli olmayan nesnelere alt boyutunda vermiş oldukları doğru cevapların dağılımları Şekil 8'de gösterilmiştir.

Şekil 8

Teknoloji Nedir? Ölçeği Elektrikli Olmayan Nesnelere Alt Boyutu Doğru Cevaplama Oranları

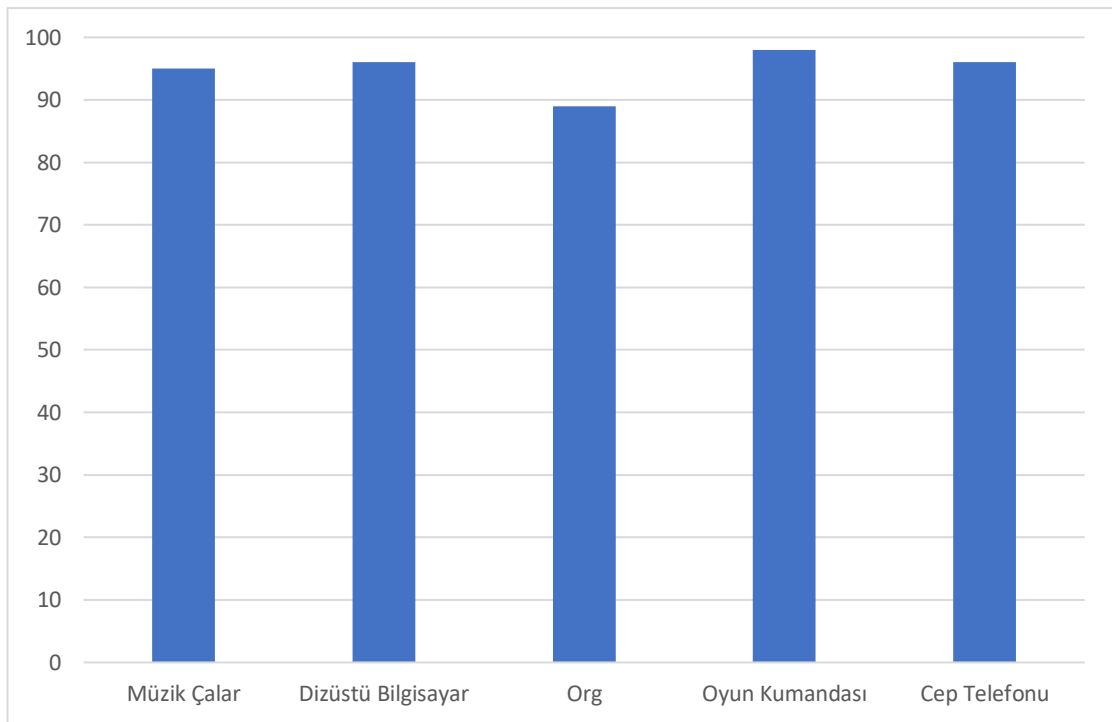


Şekil 8 incelendiğinde ortaokul öğrencilerinin piyano (%69), kurmalı oyuncak (%60), yel değirmeni (%42) ve bisiklet (%42) nesnelerinde yüksek oranda doğru cevapladıkları görülmektedir. Öğrencilerin yüksek oranda doğru cevapladıkları nesnelere incelendiğinde öğrencilerin hareketli nesnelere teknoloji algılarının daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılabilir. Ortaokul öğrencilerinin terlik (%15), sepet (%15), süpürge (%17) ve şapka (%17) nesnelerinde daha az doğru cevapladıkları görülmektedir.

Ortaokul öğrencilerinin Teknoloji Nedir? Ölçeğinde elektrikli nesnelere alt boyutunda vermiş oldukları doğru dağılımları Şekil 9'da gösterilmiştir.

Şekil 9

Teknoloji Nedir? Ölçeği Elektrikli Nesnelere Alt Boyutu Doğru Cevaplama Oranları

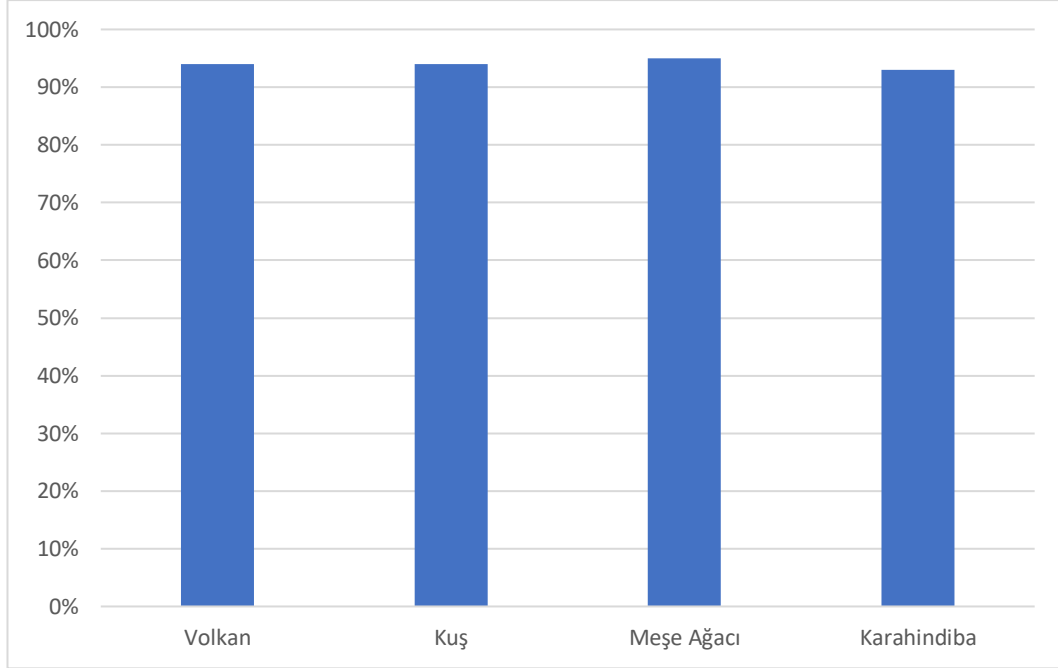


Şekil 9 incelendiğinde ortaokul öğrencilerinin elektrikli nesnelere sırasıyla oyun kumandası (%98), dizüstü bilgisayar (%96), cep telefonu (%96), müzik çalar (%95) ve org (%89) oranında doğru cevapladıkları görülmüştür. Sonuçlar incelendiği zaman ortaokul öğrencilerinin elektrikli nesnelere boyutundaki algılarının yüksek olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Ortaokul öğrencilerinin Teknoloji Nedir? Ölçeğinde doğal nesnelere alt boyutunda vermiş oldukları doğru dağılımları Şekil 10'da gösterilmiştir.

Şekil 10

Teknoloji Nedir? Ölçeği Doğal Nesnelere Alt Boyutu Doğru Cevaplama Oranları



Şekil 10 incelendiğinde ortaokul öğrencilerinin doğal nesnelere sırasıyla meşe ağacı (%95), volkan (%94), kuş (%94) ve karahindiba (%93) oranında söz konusu örneklerin teknoloji olmadığı yönünden doğru cevapladıkları görülmüştür. Sonuçlar incelendiğinde ortaokul öğrencilerinin doğal nesnelere boyutunda teknoloji algılarının yüksek olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Ortaokul öğrencilerinin teknoloji algılarını belirlemek amacıyla uygulanan yazma-çizme etkinliği ve Teknoloji Nedir? Ölçeği puanları arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla Pearson korelasyon analizi kullanılmıştır. Teknoloji Nedir? Ölçeği puanları ile yazma-çizme etkinliği puanları arasında güçlü düzeyde pozitif ($r = 0.785$) ve anlamlı ($p < 0.05$) bir ilişki bulunmaktadır. Bu sonuç iki veri toplama aracının da öğrencilerin teknoloji kavramı hakkındaki fikirlerini tespit etmede uyumlu çalıştıklarını göstermektedir.

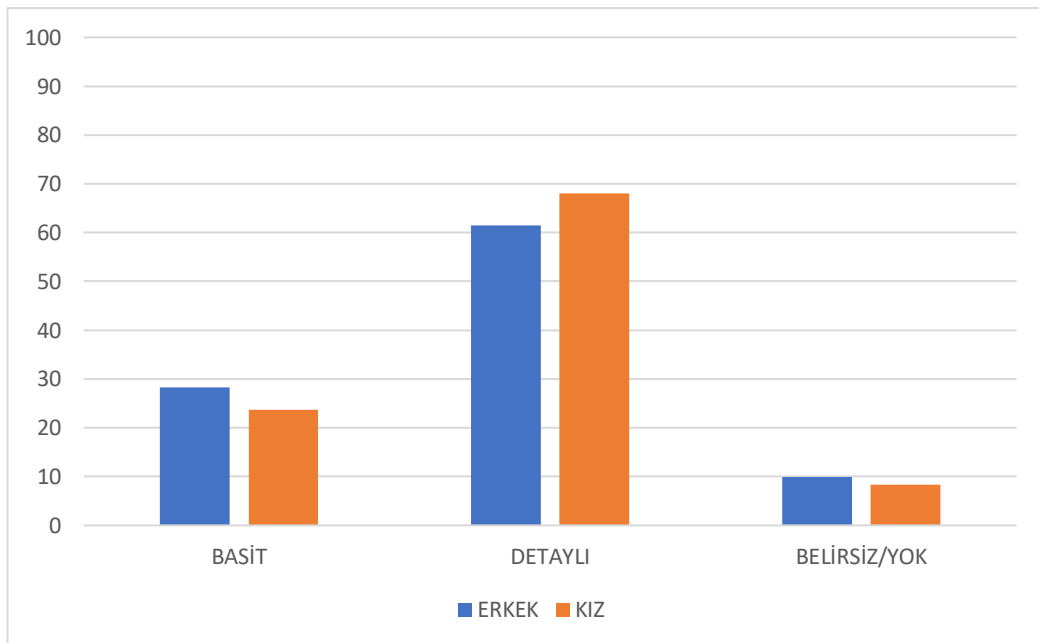
Ortaokul Öğrencilerinin Teknoloji Kavramı Hakkında Geliştirdikleri Zihinsel Model Seviyeleri Cinsiyete Göre Farklılaşmakta mıdır? Araştırma Sorusuna İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Ortaokul Öğrencilerinin Teknoloji Kavramı Hakkında Geliştirdikleri Zihinsel Model Seviyeleri Cinsiyete Göre Farklılaşmakta mıdır? Araştırma sorusuna cevap bulabilmek amacıyla öncelikle yazma-çizme etkinliğinden elde edilen bulgular incelenmiştir.

Ortaokul öğrencilerinin yazma-çizme etkinliğindeki zihinsel model çizimlerinin cinsiyete göre dağılımı Şekil 11'de gösterilmiştir.

Şekil 11

Zihinsel Model Çizim Seviyelerinin Cinsiyete Göre Dağılımı



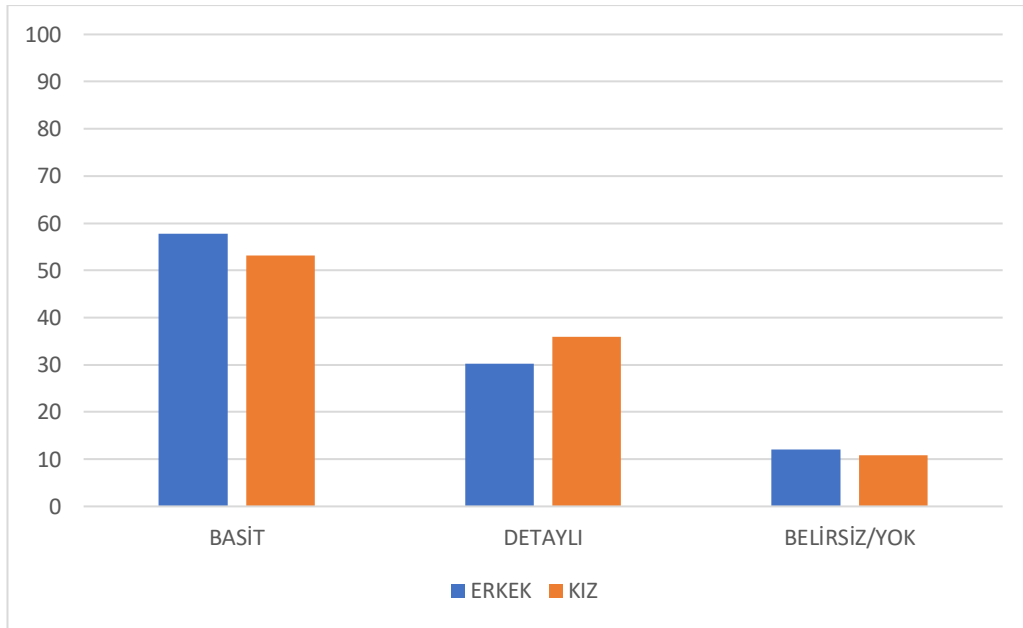
Şekil 11 incelendiğinde ortaokul öğrencilerinden erkek öğrencilerin zihinsel model çizimlerinin dağılımları basit (%28.27), detaylı (%61.47) ve belirsiz/yok (%9.96) olarak sıralanmaktadır. Ortaokul öğrencilerinden kız öğrencilerin zihinsel model çizimlerinin dağılımları basit (%23.72), detaylı (%67.98) ve belirsiz/yok (%8.30) olarak sıralanmaktadır.

Sonuçlar incelendiğinde kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre daha detaylı zihinsel model çizimlerine sahip oldukları söylenebilir.

Ortaokul öğrencilerinin yazma-çizme etkinliğindeki zihinsel model açıklamaları cinsiyete göre dağılımı Şekil 12'de gösterilmiştir.

Şekil 12

Zihinsel Model Açıklama Seviyelerinin Cinsiyete Göre Dağılımı

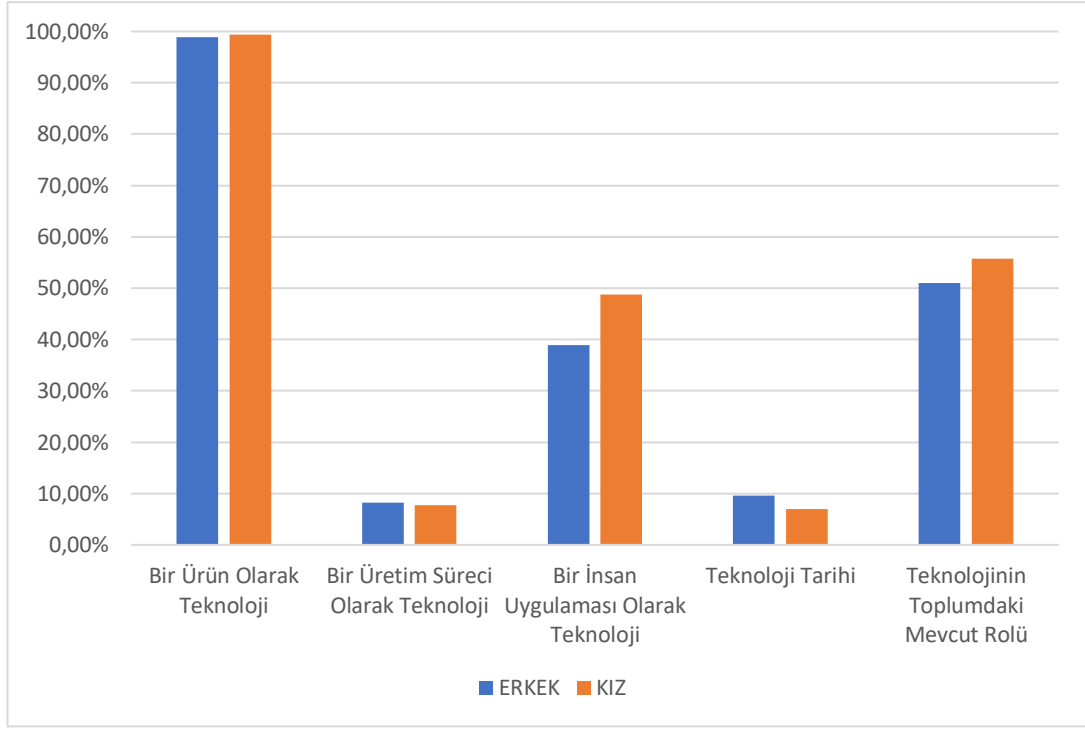


Şekil 12 incelendiğinde ortaokul öğrencilerinden erkek öğrencilerin zihinsel model açıklamalarının dağılımları basit (%57.71), detaylı (%30.26) ve belirsiz/yok (%12.03) olarak sıralanmaktadır. Ortaokul öğrencilerinden kız öğrencilerin zihinsel model açıklamalarının dağılımları basit (%53.16), detaylı (%35.97) ve belirsiz/yok (%10.87) olarak sıralanmaktadır. Sonuçlar incelendiğinde kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre daha detaylı zihinsel model açıklamalarına sahip oldukları söylenebilir.

Ortaokul öğrencilerinin yazma-çizme etkinliğinde temas edilen boyutların cinsiyete göre dağılımı Şekil 13'te gösterilmiştir.

Şekil 13

Yazma-Çizme Etkinliğinde Temas Edilen Boyutların Cinsiyete Göre Dağılımı

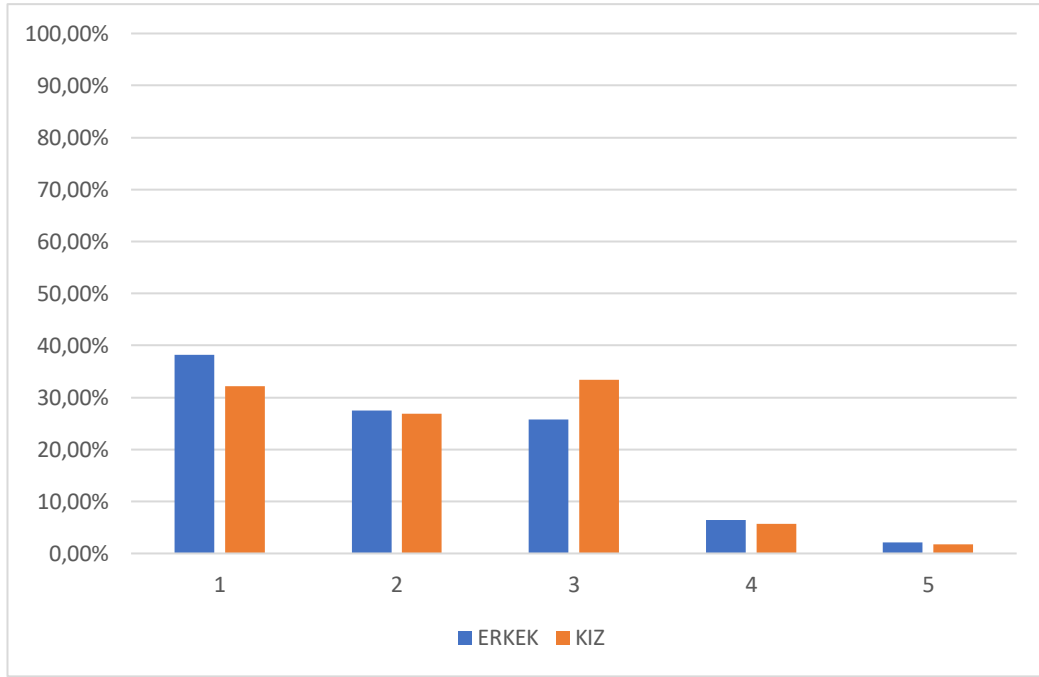


Şekil 13 incelendiğinde ortaokulda öğrenim gören erkek öğrencilerin yazma-çizme etkinliğinde boyutlara temas dağılımları bir ürün olarak teknoloji (%98.87), teknolojinin toplumdaki mevcut rolü (%50.94), bir insan uygulaması olarak teknoloji (%38.91), teknoloji tarihi (%9.59) ve bir üretim süreci olarak teknoloji (%8.27) olarak sıralanmaktadır. Ortaokulda öğrenim gören kız öğrencilerin yazma-çizme etkinliğinde boyutlara temas dağılımları bir ürün olarak teknoloji (%99.41), teknolojinin toplumdaki mevcut rolü (%55.91), bir insan uygulaması olarak teknoloji (%48.81), bir üretim süreci olarak teknoloji (%7.71) ve teknoloji tarihi (%6.92) olarak sıralanmaktadır. Sonuçlar incelendiğinde kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre bir insan uygulaması olarak teknoloji ve teknolojinin toplumdaki mevcut rolü boyutlarına daha fazla temas ettikleri görülmektedir. Erkek öğrenciler kız öğrencilere göre teknoloji tarihi boyutuna daha fazla temas ettikleri sonucuna ulaşılmaktadır.

Ortaokul öğrencilerinin yazma-çizme etkinliğinde temas ettikleri boyut sayılarının cinsiyete göre dağılımı Şekil 14'te gösterilmiştir.

Şekil 14

Yazma-Çizme Etkinliğinde Temas Ettikleri Boyut Sayılarının Cinsiyete Göre Dağılımı

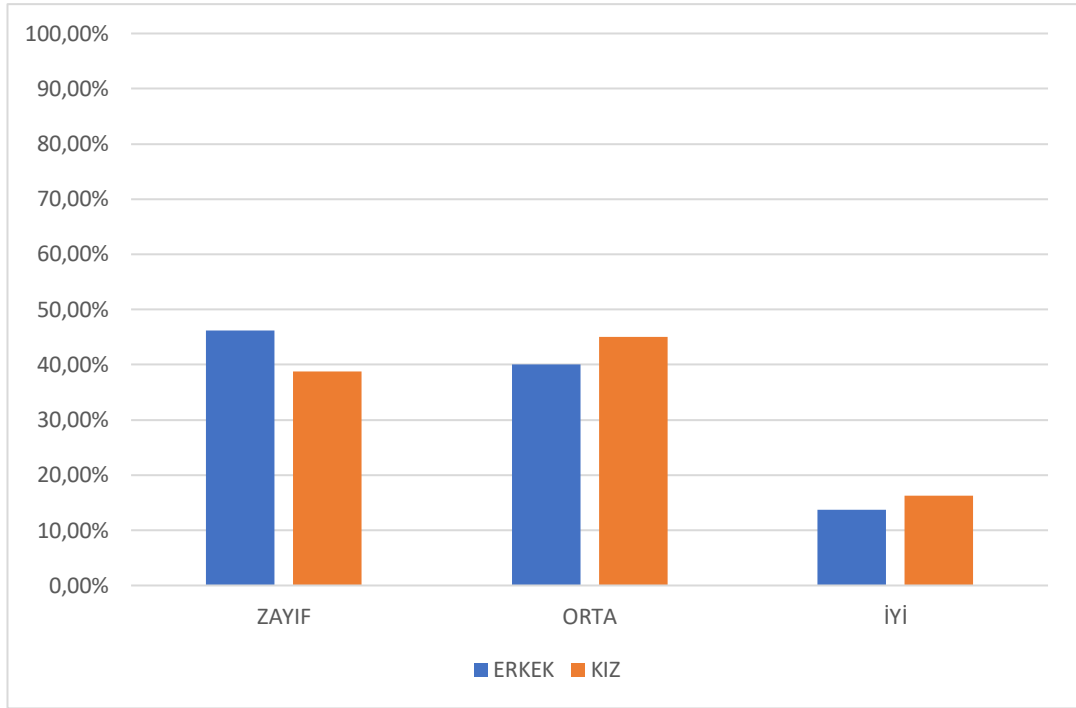


Şekil 14 incelendiğinde ortaokulda öğrenim gören erkek öğrencilerin %38.16'sının sadece bir boyuta temas ettiği, erkek öğrencilerin %27.44'ünün iki farklı boyuta temas ettiği, erkek öğrencilerin %25.75'inin üç farklı boyuta temas ettiği, erkek öğrencilerin %6.39'unun dört farklı boyuta temas ettiği ve erkek öğrencilerin %2.07'sinin beş farklı boyuta temas ettiği görülmüştür. Ortaokulda öğrenim gören kız öğrencilerin %32.21'inin sadece bir boyuta temas ettiği, kız öğrencilerin %26.88'inin iki farklı boyuta temas ettiği, kız öğrencilerin %33.40'ının üç farklı boyuta temas ettiği, kız öğrencilerin %5.73'ünün dört farklı boyuta temas ettiği ve kız öğrencilerin %1.78'inin beş farklı boyuta temas ettiği görülmüştür. Sonuçlar incelendiğinde hem erkek öğrencilerin hem de kız öğrencilerin çok azının teknolojiyi tüm boyutlarıyla algılayabildikleri görülmüştür.

Ortaokul öğrencilerinin yazma-çizme etkinliğine göre zihinsel model seviyelerinin cinsiyete göre dağılımı Şekil 15'te gösterilmiştir.

Şekil 15

Zihinsel Model Seviyelerinin Cinsiyete Göre Dağılımı

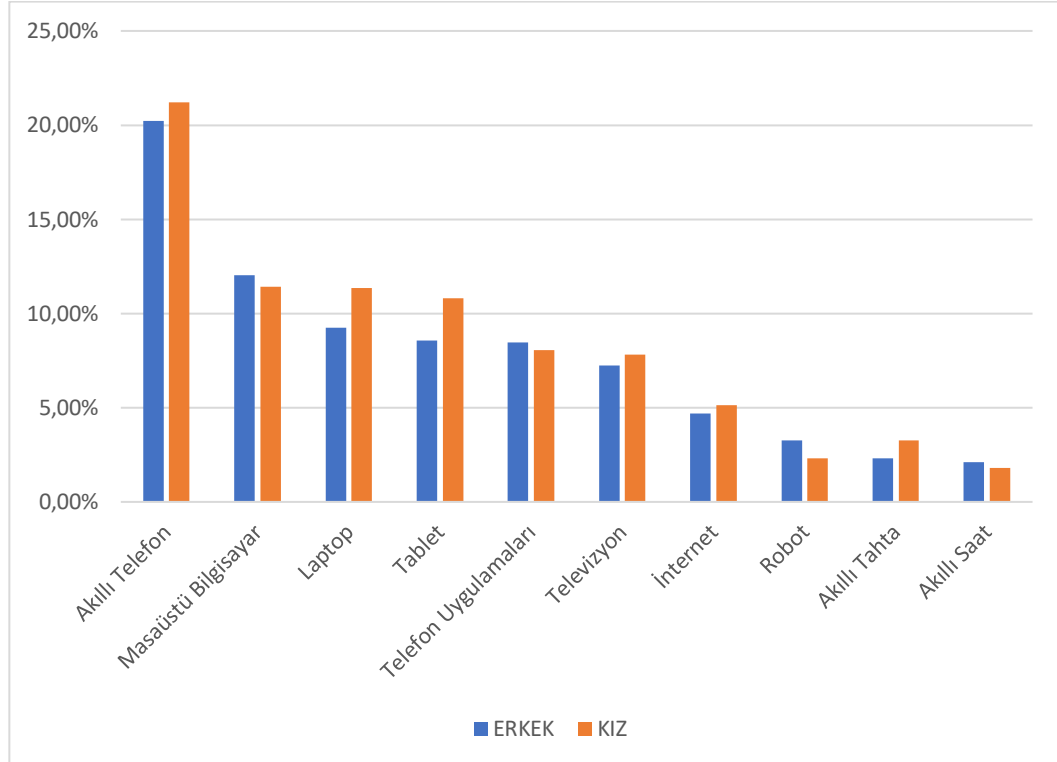


Şekil 15 incelendiğinde ortaokulda öğrenim gören erkek öğrencilerin zihinsel model seviyelerinin dağılımı zayıf (%46.24), orta (%40.04) ve iyi (%13.72) olarak sıralanmaktadır. Ortaokulda öğrenim gören kız öğrencilerin zihinsel model seviyelerinin dağılımı ise zayıf (%38.74), orta (%45.06) ve iyi (%16.21) olarak belirlenmiştir.

Ortaokul öğrencilerinin yazma-çizme etkinliğinde belirttikleri nesnelere en sık gözlemlenen nesnelere cinsiyete göre dağılımı Şekil 16'da gösterilmiştir.

Şekil 16

Yazma-Çizme Etkinliğinde Belirtilen En Sık Gözlemlenen Nesnelerin Cinsiyete Göre Dağılımı

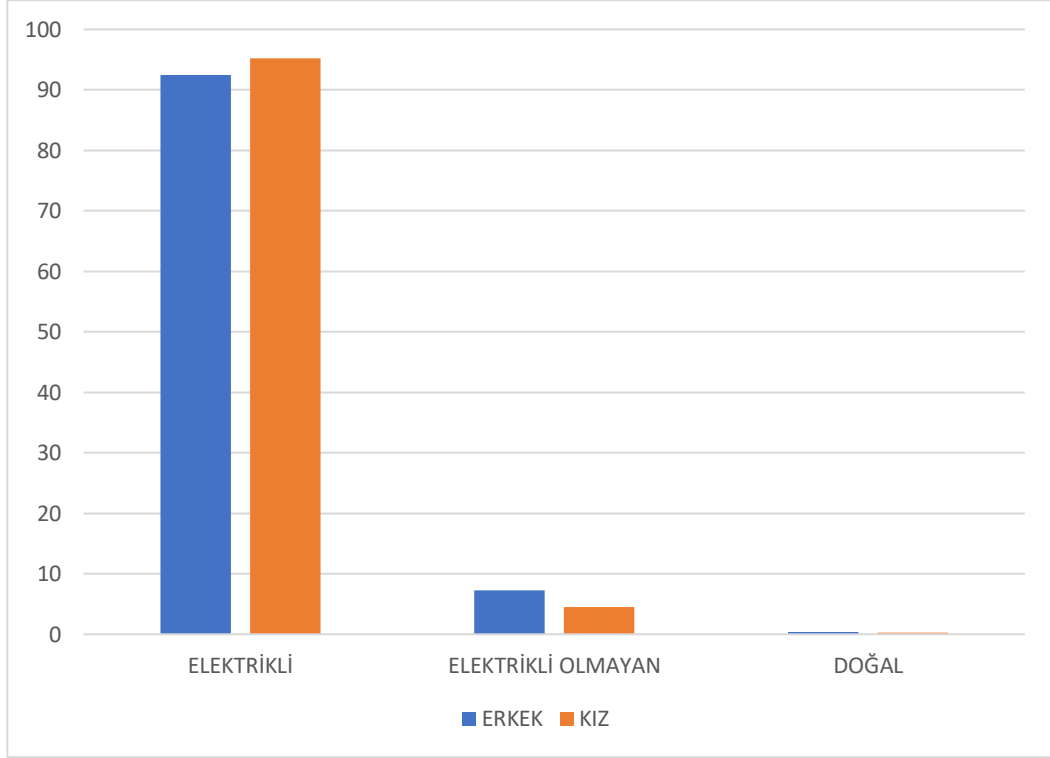


Şekil 16 incelendiğinde ortaokulda öğrenim gören erkek öğrencilerin en çok tercih ettiği nesnelere sırasıyla akıllı telefon (%20.23), masaüstü bilgisayar (%12.04), laptop (%9.24), tablet (%8.56), telefon uygulamaları (%8.45), televizyon (%7.24), internet (%4.70), robot (%3.28), akıllı tahta (%2.32) ve akıllı saat (%2.11) olarak sıralanmaktadır. Ortaokulda öğrenim gören kız öğrencilerin en çok tercih ettiği nesnelere sırasıyla akıllı telefon (%21.22), masaüstü bilgisayar (%11.41), laptop (%11.36), tablet (%8.56), telefon uygulamaları (%8.05), televizyon (%7.83), internet (%5.13), akıllı tahta (%2.32), robot (%2.32), ve akıllı saat (%1.82) olarak sıralanmaktadır. Sonuçlar incelendiğinde kız öğrencilerin laptop ve tablet nesnelerini erkek öğrencilere göre daha fazla tercih ettikleri görülmektedir.

Ortaokul öğrencilerinin yazma-çizme etkinliğinde tercih ettikleri nesnelere kategorik olarak cinsiyete göre dağılımı Şekil 17’de verilmiştir.

Şekil 17

Yazma-Çizme Etkinliğinde Tercih Edilen Nesnelerin Kategorik Olarak Cinsiyete Göre Dağılımı



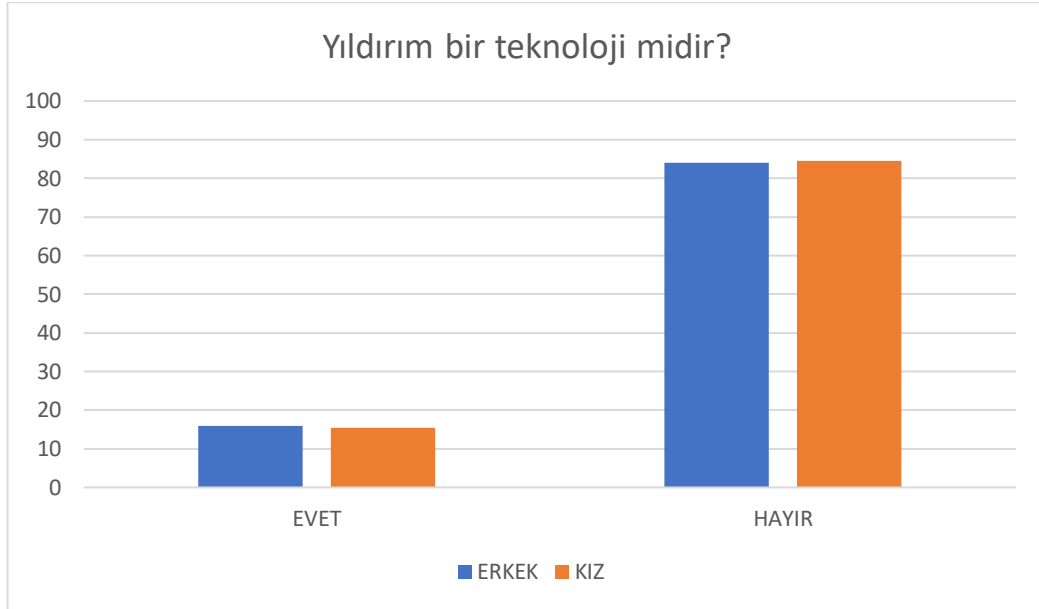
Şekil 17 incelendiğinde ortaokulda öğrenim gören erkek öğrencilerin yazma-çizme etkinliğinde tercih ettikleri nesnelerin kategorilere göre dağılımı elektrikli (%92.43), elektrikli olmayan (%7.24) ve doğal (%0.33) olarak sıralanmaktadır. Ortaokulda öğrenim gören kız öğrencilerin yazma-çizme etkinliğinde tercih ettikleri nesnelerin kategorilere göre dağılımı elektrikli (%95.20), elektrikli olmayan (%4.52) ve doğal (%0.28) olarak sıralanmaktadır. Sonuçlar incelendiğinde hem erkek öğrencilerin hem de kız öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun elektrikli nesnelere tercih ettikleri sonucuna ulaşılmaktadır. Ayrıca erkek öğrencilerin kız öğrencilere göre elektrikli olmayan nesnelere daha çok tercih ettikleri görülmektedir.

Ortaokul Öğrencilerinin Teknoloji Kavramı Hakkında Geliştirdikleri Zihinsel Model Seviyeleri Cinsiyete Göre Farklılaşmakta mıdır? Araştırma sorusuna cevap bulabilmek amacıyla Teknoloji Nedir? ölçeğinden elde edilen bulgular incelenmiştir.

Ortaokul öğrencilerinin “Teknoloji Nedir?” ölçeğinde “Yıldırım bir teknoloji midir?” sorusuna verdikleri cevapların cinsiyete göre dağılımı Şekil 18’de gösterilmiştir.

Şekil 18

“Yıldırım bir teknoloji midir?” Sorusuna Verilen Cevapların Cinsiyete Göre Dağılımı

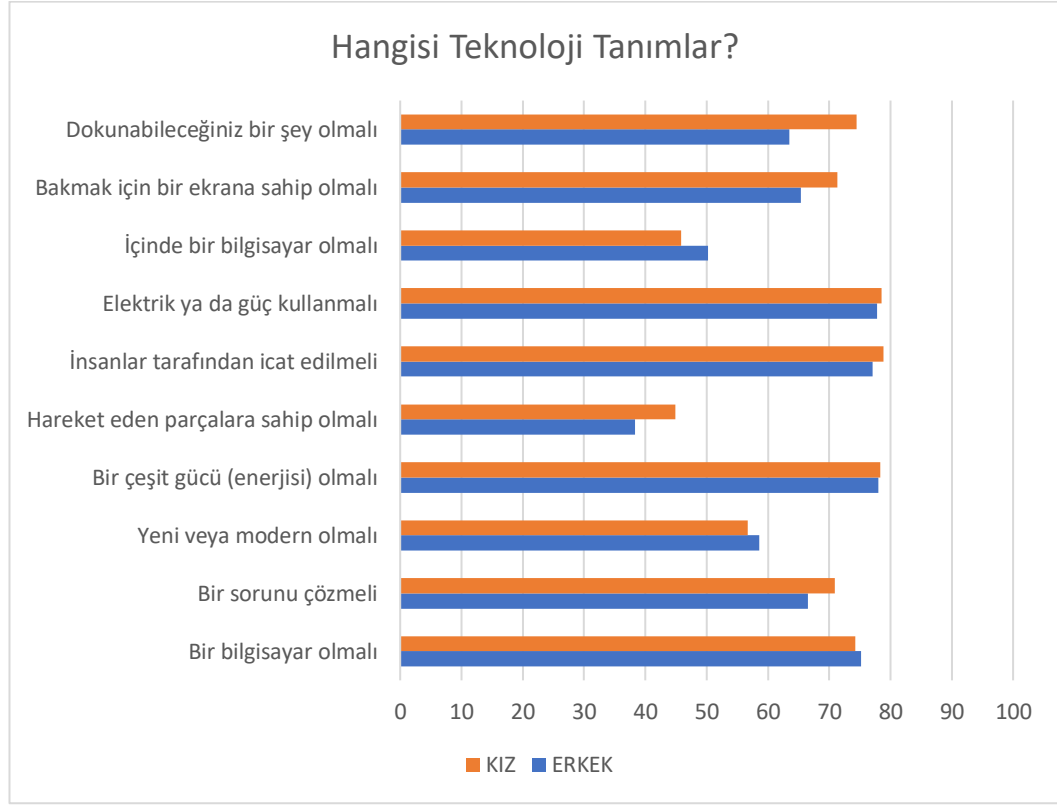


Şekil 18 incelendiğinde ortaokulda öğrenim gören erkek öğrencilerin %16’sı yıldırım bir teknoloji olarak görürken %84’ü yıldırım teknoloji olarak görmemektedir. Benzer şekilde ortaokulda öğrenim gören kız öğrencilerin %15.4’ü yıldırım bir teknoloji olarak görürken %84.6’sı yıldırım teknoloji olarak görmemektedir. Sonuçlar incelendiğinde her iki cinsiyet grubunun da yıldırım hakkındaki teknoloji algılarının yüksek olduğu ve aralarında anlamlı bir farklılığın olmadığı söylenebilir ($t_{(1036)} = -.249, p > 0.05$).

