

# JOURNAL OF STEAM EDUCATION

J-STEAM



ISSN: 2651-3986

***Journal Of STEAM Education***

***Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik ve Sanat Eğitimi  
Dergisi***

**Editör**

Dr. Şahin İDİN

**Editör Yardımcısı**

Dr. İsmail DÖNMEZ

**Cilt: 2, Sayı:1**

**Aralık, 2018**

## **Bilim Kurulu**

Prof. Dr. Valarie AKERSON-ABD  
Prof. Dr. Mack SHELLEY-ABD  
Prof. Dr. Janchai YINGPRAYOON-TAYLAND  
Prof. Dr. Costantina Cossu-İTALYA  
Prof. Dr. Akram Shaikh-PAKİSTAN  
Prof. Dr. Sinan ERTEN-TÜRKİYE  
Prof. Dr. Fitnat KÖSEOĞLU- TÜRKİYE  
Prof.Dr. Kemal YÜRÜMEZOĞLU- TÜRKİYE  
Prof. Dr. Fitnat KAPTAN-TÜRKİYE  
Prof. Dr. Robert Capraro-ABD  
Doç.Dr. Mehmet İkbal Yetişir-Türkiye  
Doç. Dr. Cemil AYDOĞDU-TÜRKİYE  
Doç. Dr. Mustafa Hilmi ÇOLAKOĞLU- TÜRKİYE  
Doç. Dr. Nil Yıldız DUBAN- TÜRKİYE  
Doç. Dr. Wan ZHİHONG-HONG KONG  
Dr. Steven Sexton-YENİ ZELANDA  
Dr. Bülent GÖZCELİOĞLU-TÜRKİYE  
Dr. Kaan BATI- TÜRKİYE  
Dr. Tuğba ECEVİT – TÜRKİYE  
Dr. Hilal GÜLKILIK - TÜRKİYE  
Marina Jimenez-Scientix-BELÇİKA

## **Yayın Kurulu**

Dr. İsmail DÖNMEZ  
Bilim Uzmanı/ Fen Bilimleri Eğitimcisi/MEB, Ankara, TÜRKİYE  
Seraceddin GÜRBÜZ  
Bilim Uzmanı-Teknoloji ve Tasarım/MEB, Ankara, TÜRKİYE  
Deniz ÇİÇEK  
Yabancı Dil Editörü/MEB, Kocaeli, TÜRKİYE

## **Editörden**

Sevgili okurlar,

2018 yılının bu son gününde dergimizin ikinci sayısını sizlerle buluşturmanın mutluluğunu yaşamaktayız. Bilim, Teknoloji, Mühendislik gibi alanlarda meydana gelen değişimler ve gelişmeler eğitim süreçlerinde de birtakım yeniliklerin olmasına neden olmaktadır. İçinde bulunduğumuz yirmi birinci yüzyıl bu durumu net bir biçimde ortaya koymaktadır. Makinelerin birbirleri ile iletişim kurması, fiber optik teknolojilerin birçok alanda kullanılıyor olması, hibrit araçların daha fazla kullanımda olması, kanser gibi hastalıkların tedavisinde yeni yöntemlerin keşfedilmesi vb. gibi diğer gelişmeler insanoğlunun yirminci yüzyıldan bu yana ne kadar ilerlediğini ortaya koymaktadır. Endüstri 4.0 ve Toplum 5.0 gibi kavramları sıkça telaffuz ettiğimiz bu yıllarda STEAM alanında gerçekleşen ilerlemeler kendisini etkili öğretme-öğrenmenin sağlanacağı eğitim-öğretim süreçlerinde hissettirmektedir. Bu bağlamda, Journal of STEAM Education’da yayımlanan bilimsel çalışmaların bilim dünyasına katkılar getirmesini dilerim.

Saygılarımla

31/12/2018

**Dr. Şahin İDİN**

**Editör**

**Journal of STEAM Education**

## İÇİNDEKİLER

---

<b>Fen-Teknoloji-Mühendislik ve Matematik Eğitimi Entegreli Argümantasyon Metinlerinden Oluşan Ürün Dosyalarının Değerlendirilmesi</b>	<b>1-16</b>
--	-------------

Evaluation Of Product Files Including Argumentation Texts Integrated With Science-Technology-Engineering And Mathematics Education

**Salih GÜLEN, Süleyman YAMAN**

---

<b>Üstün Yetenekli Öğrencilerin Bilgisayarca Düşünme Becerilerinin İncelenmesi</b>	<b>17-26</b>
--	--------------