Ortaokul öğrencilerinin “Teknoloji Nedir?” ölçeğinde “Hangileri teknolojiyi tanımlar?” sorusuna verdikleri cevapların cinsiyete göre dağılımı Şekil 19’da gösterilmiştir.

Şekil 19

“Hangileri teknolojiyi tanımlar?” Sorusuna Verilen Cevapların Cinsiyete Göre Dağılımı



Şekil 19 incelendiğinde ortaokulda öğrenim gören erkek öğrencilerin teknolojiyi tanımlama dağılımları dokunabileceğiniz bir şey olmalı (%63.5), bakmak için bir ekrana sahip olmalı (%65.4), içinde bir bilgisayar olmalı (%50.2), elektrik ya da güç kullanmalı (%77.8), insanlar tarafından icat edilmeli (%77.1), hareket eden parçalara sahip olmalı (%38.3), bir çeşit gücü (enerjisi) olmalı (%78), yeni veya modern olmalı (%58.6), bir sorunu çözmeli (%66.5) ve bir bilgisayar olmalı (%75.2) şeklinde dağılmaktadır. Sonuçlar incelendiğinde ortaokulda öğrenim gören erkek öğrencilerin teknoloji en çok elektrik ya da güç kullanmalı ve insanlar tarafından icat edilmeli şeklinde tanımladıkları görülmektedir. Ayrıca ortaokulda öğrenim gören erkek öğrencilerin teknolojiyi en az hareket eden parçalara sahip olmalı ve içinde bir bilgisayar olmalı şeklinde tanımladıkları görülmüştür. Ortaokulda öğrenim gören kız öğrencilerin teknolojiyi tanımlama dağılımları dokunabileceğiniz bir şey olmalı (%74.5), bakmak için bir ekrana sahip olmalı (%71.3), içinde bir bilgisayar olmalı

(%45.8), elektrik ya da güç kullanmalı (%78.5), insanlar tarafından icat edilmeli (%78.9), hareket eden parçalara sahip olmalı (%44.9), bir çeşit gücü (enerjisi) olmalı (%78.3), yeni veya modern olmalı (%56.7), bir sorunu çözmeli (%70.9) ve bir bilgisayar olmalı (%74.3) şeklinde dağılmaktadır. Sonuçlar incelendiğinde benzer şekilde ortaokulda öğrenim gören kız öğrencilerin teknoloji en çok elektrik ya da güç kullanmalı ve insanlar tarafından icat edilmeli şeklinde tanımladıkları görülmektedir. Ayrıca ortaokulda öğrenim gören kız öğrencilerin teknolojiyi en az hareket eden parçalara sahip olmalı ve içinde bir bilgisayar olmalı şeklinde tanımladıkları görülmüştür. Ortaokulda öğrenim gören erkek ve kız öğrencilerinin teknoloji tanımlamaları karşılaştırıldığında hareket eden parçalara sahip olmalı ($t_{(1036)} = 2.132, p < 0.05, d = 0.132$), bakmak için bir ekrana sahip olmalı ($t_{(1036)} = 2.055, p < 0.05, d = 0.127$), dokunabileceğiniz bir şey olmalı ($t_{(1036)} = 3.840, p < 0.05, d = 0.238$) tanımlamalarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir.

Ortaokul öğrencilerinin Teknoloji Nedir? Ölçeğine verdikleri doğru cevap sayıları analiz edilmiştir. Öğrencilerin ölçeğin genelinde verdikleri doğru cevap dağılımları normallik gösterdiği için bağımsız t testi uygulanmıştır.

Tablo 14

Teknoloji Nedir? Ölçek Genel Bağımsız t-testi Sonuçları

Gruplar	N	\bar{X}	Ss	t	Sd	p
Erkek	532	12.18	3.33	.757	1036	.449
Kız	506	12.03	3.06			

Ortaokulda öğrenim gören erkek ve kız öğrencilerinin ölçek genelindeki puanları karşılaştırıldığında, t-testi sonuçlarına göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($t_{(1036)} = .757, p > 0.05$). Erkek ve kız öğrencilerinin ölçekten aldıkları puanların ortalamaları karşılaştırıldığında $\bar{X}_{(erkek)} = 12.18$ ve $\bar{X}_{(kız)} = 12.03$ birbirlerine çok yakın olduğu görülmüştür.

Tablo 25*Teknoloji Nedir? Ölçeği Boyutların Bağımsız t-testi Sonuçları*

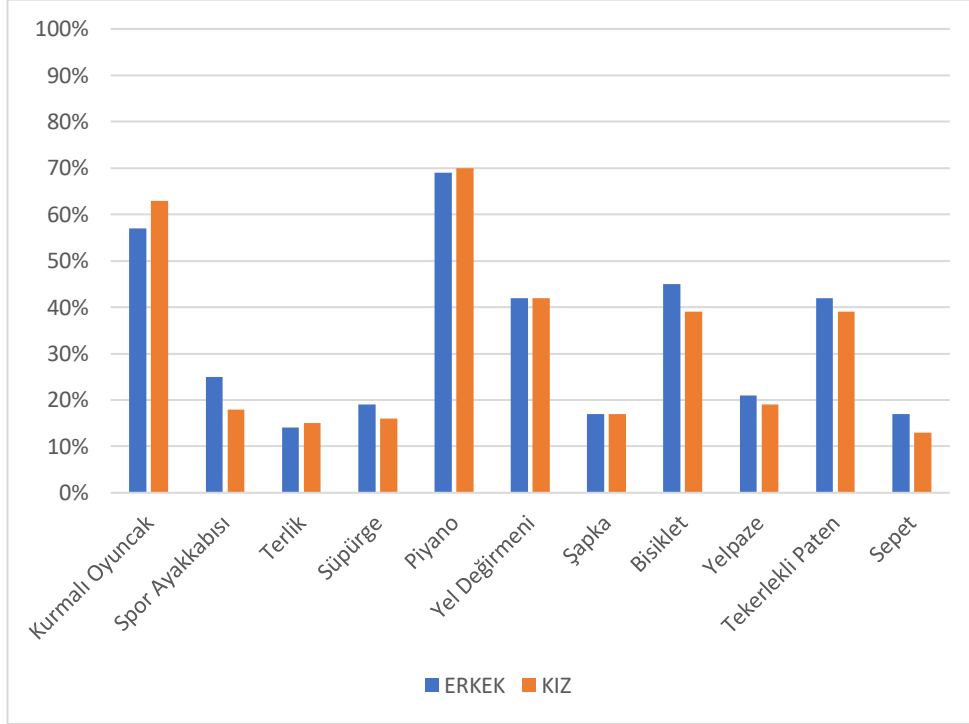
Boyutlar	Gruplar	N	\bar{X}	Ss	t	Sd	p
Elektrikli Olmayan	Erkek	532	3.68	3.28	.784	1036	.433
	Kız	506	3.52	3.05			
Elektrikli	Erkek	532	4.75	.71	.558	1036	.577
	Kız	506	4.73	.69			
Doğal	Erkek	532	3.74	.70	-.683	1036	.495
	Kız	506	3.77	.63			

Ortaokulda öğrenim gören erkek ve kız öğrencilerinin elektrikli olmayan nesnelere alt boyutunda aldıkları puanlar karşılaştırıldığında t-testi sonuçlarına göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($t_{(1036)} = .784, p > 0.05$). Ortaokulda öğrenim gören erkek ve kız öğrencilerinin elektrikli nesnelere alt boyutunda aldıkları puanlar karşılaştırıldığında t-testi sonuçlarına göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($t_{(1036)} = .558, p > 0.05$). Ortaokulda öğrenim gören erkek ve kız öğrencilerinin doğal öğeler alt boyutunda aldıkları puanlar karşılaştırıldığında t-testi sonuçlarına göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($t_{(1036)} = -.683, p > 0.05$).

Ortaokul öğrencilerinin Teknoloji Nedir? Ölçeğinde elektrikli olmayan nesnelere alt boyutunda vermiş oldukları doğru oranlarının cinsiyete göre dağılımı Şekil 20'de gösterilmiştir.

Şekil 20

Teknoloji Nedir? Ölçeği Elektrikli Olmayan Nesnelere Alt Boyutunda Doğru Cevaplama Oranlarının Cinsiyete Göre Dağılımı



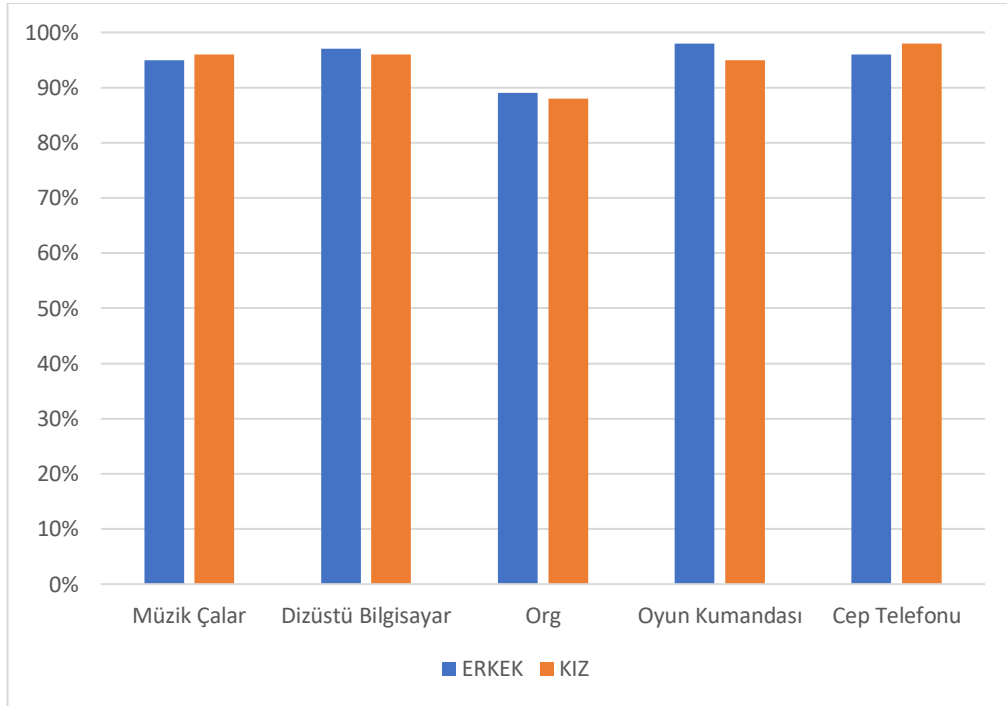
Şekil 20 incelendiğinde ortaokulda öğrenim gören erkek öğrencilerin elektrikli olmayan nesnelere alt boyutunda piyano (%69), kurmalı oyuncak (%57) ve bisiklet (%45) nesnelere daha yüksek oranda doğru cevapladıkları görülmektedir. Benzer şekilde ortaokulda öğrenim gören kız öğrencilerin elektrikli olmayan nesnelere alt boyutunda piyano (%70), kurmalı oyuncak (%63) ve yel değirmeni (%42) nesnelere daha yüksek oranda doğru cevapladıkları görülmektedir. Her iki grubunda en yüksek doğru cevapları incelendiğinde hareketli nesnelere teknoloji algılarının daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılabilir. Ortaokulda öğrenim gören erkek öğrencilerin elektrikli olmayan nesnelere alt boyutunda terlik (%14), şapka (%17) ve sepet (%17) nesnelere daha az doğru cevapladıkları görülmektedir. Ortaokulda öğrenim gören kız öğrencilerin elektrikli olmayan nesnelere alt boyutunda sepet (%13), terlik (%15) ve süpürge (%16) nesnelere daha az doğru cevapladıkları görülmektedir. Ortaokulda öğrenim gören erkek ve kız öğrencilerin elektrikli olmayan nesnelere alt boyutunda verdikleri doğru cevaplar karşılaştırıldığında

kurmalı oyuncak ($t_{(1036)} = -2.132, p < 0.05, d = 0.132$), spor ayakkabısı ($t_{(1036)} = 2.667, p < 0.05, d = 0.165$) ve bisiklet ($t_{(1036)} = 2.009, p < 0.05, d = 0.124$) nesnelere istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir.

Ortaokul öğrencilerinin Teknoloji Nedir? Ölçeğinde elektrikli nesnelere alt boyutta doğru cevapları oranlarının cinsiyete göre dağılımı Şekil 21’de gösterilmiştir.

Şekil 21

Teknoloji Nedir? Ölçeği Elektrikli Nesnelere Alt Boyutta Doğru Cevaplama Oranlarının Cinsiyete Göre Dağılımı



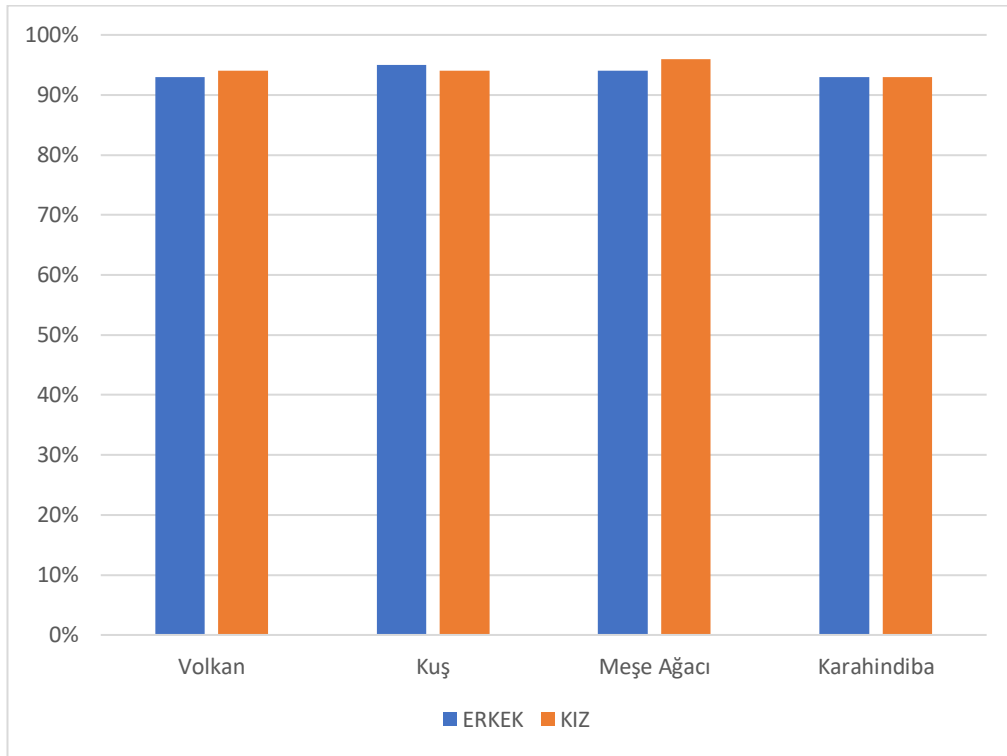
Şekil 21 incelendiğinde ortaokulda öğrenim gören erkek öğrencilerin elektrikli nesnelere alt boyutta oyun kumandası (%98), dizüstü bilgisayar (%97), cep telefonu (%96), müzik çalar (%95) ve org (%89) oranında doğru cevapladıkları görülmüştür. Ortaokulda öğrenim gören kız öğrencilerin elektrikli nesnelere alt boyutta oyun kumandası (%95), dizüstü bilgisayar (%96), cep telefonu (%98), müzik çalar (%96) ve org (%88) oranında doğru cevapladıkları görülmüştür. Ortaokulda öğrenim gören erkek ve kız öğrencilerin elektrikli nesnelere alt boyutta verdikleri doğru cevaplar karşılaştırıldığında

oyun kumandası ($t_{(1036)} = -2.132$, $p < 0.05$, $d = 0.132$) nesnesinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir.

Ortaokul öğrencilerinin Teknoloji Nedir? Ölçeğinde doğal nesnelere alt boyutunda vermiş oldukları doğru oranlarının cinsiyete göre dağılımı Şekil 22 gösterilmiştir.

Şekil 22

Teknoloji Nedir? Ölçeği Doğal Nesnelere Alt Boyutunda Doğru Cevaplama Oranlarının Cinsiyete Göre Dağılımı



Şekil incelendiğinde ortaokulda öğrenim gören erkek öğrenciler doğal nesnelere alt boyutunda meşe ağacı (%94), volkan (%93), kuş (%95) ve karahindiba (%93) oranında doğru cevapladıkları görülmüştür. Ortaokulda öğrenim gören kız öğrenciler doğal nesnelere alt boyutunda meşe ağacı (%96), volkan (%94), kuş (%94) ve karahindiba (%93) oranında doğru cevapladıkları görülmüştür. Ortaokulda öğrenim gören erkek ve kız öğrencilerin doğal nesnelere alt boyutunda verdikleri doğru cevaplar karşılaştırıldığında meşe ağacı ($t_{(987)} = -2.109$; $p < 0.05$, $d = 0.130$) nesnesinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir.

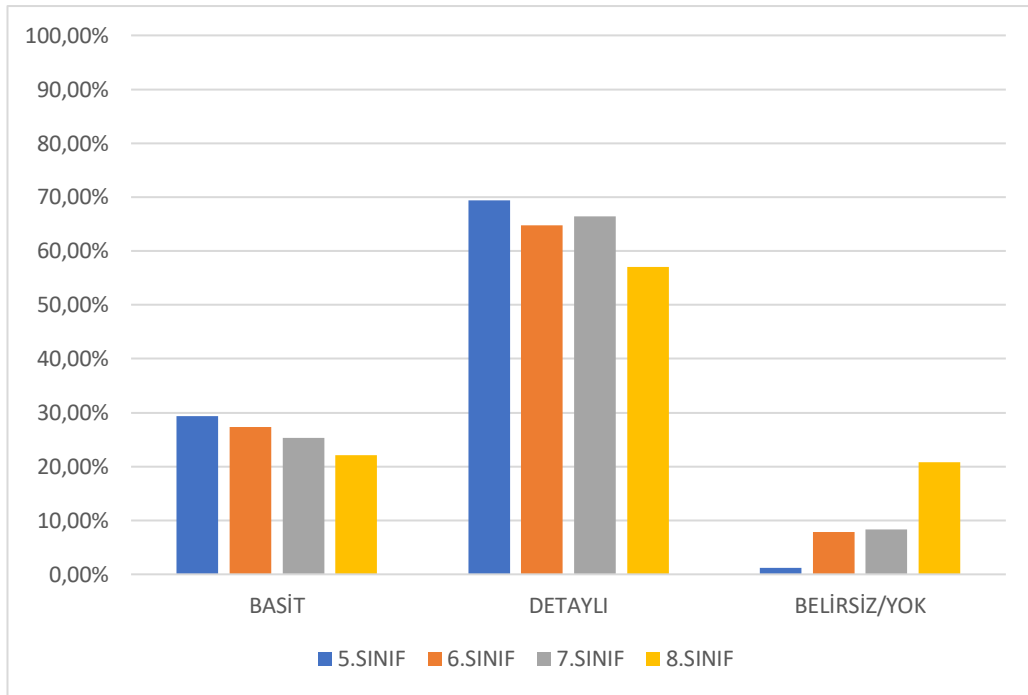
Ortaokul Öğrencilerinin Teknoloji Kavramı Hakkında Geliştirdikleri Zihinsel Model Seviyeleri Sınıf Düzeyine Göre Farklılaşmakta mıdır? Araştırma Sorusuna İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Ortaokul Öğrencilerinin Teknoloji Kavramı Hakkında Geliştirdikleri Zihinsel Model Seviyeleri Sınıf Düzeyine Göre Farklılaşmakta mıdır? Araştırma sorusuna cevap bulabilmek amacıyla öncelikle yazma-çizme etkinliğinden elde edilen bulgular incelenmiştir.

Ortaokul öğrencilerinin yazma-çizme etkinliğindeki zihinsel model çizimlerinin sınıf düzeyine göre dağılımı Şekil 23'te gösterilmiştir.

Şekil 23

Yazma-Çizme Etkinliğinde Zihin Model Çizim Seviyelerinin Sınıf Düzeyine Göre Dağılımı



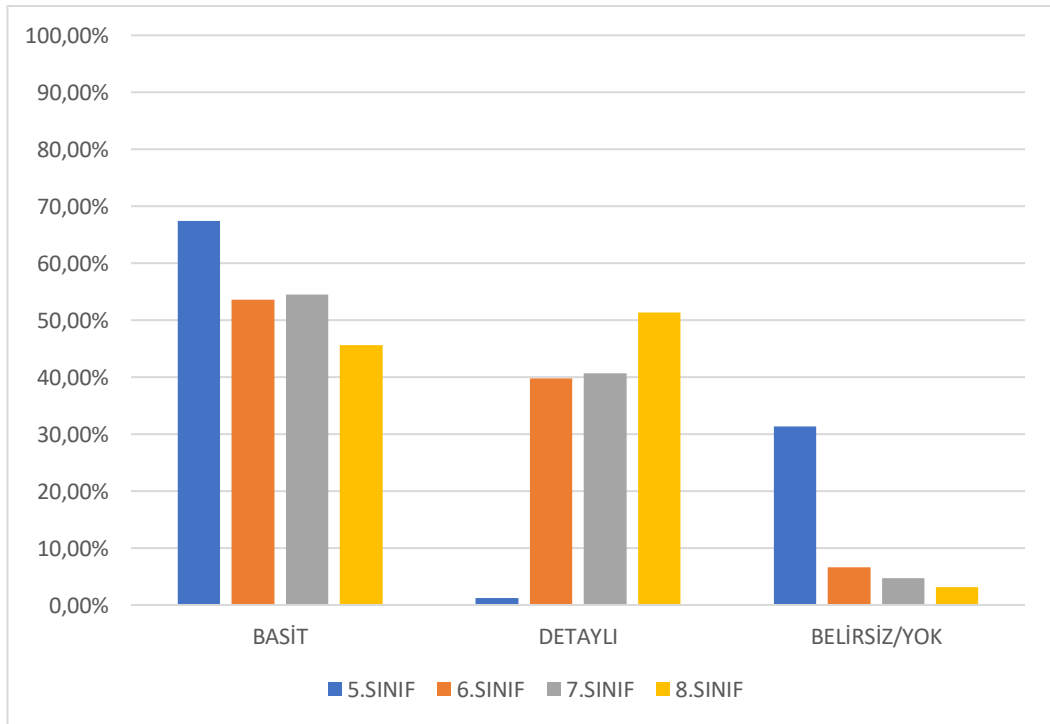
Şekil 23 incelendiğinde ortaokul öğrencilerinden 5. sınıf öğrencilerin zihinsel model çizimlerinin dağılımları basit (%29.41), detaylı (%69.41) ve belirsiz/yok (%1.18) olarak sıralanmaktadır. Ortaokul öğrencilerinden 6. sınıf öğrencilerin zihinsel model çizimlerinin dağılımları basit (%27.30), detaylı (%64.80) ve belirsiz/yok (%7.89) olarak sıralanmaktadır.

Ortaokul öğrencilerinden 7. sınıf öğrencilerin zihinsel model çizimlerinin dağılımları basit (%25.30), detaylı (%66.40) ve belirsiz/yok (%8.30) olarak sıralanmaktadır. Ortaokul öğrencilerinden 8. sınıf öğrencilerin zihinsel model çizimlerinin dağılımları basit (%22.12), detaylı (%57.08) ve belirsiz/yok (%20.80) olarak sıralanmaktadır. Sonuçlar incelendiğinde 5. sınıf öğrencilerinin zihinsel modellerinde diğer sınıf düzeylerine göre daha detaylı çizimlere yer verdikleri görülmektedir. Bununla birlikte 8. sınıf öğrencilerinin diğer sınıf düzeylerine göre zihinsel modellerinde daha az çizim kullandıkları görülmektedir.

Ortaokul öğrencilerinin yazma-çizme etkinliğindeki zihinsel model açıklamaları cinsiyete sınıf düzeyine göre dağılımı Şekil 24'te gösterilmiştir.

Şekil 24

Yazma-Çizme Etkinliğinde Zihin Model Açıklama Seviyelerinin Sınıf Düzeyine Göre Dağılımı



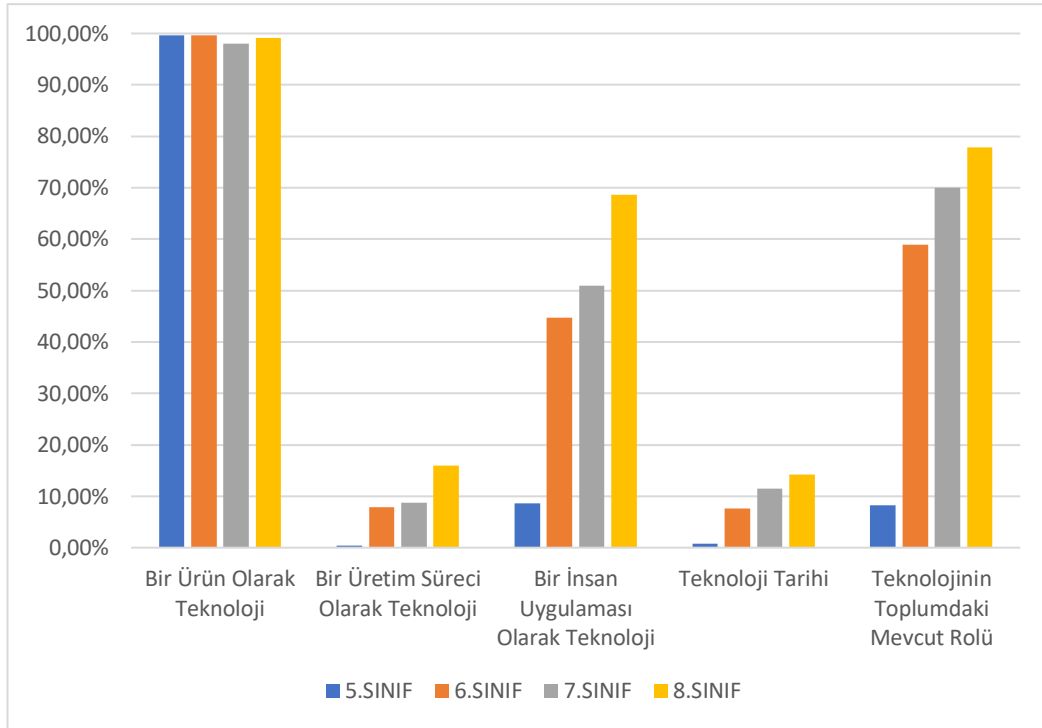
Şekil 24 incelendiğinde ortaokul öğrencilerinden 5. sınıf öğrencilerin zihinsel model açıklamalarının dağılımları basit (%67.45), detaylı (%1.18) ve belirsiz/yok (%31.37) olarak sıralanmaktadır. Ortaokul öğrencilerinden 6. sınıf öğrencilerin zihinsel model

açıklamalarının dağılımları basit (%53.62), detaylı (%39.80) ve belirsiz/yok (%6.58) olarak sıralanmaktadır. Ortaokul öğrencilerinden 7. sınıf öğrencilerin zihinsel model açıklamalarının dağılımları basit (%54.55), detaylı (%40.71) ve belirsiz/yok (%4.74) olarak sıralanmaktadır. Ortaokul öğrencilerinden 8. sınıf öğrencilerin zihinsel model açıklamalarının dağılımları basit (%45.58), detaylı (%51.33) ve belirsiz/yok (%3.10) olarak sıralanmaktadır. Sonuçlar incelendiğinde 5. sınıf öğrencilerinin diğer sınıf düzeylerine göre zihinsel modellerinde daha basit açıklamalara yer verdikleri görülmektedir. Ayrıca 5. sınıf öğrencilerinde diğer sınıf düzeylerine göre zihinsel modellerinde açıklamaya daha az yer verdikleri görülmektedir. 8. Sınıf öğrencilerinin diğer sınıf düzeylerine göre zihinsel modellerinde daha detaylı açıklamalara yer verdikleri görülmektedir. Ortaokul öğrencilerinin zihinsel model açıklamalarının sınıf düzeyi arttıkça daha detaylı hale geldiği sonucuna ulaşılabilir.

Ortaokul öğrencilerinin yazma-çizme etkinliğinde temas edilen boyutların sınıf düzeyine göre dağılımı Şekil 25'te gösterilmiştir.

Şekil 25

Yazma-Çizme Etkinliğinde Temas Edilen Boyutların Sınıf Düzeyine Göre Dağılımı



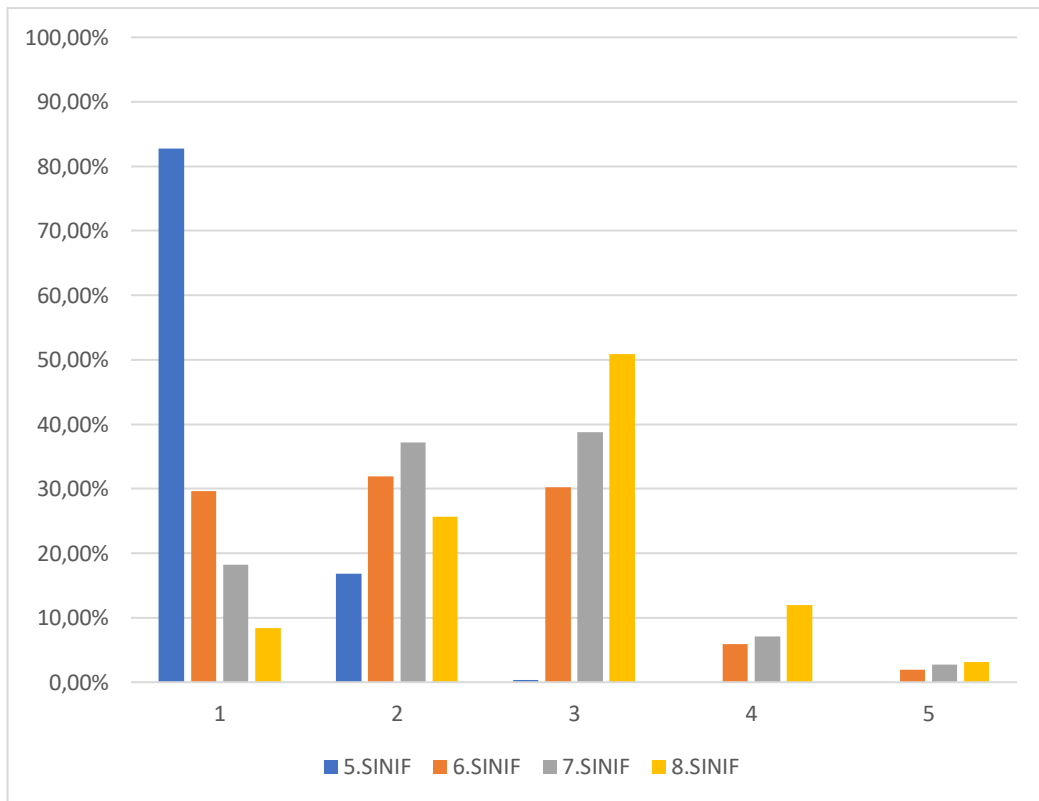
Ortaokulda öğrenim gören 5. sınıf öğrencilerin yazma-çizme etkinliğinde boyutlara temas dağılımları bir ürün olarak teknoloji (%99.61), teknolojinin toplumdaki mevcut rolü (%8.24), bir insan uygulaması olarak teknoloji (%8.63), bir üretim süreci olarak teknoloji (%0.39) ve teknoloji tarihi (%0.78) olarak sıralanmaktadır. Ortaokulda öğrenim gören 6. sınıf öğrencilerin yazma-çizme etkinliğinde boyutlara temas dağılımları bir ürün olarak teknoloji (%99.67), teknolojinin toplumdaki mevcut rolü (%58.88), bir insan uygulaması olarak teknoloji (%44.77), bir üretim süreci olarak teknoloji (%7.89) ve teknoloji tarihi (%7.57) olarak sıralanmaktadır. Ortaokulda öğrenim gören 7. sınıf öğrencilerin yazma-çizme etkinliğinde boyutlara temas dağılımları bir ürün olarak teknoloji (%98.02), teknolojinin toplumdaki mevcut rolü (%69.96), bir insan uygulaması olarak teknoloji (%50.99), bir üretim süreci olarak teknoloji (%8.70) ve teknoloji tarihi (%11.46) olarak sıralanmaktadır. Ortaokulda öğrenim gören 8. sınıf öğrencilerin yazma-çizme etkinliğinde boyutlara temas dağılımları bir ürün olarak teknoloji (%99.12), teknolojinin toplumdaki mevcut rolü (%77.88), bir insan uygulaması olarak teknoloji (%68.58), bir üretim süreci olarak teknoloji (%15.93)

ve teknoloji tarihi (%14.16) olarak sıralanmaktadır. Sonuçlar incelendiğinde her sınıf düzeyindeki öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun bir ürün olarak teknoloji boyutuna temas ettikleri görülmektedir. Bununla birlikte 8. Sınıf öğrencilerinin diğer sınıf düzeylerine göre diğer boyutlara daha fazla temas ettikleri sonucuna ulaşılmaktadır. Ayrıca ortaokul öğrencilerinde sınıf düzeyine arttıkça bir ürün olarak teknoloji boyutu dışında diğer boyutlarda temas edilme oranının yükseldiği sonucuna ulaşılmaktadır.

Ortaokul öğrencilerinin yazma-çizme etkinliğinde temas ettikleri boyut sayılarının sınıf düzeyine göre dağılımı Şekil 26'da gösterilmiştir.

Şekil 26

Yazma-Çizme Etkinliğinde Temas Ettikleri Boyut Sayılarının Sınıf Düzeyine Göre Dağılımı



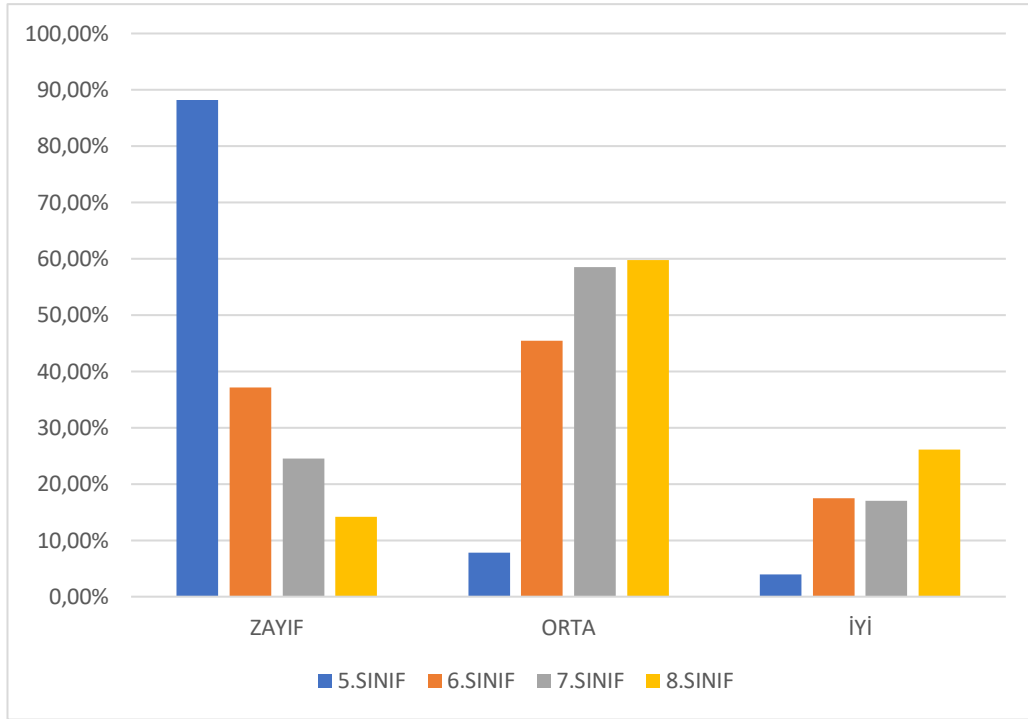
Şekil 26 incelendiğinde ortaokulda öğrenim gören 5. sınıf öğrencilerinin %82.75'inin sadece bir boyuta temas ettiği, 5. sınıf öğrencilerinin %16.86'sının iki farklı boyuta temas ettiği, 5. sınıf öğrencilerinin %0.39'unun üç farklı boyuta temas ettiği görülmüştür. Ortaokulda öğrenim gören 5. sınıf öğrencilerinden hiçbiri dört ve beş farklı boyuta temas

etmemektedir. Ortaokulda öğrenim gören 6. sınıf öğrencilerin %29.61'inin sadece bir boyuta temas ettiği, 6. sınıf öğrencilerin %31.91'inin iki farklı boyuta temas ettiği, 6. sınıf öğrencilerinin %30.26'sının üç farklı boyuta temas ettiği, 6. sınıf öğrencilerinin %5.92'sinin dört farklı boyuta temas ettiği ve 6. sınıf öğrencilerinin %1.97'sinin beş farklı boyuta temas ettiği görülmüştür. Ortaokulda öğrenim gören 7. sınıf öğrencilerin %18.18'inin sadece bir boyuta temas ettiği, 7. sınıf öğrencilerin %37.15'inin iki farklı boyuta temas ettiği, 7. sınıf öğrencilerinin %38.74'ünün üç farklı boyuta temas ettiği, 7. sınıf öğrencilerinin %7.11'inin dört farklı boyuta temas ettiği ve 7. sınıf öğrencilerinin %2.77'sinin beş farklı boyuta temas ettiği görülmüştür. Ortaokulda öğrenim gören 8. sınıf öğrencilerin %8.41'inin sadece bir boyuta temas ettiği, 8. sınıf öğrencilerin %25.66'sının iki farklı boyuta temas ettiği, 8. sınıf öğrencilerinin %50.88'inin üç farklı boyuta temas ettiği, 8. sınıf öğrencilerinin %11.95'inin dört farklı boyuta temas ettiği ve 8. sınıf öğrencilerinin %3.10'unun beş farklı boyuta temas ettiği görülmüştür. Sonuçlar incelendiğinde ortaokulda öğrenim gören öğrencilerin sınıf düzeyi arttıkça temas ettikleri boyut sayısının da arttığı sonucuna ulaşılabılır.

Ortaokul öğrencilerinin yazma-çizme etkinliğine göre zihinsel model seviyelerinin sınıf düzeyine göre dağılımı Şekil 27'de gösterilmiştir.

Şekil 27

Yazma-Çizme Etkinliğinde Zihinsel Model Seviyelerinin Sınıf Düzeyine Göre Dağılımı

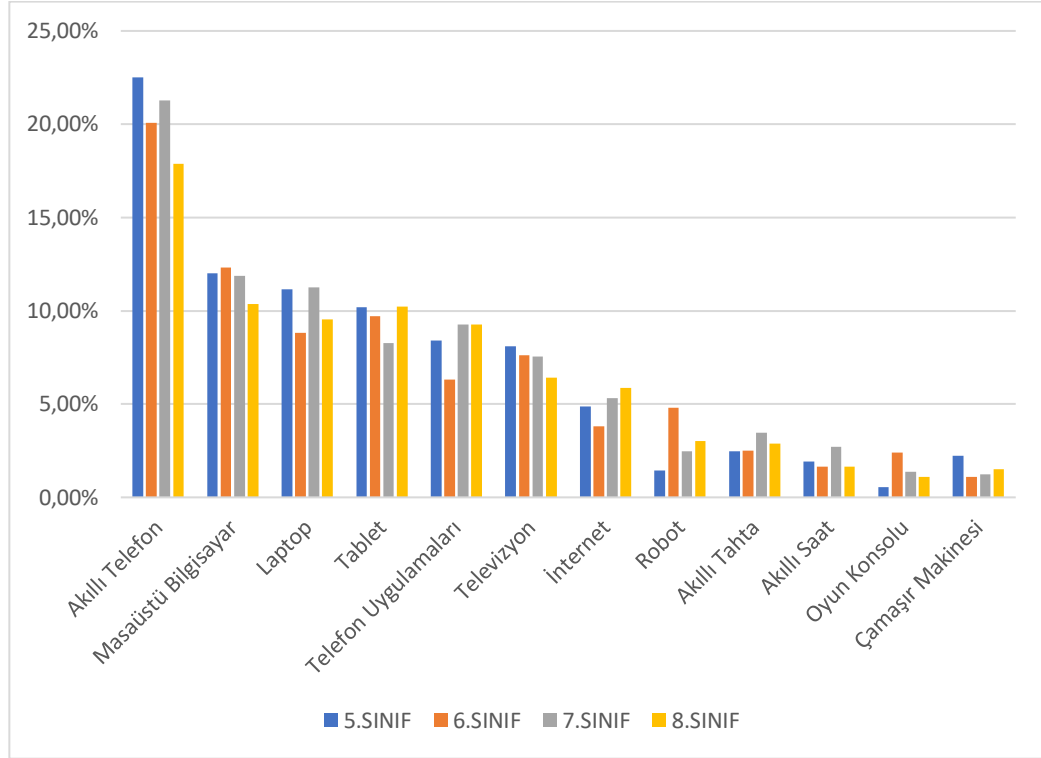


Şekil 27 incelendiğinde ortaokulda öğrenim gören 5. sınıf öğrencilerin zihinsel model seviyelerinin dağılımı zayıf (%88.24), orta (%7.84) ve iyi (%3.92) olarak sıralanmaktadır. Ortaokulda öğrenim gören 6. sınıf öğrencilerin zihinsel model seviyelerinin dağılımı zayıf (%37.17), orta (%45.39) ve iyi (%17.43) olarak sıralanmaktadır. Ortaokulda öğrenim gören 7. sınıf öğrencilerin zihinsel model seviyelerinin dağılımı zayıf (%24.51), orta (%58.50) ve iyi (%17.00) olarak sıralanmaktadır. Ortaokulda öğrenim gören 8. sınıf öğrencilerin zihinsel model seviyelerinin dağılımı zayıf (%14.16), orta (%59.73) ve iyi (%26.11) olarak sıralanmaktadır. Sonuçlar incelendiğinde ortaokul öğrencilerinde sınıf seviyesi yükseldikçe öğrencilerin teknoloji hakkındaki zihinsel model seviyelerinin de yükseldiği sonucuna ulaşılabilir.

Ortaokul öğrencilerinin yazma-çizme etkinliğinde belirttikleri en sık gözlemlenen nesnelerin sınıf düzeyine göre dağılımı Şekil 28’de gösterilmiştir.

Şekil 28

Yazma-Çizme Etkinliğinde Belirtilen En Sık Gözlemlenen Nesnelerin Sınıf Düzeyine Göre Dağılımı



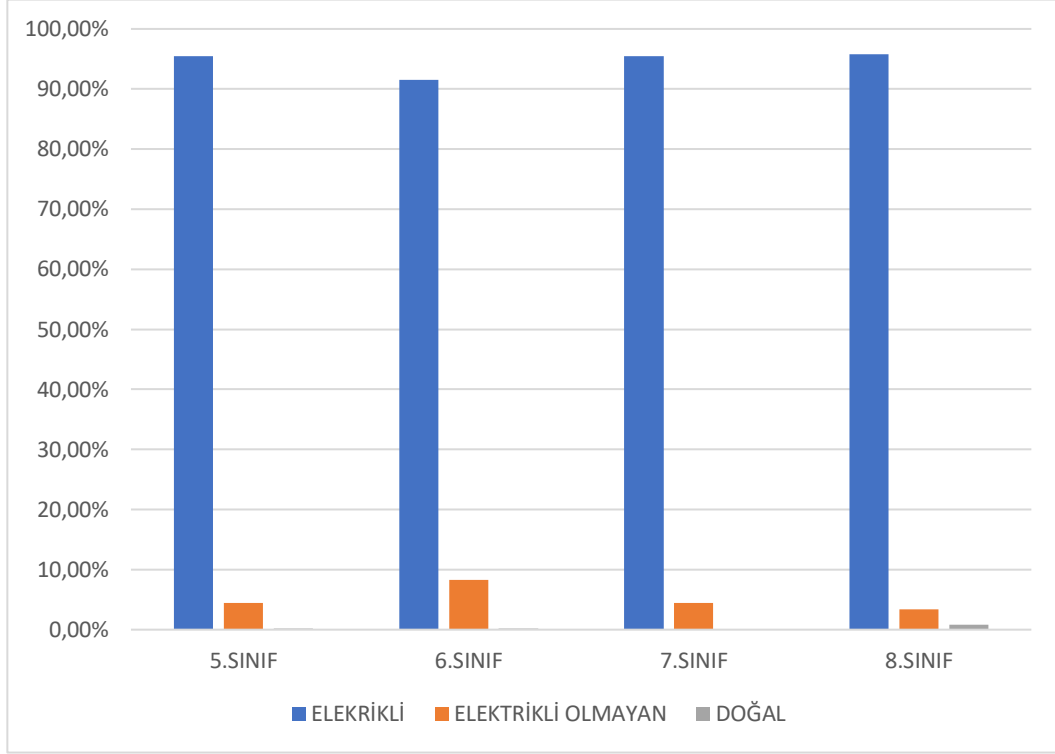
Şekil 28 incelendiğinde ortaokulda öğrenim gören 5. sınıf öğrencilerin en çok tercih ettiği nesnelere akıllı telefon (%22.52), masaüstü bilgisayar (%12.02), laptop (%11.14), tablet (%10.18), telefon uygulamaları (%8.41), televizyon (%8.09), internet (%4.89), robot (%1.44), akıllı tahta (%2.48), akıllı saat (%1.92), oyun konsolu (%0.56) ve çamaşır makinesi (%2.24) olduğu görülmektedir. Ortaokulda öğrenim gören 6. sınıf öğrencilerin en çok tercih ettiği nesnelere akıllı telefon (%20.07), masaüstü bilgisayar (%12.32), laptop (%8.83), tablet (%9.71), telefon uygulamaları (%6.32), televizyon (%7.63), internet (%3.82), robot (%4.80), akıllı tahta (%2.51), akıllı saat (%1.64), oyun konsolu (%2.40) ve çamaşır makinesi (%1.09) olduğu görülmektedir. Ortaokulda öğrenim gören 7. sınıf öğrencilerin en çok tercih ettiği nesnelere akıllı telefon (%21.26), masaüstü bilgisayar (%11.87), laptop (%11.25), tablet (%8.28), telefon uygulamaları (%9.27), televizyon (%7.54), internet (%5.32), robot (%2.47), akıllı tahta (%3.46), akıllı saat (%2.72), oyun konsolu (%1.36) ve çamaşır makinesi (%1.24) olduğu görülmektedir. Ortaokulda öğrenim gören 8. sınıf öğrencilerin en çok tercih ettiği

nesneler akıllı telefon (%17.87), masaüstü bilgisayar (%10.37), laptop (%9.55), tablet (%10.23), telefon uygulamaları (%9.28), televizyon (%6.41), internet (%5.87), robot (%3.00) akıllı tahta (%2.86), akıllı saat (%1.64), oyun konsolu (%1.09) ve çamaşır makinesi (%1.50) olduğu görülmektedir. Sonuçlar incelendiğinde ortaokulda öğrenim gören 5. sınıf öğrencilerinin akıllı telefon, televizyon ve çamaşır makinesi nesnelərini diğer sınıflara göre daha fazla tercih ettikleri görülmektedir. Ortaokulda öğrenim gören 6. sınıf öğrencilerinin masaüstü bilgisayar, robot ve oyun konsolu nesnelərini diğer sınıflara göre daha fazla tercih ettikleri görülmektedir. Ortaokulda öğrenim gören 7. sınıf öğrencilerinin laptop, akıllı tahta ve akıllı saat nesnelərini diğer sınıflara göre daha fazla tercih ettikleri görülmektedir. Ortaokulda öğrenim gören 8. sınıf öğrencilerinin tablet, telefon uygulamaları ve internet nesnelərini diğer sınıflara göre daha fazla tercih ettikleri görülmektedir.

Ortaokul öğrencilerinin yazma-çizme etkinliğinde tercih ettikleri nesnelərın kategorik olarak sınıf düzeyine göre dağılımı Şekil 29'da verilmiştir.

Şekil 29

Yazma-Çizme Etkinliğinde Tercih Edilen Nesnelerin Kategorik Olarak Sınıf Düzeyine Göre Dağılımı



Şekil 29 incelendiğinde ortaokulda öğrenim gören 5. sınıf öğrencilerin yazma-çizme etkinliğinde tercih ettikleri nesnelerin kategorilere göre dağılımı elektrikli (%95.43), elektrikli olmayan (%4.41) ve doğal (teknoloji ile ilişkisiz, hatalı) (%0.16) olarak sıralanmaktadır. Ortaokulda öğrenim gören 6. sınıf öğrencilerin yazma-çizme etkinliğinde tercih ettikleri nesnelerin kategorilere göre dağılımı elektrikli (%91.49), elektrikli olmayan (%8.29) ve doğal (%0.22) (teknoloji ile ilişkisiz, hatalı) olarak sıralanmaktadır. Ortaokulda öğrenim gören 7. sınıf öğrencilerin yazma-çizme etkinliğinde tercih ettikleri nesnelerin kategorilere göre dağılımı elektrikli (%95.43), elektrikli olmayan (%4.45) ve doğal (%0.12) olarak sıralanmaktadır. Ortaokulda öğrenim gören 8. sınıf öğrencilerin yazma-çizme etkinliğinde tercih ettikleri nesnelerin kategorilere göre dağılımı elektrikli (%95.77), elektrikli olmayan (%3.41) ve doğal (teknoloji ile ilişkisiz, hatalı) (%0.82) olarak sıralanmaktadır. Sonuçlar incelendiğinde tüm sınıf düzeylerinde öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun elektrikli nesnelere tercih ettikleri görülmüştür. Ayrıca 6. sınıf öğrencilerinin diğer sınıf düzeylerine

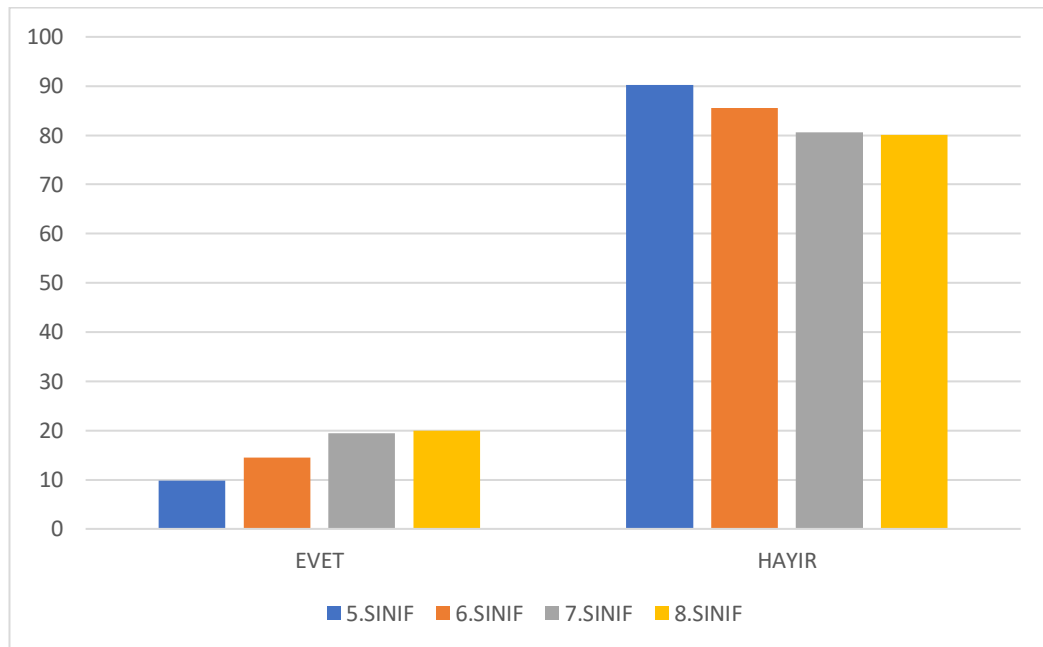
göre daha fazla elektrikli olmayan nesnelere, 8. sınıf öğrencilerinin de diğer sınıf düzeylerine göre daha fazla doğal nesnelere tercih ettikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Ortaokul Öğrencilerinin Teknoloji Kavramı Hakkında Geliştirdikleri Zihinsel Model Seviyeleri Sınıf Düzeyine Göre Farklılaşmakta mıdır? Araştırma sorusuna cevap bulabilmek amacıyla Teknoloji Nedir? ölçeğinden elde edilen bulgular incelenmiştir.

Ortaokul öğrencilerinin “Teknoloji Nedir?” ölçeğinde “Yıldırım bir teknoloji midir?” sorusuna verdikleri cevapların sınıf düzeyine göre dağılımı Şekil 30’da gösterilmiştir.

Şekil 30

“Yıldırım bir teknoloji midir?” Sorusuna Verilen Cevapların Sınıf Düzeyine Göre Dağılımı



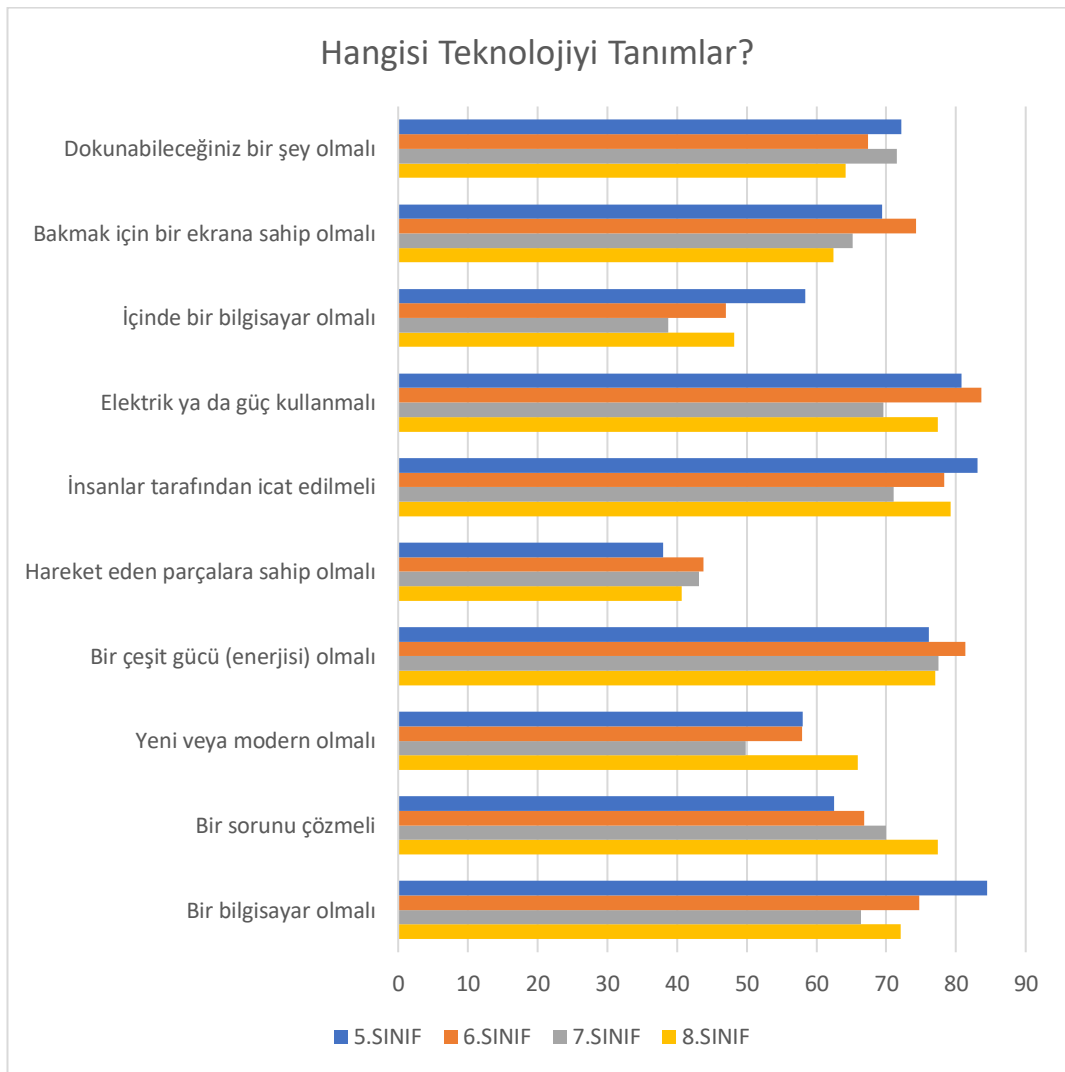
Şekil 30 incelendiğinde ortaokulda öğrenim gören 5. sınıf öğrencilerin %9.8’i yıldırım bir teknoloji olarak görürken %90.2’si yıldırım teknoloji olarak görmemektedir. Ortaokulda öğrenim gören 6. sınıf öğrencilerin %14.5’i yıldırım bir teknoloji olarak görürken %85.5’i yıldırım teknoloji olarak görmemektedir. Ortaokulda öğrenim gören 7. sınıf öğrencilerin %19.4’ü yıldırım bir teknoloji olarak görürken %80.6’sı yıldırım teknoloji olarak görmemektedir. Ortaokulda öğrenim gören 8. sınıf öğrencilerin %19.9’u yıldırım bir teknoloji olarak görürken %80.1’i yıldırım teknoloji olarak görmemektedir. Sonuçlar incelendiğinde

tüm sınıf düzeylerinde öğrencilerin yıldırım hakkındaki teknoloji algılarının yüksek olduğu ve sınıf seviyesi yükseldikçe öğrencilerin algı düzeylerinin azaldığı sonucuna ulaşılabılır.

Ortaokul öğrencilerinin “Teknoloji Nedir?” ölçeğinde “Hangileri teknolojiyi tanımlar?” sorusuna verdikleri cevapların sınıf düzeyine göre dağılımı Şekil 31’de gösterilmiştir.

Şekil 31

“Hangileri teknolojiyi tanımlar?” Sorusuna Verilen Cevapların Sınıf Düzeyine Göre Dağılımı



Şekil 31 incelendiğinde ortaokulda öğrenim gören 5. sınıf öğrencilerin teknolojiyi tanımlama dağılımları dokunabileceğiniz bir şey olmalı (%72.2), bakmak için bir ekrana sahip olmalı (%69.4), içinde bir bilgisayar olmalı (%58.4), elektrik ya da güç kullanmalı

(%80.8), insanlar tarafından icat edilmeli (%83.1), hareket eden parçalara sahip olmalı (%38.0), bir çeşit gücü (enerjisi) olmalı (%76.1), yeni veya modern olmalı (%58.0), bir sorunu çözmeli (%62.5) ve bir bilgisayar olmalı (%84.5) şeklinde dağılmaktadır. Sonuçlar incelendiğinde ortaokulda öğrenim gören 5. sınıf öğrencilerin teknoloji en çok bir bilgisayar olmalı ve insanlar tarafından icat edilmeli şeklinde tanımladıkları görülmektedir. Ayrıca ortaokulda öğrenim gören 5. sınıf öğrencilerin teknolojiyi en az hareket eden parçalara sahip olmalı ve yeni ve modern olmalı şeklinde tanımladıkları görülmüştür. Ortaokulda öğrenim gören 6. sınıf öğrencilerin teknolojiyi tanımlama dağılımları dokunabileceğiniz bir şey olmalı (%67.4), bakmak için bir ekrana sahip olmalı (%74.3), içinde bir bilgisayar olmalı (%47.0), elektrik ya da güç kullanmalı (%83.6), insanlar tarafından icat edilmeli (%78.3), hareket eden parçalara sahip olmalı (%43.8), bir çeşit gücü (enerjisi) olmalı (%81.3), yeni veya modern olmalı (%57.9), bir sorunu çözmeli (%66.8) ve bir bilgisayar olmalı (%74.7) şeklinde dağılmaktadır. Sonuçlar incelendiğinde ortaokulda öğrenim gören 6. sınıf öğrencilerin teknoloji en çok elektrik ya da güç kullanmalı ve bir çeşit gücü(enerjisi) olmalı şeklinde tanımladıkları görülmektedir. Ayrıca ortaokulda öğrenim gören 6. sınıf öğrencilerin teknolojiyi en az hareket eden parçalara sahip olmalı ve içinde bir bilgisayar olmalı şeklinde tanımladıkları görülmüştür. Ortaokulda öğrenim gören 7. sınıf öğrencilerin teknolojiyi tanımlama dağılımları dokunabileceğiniz bir şey olmalı (%71.5), bakmak için bir ekrana sahip olmalı (%65.2), içinde bir bilgisayar olmalı (%38.7), elektrik ya da güç kullanmalı (%69.6), insanlar tarafından icat edilmeli (%71.1), hareket eden parçalara sahip olmalı (%43.1), bir çeşit gücü (enerjisi) olmalı (%77.5), yeni veya modern olmalı (%49.8), bir sorunu çözmeli (%70.0) ve bir bilgisayar olmalı (%66.4) şeklinde dağılmaktadır. Sonuçlar incelendiğinde ortaokulda öğrenim gören 7. sınıf öğrencilerin teknoloji en çok bir çeşit gücü(enerjisi) olmalı ve dokunabileceğiniz bir şey olmalı şeklinde tanımladıkları görülmektedir. Ayrıca ortaokulda öğrenim gören 7. sınıf öğrencilerin teknolojiyi en az hareket eden parçalara sahip olmalı ve içinde bir bilgisayar olmalı şeklinde tanımladıkları görülmüştür. Ortaokulda öğrenim gören 8. sınıf öğrencilerin teknolojiyi tanımlama dağılımları dokunabileceğiniz bir şey olmalı (%64.2), bakmak için bir ekrana sahip olmalı

(%62.4), içinde bir bilgisayar olmalı (%48.2), elektrik ya da güç kullanmalı (%77.4), insanlar tarafından icat edilmeli (%79.2), hareket eden parçalara sahip olmalı (%40.7), bir çeşit gücü (enerjisi) olmalı (%77.0), yeni veya modern olmalı (%65.9), bir sorunu çözmeli (%77.4) ve bir bilgisayar olmalı (%72.1) şeklinde dağılmaktadır. Sonuçlar incelendiğinde ortaokulda öğrenim gören 8. sınıf öğrencilerin teknoloji en çok insanlar tarafından icat edilmeli, elektrik ya da güç kullanmalı ve bir sorunu çözmeli şeklinde tanımladıkları görülmektedir. Ayrıca ortaokulda öğrenim gören 8. sınıf öğrencilerin teknolojiyi en az hareket eden parçalara sahip olmalı ve içinde bir bilgisayar olmalı şeklinde tanımladıkları görülmüştür. Ortaokulda öğrenim gören 5. sınıf öğrencileri teknolojiyi diğer sınıf düzeylerine göre daha fazla bir bilgisayar olmalı, insanlar tarafından icat edilmeli, içinde bir bilgisayar olmalı ve dokunabileceğiniz bir şey olmalı şeklinde tanımladıkları görülmüştür. Ortaokulda öğrenim gören 6. sınıf öğrencileri teknolojiyi diğer sınıf düzeylerine göre daha fazla hareket eden parçalara sahip olmalı, elektrik ya da güç kullanmalı ve bakmak için bir ekrana sahip olmalı şeklinde tanımladıkları görülmüştür. Ortaokulda öğrenim gören 7. sınıf öğrencileri teknolojiyi diğer sınıf düzeylerine göre daha fazla bir çeşit gücü (enerjisi) olmalı şeklinde tanımladıkları görülmüştür. Ortaokulda öğrenim gören 8. sınıf öğrencileri teknolojiyi diğer sınıf düzeylerine göre daha fazla bir sorunu çözmeli ve yeni veya modern olmalı şeklinde tanımladıkları görülmüştür.

Ortaokulda öğrenim gören öğrencilerin teknoloji tanımlamaları sınıf düzeylerine göre karşılaştırıldığında bir bilgisayar olmalı ($F_{(3-1034)} = 8.770$; $p < 0.05$, $\eta^2 = 0.02$), bir sorunu çözmeli ($F_{(3-1034)}=4.750$; $p < 0.05$, $\eta^2 = 0.01$), yeni ve modern olmalı ($F_{(3-1034)} = 4.287$; $p < 0.05$, $\eta^2 = 0.01$), insanlar tarafından icat edilmeli ($F_{(3-1034)} = 3.701$; $p < 0.05$, $\eta^2 = 0.01$), elektrik ya da güç kullanmalı ($F_{(3-1034)} = 5.811$; $p < 0.05$, $\eta^2 = 0.01$), içinde bir bilgisayar olmalı ($F_{(3-1034)} = 6.747$; $p < 0.05$, $\eta^2 = 0.01$), bakmak için bir ekranı olmalı ($F_{(3-1034)} = 3.363$; $p < 0.05$, $\eta^2 = 0.01$) tanımlamalarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir. Ancak gözlemlenen farklılıkların etki büyüklüğü oldukça küçüktür.

Ortaokul Öğrencilerinin Teknoloji Kavramı Hakkında Geliştirdikleri Zihinsel Model Seviyeleri Sınıf Düzeyine Göre Farklılaşmakta mıdır? Araştırma sorusunu cevaplamak amacıyla ortaokul öğrencilerinin Teknoloji Nedir? Ölçeğine verdikleri doğru cevap sayıları analiz edilmiştir. Öğrencilerin ölçeğin genelinde verdikleri doğru cevap dağılımları normallik gösterdiği için tek yönlü ANOVA testi uygulanmıştır.

Tablo 16

Teknoloji Nedir? Ölçeği Genel Tek Yönlü ANOVA Sonuçları

Ölçek	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd.	Kareler Ortalaması	F	p	Farkın Kaynağı
Teknoloji Nedir?	Gruplararası	1516.76	3	505.589	57.263	.000	5-7
	Gruplarıçi	9129.49	1034	8.829			5-8
							6-7
	Toplam	10646.25	1037				6-8

Tablo 16 incelendiğinde ortaokulda öğrenim gören öğrencilerinin ölçek genelinde aldıkları puanlar sınıf düzeyine göre karşılaştırıldığında tek yönlü ANOVA testi sonuçlarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmektedir ($F_{(3-1034)} = 57.263$; $p < 0.05$, $\eta^2 = 0.1424$). Bu sonuca göre ortaokul öğrencilerinin teknoloji algılarının sınıf düzeyine göre farklılaştığı sonucuna ulaşılabilir. Farkın kaynağını saptamak üzere yapılan analizlerde varyanslar ve örneklem grupları eşit olmadığı için kullanılan Games-Howell testi sonuçlarına göre 5. sınıf öğrencileri ($\bar{X} = 10.83$, $SS = 2.48$) ile 7. sınıf öğrencileri ($\bar{X} = 13.21$, $SS = 3.62$) ve 8. sınıf öğrencileri ($\bar{X} = 13.61$, $SS = 3.42$) arasında; 6. sınıf öğrencileri ($\bar{X} = 11.14$, $SS = 2.30$) ile 7. sınıf öğrencileri ($\bar{X} = 11.14$, $SS = 3.62$) ve 8. sınıf öğrencileri ($\bar{X} = 13.61$, $SS = 3.42$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır. Sınıfların ortalamaları incelendiğinde sınıf düzeyi arttıkça öğrencilerin doğru cevaplama oranlarının da arttığı görülmektedir. Bu sonuçlara dayanarak ortaokul öğrencilerinde sınıf düzeyi arttıkça teknoloji algılarının da arttığı sonucuna ulaşılabilir.

Tablo 17*Teknoloji Nedir? Ölçeği Alt Boyutları Tek Yönlü ANOVA Sonuçları*

Boyutlar	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd.	Kareler Ortalaması	F	p	Farkın Kaynağı
Elektrikli Olmayan	Gruplararası	1340.90	3	446.970	50.614	.000	5-7
	Gruplarıçi	9131.14	1034	8.831			5-8
	Toplam	10472.05	1037				6-7
Elektrikli	Gruplararası	8.483	3	2.828	5.820	.001	5-6
	Gruplarıçi	502.373	1034	.486			5-7
	Toplam	510.855	1037				5-8
Doğal	Gruplararası	.223	3	.074	.165	.920	
	Gruplarıçi	467.046	1034	.452			
	Toplam	467.269	1037				

Tablo 17 incelendiğinde ortaokulda öğrenim gören öğrencilerinin elektrikli olmayan nesnelere boyutunda aldıkları puanlar sınıf düzeyine göre karşılaştırıldığında tek yönlü ANOVA testi sonuçlarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmektedir ($F_{(3-1034)} = 50.614$; $p < 0.05$, $\eta^2 = 0.128$). Bu sonuca göre ortaokul öğrencilerinin teknoloji algılarının elektrikli olmayan nesnelere boyutunda sınıf düzeyine göre farklılaştığı sonucuna ulaşılabılır. Farkın kaynağını saptamak üzere yapılan Games-Howell testi sonuçlarına göre 5. sınıf öğrencileri ($\bar{X} = 2.50$, $SS = 2.44$) ile 7. sınıf öğrencileri ($\bar{X} = 4.64$, $SS = 3.57$) ve 8. sınıf öğrencileri ($\bar{X} = 5.02$, $SS = 3.41$) arasında; 6. Sınıf öğrencileri ($\bar{X} = 2.60$, $SS = 2.42$) ile 7. sınıf öğrencileri ($\bar{X} = 4.64$, $SS = 3.57$) ve 8. sınıf öğrencileri ($\bar{X} = 5.02$, $SS = 3.41$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır. Sınıfların elektrikli olmayan nesnelere boyutunda ortalamaları incelendiğinde sınıf düzeyi arttıkça öğrencilerin doğru cevaplama oranlarının da arttığı görülmektedir. Bu sonuçlara dayanarak ortaokul öğrencilerinde sınıf düzeyi arttıkça teknoloji algılarının elektrikli olmayan nesnelere boyutunda da arttığı sonucuna ulaşılabılır.

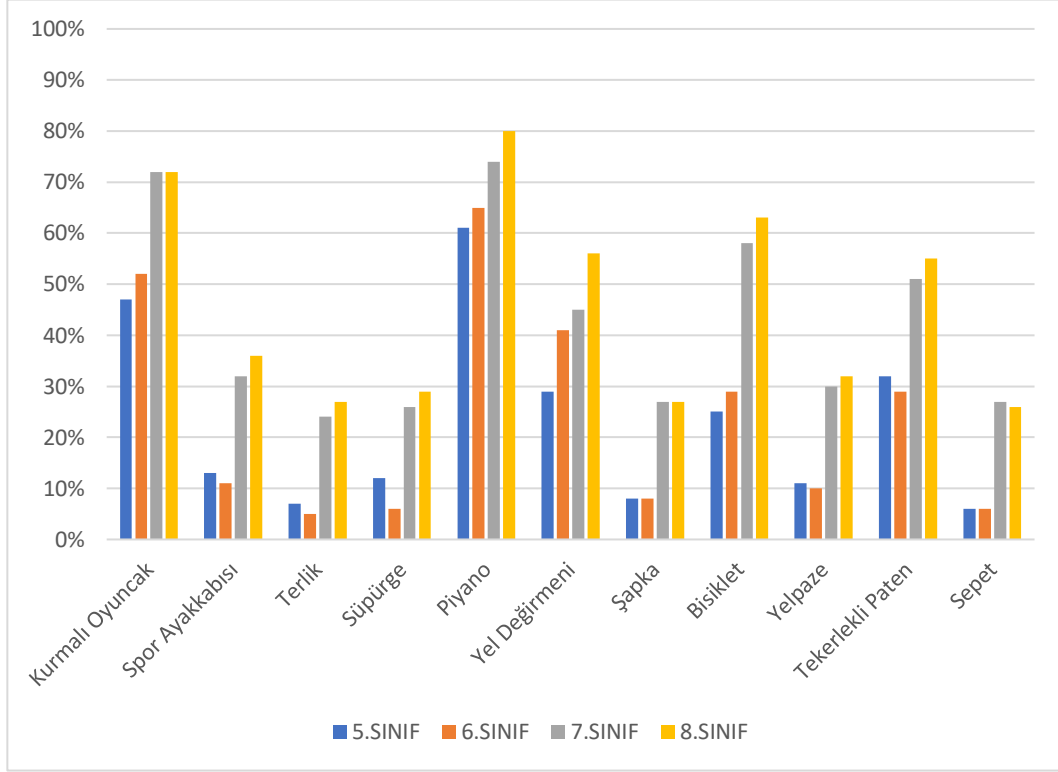
Tablo 17 incelendiğinde ortaokulda öğrenim gören öğrencilerinin elektrikli nesnelere boyutunda aldıkları puanlar sınıf düzeyine göre karşılaştırıldığında tek yönlü ANOVA testi sonuçlarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmektedir ($F_{(3-1034)} = 5.820$; $p < 0.05$, $\eta^2 = 0.01$). Bu sonuca göre ortaokul öğrencilerinin teknoloji algılarının elektrikli nesnelere boyutunda sınıf düzeyine göre farklılaştığı sonucuna ulaşılabılır. Farkın kaynağını saptamak üzere yapılan Games-Howell testi sonuçlarına göre 5. sınıf öğrencileri ($\bar{X} = 4.58$, $S = .92$) ile 6. sınıf öğrencileri ($\bar{X} = 4.78$, $S = .61$), 7. Sınıf öğrencileri ($\bar{X} = 4.80$, $S = .62$) ve 8. sınıf öğrencileri ($\bar{X} = 4.80$, $S = .56$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır. Sınıfların elektrikli nesnelere boyutunda ortalamaları incelendiğinde sınıf düzeyi arttıkça öğrencilerin doğru cevaplama oranlarının da arttığı görülmektedir. Bu sonuçlara dayanarak ortaokul öğrencilerinde sınıf düzeyi arttıkça teknoloji algılarının elektrikli nesnelere boyutunda da arttığı sonucuna ulaşılabılır.

Tablo 17 incelendiğinde ortaokulda öğrenim gören öğrencilerinin elektrikli nesnelere boyutunda aldıkları puanlar sınıf düzeyine göre karşılaştırıldığında tek yönlü ANOVA testi sonuçlarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemektedir ($F_{(3-1034)} = .165$; $p > 0.05$). Bu sonuca göre ortaokul öğrencilerinin teknoloji algılarının doğal nesnelere boyutunda sınıf düzeyine göre farklılaşmadığı sonucuna ulaşılabılır.

Ortaokul öğrencilerinin Teknoloji Nedir? Ölçeğinde elektrikli olmayan nesnelere alt boyutunda vermiş oldukları doğru oranlarının sınıf düzeyine göre dağılımı Şekil 32'de gösterilmiştir.

Şekil 32

Teknoloji Nedir? Ölçeği Elektrikli Olmayan Nesnelere Alt Boyutunda Doğru Cevaplama Oranlarının Sınıf Düzeyine Göre Dağılımı



Şekil 32 incelendiğinde ortaokulda öğrenim gören 5. sınıf öğrencilerin elektrikli olmayan nesnelere alt boyutundaki nesnelere kurmalı oyuncak (%47), spor ayakkabısı (%13), terlik (%7) süpürge (%12), piyano (%61), yel değirmeni (%29), şapka (%8), bisiklet (%25), yelpaze (%11), tekerlekli paten (%32) ve sepet (%6) şeklinde doğru cevapladıkları görülmektedir. Ortaokulda öğrenim gören 5. sınıf öğrencilerin piyano (%61), kurmalı oyuncak (%47) ve tekerlekli paten (%32) nesnelere daha yüksek oranda doğru cevapladıkları görülmektedir. Ortaokulda öğrenim gören 5. sınıf öğrencilerin sepet (%6), terlik (%7) ve şapka (%8) nesnelere daha az doğru cevapladıkları görülmektedir.