The Study Of Gifted Students' Computational Thinking Skills

**Şerihan KİRMİT, İsmail DÖNMEZ, Hamza Erdem ÇATALTAŞ**

---

<b>Matematiksel Analoji Geliştirme Çalışması</b>	<b>27-49</b>
--	--------------

Mathematical Analogy Development Study

**Melike ÇETİNKAYA, Mehmet Çağatay ÖZDEMİR**

---

<b>STEAM Döngüsü Kapsamına Beyin Haritalarının Entegre Edilmesi</b>	<b>50-78</b>
---	--------------

Integrating Brain Maps Into The STEAM Cycle

**Fatma Lamia SARIPINARLI**

---

<b>Hayal Dünyamda STEM! Öğrencilerin STEM Alanında Yaptıkları Çizimlerin İncelenmesi</b>	<b>79-107</b>
--	---------------

STEM In The My Imaginary World! Investigation Of Student's Drawings In STEM Field

**İbrahim BENEK, Behiye AKÇAY**

---

*Journal Of STEAM Education, STEAM Eğitimi Araştırmaları Derneği'nin Yayın Organıdır. Dergi kapsamında yazılan makalelerin sorumlulukları yazarlara aittir.*

---

## FEN-TEKNOLOJİ-MÜHENDİSLİK VE MATEMATİK EĞİTİMİ ENTEĞRELİ ARGÜMANTASYON METİNLERİNDEN OLUŞAN ÜRÜN DOSYALARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Salih GÜLEN<sup>1</sup> & Süleyman YAMAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Muş Alparslan Üniversitesi & <sup>2</sup>Ondokuzmayıs Üniversitesi

**Öz:** Bu çalışmada konuşma, dinleme, okuma ve yazma gibi dilin temel öğeleri ile fen-teknoloji-mühendislik ve matematik gibi disiplinlerin entegrasyonu sonucu sınıf ortamındaki günlük yaşam problemlerinin çözümüne yönelik etkinlikler hazırlanmış ve bunlar ele alınarak öğrenci ürün dosyaları oluşturulmuştur. Araştırmanın amacı; STEM entegreli argümantasyon etkinlik metinlerinin kullanılarak öğrencilerin yaklaşımı kullanabilmesi ve bu etkinliklerden elde edilen ürünlerin değerlendirilerek öğrenci düzeyleri hakkında bilgi edinilmesidir. Araştırmada neden sonuç ilişkisini anlamak amacıyla deneysel yöntem kullanılmıştır. Verilerin toplanmasında öğrencilerin yaptıkları çalışmaları içeren ürün dosyaları kullanılmıştır. Ürün dosyasında STEM entegreli argümantasyon modeli metinlerinin etkinlik formları bulunmaktadır. Bu formlar elektriğin iletimi ile ilgili günlük yaşamda karşılaşılan problemleri içermektedir. Bu problemler konuya özgü olarak hikâyeleştirilip karakterize edilmiştir. Verilerin analizi puanlama kriterleri ile beraber uzmanlar tarafından yapılmıştır. Toplam yedi hafta süren çalışmaya 20 öğrenci katılmıştır. Çalışma sonunda öğrenci ürün dosyalarının incelenmesi ve yorumlanması ile yaklaşımın değerlendirilmesi yapılmıştır. Sonuç olarak öğrenci gruplarının yaklaşımı anlama düzeylerinin yüksek olduğu ve yaklaşımı benimsedikleri söylenebilir. Bu araştırmanın sonuçlarına göre fen eğitiminde bu yaklaşımın kullanılabilirliği önerilmektedir.

**Anahtar Kavramlar:** STEM eğitimi, Argümantasyon, Ürün dosyaları

## EVALUATION OF PRODUCT FILES INCLUDING ARGUMENTATION TEXTS INTEGRATED WITH SCIENCE-TECHNOLOGY- ENGINEERING AND MATHEMATICS EDUCATION

**Abstract:** The activities towards solving daily life problems in the classroom environment as a result of integration of basic elements of language such as speaking, listening, reading and writing with disciplines such as science-technology-engineering and mathematics were prepared and the student product files were created by dealing with them. The purpose of the research is to provide students to apply the approach by using the STEM integrated argumentation activity texts and to learn about students' levels by evaluating the products obtained from these activities. Experimental modeling method was used to understand the cause and effect relationship. The product files were used for data collection. The product file includes the activity forms of the STEM integrated argumentation model texts. These forms include problems in daily life related to the transmission of electricity. These problems were narrated and characterized as context-specific. The analysis of data and scoring criteria were made by the experts. 20 students participated in the study. The study lasted seven weeks. At the end of the study, the student product files were reviewed and interpreted; and the approach was evaluated. As a result, it can be deduced that the groups of students have a high level of understanding the approach and have adopted it. It is also suggested that this approach can be used in science education.