Şekil 32 incelendiğinde ortaokulda öğrenim gören 6. sınıf öğrencilerin elektrikli olmayan nesnelere alt boyutundaki nesnelere kurmalı oyuncak (%52), spor ayakkabısı (%11), terlik (%5) süpürge (%6), piyano (%65), yel değirmeni (%41), şapka (%8), bisiklet (%29), yelpaze (%10), tekerlekli paten (%29) ve sepet (%6) şeklinde doğru cevapladıkları

görülmektedir. Ortaokulda öğrenim gören 6. sınıf öğrencilerin piyano (%65), kurtmalı oyuncak (%52) ve yel değirmeni (%41) nesnelere daha yüksek oranda doğru cevapladıkları görülmektedir. Ortaokulda öğrenim gören 6. sınıf öğrencilerin terlik (%5), sepet (%6) ve süpürge (%6) nesnelere daha az doğru cevapladıkları görülmektedir.

Şekil 32 incelendiğinde ortaokulda öğrenim gören 7. sınıf öğrencilerin elektrikli olmayan nesnelere alt boyutundaki nesnelere kurtmalı oyuncak (%72), spor ayakkabısı (%32), terlik (%24) süpürge (%26), piyano (%74), yel değirmeni (%45), şapka (%27), bisiklet (%58), yelpaze (%30), tekerlekli paten (%51) ve sepet (%27) şeklinde doğru cevapladıkları görülmektedir. Ortaokulda öğrenim gören 7. sınıf öğrencilerin piyano (%74), kurtmalı oyuncak (%72) ve bisiklet (%58) nesnelere daha yüksek oranda doğru cevapladıkları görülmektedir. Ortaokulda öğrenim gören 7. sınıf öğrencilerin terlik (%24), süpürge (%26) ve şapka (%27) nesnelere daha az doğru cevapladıkları görülmektedir.

Şekil 32 incelendiğinde ortaokulda öğrenim gören 8. sınıf öğrencilerin elektrikli olmayan nesnelere alt boyutundaki nesnelere kurtmalı oyuncak (%72), spor ayakkabısı (%36), terlik (%27) süpürge (%29), piyano (%80), yel değirmeni (%56), şapka (%27), bisiklet (%63), yelpaze (%32), tekerlekli paten (%55) ve sepet (%26) şeklinde doğru cevapladıkları görülmektedir. Ortaokulda öğrenim gören 8. sınıf öğrencilerin piyano (%80), kurtmalı oyuncak (%72) ve bisiklet (%63) nesnelere daha yüksek oranda doğru cevapladıkları görülmektedir. Ortaokulda öğrenim gören 8. sınıf öğrencilerin sepet (%26), terlik (%27) ve şapka (%27) nesnelere daha az doğru cevapladıkları görülmektedir.

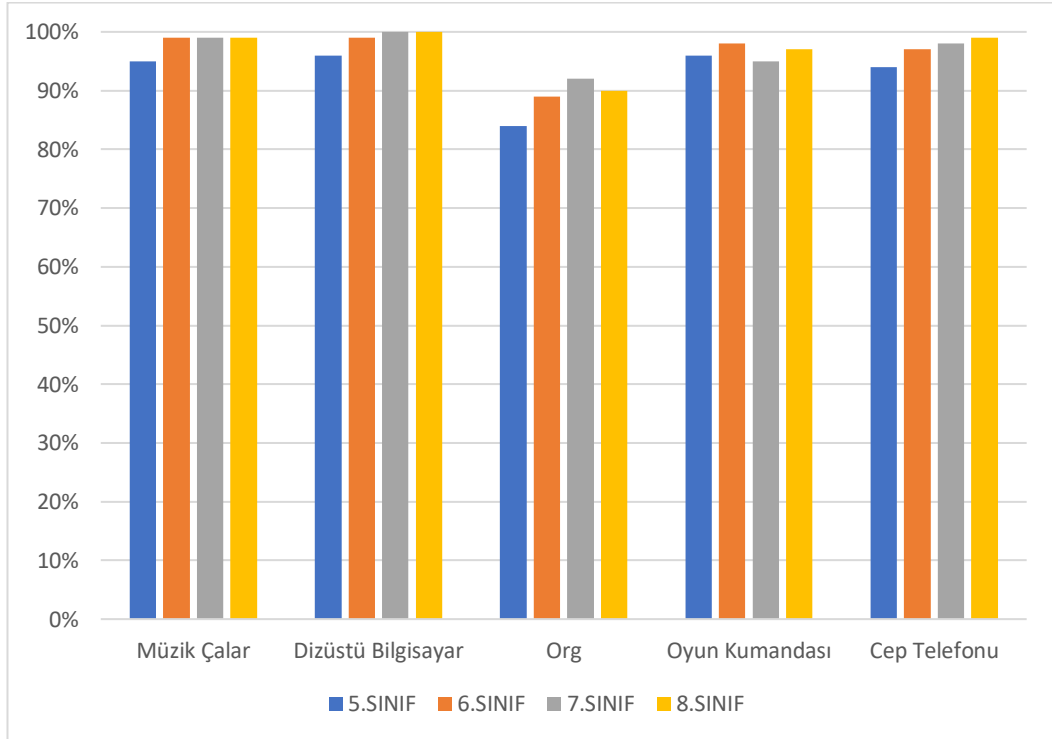
Tüm sınıf düzeylerinde en çok doğru cevaplanan nesnelere incelendiğinde ortaokul öğrencilerinin hareketli nesnelere teknoloji algılarının daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Ortaokulda öğrenim gören öğrencilerin elektrikli olmayan nesnelere alt boyutunda verdikleri doğru cevaplar sınıf düzeyinde karşılaştırıldığında kurtmalı oyuncak ($F_{(3-1034)} = 19.003$; $p < 0.05$, $\eta^2 = 0.05$), spor ayakkabısı ($F_{(3-1034)} = 27.172$; $p < 0.05$, $\eta^2 = 0.07$, $\eta^2 = 0.06$), terlik ($F_{(3-1034)} = 24.528$; $p < 0.05$, $\eta^2 = 0.06$), süpürge ($F_{(3-1034)} = 22.890$; $p < 0.05$, $\eta^2 = 0.06$), piyano ($F_{(3-1034)} = 8.744$; $p < 0.05$, $\eta^2 = 0.02$), yel değirmeni ($F_{(3-1034)} = 12.481$; $p <$

0.05 $\eta^2 = 0.03$), şapka ($F_{(3-1034)} = 25.475$; $p < 0.05$ $\eta^2 = 0.06$), bisiklet ($F_{(3-1034)} = 44.041$; $p < 0.05$ $\eta^2 = 0.11$), yelpaze ($F_{(3-1034)} = 23.464$; $p < 0.05$ $\eta^2 = 0.06$), tekerlekli paten ($F_{(3-1034)} = 19.657$; $p < 0.05$ $\eta^2 = 0.05$) ve sepet ($F_{(3-1034)} = 31.140$; $p < 0.05$ $\eta^2 = 0.08$) nesnelere istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir.

Ortaokul öğrencilerinin Teknoloji Nedir? Ölçeğinde elektrikli nesnelere alt boyutunda vermiş oldukları doğru oranlarının sınıf düzeyine göre dağılımı Şekil 33'te gösterilmiştir.

Şekil 33

Teknoloji Nedir? Ölçeği Elektrikli Nesnelere Alt Boyutunda Doğru Cevaplama Oranlarının Sınıf Düzeyine Göre Dağılımı



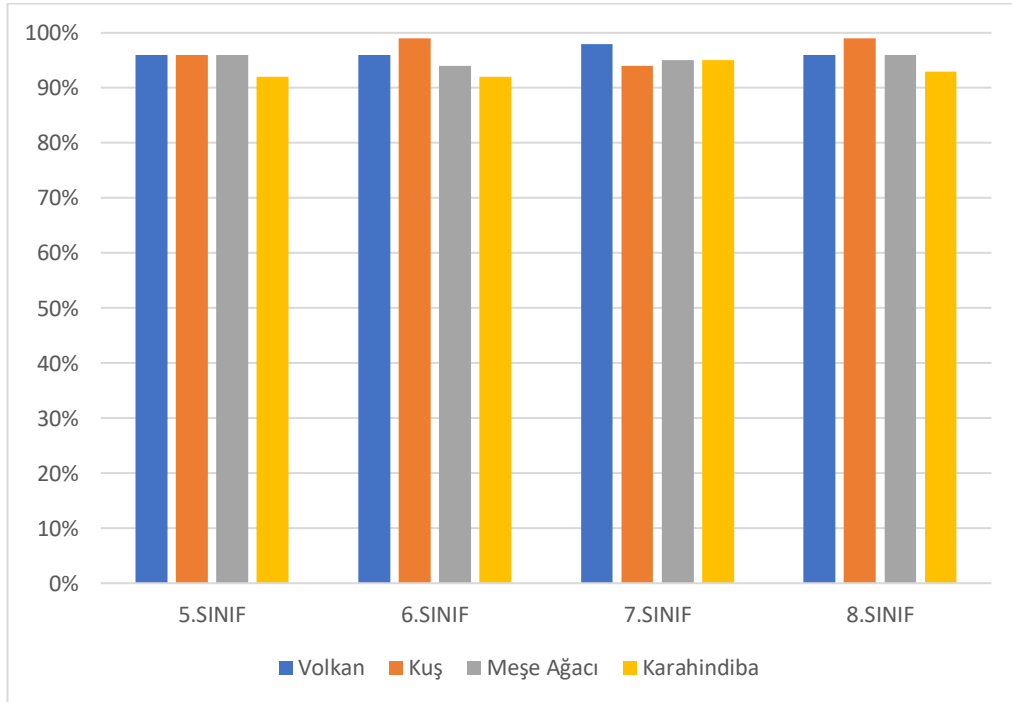
Şekil 33 incelendiğinde ortaokulda öğrenim gören 5. sınıf öğrencilerin elektrikli nesnelere alt boyutundaki nesnelere oyun kumandası (%96), dizüstü bilgisayar (%96), cep telefonu (%94), müzik çalar (%95) ve org (%84) oranında doğru cevapladıkları görülmüştür. Ortaokulda öğrenim gören 6. sınıf öğrencilerin elektrikli nesnelere alt boyutundaki nesnelere oyun kumandası (%98), dizüstü bilgisayar (%99), cep telefonu (%97), müzik çalar (%99) ve org (%89) oranında doğru cevapladıkları görülmüştür. Ortaokulda öğrenim gören 7. sınıf

öğrencilerin elektriksel nesnelere alt boyutundaki nesnelere oyun kumandası (%95), dizüstü bilgisayar (%100), cep telefonu (%98), müzik çalar (%99) ve org (%92) oranında doğru cevapladıkları görülmüştür. Ortaokulda öğrenim gören 8. sınıf öğrencilerin elektriksel nesnelere alt boyutundaki nesnelere oyun kumandası (%97), dizüstü bilgisayar (%100), cep telefonu (%99), müzik çalar (%99) ve org (%90) oranında doğru cevapladıkları görülmüştür. Ortaokulda öğrenim gören öğrencilerin elektrikli nesnelere alt boyutunda verdikleri doğru cevaplar sınıf düzeyinde karşılaştırıldığında müzik çalar ($F_{(3-1034)} = 3.367$; $p < 0.05$ $\eta^2 = 0.01$), dizüstü bilgisayar ($F_{(3-1034)} = 5.065$; $p < 0.05$ $\eta^2 = 0.01$), org ($F_{(3-1034)} = 3.114$; $p < 0.05$ $\eta^2 = 0.01$) ve cep telefonu ($F_{(3-1034)} = 4.508$; $p < 0.05$ $\eta^2 = 0.01$) nesnelere istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir.

Ortaokul öğrencilerinin Teknoloji Nedir? Ölçeğinde doğal nesnelere alt boyutunda vermiş oldukları doğru oranlarının sınıf düzeyine göre dağılımı Şekil 34'te gösterilmiştir.

Şekil 34

Teknoloji Nedir? Ölçeği Doğal Nesnelere Alt Boyutunda Doğru Cevaplama Oranlarının Sınıf Düzeyine Göre Dağılımı



Şekil 34 incelendiğinde ortaokulda öğrenim gören 5. sınıf öğrencilerin doğal nesnelere alt boyutundaki nesnelere volkan (%96), kuş (%96), meşe ağacı (%96) ve karahindiba (%92) oranında teknoloji olmadıkları yönünde doğru cevapladıkları görülmüştür. Ortaokulda öğrenim gören 6. sınıf öğrencilerin doğal nesnelere alt boyutundaki nesnelere volkan (%96), kuş (%99), meşe ağacı (%94) ve karahindiba (%92) oranında doğru cevapladıkları görülmüştür. Ortaokulda öğrenim gören 7. sınıf öğrencilerin doğal nesnelere alt boyutundaki nesnelere volkan (%98), kuş (%94), meşe ağacı (%95) ve karahindiba (%95) oranında doğru cevapladıkları görülmüştür. Ortaokulda öğrenim gören 8. sınıf öğrencilerin doğal nesnelere alt boyutundaki nesnelere volkan (%96), kuş (%99), meşe ağacı (%96) ve karahindiba (%93) oranında doğru cevapladıkları görülmüştür. Ortaokulda öğrenim gören öğrencilerin elektrikli nesnelere alt boyutunda verdikleri doğru cevaplar sınıf düzeyinde karşılaştırıldığında kuş ($F_{(3-1034)} = 3.964$; $p < 0.05$ $\eta^2 = 0.01$) nesnesinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir.

Ortaokul Öğrencilerinin Teknoloji Kavramı Hakkında Geliştirdikleri Zihinsel Model Seviyelerinin 21. yy. Öğrenen ve Yenilikçilik Becerilerini Kullanımlarına Etkisi Nedir? Araştırma Sorusuna İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Ortaokul Öğrencilerin Teknoloji Kavramı Hakkında Geliştirdikleri Zihinsel Model Seviyelerinin 21. yy. Öğrenen ve Yenilikçilik Becerilerini Kullanımlarına Etkisi Nedir? Araştırma sorusuna cevap bulabilmek amacıyla öncelikle teknoloji tasarım uygulamaları etkinliklerinden elde edilen bulgular incelenmiştir.

Ortaokul öğrencilerinin teknoloji-tasarım etkinliklerinin genelinde aldıkları puan ortalamasının ($\bar{X} = 2.58$) olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuca göre ortaokul öğrencilerinin 21. yy. öğrenen ve yenilikçilik becerilerinin iyi düzeyde olduğu söylenebilmektedir. Ortaokul öğrencilerinin teknoloji-tasarım etkinliğinde aldıkları puanların ortalamaları beceriler düzeyinde incelendiğinde iş birliği becerisi ($\bar{X} = 2.92$), iletişim becerisi ($\bar{X} = 2.80$), eleştirel düşünme ve problem çözme becerisi ($\bar{X} = 2.40$) ve yaratıcılık becerisi ($\bar{X} = 2.20$) olduğu

görülmektedir. Bu sonuçlara göre ortaokul öğrencilerinin iş birliği becerisinde başarılı oldukları yaratıcılık becerisinde ise daha az başarılı oldukları görülmektedir.

Ayrıca ortaokul öğrencilerinin "Fen Öğreniminde 21. yy. Becerileri Ölçeği" ölçeğinde aldıkları puanlar incelenmiştir. Ortaokul öğrencilerinin ölçek genelinde aldıkları puan ortalamasının ($\bar{X} = 3.60$) olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre ortaokul öğrencilerinin 21. yy. öğrenen ve yenilikçilik becerilerinin iyi düzeyde olduğu söylenebilmektedir. Ortaokul öğrencilerinin ölçekte aldıkları puanların ortalamaları beceriler düzeyinde incelendiğinde eleştirel düşünme becerisi ($\bar{X} = 3,76$), yaratıcılık becerisi ($\bar{X} = 3.70$), problem çözme becerisi ($\bar{X} = 3.66$) ve iletişim ve iş birliği becerisi ($\bar{X} = 3.49$) olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre ortaokul öğrencilerinin eleştirel düşünme becerisinde başarılı oldukları iletişim ve iş birliği becerisinde ise daha az başarılı oldukları görülmektedir.

Araştırma sorusuna cevap bulmak amacıyla odak grupta yer alan öğrencilerin teknoloji tasarım etkinliklerinin genelinden aldıkları puanlar analiz edilmiştir. Etkinliklerden elde edilen puanlar normal dağılım gösterdiği için tek yönlü ANOVA testi uygulanmıştır.

Tablo 18

Teknoloji Tasarım Uygulamaları Etkinlikleri Geneli Tek Yönlü ANOVA Sonuçları

Etkinlik	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd.	Kareler Ortalaması	F	p	Farkın Kaynağı
	Gruplararası	194.191	2	97.095			
Teknoloji Tasarım Uygulamaları	Gruplarıçi	43.953	33	1.332	72.899	.000	Zayıf-orta Zayıf-iyi Orta-iyi
	Toplam	238.144	35				

Tablo 18 incelendiğinde ortaokulda öğrenim gören öğrencilerinin etkinlikler genelinde aldıkları puanlar zihinsel model seviyelerine göre karşılaştırıldığında tek yönlü ANOVA testi sonuçlarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmektedir ($F_{(2-33)} = 72.899$; $p < 0.05$ $\eta^2 = 0.81$). Bu sonuca göre ortaokul öğrencilerinin 21. yy. öğrenen ve yenilikçilik becerilerinin teknoloji kavramı hakkında geliştirdikleri zihinsel model seviyelerine

göre farklılaştığı sonucuna ulaşılmaktadır. Farkın kaynağını saptamak üzere yapılan Games-Howell testi sonuçlarına göre zihinsel model seviyesi zayıf düzeyde olan öğrenciler ($\bar{X} = 7.45$, $SS = 1.22$) ile zihinsel model seviyesi orta düzeyde olan öğrenciler ($\bar{X} = 10.41$, $SS = 1.41$) ve zihinsel model seviyesi iyi düzeydeki öğrenciler ($\bar{X} = 13.14$, $SS = 0.70$) arasında; zihinsel model seviyesi orta düzeydeki öğrenciler ($\bar{X} = 10.41$, $SS = 1.41$) ile zihinsel model seviyesi iyi düzeydeki öğrenciler ($\bar{X} = 13.14$, $SS = 0.70$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır. Zihinsel model seviyelerine göre gruplandırılmış öğrencilerin teknoloji tasarım uygulamaları etkinliklerin genelinden aldıkları puanların ortalamaları ile karşılaştırıldığında zihinsel model seviyesi yükseldikçe etkinliklerden aldıkları puanların da yükseldiği görülmektedir. Bu sonuçlara dayanarak ortaokul öğrencilerinde teknoloji kavramı hakkında geliştirdikleri zihinsel model seviyeleri arttıkça 21. yy. öğrenen ve yenilikçilik becerilerini kullanma düzeylerinin de arttığı sonucuna ulaşılabılır.

Ortaokul Öğrencilerin Teknoloji Kavramı Hakkında Geliştirdikleri Zihinsel Model Seviyelerinin 21 Yy. Öğrenen ve Yenilikçilik Becerilerini Kullanımlarına Etkisi Nedir? Araştırma sorusuna cevap bulabilmek amacıyla Fen Öğreniminde 21. Yüzyıl Becerileri ölçeğinden elde edilen bulgular incelenmiştir.

Araştırma sorusuna cevap bulmak amacıyla odak grupta yer alan öğrencilerin Fen Öğreniminde 21. Yüzyıl Becerileri ölçeğinin genelinden aldıkları puanlar tek yönlü ANOVA testi ile analiz edilmiştir.

Tablo 19

Fen Öğreniminde 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği Geneli Tek Yönlü ANOVA Sonuçları

Ölçek	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd.	Kareler Ortalaması	F	p	Farkın Kaynağı
Fen Öğreniminde 21. Yüzyıl Becerileri	Gruplararası	41.236	2	20.618	58.450	.000	Zayıf-orta Zayıf-iyi Orta-iyi
	Gruplarıçi	55.381	157	.353			
	Toplam	96.617	159				

Tablo 19 incelendiğinde ortaokulda öğrenim gören öğrencilerinin ölçek genelinde aldıkları puanlar zihinsel model seviyelerine göre karşılaştırıldığında tek yönlü ANOVA testi sonuçlarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmektedir ($F_{(2-157)} = 58.450$; $p < 0.05$ $\eta^2 = 0.42$). Bu sonuca göre ortaokul öğrencilerinin 21. yy. öğrenen ve yenilikçilik becerilerinin teknoloji kavramı hakkında geliştirdikleri zihinsel model seviyelerine göre farklılaştığı sonucuna ulaşılmaktadır. Farkın kaynağını saptamak üzere yapılan Games-Howell testi sonuçlarına göre zihinsel model seviyesi zayıf düzeyde öğrenciler ($\bar{X} = 2.87$, $SS = 0.84$) ile zihinsel model seviyesi orta düzeyde öğrenciler ($\bar{X} = 3.58$, $SS = 0.44$) ve zihinsel model seviyesi iyi düzeyde öğrenciler ($\bar{X} = 4.33$, $SS = 0.57$) arasında; zihinsel model seviyesi orta düzeyde öğrenciler ($\bar{X} = 3.58$, $SS = 0.44$) ile zihinsel model seviyesi iyi düzeyde öğrenciler ($\bar{X} = 4.33$, $SS = 0.57$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır. Zihinsel model seviyelerine göre gruplandırılmış öğrencilerin ölçek genelinden aldıkları puanların ortalamaları karşılaştırıldığında zihinsel model seviyesi yükseldikçe ölçekten aldıkları puanlarında yükseldiği görülmektedir. Bu sonuçlara dayanarak ortaokul öğrencilerinde teknoloji kavramı hakkında geliştirdikleri zihinsel model seviyeleri arttıkça 21. yy. öğrenen ve yenilikçilik becerilerine ilişkin fikirlerine olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Ortaokul öğrencileri arasından seçilen odak gruptaki öğrencilerin yazma-çizme etkinliğinden aldıkları puan ile Fen Öğreniminde 21. yy. Becerileri ölçeğinden aldıkları puan arasındaki ilişkiyi tespit etmek amacıyla Pearson Korelasyon analizi yapılmıştır. Ortaokulda öğrenim gören öğrencilerden seçilen odak gruptaki öğrencilerin yazma-çizme etkinliği puanları ile 21. yy. becerileri ölçeği arasında güçlü düzeyde pozitif ($r = 0.719$) ve anlamlı ($p < 0.05$) bir ilişki olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara dayanarak ortaokul öğrencilerinin teknoloji kavramı hakkında geliştirdikleri zihinsel model seviyeleri yükseldikçe 21. yy. becerilerini kullanımlarına ilişkin fikirlerinin de olumlu yönde arttığı sonucuna ulaşılabilir.

Ortaokul Öğrencilerinin Teknoloji Kavramı Hakkında Geliştirdikleri Zihinsel Model Seviyelerinin Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme Becerilerini Kullanımlarına Etkisi Nedir? Araştırma Sorusuna İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Ortaokul Öğrencilerinin Teknoloji Kavramı Hakkında Geliştirdikleri Zihinsel Model Seviyelerinin Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme Becerilerini Kullanımlarına Etkisi Nedir? Araştırma sorusuna cevap bulabilmek amacıyla öncelikle teknoloji tasarım uygulamaları etkinliklerinden elde edilen bulgular incelenmiştir.

Araştırma sorusuna cevap bulmak amacıyla odak grupta yer alan öğrencilerin teknoloji tasarım etkinliklerinin eleştirel düşünme ve problem çözme becerisi boyutundan aldıkları puanlar analiz edilmiştir. Etkinliklerden elde edilen puanlar normal dağılım gösterdiği için tek yönlü ANOVA testi uygulanmıştır.

Tablo 20

Teknoloji Tasarım Uygulamaları Etkinliklerinde Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme Becerisi Boyutunda Tek Yönlü ANOVA Sonuçları

Etkinlik	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd.	Kareler Ortalaması	F	p	Farkın Kaynağı
Teknoloji Tasarım Uygulamaları Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme Becerisi Boyutu	Gruplararası	12.097	2	6.049	34.433	.000	Zayıf-orta Zayıf-iyi Orta-iyi
	Gruplarıçi	5.797	33	0.176			
	Toplam	17.894	35				

Tablo 20 incelendiğinde ortaokulda öğrenim gören öğrencilerinin etkinliklerin eleştirel düşünme ve problem çözme boyutunda aldıkları puanlar zihinsel model seviyelerine göre karşılaştırıldığında tek yönlü ANOVA testi sonuçlarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmektedir ($F_{(2-33)} = 34.433$; $p < 0.05$, $\eta^2 = 0.67$). Bu sonuca göre ortaokul öğrencilerinin eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerinin teknoloji kavramı hakkında geliştirdikleri zihinsel model seviyelerine göre farklılaştığı sonucuna

ulaşmaktadır. Farkın kaynağını saptamak üzere yapılan Tukey HSD testi sonuçlarına göre zihinsel model seviyesi zayıf düzeyde öğrenciler ($\bar{X} = 1.72$, $SS = 0.47$) ile zihinsel model seviyesi orta düzeyde öğrenciler ($\bar{X} = 2.35$, $SS = 0.40$) ve zihinsel model seviyesi iyi düzeyde öğrenciler ($\bar{X} = 3.14$, $SS = 0.37$) arasında; zihinsel model seviyesi orta düzeyde öğrenciler ($\bar{X} = 2.35$, $SS = 0.40$) ile zihinsel model seviyesi iyi düzeyde öğrenciler ($\bar{X} = 3.14$, $SS = 0.37$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır. Zihinsel model seviyelerine göre gruplandırılmış öğrencilerin teknoloji tasarım uygulamaları etkinliklerinin eleştirel düşünme ve problem çözme becerisi boyutundan aldıkları puanların ortalamaları karşılaştırıldığında zihinsel model seviyesi yükseldikçe etkinliklerden aldıkları puanlarında yükseldiği görülmektedir. Bu sonuçlara dayanarak ortaokul öğrencilerinde teknoloji kavramı hakkında geliştirdikleri zihinsel model seviyeleri arttıkça eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini kullanma düzeylerinin de arttığı sonucuna ulaşılabılır.

Ortaokul Öğrencilerinin Teknoloji Kavramı Hakkında Geliştirdikleri Zihinsel Model Seviyelerinin Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme Becerilerini Kullanımlarına Etkisi Nedir? Araştırma sorusuna cevap bulabilmek amacıyla Fen Öğreniminde 21. Yüzyıl Becerileri ölçeğinden elde edilen bulgular incelenmiştir.

Bu amaçla odak grupta yer alan öğrencilerin Fen Öğreniminde 21. Yüzyıl Becerileri ölçeğinin eleştirel düşünme boyutundan aldıkları puanlar tek yönlü ANOVA testi ile analiz edilmiştir.

Tablo 21

Fen Öğreniminde 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği Eleştirel Düşünme Becerisi Boyutunda Tek Yönlü ANOVA Sonuçları

Ölçek	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd.	Kareler Ortalaması	F	p	Farkın Kaynağı
Fen Öğreniminde 21. Yüzyıl Becerileri Eleştirel Düşünme Becerisi Boyutu	Gruplararası	42.890	2	21.445	33.365	.000	Zayıf-orta Zayıf-iyi Orta-iyi
	Gruplarıçi	100.912	157	.643			
	Toplam	143.802	159				

Tablo 21 incelendiğinde ortaokulda öğrenim gören öğrencilerinin ölçeğin eleştirel düşünme boyutunda aldıkları puanlar zihinsel model seviyelerine göre karşılaştırıldığında tek yönlü ANOVA testi sonuçlarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmektedir ($F_{(2-157)} = 33.365$; $p < 0.05$, $\eta^2 = 0.29$). Bu sonuca göre ortaokul öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerinin teknoloji kavramı hakkında geliştirdikleri zihinsel model seviyelerine göre farklılaştığı sonucuna ulaşılmaktadır. Farkın kaynağını saptamak üzere yapılan Games-Howell testi sonuçlarına göre zihinsel model seviyesi zayıf düzeyde öğrenciler ($\bar{X} = 2.99$, $SS = 1.11$) ile zihinsel model seviyesi orta düzeyde öğrenciler ($\bar{X} = 3.75$, $SS = 0.67$) ve zihinsel model seviyesi iyi düzeyde öğrenciler ($\bar{X} = 4.48$, $SS = 0.68$) arasında; zihinsel model seviyesi orta düzeyde öğrenciler ($\bar{X} = 3.75$, $SS = 0.67$) ile zihinsel model seviyesi iyi düzeyde öğrenciler ($\bar{X} = 4.48$, $SS = 0.68$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır. Zihinsel model seviyelerine göre gruplandırılmış öğrencilerin ölçeğin eleştirel düşünme boyutunda aldıkları puanların ortalamaları karşılaştırıldığında zihinsel model seviyesi yükseldikçe ölçekten aldıkları puanlarında yükseldiği görülmektedir. Bu sonuçlara dayanarak ortaokul öğrencilerinde teknoloji kavramı hakkında geliştirdikleri zihinsel model seviyeleri arttıkça eleştirel düşünme becerisini kullanma düzeylerinin de arttığı sonucuna ulaşılabilir.

Araştırma sorusuna cevap bulmak amacıyla odak grupta yer alan öğrencilerin Fen Öğreniminde 21. Yüzyıl Becerileri ölçeğinin problem çözme boyutundan aldıkları puanlar analiz edilmiştir.

Tablo 22

Fen Öğreniminde 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği Problem Çözme Becerisi Boyutunda Tek Yönlü ANOVA Sonuçları

Ölçek	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd.	Kareler Ortalaması	F	p	Farkın Kaynağı
Fen Öğreniminde 21. Yüzyıl Becerileri Problem Çözme Becerisi Boyutu	Gruplararası	53.168	2	26.584	46.109	.000	Zayıf-orta Zayıf-iyi Orta-iyi
	Gruplarıçi	90.518	157	.577			
	Toplam	143.686	159				

Tablo 22 incelendiğinde ortaokulda öğrenim gören öğrencilerinin ölçeğin problem çözme boyutunda aldıkları puanlar zihinsel model seviyelerine göre karşılaştırıldığında tek yönlü ANOVA testi sonuçlarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmektedir ($F_{(2-157)} = 46.109$; $p < 0.05$, $\eta^2 = 0.37$). Bu sonuca göre ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerilerinin teknoloji kavramı hakkında geliştirdikleri zihinsel model seviyelerine göre farklılaştığı sonucuna ulaşılmaktadır. Farkın kaynağını saptamak üzere yapılan Tukey HSD testi sonuçlarına göre zihinsel model seviyesi zayıf düzeyde öğrenciler ($\bar{X} = 2.90$, $SS = 0.90$) ile zihinsel model seviyesi orta düzeyde öğrenciler ($\bar{X} = 3.58$, $SS = 0.71$) ve zihinsel model seviyesi iyi düzeyde öğrenciler ($\bar{X} = 4.53$, $SS = 0.69$) arasında; zihinsel model seviyesi orta düzeyde öğrenciler ($\bar{X} = 3.58$, $SS = 0.71$) ile zihinsel model seviyesi iyi düzeyde öğrenciler ($\bar{X} = 4.53$, $SS = 0.69$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır. Zihinsel model seviyelerine göre gruplandırılmış öğrencilerin ölçeğin problem çözme becerisi boyutunda aldıkları puanların ortalamaları karşılaştırıldığında zihinsel model seviyesi yükseldikçe ölçekten aldıkları puanlarında yükseldiği görülmektedir. Bu sonuçlara dayanarak ortaokul öğrencilerinde teknoloji kavramı hakkında geliştirdikleri zihinsel model seviyeleri arttıkça problem çözme becerisine ilişkin fikirlerine olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Ortaokul öğrencileri arasından seçilen odak gruptaki öğrencilerin yazma-çizme etkinliğinden aldıkları puan ile Fen Öğreniminde 21. yy. Becerileri ölçeği eleştirel düşünme

boyutunda aldıkları puan arasındaki ilişkiyi tespit etmek amacıyla Pearson Korelasyon analizi yapılmıştır. Ortaokulda öğrenim gören öğrencilerden seçilen odak gruptaki öğrencilerin yazma-çizme etkinliği puanları ile Fen Öğreniminde 21. yy. Becerileri ölçeği eleştirel düşünme boyutu puanları arasında orta düzeyde pozitif ($r = 0.596$) ve anlamlı ($p < 0.05$) bir ilişki olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara dayanarak ortaokul öğrencilerinde teknoloji kavramı hakkında geliştirdikleri zihinsel model seviyeleri arttıkça eleştirel düşünme becerilerini kullanmasına ilişkin fikirlerinin olumlu yönde arttığı sonucuna ulaşılabılır.

Ortaokul öğrencileri arasından seçilen odak gruptaki öğrencilerin yazma-çizme etkinliğinden aldıkları puan ile Fen Öğreniminde 21. yy. Becerileri ölçeği problem çözme boyutunda aldıkları puan arasındaki ilişkiyi tespit etmek amacıyla Pearson Korelasyon analizi yapılmıştır. Ortaokulda öğrenim gören öğrencilerden seçilen odak gruptaki öğrencilerin yazma-çizme etkinliği puanları ile Fen Öğreniminde 21. yy. Becerileri ölçeği problem çözme boyutu puanları arasında güçlü düzeyde pozitif ($r = 0.646$) ve anlamlı ($p < 0.05$) bir ilişki olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara dayanarak ortaokul öğrencilerinde teknoloji kavramı hakkında geliştirdikleri zihinsel model seviyeleri arttıkça problem çözme becerilerini kullanımına ilişkin olumlu fikirlerinin de arttığı sonucuna ulaşılabılır.

Ortaokul Öğrencilerinin Teknoloji Kavramı Hakkında Geliştirdikleri Zihinsel Model Seviyelerinin Yaratıcı Düşünme Becerilerini Kullanımlarına Etkisi Nedir? Araştırma Sorusuna İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Ortaokul Öğrencilerinin Teknoloji Kavramı Hakkında Geliştirdikleri Zihinsel Model Seviyelerinin Yaratıcı Düşünme Becerilerini Kullanımlarına Etkisi Nedir? Araştırma sorusuna cevap bulabilmek amacıyla öncelikle teknoloji tasarım uygulamaları etkinliklerinden elde edilen bulgular incelenmiştir.

Araştırma sorusuna cevap bulmak amacıyla odak grupta yer alan öğrencilerin teknoloji tasarım etkinliklerinin yaratıcı düşünme becerisi boyutundan aldıkları puanlar analiz edilmiştir.

Tablo 23

Teknoloji Tasarım Uygulamaları Etkinliklerinde Yaratıcı Düşünme Becerisi Boyutunda Tek Yönlü ANOVA Sonuçları

Etkinlik	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd.	Kareler Ortalaması	F	p	Farkın Kaynağı
Teknoloji Tasarım Uygulamaları Yaratıcı Düşünme Becerisi Boyutu	Gruplararası	12.983	2	6.491	36.494	.000	Zayıf-orta Zayıf-iyi Orta-iyi
	Gruplarıçi	5.870	33	0.178			
	Toplam	18.852	35				

Tablo 23 incelendiğinde ortaokulda öğrenim gören öğrencilerinin etkinliklerin yaratıcı düşünme becerisi boyutunda aldıkları puanlar zihinsel model seviyelerine göre karşılaştırıldığında tek yönlü ANOVA testi sonuçlarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmektedir ($F_{(2-33)} = 36.494$; $p < 0.05$, $\eta^2 = 0.68$). Bu sonuca göre ortaokul öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerilerinin teknoloji kavramı hakkında geliştirdikleri zihinsel model seviyelerine göre farklılaştığı sonucuna ulaşılmaktadır. Farkın kaynağını saptamak üzere yapılan Tukey HSD testi sonuçlarına göre zihinsel model seviyesi zayıf düzeyde öğrenciler ($\bar{X} = 1.41$, $SS = 0.35$) ile zihinsel model seviyesi orta düzeyde öğrenciler ($\bar{X} = 2.31$, $SS = 0.55$) ve zihinsel model seviyesi iyi düzeyde öğrenciler ($\bar{X} = 2.87$, $SS = 0.31$) arasında; zihinsel model seviyesi orta düzeyde öğrenciler ($\bar{X} = 2.31$, $SS = 0.55$) ile zihinsel model seviyesi iyi düzeyde öğrenciler ($\bar{X} = 2.87$, $SS = 0.31$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır. Zihinsel model seviyelerine göre gruplandırılmış öğrencilerin teknoloji tasarım uygulamaları etkinliklerinin yaratıcı düşünme becerisi boyutundan aldıkları puanların ortalamaları karşılaştırıldığında zihinsel model seviyesi yükseldikçe etkinliklerden aldıkları puanlarında yükseldiği görülmektedir. Bu sonuçlara dayanarak ortaokul öğrencilerinde teknoloji kavramı hakkında geliştirdikleri zihinsel model seviyeleri arttıkça yaratıcı düşünme becerilerini kullanma düzeylerinin de arttığı sonucuna ulaşılabilir.

Ortaokul Öğrencilerinin Teknoloji Kavramı Hakkında Geliştirdikleri Zihinsel Model Seviyelerinin Yaratıcı Düşünme Becerilerini Kullanımlarına Etkisi Nedir? Araştırma sorusuna cevap bulabilmek amacıyla Fen Öğreniminde 21. Yüzyıl Becerileri ölçeğinden elde edilen bulgular incelenmiştir.

Bu amaçla odak grupta yer alan öğrencilerin Fen Öğreniminde 21. Yüzyıl Becerileri ölçeğinin yaratıcı düşünme boyutundan aldıkları puanlar analiz edilmiştir.