**Keywords:** STEM education, Argumentation, Product files

### Yazarlara ait bilgiler:

<sup>1</sup>Dr.Öğr. Üyesi, Muş Alparslan Üniversitesi, sgnova@windowslive.com

<sup>2</sup>Doç.Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilgisi Eğitimi, syaman@omu.edu.tr

#### Atıf için;

Gülen, S. & Yaman, S. (2018). Fen-teknoloji-mühendislik ve matematik eğitimi entegreli argümantasyon metinlerinden oluşan ürün dosyalarının değerlendirilmesi. *Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik ve Sanat (J-STEAM) Eğitimi Dergisi*, 2 (1), 1-16.

## GİRİŞ

Argümantasyon bireylerin yeni öğrenmeler veya problemler karşısında karşılaştığı unsurların üstesinden gelebilmesi için yapılan müzakereleridir (Günel, Kınır & Geban, 2012). Argümantasyon sürecinde dilin dört bileşeni olan konuşma, dinleme, okuma ve yazmanın bilimsel kavramlarını incelemek, bilimin işleyişindeki işlemleri tanıyabilmek ve bilimi daha iyi anlayabilmek önemlidir (Roth & Worthington, 2011). Argümantasyon öğrencilerin bilimsel bir argümanı savunabilme veya sorgulayabilme yeteneklerinin geliştirilmesini amaçlamaktadır (Ulu & Bayram, 2015). Stephen E. Toulmin (1958) yapmış olduğu çalışmalarda tartışma ve tartışmanın felsefesi üzerine durarak argüman ve argümantasyonun mantığını oluşturmuştur. Toulmin'in modeli üç temel öğeden (iddia, veri, gerekçe) oluşmaktadır. Ayrıca bu öğeleri güçlendirmek için üç yardımcı öğe (destek, niteleyici ve reddedici) daha kullanılmaktadır. Bu modele, gerek duyulduğunda yardımcı öğeler eklenebilmekte veya modelde değişiklikler yapılabilmektedir. Bireyler modelin yapılarını bilgiyi yapılandırmak ve değerlendirmek için kullanabilmektedirler (Akkus, Günel & Hand, 2007). Bu yaklaşımda esas veri "iddia" üzerinde oluşurken iddianın kanıtlarla desteklenmesi önem arz etmektedir. Özellikle farklı disiplinlerin desteği ile kanıtların oluşturulması iddiayı güçlendirmektedir (Gülen, 2018; Gülen & Yaman, 2018).

Ulusal ve uluslararası alanda eğitimin yeni trendi olarak kabul görülen FeTeMM eğitim yaklaşımı birbiri ile bağlantılı fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin ilk harflerinden oluşan bir kısaltmadır. Bu kısaltma yabancı kaynaklarda Science, Technology, Engineering ve Mathematics olarak İngilizce yazılımlarının ilk harflerinin kullanımı ile "STEM" olarak adlandırılmaktadır. STEM, yapılan bilimsel çalışmalar ve toplumsal ihtiyaçlar neticesinde ortaya çıkmış bir eğitim yaklaşımıdır. Bu yaklaşım uluslararası alanda ortaya çıkan bilimsel hareketlilikteki rekabetten doğmuştur (Çorlu, 2014; Sanchez, Wells & Attridge, 2009). STEM eğitimi; öğrenci kulüplerinde, müzelerde, gençlik programlarında, şehir parklarında, ormanlık ve çöl alanlarında toplumdaki her bireyin katılımı ile hobi veya profesyonel olarak bireyin aile veya arkadaşları ile uygulamalı eğitim yapmasını hedeflemektedir (National Research Council [NRC], 2015; Savery, 2015). STEM eğitiminin öncelikli amaçlarından biri toplumu oluşturan fertlerin 21. yüzyıl becerilerine sahip olmasını sağlamak ve günlük yaşam problemlerini çözebilmektir (Çorlu, Capraro & Capraro, 2014). Söz konusu disiplinlerin kullanımı ile birey yaşam problemlerinin çözümünde, iletişim ve bilgi teknolojilerini kullanarak elindeki tüm imkânlardan faydalanıp işbirliği içinde yaratıcı çözümlere ulaşabilir (Şahin, Ayar & Adıgüzel, 2014). Özellikle tüm insanlığı ilgilendiren seçim, çevre kirliliği, küresel ısınma, doğal kaynakların korunması, yenilenebilir enerji kaynakları gibi konularda rahatlıkla argüman oluşturabilir ve çözümler sunabilir (Biçer & vd., 2015; Honey, Pearson & Schweingruber, 2014).