Tablo 24

Fen Öğreniminde 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği Yaratıcı Düşünme Becerisi Boyutunda Tek Yönlü ANOVA Sonuçları

Ölçek	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd.	Kareler Ortalaması	F	p	Farkın Kaynağı
Fen Öğreniminde 21. Yüzyıl Becerileri Yaratıcı Düşünme Becerisi Boyutu	Gruplararası	47.084	2	23.542	41.989	.000	Zayıf-orta Zayıf-iyi Orta-iyi
	Gruplarıçi	88.025	157	.561			
	Toplam	135.109	159				

Tablo 24 incelendiğinde ortaokulda öğrenim gören öğrencilerinin ölçeğin yaratıcı düşünme boyutunda aldıkları puanlar zihinsel model seviyelerine göre karşılaştırıldığında tek yönlü ANOVA testi sonuçlarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmektedir ($F_{(2-157)} = 41.989$; $p < 0.05$, $\eta^2 = 0.34$). Bu sonuca göre ortaokul öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerilerinin teknoloji kavramı hakkında geliştirdikleri zihinsel model seviyelerine göre farklılaştığı sonucuna ulaşılmaktadır. Farkın kaynağını saptamak üzere yapılan Games-Howell testi sonuçlarına göre zihinsel model seviyesi zayıf düzeyde öğrenciler ($\bar{X} = 2.91$, $SS = 0.96$) ile zihinsel model seviyesi orta düzeyde öğrenciler ($\bar{X} = 3.69$, $SS = 0.68$) ve zihinsel model seviyesi iyi düzeyde öğrenciler ($\bar{X} = 4.46$, $SS = 0.63$) arasında; zihinsel model seviyesi orta düzeyde öğrenciler ($\bar{X} = 3.69$, $SS = 0.68$) ile zihinsel model seviyesi iyi düzeyde öğrenciler ($\bar{X} = 4.46$, $SS = 0.63$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır. Zihinsel model seviyelerine göre gruplandırılmış öğrencilerin ölçeğin yaratıcı

düşünme boyutunda aldıkları puanların ortalamaları karşılaştırıldığında zihinsel model seviyesi yükseldikçe ölçekten aldıkları puanlarında yükseldiği görülmektedir. Bu sonuçlara dayanarak ortaokul öğrencilerinde teknoloji kavramı hakkında geliştirdikleri zihinsel model seviyeleri arttıkça yaratıcı düşünme becerisini kullanma düzeylerinin de arttığı sonucuna ulaşılabilir.

Ortaokul öğrencileri arasından seçilen odak gruptaki öğrencilerin yazma-çizme etkinliğinden aldıkları puan ile Fen Öğreniminde 21. yy. Becerileri ölçeği yaratıcı düşünme boyutunda aldıkları puan arasındaki ilişkiyi tespit etmek amacıyla Pearson Korelasyon analizi yapılmıştır. Ortaokulda öğrenim gören öğrencilerden seçilen odak gruptaki öğrencilerin yazma-çizme etkinliği puanları ile Fen Öğreniminde 21. yy. Becerileri ölçeği yaratıcı düşünme boyutu puanları arasında orta düzeyde pozitif ($r = 0.649$) ve anlamlı ($p < 0.05$) bir ilişki olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara dayanarak ortaokul öğrencilerinde teknoloji kavramı hakkında geliştirdikleri zihinsel model seviyeleri arttıkça yaratıcı düşünme becerilerini kullanma düzeylerinin de arttığı sonucuna ulaşılabilir.

Ortaokul Öğrencilerinin Teknoloji Kavramı Hakkında Geliştirdikleri Zihinsel Model Seviyelerinin İş Birliği Yapma Becerilerini Kullanımlarına Etkisi Nedir? Araştırma Sorusuna İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Ortaokul Öğrencilerinin Teknoloji Kavramı Hakkında Geliştirdikleri Zihinsel Model Seviyelerinin İş Birliği Yapma Becerilerini Kullanımlarına Etkisi Nedir? Araştırma sorusuna cevap bulabilmek amacıyla öncelikle teknoloji tasarım uygulamaları etkinliklerinden elde edilen bulgular incelenmiştir.

Araştırma sorusuna cevap bulmak amacıyla odak grupta yer alan öğrencilerin teknoloji tasarım etkinliklerinin iş birliği yapma becerisi boyutundan aldıkları puanlar analiz edilmiştir. Etkinliklerden elde edilen puanlar normal dağılım gösterdiği için tek yönlü ANOVA testi uygulanmıştır.

Tablo 25

Teknoloji Tasarım Uygulamaları Etkinliklerinde İş Birliği Yapma Becerisi Boyutunda Tek Yönlü ANOVA Sonuçları

Etkinlik	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd.	Kareler Ortalaması	F	p	Farkın Kaynağı
Teknoloji Tasarım Uygulamaları İş Birliği Yapma Becerisi Boyutu	Gruplararası	11.347	2	5.674	57.517	.000	Zayıf-orta Zayıf-iyi Orta-iyi
	Gruplarıçi	3.255	33	0.099			
	Toplam	14.602	35				

Tablo 25 incelendiğinde ortaokulda öğrenim gören öğrencilerinin etkinliklerin iş birliği yapma becerisi boyutunda aldıkları puanlar zihinsel model seviyelerine göre karşılaştırıldığında tek yönlü ANOVA testi sonuçlarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmektedir ($F_{(2-33)} = 57.517$; $p < 0.05$, $\eta^2 = 0.77$). Bu sonuca göre ortaokul öğrencilerinin iş birliği yapma becerilerinin teknoloji kavramı hakkında geliştirdikleri zihinsel model seviyelerine göre farklılaştığı sonucuna ulaşılmaktadır. Farkın kaynağını saptamak üzere yapılan Tukey HSD testi sonuçlarına göre zihinsel model seviyesi zayıf düzeyde öğrenciler ($\bar{X} = 2.22$, $SS = 0.32$) ile zihinsel model seviyesi orta düzeyde öğrenciler ($\bar{X} = 2.93$, $SS = 0.40$) ve zihinsel model seviyesi iyi düzeyde öğrenciler ($\bar{X} = 3,60$, $SS = 0.16$) arasında; zihinsel model seviyesi orta düzeyde öğrenciler ($\bar{X} = 2.93$, $SS = 0.40$) ile zihinsel model seviyesi iyi düzeyde öğrenciler ($\bar{X} = 3,60$, $SS = 0.16$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır. Zihinsel model seviyelerine göre gruplandırılmış öğrencilerin teknoloji tasarım uygulamaları etkinliklerinin iş birliği yapma becerisi boyutundan aldıkları puanların ortalamaları karşılaştırıldığında zihinsel model seviyesi yükseldikçe etkinliklerden aldıkları puanlarında yükseldiği görülmektedir. Bu sonuçlara dayanarak ortaokul öğrencilerinde teknoloji kavramı hakkında geliştirdikleri zihinsel model seviyeleri arttıkça iş birliği yapma becerilerini kullanma düzeylerinin de arttığı sonucuna ulaşılabilir.

Ortaokul Öğrencilerinin Teknoloji Kavramı Hakkında Geliştirdikleri Zihinsel Model Seviyelerinin İş Birliği Yapma Becerilerini Kullanımlarına Etkisi Nedir? Araştırma sorusuna cevap bulabilmek amacıyla Fen Öğreniminde 21. Yüzyıl Becerileri ölçeğinden elde edilen bulgular incelenmiştir.

Tablo 26

Fen Öğreniminde 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği İş Birliği Becerisi Boyutunda Tek Yönlü ANOVA Sonuçları

Ölçek	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd.	Kareler Ortalaması	F	p	Farkın Kaynağı
Fen Öğreniminde 21. Yüzyıl Becerileri İş Birliği Becerisi Boyutu	Gruplararası	46.646	2	23.323	36.569	.000	Zayıf-orta Zayıf-iyi Orta-iyi
	Gruplarıçi	100.129	157	.638			
	Toplam	146.775	159				

Tablo 26 incelendiğinde ortaokulda öğrenim gören öğrencilerinin ölçeğin iş birliği becerisi boyutunda aldıkları puanlar zihinsel model seviyelerine göre karşılaştırıldığında tek yönlü ANOVA testi sonuçlarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmektedir ($F_{(2-157)} = 36.569$; $p < 0.05$, $\eta^2 = 0.31$). Bu sonuca göre ortaokul öğrencilerinin iş birliği yapma becerilerinin teknoloji kavramı hakkında geliştirdikleri zihinsel model seviyelerine göre farklılaştığı sonucuna ulaşılmaktadır. Farkın kaynağını saptamak üzere yapılan Games-Howell testi sonuçlarına göre zihinsel model seviyesi zayıf düzeyde öğrenciler ($\bar{X} = 2.76$, $SS = 1.06$) ile zihinsel model seviyesi orta düzeyde öğrenciler ($\bar{X} = 3.42$, $SS = 0.68$) ve zihinsel model seviyesi iyi düzeyde öğrenciler ($\bar{X} = 4.30$, $SS = 0.71$) arasında; zihinsel model seviyesi orta düzeyde öğrenciler ($\bar{X} = 3.42$, $SS = 0.68$) ile zihinsel model seviyesi iyi düzeyde öğrenciler ($\bar{X} = 4.30$, $SS = 0.71$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır. Zihinsel model seviyelerine göre gruplandırılmış öğrencilerin ölçeğin iş birliği boyutunda aldıkları puanların ortalamaları karşılaştırıldığında zihinsel model seviyesi yükseldikçe ölçekten aldıkları puanlarında yükseldiği görülmektedir. Bu sonuçlara dayanarak ortaokul öğrencilerinde teknoloji kavramı hakkında geliştirdikleri zihinsel model

seviyeleri arttıkça iş birliği yapma becerisini kullanma düzeylerinin de arttığı sonucuna ulaşılabilir.

Ortaokul öğrencileri arasından seçilen odak gruptaki öğrencilerin yazma-çizme etkinliğinden aldıkları puan ile Fen Öğreniminde 21. yy. Becerileri ölçeği iş birliği boyutunda aldıkları puan arasındaki ilişkiyi tespit etmek amacıyla Pearson Korelasyon analizi yapılmıştır. Ortaokulda öğrenim gören öğrencilerden seçilen odak gruptaki öğrencilerin yazma-çizme etkinliği puanları ile Fen Öğreniminde 21. yy. Becerileri ölçeği iş birliği boyutu puanları arasında orta düzeyde pozitif ($r = 0.636$) ve anlamlı ($p < 0.05$) bir ilişki olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara dayanarak ortaokul öğrencilerinde teknoloji kavramı hakkında geliştirdikleri zihinsel model seviyeleri arttıkça iş birliği yapma becerilerini kullanma düzeylerinin de arttığı sonucuna ulaşılabilir.

Ortaokul Öğrencilerinin Teknoloji Kavramı Hakkında Geliştirdikleri Zihinsel Model Seviyelerinin İletişim Kurma Becerilerini Kullanımlarına Etkisi Nedir? Araştırma Sorusuna İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Ortaokul Öğrencilerinin Teknoloji Kavramı Hakkında Geliştirdikleri Zihinsel Model Seviyelerinin İletişim Kurma Becerilerini Kullanımlarına Etkisi Nedir? Araştırma sorusuna cevap bulabilmek amacıyla öncelikle teknoloji tasarım uygulamaları etkinliklerinden elde edilen bulgular incelenmiştir.

Tablo 27

Teknoloji Tasarım Uygulamaları Etkinliklerinde İletişim Kurma Becerisi Boyutunda Tek Yönlü ANOVA Sonuçları

Etkinlik	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd.	Kareler Ortalaması	F	p	Farkın Kaynağı
Teknoloji Tasarım Uygulamaları İletişim Kurma Becerisi Boyutu	Gruplararası	12.399	2	6.200	74.679	.000	Zayıf-orta Zayıf-iyi Orta-iyi
	Gruplarıçi	2.740	33	0.083			
	Toplam	15.139	35				

Tablo 27 incelendiğinde ortaokulda öğrenim gören öğrencilerinin etkinliklerin iletişim kurma becerisi boyutunda aldıkları puanlar zihinsel model seviyelerine göre karşılaştırıldığında tek yönlü ANOVA testi sonuçlarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmektedir ($F_{(2-33)} = 74.679$; $p < 0.05$, $\eta^2 = 0.81$). Bu sonuca göre ortaokul öğrencilerinin iletişim kurma becerilerinin teknoloji kavramı hakkında geliştirdikleri zihinsel model seviyelerine göre farklılaştığı sonucuna ulaşılmaktadır. Farkın kaynağını saptamak üzere yapılan Tukey HSD testi sonuçlarına göre zihinsel model seviyesi zayıf düzeyde öğrenciler ($\bar{X} = 2.08$, $SS = 0.30$) ile zihinsel model seviyesi orta düzeyde öğrenciler ($\bar{X} = 2.81$, $SS = 0.35$) ve zihinsel model seviyesi iyi düzeyde öğrenciler ($\bar{X} = 3.52$, $SS = 0.16$) arasında; zihinsel model seviyesi orta düzeyde öğrenciler ($\bar{X} = 2.81$, $SS = 0.35$) ile zihinsel model seviyesi iyi düzeyde öğrenciler ($\bar{X} = 3.52$, $SS = 0.16$) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır. Zihinsel model seviyelerine göre gruplandırılmış öğrencilerin teknoloji tasarım uygulamaları etkinliklerinin iletişim kurma becerisi boyutundan aldıkları puanların ortalamaları karşılaştırıldığında zihinsel model seviyesi yükseldikçe etkinliklerden aldıkları puanlarında yükseldiği görülmektedir. Bu sonuçlara dayanarak ortaokul öğrencilerinde teknoloji kavramı hakkında geliştirdikleri zihinsel model seviyeleri arttıkça iletişim kurma becerilerini kullanma düzeylerinin de arttığı sonucuna ulaşılabılır.

Bölüm 5

Sonuç ve Öneriler

Ortaokul Öğrencilerinin Teknoloji Kavramı Hakkında Geliştirdikleri Zihinsel Model Seviyeleri

Bu çalışmanın birinci amacı, ortaokul öğrencilerinin zihinsel modeller aracılığıyla teknoloji anlayışlarını ve bunun cinsiyet, sınıf düzeyine göre farklılık gösterip göstermediğini belirlemektir. Sonuçlar, öğrencilerin zihinsel model çizimlerinin %64.64'ünün ayrıntılı olduğunu, ancak yalnızca %33.04'ünün ayrıntılı açıklamalar yaptığını göstermiştir. Dolayısıyla, ortaokul öğrencilerinin zihinsel modellerine ilişkin açıklamaları basit kalmıştır. Sonuç olarak, öğrencilerin çizimleri aracılığıyla teknolojiyi açıklarken, teknolojinin daha ayrıntılı bir temsilini sağladıkları, ancak kavramı detaylandırmak için daha basit bir dil kullandıkları sonucuna varılabilir. Bu durum aynı zamanda özellikle alt sınıfların yazma ve açıklama yönünden yetersiz, zayıf olduklarını göstermektedir. Neredeyse tüm öğrenciler etkinlikte teknolojiyi bir obje veya nesne olarak vurgulamıştır. Diğer bir deyişle, öğrencilerin teknolojiye ilişkin zihinsel modelleri ağırlıklı olarak bilgisayar, dijital tablet, cep telefonu, televizyon vb. elektronik ürünler veya eşyalarla temsil edilmektedir. Katılımcı öğrencilerin yaklaşık yarısı teknolojinin bir insan pratiği olarak çeşitli boyutlarını ve günümüzde oynadığı toplumsal rolü kabul ederken, teknolojinin yaratıcı bir süreç olduğu konusunda genel bir anlayıştan yoksundurlar. Dolayısıyla, ortaokul öğrencilerinin çoğunluğu teknolojiyi bir yaratım süreci olarak görmedikleri gibi, teknolojinin doğasıyla bağlantılı bir sistem olarak da algılamamışlardır. Teknolojinin ortaya çıkışı ve gelişim süreci yaratıcı bir süreçtir. Bulgular net bir biçimde öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun teknolojinin bu yönünü kavramadığını, teknolojiyi daha çok standart uygulamalar olarak gördüğünü ortaya koymuştur. Ortaokul öğrencilerinin teknoloji anlayışını geliştirmeyi amaçlayan uygulamalar, teknolojinin doğasının bu yönünü dikkate almalıdır. Davis ve diğerlerinin (2002) ve DiGironimo'nun (2011) çalışmalarında da benzer bulgular rapor edilmiştir. Üçten fazla teknolojinin doğası boyutu tespit edebilen ortaokul öğrencilerinin sayısının düşük olduğu açıktır. Öğrencilerin

sadece %6'sı (dört boyut) ve %2'si (beş boyut) boyutları etkili bir şekilde ifade etmiştir. Bu durum, ortaokul öğrencilerinin teknoloji kavramını tüm boyutlarıyla kavramakta zorlanabilecekleri anlamına gelmektedir (DiGironimo, 2011). Bu tez araştırmasının bulguları da öğrencilerin bu yönden desteklenmesi gerektiğini göstermektedir. Ortaokul öğrencilerinin teknoloji anlayışına ilişkin zihinsel model düzeylerini analiz ettiğimizde, öğrencilerin yalnızca %15.90'ının iyi düzeyde, %42.48'inin orta düzeyde ve %41.62'sinin ise düşük düzeyde kavradığını tespit ettik. Diğer bir deyişle, ortaokul öğrencilerinin teknolojiye ilişkin kavrayışları sınırlıdır ve zihinsel modelleri çoğunlukla orta veya zayıf düzeydedir. Önceki çalışmalar da (örneğin, Blom ve Abrie, 2021; Davis vd., 2002; İmer Çetin ve Timur, 2020; Lachapelle vd., 2019; Liou, 2015; Moreland, 2004; Solomonidou ve Tassios, 2007) öğrencilerin teknolojiye ilişkin sınırlı anlayış ve algıları hakkında bulgular rapor etmiştir. Örneğin, Liou (2015) lise öğrencilerinin teknolojiyi genellikle yeni ve elektronik cihazlarla ilişkilendirdiğini bildirirken, Solomonidou ve Tassios (2007) 8-12 yaş arası öğrencilerin teknolojiye ilişkin sınırlı kavramlara sahip olduğunu ve onların da modern ve elektronik cihazları teknoloji örnekleri olarak ilişkilendirdiğini bulmuştur. Blom ve Abrie'nin (2021) araştırması da öğrencilerin sınırlı bir teknoloji anlayışına sahip olduğunu ve öğrencilerin teknolojiyi öncelikle yeni araçlar ve bunları yaratma ve kullanma teknikleri olarak gördüklerini ortaya koymaktadır. Benzer şekilde, İmer Çetin ve Timur (2020) ortaokul öğrencilerinin teknoloji hakkındaki görüşlerini incelemiş ve öğrencilerin teknoloji anlayışının zayıf düzeyde olduğunu bulmuşlardır.

Öğrenciler genellikle teknolojiyi insanların hayatını kolaylaştıran araçlar olarak görmektedir. Buna karşın, Karaçam ve Aydın (2014) metaforlar kullanarak öğrencilerin teknoloji algılarını tespit etmeye çalışmış ve öğrencilerin teknolojiye yönelik algılarının çoğunlukla olumlu olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızın genelinde, daha önce rapor edilen bulgulara benzer şekilde (Cunnigham vd., 2005; Erişti ve Kurt, 2011; Fırat, 2017; Herdem vd., 2014; Jocz ve Lachapelle, 2012; Liou, 2015; Lottero-Perdue, 2009), ortaokul öğrencileri tarafından belirtilen nesnelere incelendiğinde, elektronik cihazların teknoloji ile ilişkilendirilen

ve en çok tercih edilen nesnelere olduğu görülmektedir. Ortaokul öğrencilerinin teknolojiyi günlük yaşamlarında kullandıkları elektronik cihazlarla ilişkilendirdikleri açıktır. Dolayısıyla, ortaokul öğrencilerinin teknoloji anlayışları günlük yaşantılarında deneyimledikleri ve gözlemledikleri elektrikli nesnelere ve objeler üzerinden gelişimini şekillendirmektedir. Ortaokul öğrencilerine ilişkin bulgularımız, öğrencilerin teknoloji kavramını genellikle elektrikli cihazlarla ilişkilendirdiği teorisini desteklemektedir.

Araştırmamızda ortaokul öğrencilerinin %16.3'ünün yıldırımın bir teknoloji olduğunu düşündüğünü tespit ettik. Bununla birlikte, öğrencilerin çoğu soruyu doğru yanıtlamış ve yıldırımın bir teknoloji olmadığını, çünkü doğal bir fenomen olduğunu, insanlar tarafından üretilmediğini veya yapılmadığını açıklamıştır. Açıkça görüldüğü üzere, öğrencilerin çoğu (%83'ünden fazlası) yıldırımın bir tür teknoloji olmadığını dair doğru bir temel akıl yürütmeye sahiptir. Bunun yerine, yıldırımın bir teknoloji türü olduğunu düşünen öğrenciler, temel anlayışlarını elektrik ve/veya ışık ile temellendirmektedir. Başka bir deyişle, bazı öğrenciler teknolojinin doğasını elektrik ve ışık kavramlarıyla ilişkilendirmektedir. Bu durum Lachapelle ve diğerlerinin (2019) çalışmasında da görülmektedir. Araştırmacılar, yıldırım hariç, çoğu çocuğun (8-11 yaş) öğretim uygulamasından önce (%82'nin üzerinde) ve sonra (%91'in üzerinde) doğal öğeleri doğru bir şekilde kategorize ettiğini bulmuştur. Çocukların birçoğu doğru cevap verse de (ön %42), uygulamadan sonra bile yıldırımın kafa karıştırıcı olduğunu ve teknoloji olarak görüldüğünü (son %54) bildirmişlerdir. Araştırmamızda ayrıca, ortaokul öğrencilerinin Teknoloji Nedir? ölçeğinde nesnelere verdikleri doğru yanıtların değerlendirilmesi, öğrencilerin elektrikli ve doğal nesnelere başarılı olduklarını, elektrikli olmayan nesnelere ise zorluklarla karşılaştıklarını ortaya koymuştur. Ortaokul öğrencileri mekanik nesnelere teknoloji ile ilişkilendirmede daha fazla yeterlilik gösterirken, sandalet, sepet, süpürge ve şapka gibi temel nesnelere teknoloji ile ilişkilendirmekte zorlandılar. Araştırmamızda ayrıca, doğal olayların ve varlıkların çoğu ortaokul öğrencileri tarafından teknoloji örneği olmadıkları şeklinde doğru bir şekilde kavramsallaştırıldığını gözlemledik. Bu sonuçlar, Lachapelle ve diğerlerinin (2019) çalışmasının bulgularıyla da örtüşmektedir.

Genel olarak, ortaokul öğrencilerinin teknolojiyi tipik olarak insan yapımı ve sorunları çözme yeteneğine sahip, bilgisayarlı öğeler ve çalışması için güç ve enerji gerektiren nesnelere olarak gördükleri sonucuna varıyoruz. Bununla birlikte, yıldırım gibi elektrik ve ışık içeren doğa olaylarını anlamak bazı öğrenciler için zor olabilir. Araştırmamız, bu zorluğun teknolojiyi öncelikle elektrik ve ışıkla ilişkilendiren öğrenciler arasında ortaya çıktığını ve zaman içinde devam ettiğini göstermektedir. Buna göre, fen eğitimcileri bu öğrencileri tespit etmeli ve teknolojinin doğasını anlamalarını geliştirmek için gerekli yardımı sağlamalıdır.

Araştırmamızda ayrıca öğrencilerin teknolojinin zararlı yönlerine de vurgu yaptıkları görülmektedir. Öğrencilerin yazma-çizme etkinliğinde aşırı kullanım, bağımlılık, korku, şiddet, zararlı içerikler gibi teknolojinin zararlı olabilecek yönlerini belirttikleri görülmektedir. Bu tespitler, DiGironimo'nun (2011) da dikkat çektiği, teknolojinin toplumdaki mevcut rolünün bazı öğrenciler tarafından daha bütüncül olarak kavrandığını göstermektedir. Bu öğrenciler teknolojinin olumlu yönlerini daha çok öne çıkarmakta, olumsuz etkilerinin de (örn., çevre ve insan yaşamına olumsuz etkiler gibi) farkına varmaktadır. Benzer bir gözlem Herdem vd. (2014) tarafından, bazı ortaokul öğrencilerinin teknolojinin hayatı olumsuz etkilediği yönünde görüşlere sahip olduğu şeklinde ifade edilmiştir.

Ortaokul Öğrencilerinin Teknoloji Kavramı Hakkında Geliştirdikleri Zihinsel Model Seviyeleri Cinsiyete Göre Farklılaşmakta Mıdır?

Çalışmanın bu alt araştırma sorusu, ortaokul öğrencilerinin teknolojiye ilişkin bilişsel temsillerinde cinsiyete dayalı farklılıkları araştırmıştır. Kız öğrenciler (%67.9, %35.9) yazma-çizme etkinliği sırasında erkek öğrencilere (%61.4, %30.3) kıyasla daha ayrıntılı zihinsel modeller ve açıklamalar sergilemiştir. Ayrıca bulgular, kız öğrencilerin teknolojinin bir insan pratiği (%48.8) ve toplumdaki rolü (%55.7) boyutlarına daha fazla yer verme eğiliminde olduğunu, erkek öğrencilerin ise teknoloji tarihinden daha sık bahsetme eğiliminde olduğunu (%9.6) göstermektedir. Ancak, her iki cinsiyet de bir eser olarak teknoloji ve bir yaratım süreci olarak teknoloji boyutları için benzer seviyeler göstermiştir.

Teknoloji kavramına ilişkin geliştirilen zihinsel modellerin düzeyleri karşılaştırıldığında, kız öğrencilerin modellerinin (%45 orta ve %16.2 iyi) erkeklerden (%40 orta ve %13.7 iyi) belirgin ölçüde daha yüksek olduğu görülmüştür. Orta ve zayıf düzeydeki modeller her iki cinsiyette de yaygın olarak gözlemlendi. Genel olarak, erkek ve kız öğrencilerin ortalama puanları arasında istatistiksel olarak cinsiyet değişkeni yönünden anlamlı bir fark gözlemlenmediği gibi, Teknoloji Nedir? ölçeğinin elektriksel, elektriksel olmayan ve doğal nesnelere boyutlarında da anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir. Bununla birlikte, verilerin madde bazında analizi, her iki grubun da ağırlıklı olarak elektrikli maddeleri tercih ettiğini göstermiştir. Yine de, erkek öğrenciler elektriksel olmayan maddeleri (%7.24) kız öğrencilerden (%4.52) daha fazla kullanmışlardır. Erkek ve kız ortaokul öğrencilerinin elektriksiz nesnelere boyutunda verdikleri doğru cevaplar arasında ise madde bazında anlamlı bir fark bulunmuştur. Özellikle kurmalı oyuncak, koşu ayakkabısı ve bisiklet maddelerinde anlamlı farklılıklar görülmüştür. Ancak, söz konusu nesnelere için cinsiyetler arasında gözlenen farklılıkların etki büyüklükleri oldukça küçüktür ($d < 0.2$) ve cinsiyet kaynaklı olmayabilir. Bu bulgular, ortaokul öğrencilerinin teknoloji kavramlarının elektrikli eşyalar ve hareketli nesnelere tarafından tasvir edildiği ve yönlendirildiği fikrini desteklemekte ve kanıt sağlamaktadır. Kız ve erkek öğrencilerin hareketli nesnelere ilişkin teknoloji anlayışlarında bazı farklılıklar olması mümkündür. Bulgularımız, ortaokul öğrencilerinin teknolojinin doğasını nasıl kavramsallaştırdıklarına dair yeni bir bakış açısı kazandırmaktadır. Öğrenciler teknolojinin doğasını anlamak için kavramsal, işlemsel, üstbilişsel ve deneyimsel bilgi gibi çeşitli bilgi türlerine ihtiyaç duymaktadır (Blom ve Abrie, 2021). Bu nedenle, mekanik basit teknolojileri ve uygulamalı teknolojileri anlamak ve ayırt etmek genç öğrenciler için genellikle zordur. Bu çalışma, genç öğrencilerin basit mekanik nesnelere veya elektrik kullanmayan nesnelere teknolojik öğelere örnek olarak görmediğini tespit eden önceki çalışmaların (örneğin, Cunningham vd., 2005; DiGironimo, 2011; Jocz ve Lachapelle, 2012; Lachapelle vd., 2019; Lottero-Perdue, 2009; Fırat, 2017) bulgularını doğrulamıştır.

Ortaokul öğrencilerinin "Yıldırım bir tür teknoloji midir?" sorusuna verdikleri yanıtlar incelendiğinde hem kız hem de erkek öğrencilerin doğru yanıt oranlarının benzer olduğu görülmüştür. Öğrencilerin ölçekteki teknoloji tanımları incelendiğinde ise teknolojinin hareketli parçalara sahip olması, görüntülemek için bir ekrana sahip olması ve dokunulabilir olması gerekir tanımlamalarında da cinsiyete dayalı bir farklılaşma gözlemledik. Ancak, gözlenen farklılıkların etki değerleri oldukça düşüktür ($d < 0.24$). Genel olarak, kız öğrenciler erkek öğrencilere göre bu tanımlamaları daha çok tercih etmişlerdir. Ancak, her iki cinsiyetin doğru cevap oranları incelendiğinde ne ölçek genelinde ne de alt boyutlarda istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Dolayısıyla, ortaokul öğrencilerinden oluşan örnekleminizde, erkeklerin ve kızların benzer teknoloji algılarına sahip oldukları sonucuna vardık. Ancak, diğer çalışmalarda cinsiyetler arasında bir fark olup olmadığı konusunda çelişkili sonuçlar bildirilmiştir. Örneğin, Rennie ve Jarvis (1995a, 1995b) yaş, cinsiyet ve önceki deneyimlerin öğrencilerin teknoloji algısını etkilediğini bildirmiştir. Araştırmacılar, İngiltere ve Avusturya'da 2-6. sınıflardan elde edilen verileri incelemiş ve 5. ve 6. sınıftaki Avustralyalı kızların erkeklere kıyasla teknolojiyle daha az ilgilendiğini, İngiliz öğrencilerde ise sadece 6. sınıfta küçük bir fark olduğunu tespit etmiştir. Diğerleri de (Herdem vd., 2014; İmer Çetin ve Timur, 2020) öğrencilerin teknolojiyi anlama ve algılamalarında cinsiyete bağlı farklılıklar olduğunu bildirmiştir. Bununla birlikte, bazı çalışmalar (Bulut Özek, 2019; Ergün, 2018; Karaçam ve Aydın, 2014) bulgularımızla benzer sonuçlar bildirmiş ve ortaokul öğrencilerinin teknoloji anlayışında cinsiyet farkı olmadığını göstermiştir.

Ortaokul Öğrencilerinin Teknoloji Kavramı Hakkında Geliştirdikleri Zihinsel Model Seviyeleri Sınıf Düzeyine Göre Farklaşmakta Mıdır?

Sınıf düzeyinin ortaokul öğrencilerinin teknoloji anlayışları üzerindeki etkilerini incelediğimizde, sınıflar arasında farklılıklar olduğuna dair açık kanıtlar bulduk. 5. sınıf öğrencilerinin zihinsel model çizimleri diğerlerine göre daha ayrıntılı (%69.4) iken, ayrıntılı açıklama düzeyleri oldukça düşüktür (%1.18). Ancak, en düşük detaylı çizim oranının (%57) aksine, 8. sınıf öğrencilerinin detaylı açıklama oranı en yüksektir (%51.3). Bu sonuçlar, daha

yüksek sınıf seviyelerinin etkinlikte daha detaylı açıklamalar üretirken, çizimlerinin daha basit bir seviyede kaldığı sonucuna götürmektedir. Sonuçlarımız, ortaokul öğrencilerinin zihinsel model açıklamalarının sınıflar ilerledikçe daha doğru ve ayrıntılı hale geldiğini göstermektedir. Öğrencilerin ortaokulda ilerledikçe teknolojinin doğasıyla ilgili daha fazla sayıda boyutla temas kurdukları görülmektedir. Ayrıca, zihinsel model düzeyleri incelendiğinde, 5. sınıf öğrencilerinin en yüksek düzeyde zayıf (%88.2) ve en düşük düzeyde iyi (%3.9) zihinsel modellere sahip olduğu açıkça görülmektedir. Benzer dağılım örüntüsünü 6. ve 7. sınıflar arasında da gözlemledik. Buna karşılık, 8. sınıf öğrencilerinin zihinsel model düzeyleri diğerlerinden daha yüksektir. Genel olarak, 5. sınıf hariç, ortaokul öğrencilerinin teknoloji kavramlarına ilişkin zihinsel model düzeyleri diğer tüm sınıflar için orta düzeydedir. 8. sınıf öğrencilerinin teknolojinin boyutlarını anlamlı derecede daha yüksek oranlarda ifade etme ve temas kurma konusunda diğer sınıf seviyelerinden belirgin bir şekilde ayrıldığını tespit ettik. Ayrıca, teknolojinin bir obje, bir insan pratiği ve teknolojinin toplumdaki mevcut rolü boyutlarının zihinsel modellerde açıkça ifade edildiğini gözlemledik. Görünen o ki ortaokul öğrencilerinin teknoloji kavramları bu üç boyutla sınırlıdır. DiGironimo'nun (2011) sonuçlarıyla da uyumlu olan bu bulgular, ortaokul öğrencilerinin teknoloji kavramını, uygulamalarını ve bilim ve toplumdaki rolünü nasıl kavramsallaştırdıklarını keşfetmeye yönelik yeni içgörüler sağlamaktadır. Bu boyutların farkına varmak ve teknolojiyi sınırlı düzeyde anlayan öğrencileri desteklemek fen eğitimcileri için de önemlidir.

Ancak ilginç bir şekilde, nesne tercihlerinin dağılımının tüm sınıflar için tutarlı bir şekilde benzer olduğunu gördük. Ayrıca, öğrencilerin çoğu teknoloji kavramlarını temsil etmek için dijital olarak çalışan ve elektrik kullanan öğeleri tercih etmiştir. Araştırmada 6. sınıf öğrencilerinin elektriksiz nesnelere diğer sınıflara kıyasla daha fazla tercih ettikleri belirlenmiştir. Bu tespit de 6. sınıfın teknoloji anlayışının gelişiminde önemli bir seviye olduğunu göstermektedir. Ortaokul öğrencilerinin yanıtlarının istatistiksel analizi, sınıf düzeyleri arasında, özellikle de elektrikli ve elektriksiz öğeler boyutunda, doğru yanıt

oranlarında önemli bir fark olduğunu ortaya koymuştur. Genel olarak, bulgular anlamlı bir fark olduğunu ve sınıf seviyesinin ortaokul öğrencilerinin doğru cevaplarını açıklamada büyük bir etkiye ($\eta^2 = 0.142$) sahip olduğunu göstermektedir. Araştırma sonucunda ortaokul öğrencilerinin teknoloji anlayışlarının sınıf düzeylerine göre farklılık gösterdiğini tespit ettik. Ortaokul 5. sınıf öğrencileri ile 7. ve 8. sınıf öğrencileri arasında anlamlı bir fark gözlemlenmiştir (ancak 6. sınıf öğrencileri ile gözlemlenmemiştir). Benzer şekilde, 6. sınıf öğrencileri ile 7. ve 8. sınıf öğrencileri arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Varsayıldığı gibi, 8. Sınıf öğrencileri diğer sınıf seviyelerindeki öğrencilere kıyasla önemli ölçüde daha iyi performans göstermiştir. Sonuç olarak, bu bulgular ortaokul öğrencilerinin sınıf düzeyi arttıkça teknoloji anlayışlarının da arttığını göstermektedir. Önceki çalışmalar da (Davis vd., 2002; Karaçam ve Aydın, 2014; Lachapelle vd. 2019; Rennie ve Jarvis, 1995a, 1995b) benzer bulgular rapor etmiştir. Örneğin, Karaçam ve Aydın'ın (2014) öğrencilerin teknoloji algılarını metaforlar aracılığıyla belirlemeyi amaçlayan çalışmasında sonuçlar sınıf düzeyine göre farklılık göstermiştir. Davis ve diğerleri (2002) ilkokul çocuklarının teknoloji kavramlarını ve bunun sınıf düzeyine göre (2, 4 ve 6. sınıflar) nasıl değiştiğini incelemiştir. Özellikle 6. sınıf öğrencileri için yaşa ve sınıf düzeyine göre artan soyut kavramsallaştırmaların altını çizmişlerdir. Buna karşılık, Ergün (2018) ortaokul öğrencilerinin teknoloji algısında sınıf düzeyine göre bir fark bulamamıştır.

Ayrıca araştırmamızda, nesne bazlı analiz ile ortaokul öğrencilerinin elektrikli olmayan nesnelere, özellikle de hareket etmeyen parçaları olan nesnelere anlamakta güçlük çektiklerini doğruladık. Elektrikli olmayan nesnelere boyutunda sınıf düzeyleri arasında gözlenen farkın etki büyüklüğü ($\eta^2 = 0.128$), sınıf seviyesinin öğrencilerin teknoloji anlayışlarının gelişiminde önemli olduğunu göstermektedir. Örneğin sepet ve sandaletler tüm sınıflar için en az doğru yanıtlanan nesnelere olmuştur. 6. ve 5. sınıf öğrencilerinin doğru yanıt oranı aynıdır (%6). Çok daha yüksek olmakla birlikte, 7. ve 8. sınıf öğrencileri de birbirine çok yakındır (%24-26). Bununla birlikte, doğru cevap yüzdeleri tüm sınıf seviyelerinde hem elektrikli hem de doğal nesnelere için elektrikli olmayanlara kıyasla önemli

ölçüde daha yüksektir. Diğer taraftan, elektrikli nesnelere boyutunda sınıf düzeyleri arasında gözlenen farkın etkisi ise oldukça küçüktür ($\eta^2 = 0.01$). .