Yapılan araştırmalar ile STEM için üç önemli hedef noktası ortaya çıkmaktadır. “Ekonomiklik, nitelik ve seçim” noktaları STEM eğitiminin tüm bireylerden beklentilerini oluşturmaktadır:

- 1) Ekonomiklik: Bilim insanları ve mühendislerin yapacakları üretim, ülkenin veya milletin ekonomik gelişimini doğrudan etkilemektedir. Dört disiplinin erken yaşlardan itibaren birey tarafından kullanılması ile ileriki yaşlarda yapacağı icat veya pratik çözümler, ülkenin ekonomik kalkınmasına fayda sağlayacaktır.
- 2) Nitelik: Bireyin belirli bir meslek edinmesi, teknolojiyi kullanabilmesi, hızlı değişimlere ayak uydurabilmesi, karşılaştığı sorunları rahatlıkla çözebilmesi gibi beceriler hem ülkede iş veya işçi sıkıntısını giderecek hem de ülkenin kalkınmasında önemli bir rol oynayacaktır.
- 3) Seçim: Milletin menfaati gereği bilimsel veya politik doğru seçimler ile hem dünyanın hem de ülkenin geleceğinin korunması konusunda önemli adımlar atacaktır. Ayrıca bilgi ve iletişim teknolojilerini aktif kullanarak, okur-yazar vatandaş olarak, küresel sorunlardan bireysel sorunlara kadar sürdürülebilir çözümler üretebilecektir (Hill & Andresse, 2010; Honey, Pearson & Schweingruber, 2014).

Günümüzde STEM eğitiminin bu amaçları ortaokul, ilkokul hatta anasınıfı düzeyinde uygulanmaya çalışılmaktadır. Özellikle STEM eğitiminin alt düzey sınıflara entegre edilmesi konusunda yaşanan sorunların çözümü için bilimsel çalışmalar yoğunluk kazanmaktadır (Altun & Yıldırım, 2015). Söz konusu entegrasyonda fen-teknoloji-mühendislik ve matematik disiplinlerinin birbiri ile uyumlu ve birbirini tamamlayan bir bağlam kurması gerekmektedir.

### **Fen Eğitiminde Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Entegreli Argümantasyon Modeli**

Argümantasyonda öğrencinin müzakerelere girerek iddialarını kanıtlar eşliğinde sunması ve bilgiyi yapılandırması hedeflemektedir. Öğrenci karşılaştığı problemi veya sorunların çözümünde bireysel veya grup olarak belirlediği iddiasını (çözüm) savunmak için çeşitli kanıtlar kullanmak zorundadır (Gülen, 2018). Müzakerelerde öğrencinin kullandığı kanıtlar ne kadar güçlü olursa problemin çözümü de o kadar kolay olmaktadır (Ulu & Bayram, 2015). Öğrenciler günlük yaşam problemlerini iddia, müzakere ve kanıt kullanarak çözebildikleri gibi STEM eğitimi yaklaşımını kullanarak da çözebilmektedirler. STEM eğitiminde problemlerin çözümünde verilerin farklı disiplinler yoluyla çözümlenmesi yapılarak en uygun çözüm yolu belirlenip sonuca varılmaktadır (Gülen ve Yaman, 2018). Argümantasyonda olduğu gibi STEM eğitiminde de problem çözümünde kanıtların önem derecesi oldukça büyüktür (Çorlu, 2013; Demircioğlu & Uçar, 2014; Fairweather, 2008). Söz konusu öneminden dolayı argümantasyon sürecinde iddianın güçlü veriler ile kanıtlanması için fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinden yararlanılarak ortaokul düzeyinde STEM eğitimi entegreli argümantasyon metinleri hazırlanıp uygulanmıştır (Gülen, 2016).