Ortaokul Öğrencilerinin Teknoloji Kavramı Hakkında Geliştirdikleri Zihinsel Model Seviyelerinin 21. yy. Öğrenen ve Yenilikçilik Becerilerini Kullanımlarına Etkisi

Araştırmanın bu kısmında ortaokul öğrencilerinin teknoloji kavramı hakkında geliştirdikleri zihinsel model seviyelerinin 21. yy. öğrenen ve yenilikçilik becerilerine etkisi incelenmiştir. Yazma-çizme etkinliği sonucunda zihinsel model seviyeleri (iyi, orta, zayıf) belirlenen öğrenciler seviyelere göre gruplara ayrılarak dört farklı etkinlikte performansları gözlemlenmiştir. Bu gözlemler sonucunda öğrencilerin etkinliklerin genelinde aldıkları puanların ortalamaları iyi ($\bar{X} = 13.14$), orta ($\bar{X} = 10.41$) ve zayıf ($\bar{X} = 7.45$) şeklindedir. Uygulanan tek yönlü ANOVA testi sonuçlarında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Öğrencilerin teknoloji kavramı hakkında geliştirdikleri zihinsel model seviyelerinin 21. yy. öğrenen ve yenilikçilik becerilerini kullanımlarına olumlu etkisi olduğu görülmektedir. Benzer şekilde öğrencilerin Fen Öğreniminde 21. yy. Becerileri ölçeğindeki verdikleri cevapların ortalamaları incelendiğinde iyi ($\bar{X} = 4.33$), orta ($\bar{X} = 3.58$) ve zayıf ($\bar{X} = 2.87$) olduğu görülmektedir. Uygulanan tek yönlü ANOVA testi sonuçlarında gruplar arasında yine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Gruplar arasında gözlenen farkın etkisi ($\eta^2 = 0.81$) oldukça yüksektir. Bu sonuç, teknoloji anlayışı daha gelişmiş olan öğrencilerin zihinsel modellerinin de daha iyi düzeyde olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin teknoloji kavramı hakkında geliştirdikleri zihinsel model seviyelerinin 21. yy. öğrenen ve yenilikçilik becerilerini kullanımlarına ilişkin fikirlerine olumlu etkisi olduğu görülmektedir.

Ortaokul öğrencilerinin teknoloji-tasarım etkinliklerinde elde ettikleri puanların ortalamaları becerilere göre şu şekilde dağılmaktadır: Problem çözme becerisinde iyi ($\bar{X} = 3.14$), orta ($\bar{X} = 2.35$), zayıf ($\bar{X} = 1.72$); yaratıcı düşünme becerisinde iyi ($\bar{X} = 2.87$), orta ($\bar{X} = 2.31$), zayıf ($\bar{X} = 1.41$); iş birliği becerisinde iyi ($\bar{X} = 3.60$), orta ($\bar{X} = 2.93$), zayıf ($\bar{X} = 2.22$); iletişim becerisinde ise iyi ($\bar{X} = 3.52$), orta ($\bar{X} = 2.81$), zayıf ($\bar{X} = 2.08$) şeklindedir.

Aynı öğrencilerin, Fen Öğreniminde 21. yy. Becerileri ölçeğinde verdikleri cevapların ortalamaları ise becerilere (boyutlara) göre şu şekilde dağılmaktadır: Problem çözme becerisinde iyi ($\bar{X} = 4.48$), orta ($\bar{X} = 3.75$), zayıf ($\bar{X} = 2.99$); yaratıcı düşünme becerisinde iyi ($\bar{X} = 4.46$), orta ($\bar{X} = 3.69$) ve zayıf ($\bar{X} = 2.91$); iş birliği becerisinde iyi ($\bar{X} = 4.30$), orta ($\bar{X} = 3.69$) ve zayıf ($\bar{X} = 2.91$) şeklindedir.

Uygulanan tek yönlü ANOVA testleri sonuçlarında hem teknoloji tasarım uygulamaları etkinliklerinde hem de Fen Öğreniminde 21. yy. Becerileri ölçeğinde tüm beceri düzeylerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu farklılaşmaların etki büyüklükleri incelendiğinde en fazla etki büyüklüğünün iletişim ($\eta^2_{uygulama} = 0.81$), iş birliği ($\eta^2_{uygulama} = 0.77$) ve yaratıcı düşünme ($\eta^2_{uygulama} = 0.68$) becerilerinde gerçekleştiği görülmektedir.

Özetle ortaokul öğrencilerinin teknoloji-tasarım etkinliklerinde aldıkları puanlar tüm beceri düzeylerinde (eleştirel düşünme ve problem çözme, yaratıcılık, iş birliği ve iletişim) incelendiğinde teknoloji kavramı hakkında sahip oldukları zihinsel model seviyelerinin önemli rolü olduğu görülmüştür. Benzer sonuç öğrencilere uygulanan Fen Öğreniminde 21. yy. Becerileri ölçeğinde de gözlemlenmiştir. Sonuç olarak öğrencilerin teknolojiyi doğru bir şekilde kavramalarının 21. yy. becerilerini kullanmalarına olumlu yansıdığı düşünülmektedir.

Önceki çalışmalarda Xu ve Zhou (2022) öğrencilerin teknolojiye yönelik tutumlarının 21. yy. becerilerine olumlu katkıda bulunduğunu tespit etmiştir. Ayrıca STEM temelli etkinliklerin ve ders planlarında öğrencilerin 21. yy. becerilerinin gelişimine pozitif yönde etkisi olduğu görülmüştür (Akdağ, 2022; Bani-Hamad ve Abdullah, 2019; Khanlari, 2013; Putra vd. 2020; Sukardjo vd. 2023, Tohani ve Aulia, 2022; Tunkham vd., 2016; Ye ve Xu, 2023; Zainil vd., 2023). Bu araştırma sonucunda görülmektedir ki ortaokul öğrencilerinin 21. yy. öğrenen ve yenilikçilik becerilerinin gelişiminde teknoloji hakkında sahip oldukları kavrayışlar ve algılar önem arz etmektedir. Özellikle bu yaş grubunda yer alan öğrencilerin teknoloji hakkında sahip oldukları yanlış anlayışlar üst düzey beceriler içeren 21. yy. öğrenen ve yenilikçilik becerilerine olumsuz bir şekilde yansımaktadır. Bu becerilerin

geliştirilmesinde STEM temelli etkinlikler veya ders planları uygulamadan önce öğrencilerin teknoloji kavrayışlarının geliştirilmesi gerektiğini düşünmekteyiz. Öğrencilerin teknoloji kavramını daha doğru kavradıkları ve bütüncül bir anlayış geliştirebildikleri zaman etkinliklerde ve ders planlarında daha pozitif sonuçlar elde edileceği tahmin edilmektedir.

Araştırmadan çıkarılan bir diğer sonuç ise ortaokul öğrencilerinin 21. yy. öğrenen ve yenilikçilik becerilerine ilişkin sahip oldukları fikirler ile uygulamalarda gösterdikleri performanslar arasında farklılıklar bulunmasıdır. Özellikle yaratıcı düşünme becerisi boyutunda öğrencilerin Fen Eğitiminde 21. yy. Becerileri ölçeğinde aldıkları puanlar diğer becerilere göre en yüksek olmasına rağmen teknoloji tasarım uygulamaları etkinliklerinde ise en az puan ortalamasına sahip olmuştur. 21. yy. öğrenen ve yenilikçilik becerileri gibi üst düzey becerilerin ölçekler ile tespit edilmesinde sorunların oluşabileceği düşünülmektedir. Çünkü öğrencilerin söz konusu becerilere sahip olduklarını ve etkili bir şekilde kullanabildiklerini düşünmelerine karşın günlük hayatta karşılaştıkları bir problem karşısında aynı performansı ortaya koyamadıkları görülmüştür.

Öneriler

Bu araştırma, ortaokul öğrencilerinin teknoloji kavramını nasıl anladıklarına bu anlayışlarının 21. yy. öğrenen ve yenilikçilik becerilerine etkisine dair genel bir bakış sunmaktadır. Bulgular, cinsiyetin bir etkisi olmadığını ancak sınıf düzeyinin öğrencilerin teknoloji algıları üzerindeki etkisini göstermektedir. Bu konuda, daha fazla kanıt toplamak için farklı örneklem gruplarıyla ek araştırmalar yapılması gerekmektedir. Gelecekteki çalışmaların, farklı ülkelerdeki farklı sınıf seviyeleri, sosyoekonomik statüler, sosyokültürel geçmişler ve akademik seviyeler de dahil olmak üzere çeşitli gruplar arasında aynı sonuçların ortaya çıkıp çıkmadığını incelemesi tavsiye edilmektedir. Bu araştırmanın önemli bir sonucu da teknoloji anlayışlarının çocukların bilim ve teknoloji algısı üzerindeki etkisine ilişkin yeni araştırmalar yapılmasının önemidir. Buna göre, fen eğitimcilerinin öğrencilerin teknolojinin doğasını anlamalarını geliştirmek için gerekli desteği sunmaları önemlidir. Fen eğitimcileri, özellikle sabit bileşenlere sahip olanlar başta olmak üzere, temel mekanik ve

elektrikli olmayan nesnelere ilgili olarak teknolojinin doğasına dair kavrayışlarını geliştirmelerinde öğrencilere yardımcı olmalı ve yol göstermelidir. Bu nedenle, fen eğitimcilerinin teknolojinin farklı boyutlarını ve yönlerini ele alan çeşitli öğretim yöntemleri geliştirmesi ve test etmesi çok önemlidir. Dahası, bu boyutların belirlenmesi ve teknoloji konusunda sınırlı anlayışa ve imkanlara sahip öğrencilere destek sağlanması önemli görülmektedir. Bu bağlamda fen bilimleri derslerinde teknoloji kavramının doğru anlaşılmasını hedefleyen etkinliklerin tasarlanarak uygulanması önerilmektedir. Ayrıca teknoloji ve tasarım, bilişim teknolojileri ve yazılım derslerinde de öğrencilerin teknoloji anlayışlarını geliştirebilecek etkinlik, proje ve tasarımların geliştirilmesi ve uygulanmasının önemli olduğu düşünülmektedir.

Ortaokul öğrencilerinin 21. yy. becerilerine ilişkin fikirlerinin ve kullanımlarının teknoloji anlayışlarından etkilendikleri araştırmamızda tespit edilmiştir. Özellikle iletişim, iş birliği ve yaratıcı düşünme becerileri düzeyinde önemli farklılaşmalar ortaya çıkmaktadır. 21. yy. öğrenen ve yenilikçilik becerilerine ilişkin ders planları, STEM etkinlikleri veya uygulamalar tasarlanmadan önce öğrencilerin teknoloji hakkındaki anlayışlarının tespit edilmesinin bu becerileri kazandırılmasında daha etkili olacağı düşünülmektedir. Fen Bilimleri öğretim programında yer alan Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları kapsamında yapılacak etkinliklerde öğrencilerin 21. yy. becerilerini etkin bir şekilde kullanımlarının artırılması ve teknoloji anlayışlarının geliştirilmesi önerilmektedir. Öğrencilerin iletişim ve iş birliği becerilerini geliştirmek amacıyla etkinliklerin daha çok takım çalışması halinde yapılmasının önemli olacağı düşünülmektedir. 2024 yılında güncellenmesi planlanan öğretim programlarında teknoloji kavramını ve doğasını öğrencilere kazandıracak kazanımların yer alması gerektiği düşünülmektedir. Bununla birlikte 21. yy. öğrenen ve yenilikçilik becerilerini geliştirmeyi amaçlayan kazanımların ve etkinliklerin yeni öğretim programında yer almasının önemli olduğu düşünülmektedir. Seçmeli ders kapsamında yer alan Matematik ve Bilim Uygulamaları dersinin müfredatında da öğrencilerin 21. yy. becerilerini geliştirmeyi amaçlayan kazanımların ve etkinliklerin

artırılması önerilmektedir. Bununla birlikte öğrenlerin 21. yy. becerilerini aktif bir şekilde kullanma fırsatı buldukları TÜBİTAK vb. projelere katılımın yaygınlaşması ve öğrencilerin bu projelerde etkin bir şekilde rol almalarının önemli olduğu düşünülmektedir. Ayrıca araştırmamızda 21. yy. becerileri gibi üst düzey becerilerin tespit edilmesinde ölçeklerin kullanılmasının destekleyici olduğu fakat tek başına yetersiz olacağı gözlemlenmiştir. Bu tez çalışmasında tasarlanan etkinliklerde tüm becerilerin aynı anda gözlemlenmesi amaçlanmıştır. Yeni tasarlanacak etkinliklerde belirli becerilere odaklanarak gözlem yapılmasının farklı sonuçlar doğurabileceği düşünülmektedir. İleriki araştırmalarda farklı ölçek ve etkinlikler kullanılarak bu becerilerin tespit edilmesi ve başka hangi faktörlerden etkilendiklerinin ortaya çıkarılması önerilmektedir.

Kaynaklar

- Aagaard, J. (2015). Drawn to distraction: A qualitative study of off-task use of educational technology. *Computers & Education*, 87, 90-97.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.03.010>
- Adams, R. S., Turns, J., & Atman, C. (2003). Educating effective engineering designers: The role of reflective practice. *Design Studies*, 24(3), 275-294.
[https://doi.org/10.1016/S0142-694X\(02\)00056-X](https://doi.org/10.1016/S0142-694X(02)00056-X)
- Aduriz-Bravo, A., & Izquierdo-Aymerich, M. (2005). Utilizing the 3P-model to characterize the discipline of didactics of science. *Science & Education*, 14, 29-41.
<https://doi.org/10.1007/s11191-004-0068-7>
- Akça, Y., Şahan, G., ve Tural, A. 2017. Türkiye'nin Kalkınma Planlarında Eğitim Politikalarının değerlendirilmesi. *International Journal of Cultural and Social Studies*, 394-403.
- Akdağ, E. (2022). *STEM temelli LEGO-Robot etkinliklerinin ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin mühendislik algılarına, 21. yy becerilerine ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi), Ege Üniversitesi.
- Akgündüz, D. & Ertepinar, H. (2015). *STEM Education Turkey Report*. İstanbul Aydın Üniversitesi.
- Akkas Baysal, E., Ocak, İ., & Aydogmus, I. (2022). Examining 5th Grade Students' Mental Models of Shadow, Solar Eclipse and Lunar Eclipse through Drawings: A Case Study. *Journal of Turkish Science Education*, 19(4), 1135-1154.
<https://doi.org/10.36681/tused.2022.166>
- Aksoy, S. (2017). Değişen teknolojiler ve endüstri 4.0: endüstri 4.0'ı anlamaya dair bir giriş. *Sav katkı*, 4, 34-44.
- Aktan, M.B., (2019). Digital Technologies and Online Learning in Secondary Education (Turkey). In Bloomsbury Education and Childhood Studies. London: Bloomsbury

Academic. Retrieved August 23, 2020, from
<http://dx.doi.org/10.5040/9781474209441.0059>.

Aktay, S., & Aktay, E. G. (2015). İlkokullarda teknoloji eğitimi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (19), 17-44. <https://doi.org/10.14520/adyusbd.55299>

Alencar, E. M. L. S., & Fleith, D. M. (2008). Barreiras a promogao da criatividade no ensino fundamental. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 24(1), 59-66.
<https://doi.org/10.1590/S0102-37722008000100007>

Allchin, D. (2003). Scientific myth-conceptions. *Science Education*, 87, 329-351.
<https://doi.org/10.1002/sce.10055>

Allchin, D. (2004). Pseudohistory and pseudoscience. *Science and Education*, 13, 179-195.
<https://doi.org/10.1023/B:SCED.0000025563.35883.e9>

Almeida, L. S., & Wechsler, S. M. (2015). Excelencia profissional: a convergencia necessária de variáveis psicológicas. *Estudos de Psicologia (Campinas)*, 32(4), 763-771. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-166X2015000400019>

Anagün, Ş. S., Atalay, N., Kılıç, Z., & Yaşar, S. (2016). Developing 21st century skills competence perceptions scale for prospective teachers: A validity and reliability study. *Pamukkale University Journal of Education*, 40(2), 160-175.

Ananiadou, K., & Claro, M. (2009). 21St century skills and competences for new millennium learners in OECD countries. OECD education working papers, no. 41. *OECD Publishing* .

Anderson, J. R. (2005). *Cognitive psychology and its implications*. New York: Worth Publishers. <https://doi.org/10.1037/10895-004>

Angkowati, J. (2020). Improving 4c skills and student learning outcomes through device assisted creative problem solving (cps) learning models on static electricity topics. *Journal of Advances in Education and Philosophy*, 4(11), 463-468.
<https://doi.org/10.36348/jaep.2020.v04i11.005>.

- Ankiewicz, P. (2015). Inheemse en Westerse tegnologiese kennisstelsels: Twee kante van dieselfde muntstuk? *Suid-Afrikaanse Tydskrif Vir Natuurwetenskap En Tegnologie*, 34(1), 1-7. <https://doi.org/10.4102/satnt.v34i1.1309>
- Ankiewicz, P. (2019a). Perceptions and attitudes of students towards technology: In search of a rigorous theoretical framework. *International Journal of Technology and Design Education*, 29 (1), 37-56. <https://doi.org/10.1007/s10798-017-9434-z>
- Ankiewicz, P. (2019b). Alignment of the traditional approach to perceptions and attitudes with Mitcham's philosophical framework of technology. *International Journal of Technology and Design Education*, 29(2), 329-340. <https://doi.org/10.1007/s10798-018-9443-6>.
- Atasoy, V., Ahi, B., & Balci, S. (2020). What do primary school students' drawings tell us about their mental models on marine environments? *International Journal of Science Education*, 42(17), 2959-2979. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1846821>
- Atman, C. J., Chimka, J. R., Bursic, K. M., & Nachtman, H. L. (1999). A comparison of freshman and senior engineering design processes. *Design Studies*, 20(2), 131-152. [https://doi.org/10.1016/S0142-694X\(98\)00031-3](https://doi.org/10.1016/S0142-694X(98)00031-3)
- Azmi, N., & Festiyed, F. (2023). Meta Analysis: The Influence of Instrument Assessment on Project-Based Learning Models to Improve 4C Skills. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(4), 2184-2190. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i4.2606>.
- Baird, A. M. (2016). *21 st Century Workforce: Employers' Ratings of Importance and Satisfaction of Skills and Competencies College Graduates Need to Get Hired in the Northeast*. Johnson & Wales University.
- Bani-Hamad, A. M. H., & Abdullah, A. H. (2019). The effect of project-based learning to improve the 21st century skills among Emirati secondary students. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 9(12), 560-573.

- Batlolona, J. R., & Souisa, H. F. (2020). Problem Based Learning: Students' Mental Models on Water Conductivity Concept. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 9(2), 269-277. <https://doi.org/10.11591/ijere.v9i2.20468>
- Beghetto, R. A., & Kaufman, A. (2014). Classroom contexts for creativity. *High Ability Studies*, 25(1), 53-69. <http://dx.doi.org/10.1080/13598139.2014.905247>
- Bell, B., & Freyberg, P. (1985). Language in the science classroom. *Learning in science: The implications of children's science*, 29-40.
- Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: Skills for the future. *The clearing house*, 83(2), 39-43. <https://doi.org/10.1080/00098650903505415>
- Bellanca, J. A. (Ed.). (2010). *21st century skills: Rethinking how students learn*. Solution tree press. https://doi.org/10.1207/S15327809JLS1004new_1
- Bers, M. U. (2001). Identity construction environments: developing personal and moral values through the design of a virtual city. *Journal of the Learning Sciences*, 10(4), 365-415.
- Bii, P. (2013). Chatbot technology: A possible means of unlocking student potential to learn how to learn. *Educational Research*, 218–221.
- Blom, N., & Abrie, A. L. (2021). Students' perceptions of the nature of technology and its relationship with science following an integrated curriculum. *International Journal of Science Education*, 43(11), 1726-1745. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1930273>.
- Bodner, G. M. (1986). Constructivism: A theory of knowledge. *Journal of Chemical Education*, 63(10), 873. <https://doi.org/10.1021/ed063p873>
- Bogdan, C. R., & Biklen, S. K. (2007). *Qualitative research for education*. Boston: MA: Allyn ve Bacon.

- Bozzo, G., Lopez, V., Couso, D., & Monti, F. (2022). Combining real and virtual activities about electrostatic interactions in primary school. *International Journal of Science Education*, 44(18), 2704-2723. <https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2149284>
- Brauner, P., Ziefle, M., Schroeder, U., Leonhardt, T., Bergner, N., & Ziegler, B. (2018, May). Gender influences on school students' mental models of computer science: a quantitative rich picture analysis with sixth graders. In *Proceedings of the 4th Conference on Gender & IT* (pp. 113-122). <https://doi.org/10.1145/3196839.3196857>
- Bruner, J. S. (1961). The act of discovery. *Harvard educational review*.
- Buss, A. H., & Buss, E. H. (1956). The effect of verbal reinforcement combinations on conceptual learning. *Journal of experimental Psychology*, 52(5), 283. <https://doi.org/10.1037/h0045981>
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2008). Bilimsel araştırma yöntemleri.
- Byrne, J. (2011). Models of micro-organisms: children's knowledge and understanding of micro-organisms from 7 to 14 years old. *International Journal of Science Education*, 31, 5, 603-630. <https://doi.org/10.1080/09500693.2010.536999>
- Carley, K. & Palmquist, M. (1992). Extracting, representing, and analyzing mental models. *Social Forces*, 70(3), 601-636. <https://doi.org/10.2307/2579746>
- CCT [Center for Critical Thinking]. (1996). "The Role of Questions in Thinking, Teaching, and Learning". <https://doi.org/10.1007/s12564-015-9379-4>
- Cederblom, J. & D.W. Paulsen. (2006). *Critical Reasoning: Understanding and Criticizing Arguments and Theories*. Belmont, CA: Thomson Wadsworth, 6th edition.
- Chai, C. S., Deng, F., Tsai, P. S., Koh, J. H. L., & Tsai, C. C. (2015). Assessing multidimensional students' perceptions of twenty-first-century learning

practices. *Asia Pacific Education Review*, 16, 389-398.
<https://doi.org/10.1007/s12564-015-9379-4>

Charmaz, K. (1990). 'Discovering' chronic illness: using grounded theory. *Social science & medicine*, 30(11), 1161-1172. [https://doi.org/10.1016/0277-9536\(90\)90256-R](https://doi.org/10.1016/0277-9536(90)90256-R)

Chi, M. T. H., Slotta, J. D., & deLeeuw, N. (1994). From things to processes: A theory of conceptual change for learning science concepts. *Learning and Instruction*, 4(1), 27-43. [https://doi.org/10.1016/0959-4752\(94\)90017-5](https://doi.org/10.1016/0959-4752(94)90017-5)

Chukwuyenum, A. N. (2013). Impact of critical thinking on performance in mathematics among senior secondary school students in Lagos State. *IOSR Journal of Research & Method in education*, 3(5), 18-25. <https://doi.org/10.9790/7388-0351825>

Clement, J. (2000). Model based learning as a key research area for science education. *International Journal of science education*, 22(9), 1041-1053.
<https://doi.org/10.1080/095006900416901>

Clement, J. (2008). The role of explanatory models in teaching for conceptual change. In S. Vosniadou (Ed.), *International handbook of research on conceptual change* (pp. 417-452). New York: Routledge.

Clement, J. J., & Rea-Ramirez, M. A. (2008). Model based learning and instruction in science. *Model based learning and instruction in science*, 1-9.
<https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6494-4>

Clerk, D., & Rutherford, M. (2000). Language as a confounding variable in the diagnosis of misconceptions. *International Journal of Science Education*, 22(7), 703-717.
<https://doi.org/10.1080/09500690050044053>

Cobb, P., Wood, T., Yackel, E., & McNeal, B. (1992). Characteristics of classroom mathematics traditions: An interactional analysis. *American educational research journal*, 29(3), 573-604. <https://doi.org/10.3102/00028312029003573>

- Cohen, J. (1960). A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement*, 20(1), 37–46.
<https://doi.org/10.1177/001316446002000104>
- Cohen, D. (2021). *Developing Students' Skills for the 21st Century.*, Drexel University Libraries, <https://doi.org/10.17918/0fjp-xn15>
- Comeau, P., Hargiss, C. L., Norland, J. E., Wallace, A., & Bormann, A. (2019). Analysis of children's drawings to gain insight into plant blindness. *Natural Sciences Education*, 48(1), 1-10. <https://doi.org/10.4195/nse2019.05.0009>
- Corrochano, D., & Gómez-Gonçalves, A. (2020). Analysis of Spanish pre-service teachers' mental models of geologic time. *International Journal of Science Education*, 42(10), 1653-1672. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1774093>
- Craig, J. (2012). Six steps for implementing 21st century skills. USA: Onondaga-Cortland-Madison BOCES
- Craik, K. J. W. (1952). *The nature of explanation*. Cambridge University Press.
- Creswell, J. W. (2013). Steps in conducting a scholarly mixed methods study.
- Creswell, J. W., & Clark, V. L. P. (2014). *Karma yöntem araştırmaları: Tasarımı ve yürütülmesi*. Anı.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). Designing and conducting mixed methods research. Third.
- Crosta, Lucilla, Banda, Valentina, & Bakay, Emin (2023). 21st Century Skills development among young graduates. *GiLE Journal of Skills Development*, 3(1), 40-56, GiLE Oktatási Alapítvány. <https://doi.org/10.52398/gjsd.2023.v3.i1.pp40-56>.
- Csikszentmihalyi, M. (1997). *Finding flow*. New York: Harper & Row.

- Cunningham, C., Lachapelle, C. P., & Lindgren-Streicher, A. (2005, June). Assessing elementary school students' conceptions of engineering and technology. In *2005 Annual Conference* (pp. 10-227).
- Çalış, D., & Balcı, S. (2021). Environmental Mental Models of Primary School Students: Are They Related to Gender and Grade Level?. *International Electronic Journal of Environmental Education*, 11(2), 127-144.
<https://doi.org/10.18497/iejeegreen.967850>
- Çetin, N. İ., & Timur, B. (2020). Conceptual analysis of middle school students' cognitive structure on the concept of "technology" through word association test. *Cukurova University Faculty of Education Journal*, 49(2), 1098-1125.
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G., & Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik: SPSS ve LISREL uygulamaları* (Vol. 2). Ankara: Pegem Akademi.
- Darling-Hammond, L. (2006). Constructing 21st-Century Teacher Education. *Journal of Teacher Education*, 57(3), 300–314. <https://doi.org/10.1177/0022487105285962>.
- Dasgupta, C., Magana, A. J., & Vieira, C. (2019). Investigating the affordances of a CAD enabled learning environment for promoting integrated STEM learning. *Computers & Education*, 129, 122-142. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.10.014>.
- David, A. P., Nakano, T., Morais, M. D. F., & Primi, R. (2011). Competências criativas no ensino superior. In S. M. Wechsler & T. C. Nakano (Orgs.), *Criatividade no ensino superior: uma perspectiva internacional* (pp.14-53). São Paulo: Vetor.
- Davis, R., Ginns, I., & McRobbie, C. (2002). Elementary school students' understanding of technology concepts. *Journal of Technology Education*, 14(1), 35-50.
<https://doi.org/10.21061/jte.v14i1.a.3>.
- de Kleer, J., & Brown, J. S. (1983). Assumptions and ambiguities in mechanistic mental models. In D. Gentner & A. L. Stevens (Eds.), *Mental models* (pp. 155-190). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

- de Vries, & Ohmer. (2019). *Handbook of technology education*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-44687-5>
- De Vries, M. J. (2016). *Teaching about technology. An introduction to the philosophy of technology for non-philosophers*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-32945-1>
- De Vries, M. J. (2018). Philosophy of technology: Themes and topics. In M. J. De Vries (Ed.), *Handbook of technology education* (pp. 7-16). Springer.
- Dean, S. A., & East, J. I. (2019). Soft skills needed for the 21st-century workforce. *International Journal of Applied Management and Technology*, 18(1). <https://doi.org/10.5590/IJAMT.2019.18.1.02>
- Dede, C. (2010). Comparing frameworks for 21st century skills. *21st century skills: Rethinking how students learn*, 20(2010), 51-76.
- Derry, S. (1996). Cognitive schema theory in the constructivist debate. *Educational Psychologist*, 83, 35-42. <https://doi.org/10.1080/00461520.1996.9653264>
- Detken, F. (2023). Young children's ideas of energy compared with the scientific energy concept: Results of a video study with interviews about children's own drawings. In *Frontiers in Education*. Frontiers. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1035066>
- Dewey, J. (1929). The quest for certainty: A study of the relation of knowledge and action. *The Journal of Philosophy*, 27(1), 14-25. <https://doi.org/10.2307/2014669>
- DiGironimo, N. (2011). What is technology? Investigating student conceptions about the nature of technology. *International Journal of Science Education*, 33(10), 1337-1352. <https://doi.org/10.1080/09500693.2010.495400>
- Dilekçi, A., & Karatay, H. (2023). The effects of the 21st century skills curriculum on the development of students' creative thinking skills. *Thinking skills and creativity*, 47, 101229. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2022.101229>

- Simsar, H. D. A., & Yalçın, V. Examining 21st Century Skills of 3-6 Years Old Children in Terms of Some Variables. *e-Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 8(2), 281-303, ISSN 2148-8940, e-Kafkas Eğitim Arastirmalari Dergisi, <https://doi.org/10.30900/kafkasegt.941467>.
- diSessa, A. A. (1993). Toward an Epistemology of Physics. *Cognition and Instruction*, 10(2&3), 105-225. <https://doi.org/10.1080/07370008.1985.9649008>
- diSessa, A. A. (2002). Why “conceptual ecology” is a good idea. *Reconsidering conceptual change: Issues in theory and practice*, 28-60. https://doi.org/10.1007/0-306-47637-1_2
- Driver, R., Guesne, E., & Tiberghien, A. (1985). Children’s ideas and the learning of science. *Children’s ideas in science*, 1-9.
- Durbin, P. (2006). Philosophy of technology: In search of discourse synthesis. *Techne* , 10 (2) : 4 – 319 .
- Educational Testing Service. (2002). *Succeeding in the 21st century: What higher education must do to address the gap in information and communication proficiencies*.
- Ekici, D. İ. (2020). Determination of middle school students’ mental models about science through mind maps. *Journal of theoretical educational science*, 13(1), 91-115.
- Encyclopaedia Britannica. (2022). Encyclopaedia Britannica.
- Engin, A. O., & Korucuk, M. (2021). Öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41(2), 1081-1119. <https://doi.org/10.17152/gefad.875581>.
- Erdem, C., Bağcı, H., & Koçyiğit, M. (2019). *21st century skills and education*. Cambridge Scholars Publisher.
- Ergün, A. (2018). Turkish middle school students’ perceptions of engineering and technology: the effect of gender and grade level Türk ortaokul öğrencilerinin

- mühendislik ve teknoloji algıları: sınıf düzeyi ve cinsiyetin etkisi. *Journal of Human Sciences*, 15(4), 2657-2673. <https://doi.org/10.14687/jhs.v15i4.5260>
- Erişti, S. D., & Kurt, A. A. (2011). Elementary School Students' Perceptions of Technology in their Pictorial Representations. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, 2(1), 24-37.
- Feenberg, A. (2012). *Questioning technology*. Routledge.
- Finegold, D., & Notabartolo, A. S. (2010). 21st century competencies and their impact: An interdisciplinary literature review. *Transforming the US workforce development system*, 19, 56.
- Franco, C., & Colinvaux, D. (2000). Grasping mental models. In *Developing models in science education* (pp. 93-118). Dordrecht: Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-010-0876-1_5
- Franssen, M., Lokhorst, G.-J., & van dePoel, I. (2009). Philosophy of technology (Stanford encyclopedia of philosophy). Retrieved July 27, 2009, from <http://plato.stanford.edu/entries/technology/>
- Gagné, R. M., & Brown, L. T. (1961). Some factors in the programming of conceptual learning. *Journal of experimental psychology*, 62(4), 313. <https://doi.org/10.1037/h0049210>
- Garofalo, J., & Lester, F. K. (1985). Metacognition, cognitive monitoring, and mathematical performance. *Journal for Research in Mathematics Education*, 16(3), 163-176. <https://doi.org/10.2307/748391>
- Garrison (2018). *Technical college student attitudes toward learning 21st century work skills.*, Northeastern University Library, <https://doi.org/10.17760/d20281538>.
- Garton, A., & Pratt, C. (1989). *Learning to be literate: The development of spoken and written language*. Basil Blackwell.

- Gelder, T. V. (2001). How to improve critical thinking using educational technology. In *Meeting at the crossroads: Proceedings of the 18th Annual Conference of the Australasian Society for Computers in Learning in Tertiary Education*, 539-548. <https://doi.org/10.3200/CTCH.53.1.41-48>
- Gelder, T. V. (2005). Teaching critical thinking: Some lessons from cognitive science. *College teaching*, 53(1), 41-48. <https://doi.org/10.3200/CTCH.53.1.41-48>
- Gentner, D., & Stevens, A. L. (Eds.). (2014). *Mental models*. Psychology Press. <https://doi.org/10.4324/9781315802725>
- Gentner, D., Smith, L., & Ramachandran, V. S. (2012). Analogical reasoning. *Encyclopedia of Human Behavior*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-375000-6.00022-7>
- Germaine, R., Richards, J., Koeller, M., & Schubert-Irastorza, C. (2016). Purposeful use of 21st century skills in higher education. *Journal of Research in Innovative Teaching*, 9(1).
- Giere, R. N., Bickle, J., & Maudlin, R. F. (2006). *Understanding scientific reasoning*, (5th ed.,). Belmont: Thomson/Wadsworth.
- Gilbert, J. K., & Justi, R. (2016). *Modelling-based teaching in science education*. Dordrecht, Netherlands: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-29039-3>
- 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*, (pp. 3-18). Dordrecht: Kluwer Academic. https://doi.org/10.1007/978-94-010-0876-1_1.
- Gilbert, J. K., Boulter, C., & Rutherford, M. (1998). Models in explanations, part 1: Horses for courses. *International Journal of Science Education*, 20(1), 83-97. <https://doi.org/10.1080/0950069980200106>.
- Gilbert, S. W. (1991). Model building and a definition of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(1), 73-80. <https://doi.org/10.1002/tea.3660280107>.

- Glynn, S. M., & Duit, R. (1995). Learning science meaningfully: Constructing conceptual models In S. M. Glynn & R. Duit (Eds.), *Learning science in the school: Research reforming practice* (pp. 3-33). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Gobert, J. D., & Pallant, A. (2004). Fostering students' epistemologies of models via authentic model-based tasks. *Journal of Science Education and Technology*, 13(1), 7-22. <https://doi.org/10.1023/B:JOST.0000019635.70068.6f>.
- Goel, A., & Gupta, L. (2020). Social media in the times of COVID-19. *Journal of clinical rheumatology*. <https://doi.org/10.1097/RHU.0000000000001508>
- Goleman, D. (2012). *Emotional intelligence: Why it can matter more than IQ*, (10th ed.). New York: Bantam.
- Graafland, J. H. (2018). New technologies and 21st century children: Recent trends and outcomes.
- Greca, I. M., & Moreira, M. A. (2000). Mental models, conceptual models, and modelling. *International journal of science education*, 22(1), 1-11. <https://doi.org/10.1080/095006900289976>
- Greeno, J. G., Collins, A. M., & Resnick, L. B. (1996). Cognition and learning. *Handbook of educational psychology*, 77, 15-46.
- Grohman, M., Wodniecka, Z., & Klusak, M. (2006). Divergent thinking and evaluation skills: Do they always go together? *Journal of Creative Behavior*, 40(2), 125-145. <http://dx.doi.org/10.1002/j.2162-6057.2006.tb01269.x>
- 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. <https://doi.org/10.1002/tea.3660280907>.
- Guilford, J. P. (1966). *The structure of the intellect model: Its use and implications*. New York: MacGraw-Hill. <https://doi.org/10.1016/B978-1-4832-0087-3.50008-5>

- Gürsoy, A. (2006). Education programs and teaching. *Ankara: University Bookstore Publications, Gözdem Offset*, 232.
- Halloun, I. A. (2004). *Modeling theory in science education*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Handayani, P. H., Marbun, S., & Novitri, D. M. (2023). 21st Century Learning: 4C Skills In Case Method And Team Based Project Learning. *Elementary School Journal PGSD FIP UNIMED*, 13(2), 181-193. <https://doi.org/10.24114/esjpgsd.v13i2.44522>.
- Harrison A. G. ve Treagust D. F. (1996). Secondary students' mental models of atoms and molecules: Implications for teaching chemistry. *Science Education*, 80, 5,509-536.
- Harrison, A. G., & Treagust, D. F. (2000). A typology of school science models. *International Journal of Science Education*, 22(9), 1011-1026. <https://doi.org/10.1080/095006900416884>
- Herdem, K., Aygün, H., & Çinici, A. (2014). Sekizinci sınıf öğrencilerinin teknoloji algılarının çizdikleri karikatürler yoluyla incelenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(2), 232-258.
- Hill, A. M., & Anning, A. (2001). Comparisons and contrasts between elementary/primary 'school situated design' and 'workplace design' in Canada and England. *International Journal of Technology and Design Education*, 11 (2), 111-136. <https://doi.org/10.1023/A:1011245632705>
- Hinduja, S. (2003). Trends and patterns among online software pirates. *Ethics and Information Technology*, 5, 49-61. <https://doi.org/10.1023/A:1024910523384>
- Hoffenson, S., Corby, A., Zheng, S., & Pitterson, N. (2023). Influences of Engineering Student Backgrounds and Experiences on Conceptions of Product Design. *Journal of Mechanical Design*, 145(3), 032302. <https://doi.org/10.1115/1.4056735>

- Hogan, K., Nastasi, B. K., Pressley, M. (2000). Discourse patterns and collaborative scientific reasoning in peer and teacher-guided discussions. *Cognition and Instruction*, 17(4), 379-432. https://doi.org/10.1207/S1532690XCI1704_2
- Holman, L. (2011). Millennial students' mental models of search: Implications for academic librarians and database developers. *The Journal of Academic Librarianship*, 37(1), 19-27. <https://doi.org/10.1016/j.acalib.2010.10.003>
- Hughes, T. P. (2004). *American genesis: A century of invention and technological enthusiasm, 1870-1970*. University of Chicago Press. <https://doi.org/10.7208/chicago/9780226772905.001.0001>.
- Ichsan, I., Suharyat, Y., Santosa, T. A., & Satria, E. (2023). The Effectiveness of STEM-Based Learning in Teaching 21 st Century Skills in Generation Z Student in Science Learning: A Meta-Analysis. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(1), 150-166. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i1.2517>.
- International Technology Education Association (ITEA). (2007). Standards for technological literacy: *Content for the study of technology*.
- International Technology Education Association. (2002). *Standards for technological literacy: Content for the study of technology*, 19.
- Isaksen, S. G., Dorval, K. B., & Treffinger, D. J. (2011). *Creative approaches to problem solving: A framework for innovation and change*. Thousand Oaks: Sage.
- Isaksen, S., Treffinger, D., & Dorval, K. B. (2001). Clarifying our CPS vocabulary. *Communiqué Creative Problem Solving Group*, 11, 7-10.
- İzci, E. & Koç, S. (2012). Öğretmen Adaylarının Yaşam Boyu Öğrenmeye İlişkin Görüşlerinin Değerlendirilmesi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 101-114. <https://doi.org/10.14520/adyusbd.267>

- Jacob, S.M. (2012). "Mathematical Achievement and Critical Thinking Skills in Asynchronous Discussion Forums" in *PROCEDIA: Social and Behavioral Sciences*, 31, 800-804. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.12.144>
- Jaleel, S. (2016). A Study on the Metacognitive Awareness of Secondary School Students. *Universal Journal of Educational Research*, 4(1), 165-172. <https://doi.org/10.13189/ujer.2016.040121>
- Jocz, J., & Lachapelle, C. (2012). The Impact of Engineering is Elementary (EiE) on students' conceptions of technology. *Boston, MA: Museum of Science*.
- Johnson-Laird, P. N. (1983). *Mental models*. Cambridge: Harvard University.
- Jonassen, D. (2008). Model building for conceptual change. In S. Vosniadou (Ed.), *International Handbook of Research on Conceptual Change*, (pp. 676-693). New York: Routledge.
- Jonassen, D. H. (1995). Operationalizing mental models: Strategies for assessing mental models to support meaningful learning and design-supportive learning environments. <https://doi.org/10.3115/222020.222166>
- Jones, A. (2009). Towards an articulation of students making progress in learning technological concepts and processes. In A. T. Jones & M. J. de Vries (Eds.), *International Handbook of Research and Development in Technology Education* (pp. 407–417). Rotterdam: Sense. https://doi.org/10.1163/9789087908799_035.
- Jones, E. A., & Ratcliff, G. (1993). *Critical Thinking Skills for College Students*. University Park, PA: National Center on Postsecondary Teaching, Learning, and Assessment.
- Junita, J., Yerizon, Y., Asmar, A., & Rifandi, R. (2023, February). Development of learning devices based on integrated multiple intelligences skills 4C in achieving competency of class VIII SMP/MTs students. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2698, No. 1). AIP Publishing. <https://doi.org/10.1063/5.0122482>.

- Justi, R. S., & Gilbert, J. K. (2002). Modelling, teachers' views on the nature of modeling, and implications for the education of modelers. *International Journal of Science Education*, 24(4), 369-387. <https://doi.org/10.1080/09500690110110142>.
- Kabakçı, I., & Odabaşı, H. F. (2004). Teknolojiyi kullanmak ve teknogerçekçi olabilmek [Using The technology and being a technorealist]. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 1.
- Karaçam, S., & Aydın, F. (2014). Ortaokul öğrencilerinin teknoloji kavramına ilişkin algılarının metafor analizi. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*.
- Karadeniz Ş. (2012). School administrators, ICT coordinators and teachers' metaphorical conceptualizations of technology. *Education*, 2(5), 101-111. <https://doi.org/10.5923/j.edu.20120205.01>
- Karagöz, Ö. ve Sağlam Arslan A. (2012). İlköğretim öğrencilerinin atomun yapısına ilişkin zihinsel modellerinin analizi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9, 1, 132-142.
- Kaufman, J. C., Beghetto, R. A., & Pourjalali, S. (2011). Criatividade na sala de aula: uma perspectiva internacional. In S. M. Wechsler & V. L. T. Souza (Eds), *Criatividade e aprendizagem: uma perspectiva internacional*. Sao Paulo: Loyola.
- Kaufman, J., & Beghetto, R. (2009). Beyond big and little: The four c models of creativity. *Review of General Psychology*, 13(1), 1-12. <http://dx.doi.org/10.1037/a0013688>
- Kavaklı, M., & Gero, J. S. (2002). The structure of concurrent cognitive actions: A case study on novice and expert designers. *Design Studies*, 23 (1), 25-40. [https://doi.org/10.1016/S0142-694X\(01\)00021-7](https://doi.org/10.1016/S0142-694X(01)00021-7)
- Keirl, S. (2018). Mitcham's fourth: A case for foregrounding volition when framing Design and Technology education. In N. Seery, J. Buckley, D. Canty, & J. Phelan (Eds.), *Proceedings of 36th International students' attitudes towards technology conference* (pp. 59-64). Athlone Institute of Technology.
- Khandani, S. (2005). Engineering design process. *Education transfer plan*, 4-5.

- Khanlari, A. (2013). Effects of robotics on 21st century skills. *European Scientific Journal*, 9(27), 27-36.
- Kırıktaş, H. (2023). The Evolution of Students' Mental Models and Metaphors towards the Atomic Concept. *European Journal of Educational Sciences*, 10(1), 69-83. <https://doi.org/10.19044/ejes.v10no1a55>
- Kim, H. Y. (2020). Analysis of Data Literacy in the Core Curriculum to Improve Students' 4C Skills: Communication, Collaboration, Critical Thinking, and Creativity. *The Korean Association of General Education*, 14(6), 147-159, ISSN 1976-3212, The Korean Association of General Education, <https://doi.org/10.46392/kjge.2020.14.6.147>.
- Kivunja, C. (2015). Exploring the pedagogical meaning and implications of the 4Cs" super skills" for the 21st century through Bruner's 5E lenses of knowledge construction to improve pedagogies of the new learning paradigm. *Creative Education*. <https://doi.org/10.4236/ce.2015.62021>
- Kleinman, D. L. (2005). *Science and technology in society*. Malden, MA: Blackwell.
- Kline, R. B. (2016). *Principles and practice of structural equation modeling*. Guilford publications.
- Kocak, O., Coban, M., Aydin, A., & Cakmak, N. (2021). The mediating role of critical thinking and cooperativity in the 21st century skills of higher education students. *Thinking Skills and Creativity*, 42, 100967. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100967>.
- Koçak, Ö., & Göksu, İ. (2020). Examining 21st Century Skill Levels of Students and the Relationship between Skills. *Inonu University Journal of the Faculty of Education (INUJFE)*, 21(2). <https://doi.org/10.17679/inuefd.656784>
- Kodama, C., Jean, B. S., Subramaniam, M., & Taylor, N. G. (2017). There's a creepy guy on the other end at Google engaging middle school students in a drawing activity to

elicit their mental models of Google. *Information Retrieval Journal*, 20(5), 403-432.

<https://doi.org/10.1007/s10791-017-9306-x>

Koponen, I. (2007). Models and modelling in physics education: A critical reanalysis of philosophical underpinnings and suggestions for revisions. *Science & Education*, 16(7-8), 751-773. <https://doi.org/10.1007/s11191-006-9000-7>.

Krentzman, A. R. (2013). Review of the application of Positive Psychology to substance use, addiction, and recovery research. *Psychology of Addictive Behaviors*, 27(1), 151-165. <http://dx.doi.org/10.1037/a0029897>

Krippendorff, K. (2004). *Content analysis: An introduction to its methodology*. Sage publications.

Kuhn, T. S. (1996). *The Structure of scientific revolutions*. Chicago: University of Chicago Press. <https://doi.org/10.7208/chicago/9780226458106.001.0001>

Kurnaz, M. A., Tarakçı, F., Aydın, A., & Pektaş, M. (2013). Elektriklenme, yıldırım ve şimşek ile ilgili öğrenci zihinsel modellerinin incelenmesi. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(4), 33-51.

Kurt, A. A. ve Özer, Ö. (2013). Metaphorical Perceptions of Technology: Case of Anadolu University Teacher Training Certificate Program. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 9 (2), 94-112.

L. Küçükahmet, (1998) Principles and methods of teaching, Alkum Publications, Istanbul.

Lachapelle, C. P., Cunningham, C. M., & Oh, Y. (2019). What is technology? Development and evaluation of a simple instrument for measuring children's conceptions of technology. *International Journal of Science Education*, 41(2), 188-209. <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1545101>.

Lai, E. R. (2011). Critical thinking: A literature review. *Pearson's Research Reports*, 6(1), 40-41.

- Lai, E. R., & Viering, M. (2012). *Assessing 21st Century Skills: Integrating Research Findings*. Pearson.
- Laqaei, N., & Mall-Amiri, B. (2015). The impact of reflective writing on writing achievement, vocabulary achievement and critical thinking of intermediate EFL learners. *Journal of Studies in Education*, 5(3), 174. <https://doi.org/10.5296/jse.v5i3.7964>
- Lee, S. W. Y., Chang, H. Y., & Wu, H. K. (2017). Students' views of scientific models and modeling: Do representational characteristics of models and students' educational levels matter? *Research in Science Education*, 47, 305-328. <https://doi.org/10.1007/s11165-015-9502-x>
- Lemke, J. L. (1990). *Talking science: Language, learning, and values*. Ablex Publishing Corporation, 355 Chestnut Street, Norwood.
- Levin-Goldberg, J. (2012). Teaching Generation TechX with the 4Cs: Using Technology to Integrate 21st Century Skills. *Journal of Instructional Research*, 1, 59-66. <https://doi.org/10.9743/JIR.2013.8>
- Levy, F., & Murnane, R. (2005). How computerized work and globalization shape human skill demands. *Cambridge, MA: Harvard University, Department of Urban Studies and Planning*.
- Li, R. (1996). *A theory of conceptual intelligence: Thinking, learning, creativity, and giftedness*. Praeger Publishers/Greenwood Publishing Group.
- Linn, M. C., Donnelly-Hermosillo, D., & Gerard, L. (2023). Synergies between learning technologies and learning sciences: promoting equitable secondary school teaching. In *Handbook of research on science education*, 447-498. Routledge.
- Liou, P. Y. (2015). Developing an instrument for assessing students' concepts of the nature of technology. *Research in Science & Technological Education*, 33(2), 162-181. <https://doi.org/10.1080/02635143.2014.996542>

- Liu, S. C., Lin, H. S., & Tsai, C. Y. (2020). Ninth grade students' mental models of the marine environment and their implications for environmental science education in Taiwan. *The Journal of Environmental Education*, 51(1), 72-82.
- Lottero-Perdue, P. (2009, June). Children's Conceptions And Critical Analysis Of Technology Before And After Participating In An Informal Engineering Club. In *2009 Annual Conference & Exposition* (pp. 14-319).
- Louca, L. T., & Zacharia, Z. C. (2012). Modeling-based learning in science education: Cognitive, metacognitive, social, material and epistemological contributions. *Educational Review*, 64(4), 471-492.
<https://doi.org/10.1080/00131911.2011.628748>
- Louca, L. T., Zacharia, Z. C., & Constantinou, C. P. (2011). In quest of productive modeling-based learning discourse in elementary school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(8), 919-951. <https://doi.org/10.1002/tea.20435>.
- Maia, P. ve Justi, R. (2009). Learning of chemical equilibrium through modelling-based teaching. *International Journal of Science Education*, 31, 5, 603-630.
<https://doi.org/10.1080/09500690802538045>
- Malmir, A., & Shoorcheh, S. (2012). An investigation of the impact of teaching critical thinking on the Iranian EFL learners' speaking skill. *Journal of Language Teaching and Research*, 3(4), 608-617. <https://doi.org/10.4304/jltr.3.4.608-617>
- Matthews, M. R. (2007). Models in science and in science education: An introduction. *Science and Education*, 16, 647-652. <https://doi.org/10.1007/s11191-007-9089-3>
- Mayer, R. C., & Wittrock, R. (2006). Problem Solving in PA Alexandria and PH Winn eds Handbook of Educational Psychology.
- Mayer, R. E. (1992). *Thinking, problem solving, cognition*. WH Freeman/Times Books/Henry Holt & Co.

- McBroom, R. A. (2011). *Pre-service science teachers' mental models regarding dissolution and precipitation reactions*. North Carolina State University.
- McCoach, D. B., & Flake, J. R. (2018). The role of motivation. In S. I. Pfeiffer (Ed.), *APA handbook of giftedness and talent* (pp.201-213). Washington, D.C.: American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/0000038-013>
- McGinn, R. E. (1991). *Science, technology, and society*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- McNeil, L. (2002). *Contradictions of school reform: Educational costs of standardized testing*. Routledge.
- McRobbie, C. J., Ginns, I. S., & Stein, S. J. (2000). Preservice primary teachers' thinking about technology and technology education. *International Journal of Technology and Design Education*, 10, 81-101. <https://doi.org/10.1023/A:1008941520152>
- MEB. (2017). Öğretmen Strateji Belgesi: 2017-2023. *Öğretmen Yetiştirme ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Ankara*.
- Meltzer, D. E. (2002). The relationship between mathematics preparation and conceptual learning gains in physics: A possible "hidden variable" in diagnostic pretest scores. *American journal of physics*, 70(12), 1259-1268. <https://doi.org/10.1119/1.1514215>
- Merriam, S. B. (2009). Qualitative case study research. *Qualitative research: A guide to design and implementation*, 39-54.
- Metcalf, S. J., Krajcik, J., & Soloway, E. (2000). Model-it: A design retrospective. In M. J. Jacobson, & R. B. Kozma (Eds.), *Innovations in science and mathematics education*, (pp. 77-115). Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2006). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6, 7, 8. Sınıflar) Öğretim Programı*. M.E.B. Basımevi: Ankara.

- Milli Eğitim Bakanlığı (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı*.
- Mitcham, C. (1994). *Thinking through technology*. The Chicago University Press.
<https://doi.org/10.7208/chicago/9780226825397.001.0001>
- Moore, B. N. & Richard, P. (2012). *Critical Thinking*. New York: McGraw-Hill, 10th edition.
- Moreland, J. (2004). Putting Students at the Centre: Developing effective learners in primary technology classrooms. *Set: Research Information for Teachers*, 1, 37–43.
<https://doi.org/10.18296/set.0656>.
- Murni, H. P., Azhar, M., Ellizar, E., Nizar, U. K., & Guspatni, G. (2022). Three Levels of Chemical Representation-Integrated and Structured Inquiry-Based Reaction Rate Module: Its Effect on Students' Mental Models. *Journal of Turkish Science Education*, 19(3), 758-772. <https://doi.org/10.36681/tused.2022.148>
- Nakano, T. C., & Wechsler, S. M. (2012). Criatividade: definições, modelos e formas de avaliação. In C. S. Hutz (Ed.), *A vanas em avaliação psicológica de crianças e adolescentes II*, 328-361. São Paulo: Casa do Psicólogo.
- National Education Association. (2012). *Preparing 21st century students for a global society: An educator's guide to the four "Cs."* (D. Van Roekel, Ed.).
- National Research Council. (1996). *Upstream: salmon and society in the Pacific Northwest*. National Academies Press.
- National Research Council. (2009). *Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospects*. National Academies Press.
- National Research Council. (2011). *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. National Academies Press.
- NCTM [National Council of Teachers of Mathematics]. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

- Nersessian, N. (1999). Model-based reasoning in conceptual change. In L. Magnani, N. J. Nersessian, & P. Thagard (Eds.), *Model-based reasoning in scientific discovery*, (pp. 5-22). New York: Kluwer Academic/Plenum. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-4813-3_1
- Nersessian, N. J. (2002). The cognitive basis of model-based reasoning in science. In P. Carruthers, S. Stich & M. Siegal (Eds.), *The Cognitive Basis of Science* (pp. 133—153). Cambridge, UK: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511613517.008>
- Nersessian, N. J. (2008). *Creating scientific concepts*. Cambridge: MIT. <https://doi.org/10.7551/mitpress/7967.001.0001>
- Nersessian, N. J. (2008). Mental modeling in conceptual change. In S. Vosniadou (Ed.), *International handbook of research in conceptual change* (pp. 391-416). New York: Routledge.
- Nia, M., & De Vries, M. J. (2016). The New Zealand curriculum's approach to technological literacy through the lens of the philosophy of technology. *Australasian Journal of Technology Education*, 3(1), <https://doi.org/10.15663/ajte.v3i1.38>
- Nicolaou, C. T., & Constantinou, C. P. (2014). Assessment of the modeling competence: A systematic review and synthesis of empirical research. *Educational Research Review*, 13, 52-73. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2014.10.001>.
- Niedderer, H., & Goldberg, F. (1995). Learning Pathway And Knowledge Construction. In Vol. *University of Leeds, European Conference on Research in Science Education*.
- Norman, D. A. (1983). Some observations on mental models. In D. Gentner & A. L. Stevens (Eds.), *Mental models* (pp. 7-14). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Norman, D., Gentner, D., & Stevens, A. L. (1983). Mental models. *Human-computer Interaction, chap. Some Observations on Mental Models*, 7-14.

- Noss, R. (2012). 21 st Century Learning for 21 st Century Skills: What Does It Mean, and How Do We Do It?. In *21st Century Learning for 21st Century Skills: 7th European Conference of Technology Enhanced Learning, EC-TEL 2012, Saarbrücken, Germany, September 18-21, 2012. Proceedings 7* (pp. 3-5). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-33263-0_1
- O'Hara. M. (2017). Rising to the occasion: New persons for new times. *Estudos de Psicologia* (Campinas), 34(4), 454-466. <https://doi.org/10.1590/1982-02752017000400002>
- O'Quin, K., & Besemer, S. P. (2006). Using the creative product semantic scale as a metric for results-oriented business. *Creativity and Innovation Management*, 15(1), 34-44. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-8691.2006.00367.x>
- OECD (2018). *OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2018*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/sti_in_outlook-2018-en
- 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. <https://doi.org/10.1080/09500693.2010.502191>.
- Oliveira, A. W., Schneider, E., & Kim, Y. (2020). Curriculum conceptions of technology: Theoretical insights from National Education Policies in Brazil, Korea, and the United States. *Human Behavior and Emerging Technologies*, 2(4), 367-376. <https://doi.org/10.1002/hbe2.204>.
- Onwuegbuzie, A. J. ve Johnson, R.B. (2004). Mixed method and mixed model research. *Educational Research: Quantitative, Qualitative, and Mixed Approaches*, 408-431.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2014). PISA 2012 results: Creative problem solving: Students' skills in tackling real-life problems.

- Orhan, D., Kurt, A. A., Şenay, O. Z. A. N., Vural, S. S., & Türkan, F. (2014). Ulusal eğitim teknolojisi standartlarına genel bir bakış. *Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(1), 65-78.
- Osborne, R. J. (1982). Science Education: where do we start? *Australian Science Teachers Journal*, 28, 21-30.
- Osborne, R. J. ve Freyberg, P.(1985). *Learning in science: The implications of children's science, Hong Kong: Heinemann.*
- Önür, Z., & Kozikoğlu, İ. (2020). The Relationship between 21 st Century Learning Skills and Educational Technology Competencies of Secondary School Students. *Journal of Theoretical Educational Science/Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 13(1), 65-77.
- Özek, M. B. (2019). Ortaokul öğrencilerinin teknoloji algılarının resimler yoluyla incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 1-10.
- Öztemel, E. (2018). Endüstri 4.0 ve yapay zeka. *Bilim ve Teknik Dergisi*, 607, 78-85.
- P21. (2015). Partnership for 21st century learning framework definitions.
- Panagiotaki, G., Nobes, G., & Potton, A. (2009). Mental models and other misconceptions in children's understanding of the earth. *Journal of Experimental Child Psychology*, 104(1), 52-67. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2008.10.003>
- Papastergiou, M. (2005). Students' mental models of the Internet and their didactical exploitation in informatics education. *Education and Information Technologies*, 10(4), 341-360. <https://doi.org/10.1007/s10639-005-3431-7>
- Park, M., Liu, X., Smith, E., & Waight, N. (2017). The effect of computer models as formative assessment on student understanding of the nature of models. *Chemistry Education Research and Practice*, 18, 572-581. <https://doi.org/10.1039/C7RP00018A>.
- Parlina, T. A., Hermita, N., Alpusari, M., & Noviana, E. (2019). Identifying pupils' mental model of the day and night concept. *Journal Of Teaching And Learning In*

Elementary Education (JTLEE), 2(2), 118-125.

<https://doi.org/10.33578/jtlee.v2i2.7573>

Pascarella, E. T., & Terenzini, P. T. (1991). *How college affects students: Findings and insights from twenty years of research*. Jossey-Bass Inc., Publishers, PO Box 44305, San Francisco, CA.

Patterson, G. A. (2012). An interview with Michael Horn blending education for high-octane motivation. *Phi Delta Kappan*, 94(2), 14-18.

<https://doi.org/10.1177/003172171209400204>

Patton, M. Q. (2014). *Qualitative research & evaluation methods: Integrating theory and practice*. Sage publications.

Pearson, A., & Young, T. (2002). National Academy of Engineering & National Research Council. Technically speaking: Why all Americans need to know more about technology.

Pellegrino, J. W., & Hilton, M. L. (2012). Education for life and work: developing transferable knowledge and skills in the 21st century.

Pew Internet & American Life Project. (2007). *A typology of information and communication technology users*.

Pfeiffer, S. I. (2018). *APA handbook on giftedness and talent*. Washington, D. C.: American Psychology Association. <https://doi.org/10.1037/0000038-000>

Pfeiffer, S. I., & Wechsler, S. M. (2013). Youth leadership: A proposal for identifying and developing creativity and giftedness. *Estudos de Psicologia (Campinas)*, 30(2), 219-229. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-166X2013000200008>

Piaget, J. (1980). The psychogenesis of knowledge and its epistemological significance.

- Pinch, T. J., & Bijker, W. E. (2003). The social construction of facts and artifacts. In R. C. Scharff & V. Dusek (Eds.), *Philosophy of technology: The technological condition. An anthology* (pp. 221-232). Malden, MA: Blackwell.
- Pitt, J. C. (2000). *Thinking about technology: Foundations of the philosophy of technology*. New York: Seven Bridges Press.
- Plucker, J., & Renzulli, J. S. (1999). Psychometric approaches to the study of human creativity. In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of creativity* (pp.35-60). New York: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511807916.005>
- Powers, K. L., Brodsky, J. E., Nie, Y. M., Blumberg, F. C., & Brooks, P. J. (2023). Middle-school students' mental models of online file-sharing and associated risks. *Translational Issues in Psychological Science*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1037/tps0000367>.
- Pujiastuti, H., Suvati, D. A., Haryadi, R., & Marethi, I. (2020, March). Development of mathmodule based on local wisdom and 21st century skills: Linear equation system. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1480, No. 1, p. 012052). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1480/1/012052>.
- Putra, M. D., Wiyanto, W., & Linuwih, S. (2020). The effect of discovery learning on 21st century skills for elementary school students. *Journal of Primary Education*, 9(2), 201-208.
- Putri, R. K., Bukit, N., & Simanjuntak, M. P. (2021, November). The Effect of Project Based Learning Model's on Critical Thinking Skills, Creative Thinking Skills, Collaboration Skills, & Communication Skills (4C) Physics in Senior High School. In *6th Annual International Seminar on Transformative Education and Educational Leadership*, pp. 323-330. Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.211110.103>.

- Raat, J. H., & de Vries, M. (1985). What Do 13-Year Old Pupils Think about Technology? The Conception of and the Attitude towards Technology of 13-Year Old Girls and Boys.
- Rajendran, N. S. (2008). *Teaching & acquiring higher-order thinking skills: Theory & practice*. Penerbit Universiti Pendidikan Sultan Idris.
- Rea-Ramirez, M. A., Clement, J., & Núñez-Oviedo, M. C. (2008). An instructional model derived from model construction and criticism theory. *Model based learning and instruction in science*, 23-43. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6494-4_2
- Reichenbach, B.R. (2001). *Introduction to Critical Thinking*. Washington, D.C.: American Psychological Association.
- Rennie, L. J., & Jarvis, T. (1995). Children's choice of drawings to communicate their ideas about technology. *Research in Science Education*, 25(3), 239-252. <https://doi.org/10.1007/BF02357399>
- Resnick, L. (1987). *Education and Learning to Think*. Washington, DC: National Academy Press.
- Rigas, P., Salta, K., Paschalidou, K., & Methenitis, C. Heuristic Reasoning Employed By Students When Solving Solution Chemistry Problems. *Part 7/Strand 7 Discourse and Argumentation in Science Education*, 516, 483.
- Ritz, J. M., & Fan, S. C. (2015). STEM and technology education: International state-of-the-art. *International Journal of Technology and Design Education*, 25, 429-451. <https://doi.org/10.1007/s10798-014-9290-z>
- Rotherham, A. J., & Willingham, D. (2009). 21st century. *Educational leadership*, 67(1), 16-21.
- Rumelhart, D.E. & Norman, D.A. (1983). Representation in memory. A paper prepared for the Office of Naval Research, Arlington, VA. Personnel and Training Research Programs Office.

- Saavedra, A. R., & Opfer, V. D. (2012). Learning 21st-century skills requires 21st-century teaching. *Phi Delta Kappan*, 94(2), 8-13.
<https://doi.org/10.1177/003172171209400203>
- Schwartz, D. L., & Black, J. B. (1996). Shuttling between depictive models and abstract rules. *Cognitive Science*, 20(4), 457-497.
https://doi.org/10.1207/s15516709cog2004_1
- Schwarz, C. V., & White, B. Y. (2005). Metamodeling knowledge: Developing students' understanding of scientific modeling. *Cognition and Instruction*, 23(2), 165-205.
https://doi.org/10.1207/s1532690xci2302_1
- Schwarz, C. V., Reiser, B. J., Davis, E. A., Kenyon, L., Achér, A., Fortus, D., ... & 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. <https://doi.org/10.1002/tea.20311>
- Scott, P. H. (1992). Pathways in learning science: A case study of the development of one student's ideas relating to the structure of matter. *Research in physics learning: Theoretical issues and empirical studies*, 203-224.
- Semerci, C. (2005). "The Influence of Critical Thinking Skills on Students' Achievement" in *Pakistan Journal of Social Sciences*, 3(4), 598-602.
- Shahsavari, Z., & Hoon, T. B. (2013). Pedagogical Blogging: Promoting Tertiary Level Students' Critical Thinking by Using Socratic Questions. *ELT World Online. com*, 5.
- Shearman & Sterling (2017). Amazon now has 45,000 robots in its warehouses. *Business Insider*, 3.
- Silva, E. (2009). Measuring skills for 21st-century learning. *Phi delta kappan*, 90(9), 630-634. <https://doi.org/10.1177/003172170909000905>
- Sins, P. H. M., Savelsbergh, E. R., van Joolingen, W. R., & van Hout-Wolters, B. (2009). The relation between students' epistemological understanding of computer models

- and their cognitive processing on a modeling task. *International Journal of Science Education*, 31(9), 1205-1229. <https://doi.org/10.1080/09500690802192181>.
- Sipayung, D. H., Sani, R. A., & Bunawan, H. (2018, December). Collaborative inquiry for 4C skills. In *3rd Annual International Seminar on Transformative Education and Educational Leadership (AISTEEL 2018)* (pp. 440-445). Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/aisteel-18.2018.95>
- Soland, J., Hamilton, L. S., & Stecher, B. M. (2013). Measuring 21st century competencies. *Global Cities Education Network Report, 2013*, 1-68.
- Solomonidou, C., & Tassios, A. (2007). A phenomenographic study of Greek primary school students' representations concerning technology in daily life. *International Journal of Technology and Design Education*, 17, 113-133. <https://doi.org/10.1007/s10798-006-0007-9>
- Soltis, N., & McNeal, K. (2022, December). Connecting Undergraduate Conceptions of Biogeochemical Cycles to Earth Systems Thinking Skills. In *AGU Fall Meeting Abstracts*.
- Sternberg, R. (2010). The nature of creativity. *Creativity Research Journal*, 18(1), 98. http://dx.doi.org/10.1207/s15326934crj1801_10
- Sternberg, R., Grigorenko, E., & Singer, J. (2004). *Creativity: From potential to realization*. Washington, D.C.: American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/10692-000>
- Stewart, D. (2010). Growing the corporate culture. *Obtained from https://www.wachovia.com/foundation/v/index.jsp*.
- Stones, E. (2017). *Psychology of education: A pedagogical approach*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315207209>
- Strauss, A., & Corbin, J. (1994). Grounded theory methodology. *Handbook of qualitative research*, 17(1), 273-285.

- Strohm, S. M., & Baukus, R. A. (1995). Strategies for fostering critical-thinking skills. *Journalism & Mass Communication Educator*, 50(1), 55-62. <https://doi.org/10.1177/107769589505000107>
- Subotnick, R. F., Olszewski-Kubilius, P., & Worrell, F. C. (2011). Rethinking giftedness and gifted education: A proposed direction forward based on psychological science. *Psychological Science in the Public Interest*, 12(1), 3-54. <http://dx.doi.org/10.1177/1529100611418056>
- Sukardjo, M., Nirmala, B., Ruiyat, S. A., Annuar, H., & Khasanah, U. (2023). Loose Parts: Stimulation of 21st Century Learning Skills (4C Elements). *Jurnal Obsesi: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 7(1), 1073-1086. <https://doi.org/10.31004/obsesi.v7i1.4088>
- Sutton, C. (1992). *Words, science and learning*. McGraw-Hill Education (UK).
- Svenningsson, J. (2019). Carl Mitcham: Descriptions of technology. In J. Dakers, J. Hallstrom, & M. J. de Vries (Eds.), *Reflections on technology for educational practitioners* (pp. 13-24). Brill. https://doi.org/10.1163/9789004405516_002
- Svenningsson, J. (2020). The Mitcham Score: quantifying students' descriptions of technology. *International Journal of Technology and Design Education*, 30(5), 995-1014.
- Swartz, R., & McGuinness, C. (2014). Developing and assessing thinking skills. *The International Baccalaureate Project*.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). *Using Multivariate Statistics*. Pearson Pub.
- Tang, D., Wei, F., Qin, B., Liu, T., & Zhou, M. (2014). Coooolll: A deep learning system for twitter sentiment classification. In *Proceedings of the 8th international workshop on semantic evaluation*, 208-212. <https://doi.org/10.3115/v1/S14-2033>
- Tarciso Borges, A., & Gilbert, J. K. (1999). Mental models of electricity. *International journal of science education*, 21(1), 95-117. <https://doi.org/10.1080/095006999290859>

- Tashakkori, A., & Teddlie, C. (2009). Integrating qualitative and quantitative approaches to research. *The SAGE handbook of applied social research methods*, 2, 283-317. <https://doi.org/10.4135/9781483348858.n9>
- Tew, E. W. (2015). *Critical thinking in the context of group learning: A qualitative study of postgraduate accounting and finance students' perceptions* (Doctoral dissertation, University of the West of England).
- Tohani, E., & Aulia, I. (2022). Effects of 21st Century Learning on the Development of Critical Thinking, Creativity, Communication, and Collaboration Skills. *Journal of Nonformal Education*, 8(1), 46-53.
- Tolba, E. G. A., & Al-Osaimi, A. M. (2023). The effectiveness of using the model-based thinking strategy in developing first-grade high school students' physical concepts and inquiry thinking skills. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(4), em2254. <https://doi.org/10.29333/ejmste/13111>
- Tolla, I., & Jabu, B. (2022). Development of the 4C Teaching Model to Improve Students' Mathematical Critical Thinking Skills. *International Journal of Educational Methodology*, 8(3), 493-504. <https://doi.org/10.12973/ijem.8.3.493>
- Torrance, E. P. (1972). Predictive validity of the Torrance Tests of Creative Thinking. *Journal of Creative Behavior*, 6, 236-252.
- Torrance, E. P. (1993). The Beyonder in a thirty-year longitudinal study. *Roeper Review*, 15(3), 131-135. <http://dx.doi.org/10.1080/02783199309553486>
- Treagust, D. F., Chittleborough, G., & Mamiala, T. L. (2004). Students' understanding of the descriptive and predictive nature of teaching models in organic chemistry. *Research in Science Education*, 34, 1-20. <https://doi.org/10.1023/B:RISE.0000020885.41497.ed>

- Treffinger, D. J., & Isaksen, S. G. (2005). Creative problem solving: The history, development, and implications for gifted education and talent development. *Gifted Child Quarterly*, 49(4), 342-353. <http://dx.doi.org/10.1177/001698620504900407>
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. John Wiley & Sons.
- Tunkham, P., Donpudsa, S., ve Dornbundit, P. (2016). Development Of STEM Activities İn Chemistry On "Protein" To Enhance 21 St Century Learning Skills For Senior High School Students. *Silpakorn University Journal of Social Sciences, Humanities, and Arts*, 16(3), 217-234.
- Türk Dil Kurumu. (2022). Türk Dil Kurumu.
- Türk, C., Kalkan, H., Kiroğlu, K. ve Ocak İskeleli, N. (2016). Elementary School Students' Mental Models about Formation of Seasons: A Cross Sectional Study. *Journal of Education Learning*, 5 (1), 7-30. <https://doi.org/10.5539/jel.v5n1p7>
- Uğur, Ü. E., & Sungur, S. (2021). Ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersindeki 21. yüzyıl becerilerine ilişkin algıları: Çok boyutlu bir yaklaşım. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36(1), 186-200.
- van Driel, J. H., & Verloop, N. (1999). Teachers' knowledge of models and modeling in science. *International Journal of Science Education*, 21, 1141-1153. <https://doi.org/10.1080/095006999290110>.
- van Driel, J. H., Bulte, A. M., & Verloop, N. (2007). The relationships between teachers' general beliefs about teaching and learning and their domain specific curricular beliefs. *Learning and Instruction*, 17(2), 156-171. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2007.01.010>.
- Varela, B., Sesto, V., & García-Rodeja, I. (2020). An investigation of secondary students' mental models of climate change and the greenhouse effect. *Research in Science Education*, 50, 599-624. <https://doi.org/10.1007/s11165-018-9703-1>

- Velez, A. (2012). *Preparing students for the future—21 st century skills*. University of Southern California.
- Von Glasersfeld, E. (1983). On the concept of interpretation. *Poetics*, 12(2-3), 207-218. [https://doi.org/10.1016/0304-422X\(83\)90028-1](https://doi.org/10.1016/0304-422X(83)90028-1)
- Voogt, J., & Roblin, N. P. (2012). A comparative analysis of international frameworks for 21st century competences: Implications for national curriculum policies. *Journal of curriculum studies*, 44(3), 299-321. <https://doi.org/10.1080/00220272.2012.668938>
- Vosniadou, S. (1994). Capturing and modeling the process of conceptual change. *Learning and Instruction*, 4(1), 45-69. [https://doi.org/10.1016/0959-4752\(94\)90018-3](https://doi.org/10.1016/0959-4752(94)90018-3).
- Vosniadou, S. (2002). Mental models in conceptual development. *Model-based reasoning: Science, technology, values*, 353-368. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-0605-8_20
- Vosniadou, S., & Brewer, W. F. (1992). Mental models of the earth: A study of conceptual change in childhood. *Cognitive Psychology*, 24(4), 535-585. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(92\)90018-W](https://doi.org/10.1016/0010-0285(92)90018-W)
- Vosniadou, S., & Brewer, W. F. (1994). Mental models of the day/night cycle. *Cognitive Science*, 75(1), 123-184. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1801_4
- Vygotsky, L. S. (1962). *Language and thought*. Massachusetts Institute of Technology Press, Ontario, Canada. <https://doi.org/10.1037/11193-000>
- Vygotsky, L. S. (1978). Socio-cultural theory. *Mind in society*.
- Wade, C. (1995). Using writing to develop and assess critical thinking. *Teaching of psychology*, 22(1), 24-28. https://doi.org/10.1207/s15328023top2201_8
- Wang, Y., & Chiew, V. (2010). On the cognitive process of human problem solving. *Cognitive systems research*, 11(1), 81-92. <https://doi.org/10.1016/j.cogsys.2008.08.003>

- Wechsler, S. M. (2008). *Criatividade: descobrindo e encorajando*. Sao Paulo: Psy.
- Wechsler, S. M., & Nakano, T. C. (2018). Criatividade e inovagao como elementos da psicologia positiva: implicates para o contexto organizacional. In A. C. S. Vasquez & C. S. Hutz (Orgs.), *Aplicares da Psicologia Positiva: trabalho e organizares*. Sao Paulo: Hogrefe.
- Wechsler, S. M., Oliveira, K., & Suarez, J. T. (2015). Criatividade e saude mental: desenvolvendo as forcas positivas de carater. In M. F. Morais, L. C. Miranda, & S. M. Wechsler (Eds.), *Criatividade : aplicações praticas em contextos internacionais* (pp.59-76). São Paulo: Vetor.
- Wechsler, S. M., Saiz, C., Rivas, S. F., Vendramini, C. M. M., Almeida, L. S., Mundin, M. C., & Franco, A. (2018). Creative and critical thinking: Independent or overlapping components. *Thinking Skills and Creativity*, 27(1), 114-122. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tsc.2017.12.003>
- Wertsch, J. V. (1997). Vygotsky and the formation of the mind.
- Wilmarth, S. (2010). Five socio-technology trends that change everything in learning and teaching. *Curriculum*, 21, 80-96.
- Winter, D., Lemons, P., Bookman, J., & Hoese, W. (2002). Novice instructors and student-centered instruction: Identifying and addressing obstacles to learning in the college science. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 14-42.
- Wiser, M., & Carey, S. (1983). When heat and temperature were one. In D. Gentner & A. Stevens (Eds.), *Mental models* (pp. 267-297). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Xu, S. R., & Zhou, S. N. (2022). The Effect of Students' Attitude towards Science, Technology, Engineering, and Mathematics on 21st Century Learning Skills: A Structural Equation Model. *Journal of Baltic Science Education*, 21(4), 706-719. <https://doi.org/10.33225/jbse/22.21.706>.

- Ye, P., & Xu, X. (2023). A case study of interdisciplinary thematic learning curriculum to cultivate "4C skills". *Frontiers in Psychology, 14*, 1080811. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1080811>.
- Yıldız, S. (2016). *Isı ve aktarımıyla ilgili sekizinci sınıf öğrencilerinin zihinsel modellerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Öğretmenliği, Balıkesir.
- Yin, R. K. (2017). *Case study research and applications: Design and methods*. Sage publications.
- Yüzbaşıoğlu, M. K. (2015). *Ses konusu ile ilgili öğrenci zihinsel modellerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Kastamonu.
- Zain, F. M., Osman, Z., Marini Kasim, N. H. I., & Ab Rahman, F. (2023). Edmodo as a 21 st Century Learning Tool to Enhance 4C Skills of Malay Language Management Undergraduates. *International Journal of Information and Education Technology, 13*(7). <https://doi.org/10.18178/ijiet.2023.13.7.1902>.
- Zainil, M., Kenedi, A. K., Indrawati, T., & Handrianto, C. (2023). The Influence of a STEM-Based Digital Classroom Learning Model and High-Order Thinking Skills on the 21st-Century Skills of Elementary School Students in Indonesia. *Journal of Education and e-Learning Research, 10*(1), 29-35. <https://doi.org/10.20448/jeelr.v10i1.4336>
- Zakiah, N E, & Fajriadi, D (2020). Management of authentic assessment in mathematics lessons to develop 4C skills. *Journal of Physics: Conference Series, 1613*(1), 12050, ISSN 1742-6588, IOP Publishing, <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1613/1/012050>.
- Zeybek, Gülçin (2019). Lise öğrencilerinin 21. Yüzyıl öğrenme becerileri kullanım düzeylerinin belirlenmesi. *International Journal of Social Sciences and Education*

Research, 5(2), 142-156, ISSN 2149-5939, International Journal of Social Sciences and Education Research, <https://doi.org/10.24289/ijsser.505263>.

Zuga, K. F. (1996). STS promotes the rejoining of technology and science. In R. E. Yager (Ed.), *Science/technology/society as reform in science education*, 227-238.

EK-A: Ölçek Kullanım İzni**Re: Ölçek Kullanım İzni**

Gönderen [Redacted]
Alıcı Samet KAYNAK
Tarih 2021-01-11 11:43
Öncelik Normal

Merhaba Samet Hocam,

"Ortaokul Öğrencilerinin Fen Bilimleri Dersindeki 21. Yüzyıl Becerilerine İlişkin Algıları: Çok Boyutlu Bir Yaklaşım" isimli makalede Türkçeye uyarlanmış olduğumuz ölçeği kullanabilirsiniz. Size ekte bu ölçeğin öğrencilere uyarlanmış halini gönderiyorum.

Anket ile ilgili sormak istediğiniz başka konular olursa yardımcı olabilirim.

Tezinizde başarılar diliyorum.

Ünzile Elif Uğur

Merhaba Hocam;

Ben Samet KAYNAK, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı'nda doktora öğrencisiyim. "ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN TEKNOLOJİ KAVRAMLARI VE BU KAVRAMLARIN ÖĞRENCİLERİN 21.YÜZYIL BECERİLERİNE ETKİSİNİN ZİHİNSEL MODELLER YOLUYLA ARAŞTIRILMASI" isimli doktora tezi üzerinde çalışıyorum. "Ortaokul Öğrencilerinin Fen Bilimleri Dersindeki 21. Yüzyıl Becerilerine İlişkin Algıları: Çok Boyutlu Bir Yaklaşım" isimli makalenizde uyarlamasını yapmış olduğunuz ölçeğin kullanım iznini ve ölçeğin uyarlanmış halini sizlerden rica ediyorum. Teşekkür ederim. Saygılarımla

EK-B: Teknoloji Nedir? Ölçeği

TEKNOLOJİ-MÜHENDİSLİK ÖLÇEĞİ

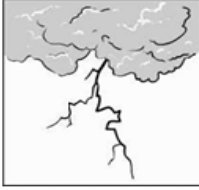
Sevgili Öğrenciler,
Aşağıdaki bölümleri lütfen kendinize uygun olarak doldurunuz.

Adının İlk Harfi: () Adının Son Harfi: () Sınıfın: (Ömek: 4)

Cinsiyetin: Erkek () Kız () Doğduğun Ay: (Ömek: Ocak)

Lütfen, aşağıdaki sorulara dikkatli ve anlaşılır cevaplar veriniz.

Sizce teknoloji nedir? Cevabınızı açıklayarak aşağıdaki kutunun içine yazınız.



Yıldırım bir çeşit teknoloji midir? Evet (E) Hayır (H)
(Cevabınıza uygun Evet veya Hayır seçeneğini işaretleyiniz.)

Cevabınızın nedenini lütfen aşağıdaki kutuya yazınız.

Aşağıdaki cümlelerden hangileri teknolojiyi tanımlar? Doğru olduğunu düşündüğünüz cümlelerin HEPSİNİ işaretleyiniz. (Birden fazla seçebilirsiniz)

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Bir bilgisayar olmalı | <input type="checkbox"/> İnsanlar tarafından icat edilmeli |
| <input type="checkbox"/> Bir sorunu çözmeli | <input type="checkbox"/> Elektrik ya da güç kullanmalı |
| <input type="checkbox"/> Yeni veya modern olmalı | <input type="checkbox"/> İçinde bir bilgisayar olmalı |
| <input type="checkbox"/> Bir çeşit gücü (enerjisi) olmalı | <input type="checkbox"/> Bakmak için bir ekrana sahip olmalı |
| <input type="checkbox"/> Hareket eden parçalara sahip olmalı | <input type="checkbox"/> Dokunabileceğiniz bir şey olmalı |

Aşağıdakilerden hangileri teknolojiye örnektir? Teknolojiye örnek olduğunu düşündüklerinize “Evet” düşünmediklerinize “Hayır” seçeneğini işaretleyiniz.



Kurmalı Oyuncak

Evet Hayır



Spor Ayakkabısı

Evet Hayır



Terlik (Sandalet)

Evet Hayır



Süpürge

Evet Hayır



Müzik Çalar

Evet Hayır



Volkan

Evet Hayır



Piyano

Evet Hayır



Dizüstü Bilgisayar

Evet Hayır



Kuş

Evet Hayır



Yel Değirmeni

Evet Hayır



Org

Evet Hayır



Şapka (Kasket)

Evet Hayır



Bisiklet

Evet Hayır



Yelpaze

Evet Hayır



Tekerlekli Paten

Evet Hayır



Sepet

Evet Hayır



Meşe Ağacı

Evet Hayır



Karahindiba Bitkisi

Evet Hayır



Oyun Kumandası

Evet Hayır



Cep Telefonu

Evet Hayır

EK-C: Fen Öğreniminde 21. yy. Becerileri Ölçeği

	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
Fen bilimleri dersinde, derse nasıl çalışacağıma dair planlar yaparım					
Fen bilimleri dersine çalışırken kendime hedefler belirlerim					
Fen bilimleri dersindeki çalışmalarımı daha ilerletebilmek için farklı yollar ya da yöntemler üzerine düşünürüm					
Fen bilimleri dersinde kaydettiğim ilerlemeleri göz önüne alarak, kullandığım çalışma yöntemlerimde düzenlemeler yaparım					
Fen bilimleri dersine çalışırken, derste kaydettiğim ilerlemeleri gözden geçirmeye çalışırım					
Fen bilimleri dersinde, öğrendiğim bilgileri düzenlemek ve kaydetmek için bilgisayar kullanırım					
Fen bilimleri dersinde, öğrenme sürecimdeki ilerlemelere ilişkin düşüncelerimi kaydetmek için bilgisayar kullanırım					
Fen bilimleri dersinde, diğer kaynaklardan elde ettiğim bilgileri bir araya getirmek ve düzenlemek için bilgisayar kullanırım					
Fen bilimleri dersinde, öğrendiklerimi anlatabilmek için bilgi ve iletişim teknolojilerinden (PowerPoint sunumları, Word belgeleri, zihin haritaları vb.) faydalanırım					
Fen bilimleri dersinde, öğrenmeme yardımcı olacak bilgilere internette faydalanarak ulaşırım					
Fen bilimleri dersinde, ben ve arkadaşlarım yeni şeyler öğrenmek için etkili bir şekilde, birlikte çalışırız					
Fen bilimleri dersinde, ben ve arkadaşlarım, öğrendiğimiz konular hakkındaki farklı görüşleri etkili bir şekilde tartışırız					

	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
Fen bilimleri dersinde, ben ve arkadaşlarım, ödevleri/etkinlikleri tamamlamak için etkili bir şekilde çalışırız					
Fen bilimleri dersinde, ben ve arkadaşlarım, öğrendiklerimizi etkili bir şekilde birbirimize açıklar ve paylaşıyoruz					
Fen bilimleri dersinde, arkadaşlarım bana faydalı olacak yorumlarda bulunurlar.					
Fen bilimleri dersinde, öğrenmekte olduğlarımı anlamama yardımcı olacak diğer olası yollar üzerine düşünürüm					
Fen bilimleri dersinde, farklı düşünceler üzerine düşünür, hangisinin daha mantıklı olduğunu anlamaya çalışırım					
Fen bilimleri dersinde, kendi düşüncelerimi desteklemek için nedenler ve kanıtlar sunarım					
Fen bilimleri dersinde, pek çok yeni düşünceler üretirim					
Fen bilimleri dersinde, bir problem için farklı çözüm yolları üretirim					
Fen bilimleri dersinde etkinlikleri (proje, deney vb.) yapmak için farklı yollar öneririm					
Fen bilimleri dersinde, yararlı olabilecek yeni düşünceler üretirim					
Fen bilimleri dersinde, günlük hayatta karşılaşılan problemlere (su kirliliği, çevresel sorunlar vb.) yol açan nedenleri araştırırım					
Fen bilimleri dersinde insanların günlük hayatta karşılaştığı problemler hakkında bilgi sahibi olurum					
Fen bilimleri dersinde, günlük hayata dair pek çok problem hakkında tartışırım					

	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
Fen bilimleri dersinde, günlük hayata dair problemler çözerim					
Fen bilimleri dersinde, günlük hayata dair problemleri çözmek için sahip olduğum bilgileri kullanırım					
Fen bilimleri dersinde, öğrenmekte olduğum konular ile ilgili açıklamalar/teoriler oluşturabilirim					
Fen bilimleri dersinde, yeni düşünceler oluşturabilmek için farklı düşünceleri bir araya getirebilirim					
Fen bilimleri dersinde, tek başıma faydalı bilgiler üretebilirim					
Fen bilimleri dersinde, öğrenmekte olduğum şeyler hakkında yeni düşünceler üretebilirim					
Fen bilimleri dersinde öğrendiklerimle günlük hayatta kullanılabilecek ürünler tasarlayabilirim.					

EK-D: Sel Baskını Tehlikesi Etkinliği

AMAÇ: Bu etkinlikte öğrencilerin sel baskınlarına karşı okullar tasarımları, mevcut okullar için ise sel baskınları karşı koruyucu sistemler geliştirmeleri hedeflenmiştir. Bu etkinlik ile öğrencilerin 21. yy. becerilerini kullanma durumlarını gözlemlmek amaçlanmaktadır.

YÖNTEM: Öğrencilere öncelikle sel baskını ile ilgili bir haber verilir ve izletilir. Öğrenciler daha önce belirlenen gruplar halinde etkinliğe başlarlar. Önce sel baskınlarına yönelik bir okul tasarımı hazırlanmaları istenir. Daha sonra mevcut okullar için sel baskınlarına yönelik bir sistem ve tasarım hazırlamaları beklenir. Etkinliğin son aşamasında ise öğrencilerin daha önce öğrenmiş oldukları Arduino platformunu ve setlerini kullanarak sel baskınına karşı bir sistem geliştirmeleri beklenir. Öğrenciler bu projede birçok farklı sensör kullanabilirler ve farklı çözüm yolu bulabilirler.

SINIF SEVİYESİ: Tüm ortaokul seviyesi

ZORLUK SEVİYESİ: Orta- Zor

SÜRE: 90 dk.

KULLANILACAK PLATFORM: Arduino Uno, MBlock.

GÖZLEMLENECEK BECERİLER: Yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme ve problem çözme, işbirliği, iletişim.

İLGİLİ DERSLER VE ÜNİTELER: Fen Bilimleri (Fen ve Mühendislik Uygulamaları)

Bilim Uygulamaları (Günlük Yaşam Problemlerini Çözme)

Bilişim Teknolojileri ve Yazılım (Problem Çözme ve Programlama, Ürün Oluşturma)

Sosyal Bilgiler (İnsanlar, Yerler ve Çevreler, Bilim, Teknoloji ve Toplum)

Teknoloji ve Tasarım (Tasarım Süreci ve Tanıtım, Tasarım ve Teknolojik Çözüm)

ETKİNLİK (SEL BASKINI TEHLİKESİ)



Mardin'in Kızıltepe ilçesinde sabah saatlerinde başlayan şiddetli yağış sele neden oldu. Şiddetli yağış nedeniyle bazı ev ve binaları su basarken ilçede bulunan bir okulun bahçesi ve binası da sular altında kaldı. Büyük panik yaşanan okulda öğrenciler velilerin ve okul görevlilerinin yardımıyla kurtuldular.

Milli Eğitim Bakanlığı bu haberin ardından bu sorunu çözmeye yönelik ilk adımı attılar ve bu konu ile ilgili bir ekip kurmaya karar verdiler.



GÖREV: M.E.B İnşaat ve Emlak Daire Başkanlığı bu yıl ülkemizde 1578 yeni okul inşasına başlayacaktır. Sizlerden bu binaların tasarımlarını hazırlamanız istenmektedir. Tasarımlarınızı hazırlarken okulların oluşabilecek sel baskınlarına karşı uygun olmasına dikkat ediniz. Okul tasarımlarınızı ve çizimlerinizi verilen süre içinde tamamlayınız.

GÖREV: Bakanlığımız bünyesindeki mevcut okullarımızı sel baskınlarına karşı korumak istiyoruz. Siz ve ekibinizin yeni görevi mevcut okullarımızı sel baskınlarına karşı koruyacak sistemler geliştirmenizdir. Araştırma ve geliştirme çalışmalarınıza başlayabilirsiniz. Geliştirdiğiniz sistem modellerini ve tasarımlarınızı bir rapor haline getirerek verilen sürenin sonunda sunmanız istenecektir.

GÖREV: Siz ve ekibiniz iki zorlu görevi başarıyla tamamladınız. Bakanlığımız adına teşekkür ederiz. Sizler çalışmalarınızı yaparken önemli bir gelişme yaşandı. Bakanlığımıza en büyük Arduino fabrikalarının birinden ülkemizde yaygınlaşması sağlamak amacıyla 1 milyona yakın Arduino seti hediye edilmiştir. Ekibinizin özgeçmişini incelediğimizde bu konuda eğitilmiş ve tecrübeli olduğunuzu görüyoruz. Şimdi yeni görevinizi açıklıyoruz. Sizden Arduino platformunu ve setlerini kullanarak okullarımız için sel baskınlarına yönelik tasarımlar ve sistemler geliştirmeniz istenmektedir. Çalışmalarınızı verilen süre içinde tamamlamaya çalışınız.

EK-E: Yangın Tehlikesi Etkinliği

AMAÇ: Bu etkinlikte öğrencilerin yangınlara karşı okullar tasarımları, mevcut okullar için ise yangınlara karşı koruyucu sistemler geliştirmeleri hedeflenmiştir. Bu etkinlik ile öğrencilerin 21. yy. becerilerini kullanma durumlarını gözlemek amaçlanmaktadır.

YÖNTEM: Öğrencilere öncelikle yangın ile ilgili bir haber verilir ve izletilir. Öğrenciler daha önce belirlenen gruplar halinde etkinliğe başlarlar. Önce yangınlara yönelik bir okul tasarımı hazırlanmaları istenir. Daha sonra mevcut okullar için yangınlara yönelik bir sistem ve tasarım hazırlamaları beklenir. Etkinliğin son aşamasında ise öğrencilerin daha önce öğrenmiş oldukları Arduino platformunu ve setlerini kullanarak yangınlara karşı bir sistem geliştirmeleri beklenir. Öğrenciler bu projede birçok farklı sensör kullanabilirler ve farklı çözüm yolu bulabilirler.

SINIF SEVİYESİ: Tüm ortaokul seviyesi

ZORLUK SEVİYESİ: Orta- Zor

SÜRE: 90 dk.

KULLANILACAK PLATFORM: Arduino Uno, MBlock.

GÖZLEMLENECEK BECERİLER: Yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme ve problem çözme, işbirliği, iletişim.

İLGİLİ DERSLER VE ÜNİTELER: Fen Bilimleri (Fen ve Mühendislik Uygulamaları)

Bilim Uygulamaları (Günlük Yaşam Problemlerini Çözme)

Bilişim Teknolojileri ve Yazılım (Problem Çözme ve Programlama, Ürün Oluşturma)

Sosyal Bilgiler (İnsanlar, Yerler ve Çevreler, Bilim, Teknoloji ve Toplum)

Teknoloji ve Tasarım (Tasarım Süreci ve Tanıtım, Tasarım ve Teknolojik Çözüm)

ETKİNLİK (YANGIN TEHLİKESİ)

Yangın, Büyükçekmece’de bulunan özel bir okulda meydana geldi. İddiaya göre; okul içerisinde elektrik akımından çıkan yangın nedeniyle derste öğrencilerin bulunduğu esnada yoğun duman oluştu. Olay yerine çok sayıda itfaiye ve ambulans ekibi sevk edildi. Oluşan dumandan çoğunluğu ilkokul öğrencileri olmak üzere birçok öğrenci etkilendi. Haberi alan veliler, panikle koşarak okula geldi. Yaşanan olayda aralarında öğrenci ve öğretmenlerin de bulunduğu vatandaşlar yoğun dumandan etkilendi. Dumandan etkilenen vatandaşlara ambulans içerisinde oksijenli maskesiyle müdahale edildi.

Milli Eğitim Bakanlığı bu haberin ardından bu sorunu çözmeye yönelik hemen harekete geçti ve bu konu ile ilgili bir ekip kurdular.



GÖREV: M.E.B İnşaat ve Emlak Daire Başkanlığı bu yıl ülkemizde 1578 yeni okul inşasına başlayacaktır. Sizlerden bu binaların tasarımlarını hazırlamanız istenmektedir. Tasarımlarınızı hazırlarken okullarda çıkabilecek yangınlara karşı uygun olmasına dikkat ediniz. Okul tasarımlarınızı ve çizimlerinizi verilen süre içinde tamamlayınız.

GÖREV: Bakanlığımız bünyesindeki okullarımızı yangınlara karşı korumak istiyoruz. Siz ve ekibinizin yeni görevi mevcut okullarımızı yangın tehlikesine karşı koruyacak sistemler geliştirmenizdir. Araştırma ve geliştirme çalışmalarınıza başlayabilirsiniz. Geliştirdiğiniz sistem modellerini ve tasarımlarınızı bir rapor haline getirerek verilen sürenin sonunda sunmanız istenecektir.

GÖREV: Siz ve ekibiniz iki zorlu görevi başarıyla tamamladınız. Bakanlığımız adına teşekkür ederiz. Sizler çalışmalarınızı yaparken önemli bir gelişme yaşandı. Bakanlığımıza en büyük Arduino fabrikalarının birinden ülkemizde yaygınlaşması sağlamak amacıyla 1 milyona yakın Arduino seti hediye edilmiştir. Ekibinizin özgeçmişini incelediğimizde bu konuda eğitilmiş ve tecrübeli olduğunuzu görüyoruz. Şimdi yeni görevinizi açıklıyoruz. Sizden Arduino platformunu ve setlerini kullanarak okullarımız için yangın tehlikesine yönelik tasarımlar ve sistemler geliştirmeniz istenmektedir. Çalışmalarınızı verilen süre içinde tamamlamaya çalışınız.

EK-F: Pong Oyunu Etkinliği

AMAÇ: Bu etkinlikte öğrencilerin blok tabanlı programlama kullanarak özgün bir oyun tasarımları hedeflenmektedir. Bu etkinlik ile öğrencilerin 21. yy. becerilerini kullanma durumlarını gözlemek amaçlanmaktadır.

YÖNTEM: Öğrencilere etkinliğe başlamadan önce video oyunlarının tarihi ve Pong oyunu hakkında bir video izletilir. Öğrenciler daha önce belirlenen gruplar halinde etkinliğe başlarlar. Şayet salgın dönemi devam ederse öğrenciler çevrimiçi toplantı uygulamalarından birini kullanarak (Zoom, Google Meet vb.) etkinliği gerçekleştireceklerdir. Öğrencilerin Pong oyununun her yönüyle farklı yeni bir versiyonunu tasarlamaları istenir. Öğrencilerin tasarımlarında yeni özellikler, renkler veya kostümler kullanmalarının önemine vurgu yapılır. Öğrenciler Scratch platformunu kullanarak tasarımlarını ve kodlamalarını verilen süre içerisinde tamamlamaya çalışırlar. Son olarak oyunlarının tanıtımlarını yaparlar.

SINIF SEVİYESİ: Tüm ortaokul seviyesi

ZORLUK SEVİYESİ: Orta

SÜRE: 90 dk.

KULLANILACAK PLATFORM: Scratch

GÖZLEMLENECEK BECERİLER: Yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme ve problem çözme, işbirliği, iletişim.

İLGİLİ DERSLER VE ÜNİTELER: Fen Bilimleri (Fen ve Mühendislik Uygulamaları)

Bilim Uygulamaları (Günlük Yaşam Problemlerini Çözme)

Bilişim Teknolojileri ve Yazılım (Problem Çözme ve Programlama, Ürün Oluşturma)

ETKİNLİK (PONG OYUNU)

PONG en eski video oyunlarından bir tanesidir. Oyun 2D (iki boyutlu) grafiğe sahip bir tenis sporu oyunudur. Pong popülerlik kazanan ilk video oyunlarından biri oldu. Amaç simüle masa tenisi oyununda daha yüksek puan kazanarak rakibi yenmektir. 1972 yılında piyasaya sürülen oyun döneminin en çok oynanan ve para kazandıran oyunu olmuştur.

Bir bilgisayar oyunu firması bu oyunu yeni bir tasarım ile piyasaya sürmeyi planlamaktadır. Yeni tasarım ve kodlama işlemleri için yeni bir ekibi işe alır.



GÖREV: Sizlerden en eski oyunlardan biri olan PONG oyununun yeni bir versiyonunu tasarlamanız istenmektedir. Tasarımınızı ve kodlama işlemlerinizi verilen süre içinde tamamlayınız

EK-G: Uzay Yolculuğu Etkinliği

AMAÇ: Bu etkinlikte öğrencilerin baştan sona uzay istasyonuna bir yolculuk planlamaları hedeflenmiştir. Bu etkinlik ile öğrencilerin 21. yy. becerilerini kullanma durumlarını gözlemlemek amaçlanmaktadır.

YÖNTEM: Öğrencilere etkinliğe başlamadan önce uzay yolculukları hakkında bilgi veren kısa bir video izletilir. Daha sonra SpaceX firmasının uzay istasyonuna yaptığı yolculuğun videosu da izletildikten sonra etkinliğe geçilir. Öğrenciler daha önce belirlenen gruplar halinde etkinliğe başlarlar. Bu etkinlikte öğrencilerden detaylı bir uzay yolculuğu planlamaları istenir. Öğrenciler planlama süresince kendilerine verilen diz üstü bilgisayarı kullanarak araştırmalar yapabilirler.

SINIF SEVİYESİ: Tüm ortaokul seviyesi

ZORLUK SEVİYESİ: Zor

SÜRE: 1 hafta

KULLANILACAK PLATFORM: -

GÖZLEMLENECEK BECERİLER: Yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme ve problem çözme, işbirliği, iletişim.

İLGİLİ DERSLER VE ÜNİTELER: Fen Bilimleri (Fen ve Mühendislik Uygulamaları, Uzay Araştırmaları)

Bilim Uygulamaları (Bilimsel Bilgiye Ulaşma, Bilim İnsanı Gibi Çalışma)

Sosyal Bilgiler (İnsanlar, Yerler ve Çevreler, Bilim, Teknoloji ve Toplum)

Teknoloji ve Tasarım (Tasarım Süreci ve Tanıtım, Tasarım ve Teknolojik Çözüm)

ETKİNLİK (UZAY YOLCULUĞU)



Türkiye Uzay Ajansı 2023 yılında Uluslararası Uzay İstasyonu'na üç astronotumuzu göndermeyi hedeflemektedir. Gerekli hazırlıkları yapması için sizlerden oluşan bir bilim kurulu oluşturmuştur. Sizlere verilen görevleri süresi içinde eksiksiz tamamlayınız.

1. GÖREV: Sizlerden Uzay İstasyonu'na gönderilecek olan üç astronotu seçmeniz beklenmektedir. Seçimlerinizde yaş, cinsiyet, meslek, eğitim durumu, sahip olması gereken beceriler gibi detaylı bir çalışma hazırlayınız.

2. GÖREV: Uzay İstasyonu'na yolculukta kullanılacak olan uzay mekiğini tasarlayınız.

3. GÖREV: Uzay mekiğinin fırlatılmasında kullanılacak roketi tasarlayınız.

4. GÖREV: Uzay mekiğinde bulunması gereken malzeme listesini hazırlayınız. Listede astronotlarının ihtiyaç duyabilecekleri eşyalara da yer veriniz.

EK-H: Teknoloji Tasarım Uygulamaları Etkinlikleri Değerlendirme Rubriği

ETKİNLİĞİN ADI:				GRUP KODU:	
PERFORMANS ALANI	A-GELİŞMİŞ (4 Puan) Grup, bilgi ve becerilerini göstererek görevleri yerine getirir, karmaşık problemleri çözer; görüşlerini ifade eder, destekler ve sorumlu seçimler yapar.	B-ORTA (3 Puan) Grup görevleri yerine getirir, yeni durumlarla ilgili problemleri çözer, bilgi ve becerilerini kullanabildiğini gösteren sorumlu seçimler yapar.	C-TEMEL (2 Puan) Grup basit görevleri yerine getirir, yeni durumlarla da ilgilenir, sorumlu seçimler yapar, temel bilgi ve becerilere sahip olduğunu ve temel kural ve prosedürleri uygulayabildiğini gösterir.	D-BAŞLANGIÇ (1 Puan) Grup yönlendirmeler sonucunda basit görevleri gerçekleştirebilir.	PUAN
TAKIM ÇALIŞMASI VE İŞ BİRLİĞİ	Grupta öğrenciler proaktiftir. Liderlik yapmak için fırsatlar bulurlar. Öğrenciler birbirlerinin fikirlerine saygı duyarlar.	Grupta öğrenciler aktiftir. Öğrenciler başkalarının fikirlerini kabul eder.	Grupta bazı öğrenciler aktiftir. Öğrencilerin bir kısmının fikirleri desteklenir.	Grupta takım çalışması ve iş birliği verimsizdir.	
ELEŞTİREL DÜŞÜNME VE PROBLEM ÇÖZME	Uygun, yeterli ve inandırıcı veri/bilgi sunar. Bilgileri doğruluk, uygunluk ve geçerlilik açısından net bir şekilde analiz eder. Akıl yürütme mantıklı ve tutarlıdır. Sonuç ayrıntılı ve iyi desteklenmiştir.	Yeterli ve uygun veri/bilgi sunar. Genellikle verileri/bilgileri doğruluk, uygunluk ve geçerlilik açısından analiz eder. Akıl yürütme çoğunlukla mantıklı, eksiksiz ve tutarlıdır.	Bazı uygun verileri/bilgileri sunar. Akıl yürütme, mantık öğeleri içerir, ancak tam olarak çözümlenmiştir. Küçük tutarsızlıklar veya eksiklikler olabilir. Sonuç alakalı fakat basit düzeydedir.	İlgili ve uygun veri/bilgi sunulmamaktadır. Veriler ve bilgiler düzgün analiz edilmemektedir. Akıl yürütme mantıksızdır. Sonuç tutarsız ve basittir.	

YARATICI DÜŞÜNME	Grup, aktif olarak denenmemiş fikirleri veya yaklaşımları araştırır. Yeni ve iyi geliştirilmiş sonuçlar üretebilir. Grup sorunları çeşitli şekillerde algılar. Grup her zaman fikirler veya çözümler arasındaki bağlantıları tanıyabilir ve fikirleri veya çözümleri yeni yollarla birbirine bağlayabilir.	Grup, denenmemiş fikirleri veya yaklaşımları araştırmaya isteklidir. Grup, sorunları birden fazla şekilde algılar. Grup genellikle fikirler veya çözümler arasındaki bağlantıları tanıyabilir ve fikirleri veya çözümleri yeni yollarla sık sık birbirine bağlayabilir.	Grup, denenmemiş fikirleri veya bir soruna yaklaşımları yalnızca yönlendirme ile değerlendirir. Grup zaman zaman yeni fikirler ve sonuçlar üretir. Grup, sorunları yardımcı birden fazla şekilde algılar. Grup, fikirler veya çözümler arasındaki bağlantıları tanıyabilir ve fikirleri veya çözümleri yeni bir şekilde bağlayabilir, ancak teşvik ve yardıma ihtiyaç duyar.	Grup, denenmemiş fikirleri dikkate almayacaktır. Yeni fikirler ve sonuçlar üretilmez. Grup, sorunu yalnızca bir yöntem kullanarak algılar. Grup bazen fikirler veya çözümler arasındaki bağlantıları tanıyabilir, ancak grup yardımcı bile fikirleri veya çözümleri yeni yollarla bağlayamaz.	
İLETİŞİM	Grupta herkes fikir alışverişinde bulunur. Grup üyeleri birbirlerine saygı duyarlar. Grubun tüm üyeleri soru sormaktan ve katkıda bulunmaktan çekinmezler. Çatışmalar açık diyalog ve uzlaşma ile çözülür.	Grupta genellikle fikir alışverişinde bulunulur. Tüm grup üyeleri için genel bir saygı ortamı vardır. Grup üyelerinin çoğu soru sormaktan ve katkıda bulunmaktan çekinmez. Üyeler genellikle çatışmaları açık tartışma yoluyla çözebilirler.	Grupta fikir alışverişinde bulunulur. Grup üyelerine yönelik genel bir saygı ortamı vardır, ancak grubun bazı üyeleri soru sormaktan ve katkıda bulunmaktan çekinmezler. Üyeler genellikle çatışmaları dış yardımla açık tartışma yoluyla çözebilirler.	Grupta fikir alışverişi minimum seviyededir. Grup atmosferi rekabetçi ve/veya bireyseldir. Ortaya çıkan çatışmalar ele alınmaz veya çözülemez ve/veya etkili grup etkileşimleri yoktur.	
				TOPLAM	

EK-I: Araştırma Etik Komisyonu Onay Bildirimi

T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Rektörlük

Tarih: 28/07/2021
Sayı: E-35853172-300-00001676756

0001676756

Sayı : E-35853172-300-00001676756
Konu : Samet KAYNAK Hk. (Etik Komisyon İzni)

28.07.2021

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 23.06.2021 tarihli ve E-51944218-300-00001626245 sayılı yazı.

Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi doktora programı öğrencisi **Samet KAYNAK**'ın **Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Bahadır AKTAN** danışmanlığında yürüttüğü "**Ortaokul Öğrencilerinin Teknoloji Kavramları ve Öğrencilerin 21. Yüzyıl Becerilerine Etkisinin Zihinsel Modellerle Araştırılması**" başlıklı tez çalışması Üniversitemiz Senatosu Etik Komisyonunun **13 Temmuz 2021** tarihinde yapmış olduğu toplantıda incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini saygılarımla rica ederim.

Prof. Dr. Vural GÖKMEN
Rektör Yardımcısı

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu: 6AA0322D-AB5D-457A-9548-60D9CD698229

Belge Doğrulama Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/hu-ebys>

Adres: Hacettepe Üniversitesi Rektörlük 06100 Sıhhiye-Ankara

Bilgi için: Duygu Didem İLERİ

E-posta: yazimd@hacettepe.edu.tr İnternet Adresi: www.hacettepe.edu.tr Elektronik

Memur

Ağ: www.hacettepe.edu.tr

Telefon: 0 (312) 305 3001-3002 Faks: 0 (312) 311 9992

Telefon: .

Keş: hacettepeuniversitesi@hs01.kep.tr





T.C.
KONYA VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Tarih:
21/09/2021
Sayı:
E-605.99-0000
0001771733

Sayı : E-83688308-605.99-32530062
Konu : Araştırma İzni (Samet KAYNAK)

21.09.2021

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü)

İlgi : a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 21.01.2020 tarihli ve 2020/2 sayılı Genelgesi.
b) 16/09/2021 tarihli ve E-51944218-300-00001763084 sayılı yazınız.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı Doktora Programı öğrencisi Samet KAYNAK'ın "Ortaokul Öğrencilerinin Teknoloji Kavramları ve Öğrencilerin 21. Yüzyıl Becerilerine Etkisinin Zihinsel Modellerle Araştırılması" konulu araştırmasını uygulama talebi incelenmiştir.

Araştırmanın; Konya ili genelindeki resmi ve özel ortaokullarda eğitim gören öğrencilere eğitim öğretimi aksatmamak ve ilgi (a) Genelgede belirtilen açıklamalara uyulması kaydıyla uygulanmasında sakınca görülmemektedir. Müdürlüğümüze bağlı eğitim kurumlarındaki çalışmaların 2021-2022 eğitim öğretim yılı içerisinde tamamlanması zorunludur. Araştırma kapsamında yürütülecek çalışmaların 2021-2022 eğitim öğretim yılında tamamlanmaması durumunda Müdürlüğümüzden tekrar izin alınması gerekmektedir.

Araştırmada Müdürlüğümüz tarafından onaylanarak gönderilen veri toplama araçlarının kullanılması, elde edilecek kişisel verilerin gizliliği hususuna dikkat edilmesi ve araştırma sonucunun çalışma bitiminden itibaren 30 gün içerisinde CD ortamında bir nüsha olarak Müdürlüğümüze gönderilmesi gerekmektedir.

Arz ederim.

Seyit Ali BÜYÜK
İl Millî Eğitim Müdürü

Ek:

- 1-Genelge (3 Sayfa)
- 2-Veli Onam Formu (1 Sayfa)
- 3-Öğrenci Gönüllü Katılım Formu (1 Sayfa)
- 4-Fen Öğreniminde 21. YY Beceri Ölçeği (4 Sayfa)
- 5-Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Alanlarına İlgili Ölçeği (3 Sayfa)
- 6-Teknoloji Nedir? Ölçeği (2 Sayfa)
- 7-Yazma-Çizme Etkinliği (1 Sayfa)

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Adres : Akçeşme Mahallesi Garaj Caddesi No:4 Karatay/Konya

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys>

Bilgi için: Ali Naci IŞIK -1210

Unvan : Veri Hazırlama ve Kontrol İşletmeni

Telefon No : 0 (332) 353 30 50

E-Posta: istatistik42@meb.gov.tr

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

Faks:3323515940

Keş Adresi : meb@hs01.kep.tr

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden **d789-0670-323f-a567-1a8d** kodu ile teyit edilebilir.

EK-J: Etik Beyanı

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

- * tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- * görsel, işitsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- * başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- * atıfta bulunduğum eserlerin bütününe 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.

31/01/2024

(İmza)

Samet KAYNAK

EK-K: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Başkanlığına,

Tez Başlığı: ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN TEKNOLOJİ ANLAYIŞLARININ ZİHİNSEL MODELLERLE ARAŞTIRILMASI VE 21. YÜZYIL BECERİLERİNE ETKİSİ

Yukarıda başlığı verilen tez çalışmamın tamamı (kapak sayfası, özetler, ana bölümler, kaynakça) aşağıdaki filtreler kullanılarak **Turnitin** adlı intihal programı aracılığı ile kontrol edilmiştir. Kontrol sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir:

Rapor Tarihi	Sayfa Sayısı	Karakter Sayısı	Savunma Tarihi	Benzerlik Oranı	Gönderim Numarası
07/03 /2024	184	279559	31/01 /2024	%6	2247853153

Uygulanan filtreler:

1. Kaynaklar hariç
2. Alıntılar dâhil
3. 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esaslarını inceledim ve çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan eder, gereğini saygılarımla arz ederim.

Ad Soyadı: Samet KAYNAK

Öğrenci No.: N17143559

Ana Bilim Dalı:

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI

İmza

Programı: FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ

Statüsü: Y.Lisans Doktora Bütünleşik Dr.

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.

(Dr. Öğretim Üyesi M. Bahadır AKTAN)

EK-L: Thesis/Dissertation Originality Report

HACETTEPE UNIVERSITY
Graduate School of Educational Sciences
To The Department of Mathematics and Science Education

Thesis Title: INVESTIGATION MIDDLE SCHOOL STUDENTS' CONCEPTIONS OF TECHNOLOGY WITH MENTAL MODELS AND ITS EFFECT ON THEIR 21ST CENTURY SKILLS

The whole thesis that includes the *title page, introduction, main chapters, conclusions and bibliography section* is checked by using **Turnitin** plagiarism detection software take into the consideration requested filtering options. According to the originality report obtained data are as below.

Time Submitted	Page Count	Character Count	Date of Thesis Defense	Similarity Index	Submission ID
07/03 /2024	184	279559	31/01 /2024	%6	2247853153

Filtering options applied:

1. Bibliography excluded
2. Quotes included
3. Match size up to 5 words excluded

I declare that I have carefully read Hacettepe University Graduate School of Educational Sciences Guidelines for Obtaining and Using Thesis Originality Reports; that according to the maximum similarity index values specified in the Guidelines, my thesis does not include any form of plagiarism; that in any future detection of possible infringement of the regulations I accept all legal responsibility; and that all the information I have provided is correct to the best of my knowledge.

I respectfully submit this for approval.

Name Lastname: Samet KAYNAK
Student No.: N17143559
Department: Department of Mathematics and Science Education
Program: Science Education
Status: Masters Ph.D. Integrated Ph.D.

Signature

ADVISOR APPROVAL

APPROVED
(Asst. Prof. M. Bahadır AKTAN)

EK-M: Yayınlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan "**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**" kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü/Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- Enstitü/Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren ... ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- Tezime ilgili gizlilik kararı verilmiştir. ⁽³⁾

31 /01 /2024

(imza)

Samet KAYNAK

"Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge"

- (1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezinerişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.
- (2) Madde 6.2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internette paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç; imkânı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanın önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.
- (3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir*. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.

Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir

*Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.