## **Araştırmanın Amacı**

Argümantasyon sürecinde bilginin yapılandırılması ve STEM disiplinlerinin kullanımı eğitim öğretim sürecinde önem arz etmektedir. Özellikle farklı yaklaşım ve etkinliklerle sınıf içi etkileşimin artırılması ve kazanımların edinmesinde kolaylıkların sağlanmasında bu yaklaşımların kullanımı konunun kavranmasını kolaylaştırmaktadır. Yapılan araştırmalarında etkisi ile sınıf ortamında hem argümantasyon sürecinin yaşanması hem de bu süreçte farklı disiplinlerin kullanılmasının incelenmesi gerekmektedir. Bundan dolayı bu çalışmanın amacı; STEM entegreli argümantasyon etkinlik metinlerinin kullanılarak öğrencilerin yaklaşımı kullanabilmesi ve bu etkinliklerden elde edilen ürünlerin değerlendirilerek öğrenci düzeyleri hakkında bilgi edinebilmesidir.

Bu amaca ulaşmada aşağıda belirtilen problemin cevabı aranmıştır:

Ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin STEM entegreli argümantasyon etkinlik metinlerini işlem basamaklarını hangi düzeyde kullanmışlardır?

## **YÖNTEM**

Araştırmada deneysel yöntem kullanılmıştır. Deneysel yöntem; neden-sonuç ilişkilerini belirlemek amacı ile doğrudan araştırmacının kontrolü altında gözlenmek istenen verilerin üretildiği araştırma modelleridir (Çepni, 2010). Bu çalışmada uygulanan STEM entegreli argümantasyon modelinin etkililiği ürün dosyaları üzerinden incelenmiştir. Ayrıca sınıfta rastgele gruplar oluşturulmuş ve bu gruplar üzerinde yapılan uygulamaların, belli değişken açısından (Tablo 2 kriterleri) etkilerinin farklılaşma boyutu incelenmiştir. STEM entegreli argümantasyon metinlerinin gruplar arasında kullanımı ve bunların değerlendirilip karşılaştırılması yapılmıştır.

## **Çalışma Grubu**








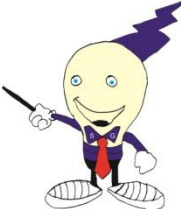
Araştırma Samsun ili Ondokuzmayıs ilçesindeki bir ortaokulda gerçekleşmiştir. 20 öğrencilik sınıfta rastgele gruplama yapılarak beşer öğrenciden oluşan dört grup oluşturulmuştur. Bu öğrencilerin 14'ü kız, 6'sı erkektir. Öğrencilerin sosyoekonomik özelliklerinin benzer olduğu tespit edilmiştir.

## **Veri Toplama Araçları**

STEM entegreli argümantasyon metinleri ders kitabındaki “Elektriğin İletimi” ünitesi etkinlikleri temel alınarak hazırlanmıştır (Ek 1). Bu metinlerdeki amaç ünite konularının günlük yaşam problemleri ile ilişkilendirip-hikâyeleştirilip öğrencilerin konuyu kavramalarını kolaylaştırma ve ünitenin günlük hayattaki kullanım alanları ile ilişkilendirmektir (Walker, Leary, Hmelo-Silver & Ertmer, 2015). Bu metinler araştırmacı tarafından yazılmış ve argümantasyon sürecine göre dizayn edilmiştir. Ayrıca metinler teknoloji, mühendislik, matematik ve fen bilimleri alan uzmanlarına gösterilmiştir. Gerekli düzeltmeler yapılmış ve ilgili uzmanların onayı ile çoğaltılmıştır. STEM entegreli argümantasyon metinlerinin öğrenciler tarafından ilgiyle ele alınabilmesi ve bilgiyi yapılandırmaları amaçlanmaktadır. Bu

amaç doğrultusunda öncelikle hikâyelere ve konuya uygun bir kahraman seçilmiştir. Söz konusu kahraman Elektrikğin İletimi ünitesinde en çok kullanılan kavramlardan biri olan “Ampul” kavramı üzerinden karakterize edilmiştir. Çizilen karakter metin ile bir bütünlük teşkil edecek şekilde hazırlanmış ve problem-karakter-hikâye-resim arasındaki ilişkinin tamamlanması sağlanmıştır. Bu metinlerin pilot uygulaması yapılmıştır. Uygulama sonucunda öğrencilerle yapılan kayıtsız görüşmeler ve gözlemler neticesinde gerekli düzenlemeler yapılmıştır.

Şekil 1’de görülen kahraman, konuya uygun olarak farklı yüz ifadelerinde hazırlanmıştır. Metinlerdeki problemin durumuna göre uygun karakterin yüz ifadesi seçilmiştir. Metin kahramanının problem durumu karşısında çözümler düşünmesi “Ampul düşünceli”, çözüm önerilerinde “Ampulün bir fikri var”, çözümü sunarken “Ampul sonuç gösteriyor” ve problemin çözümlenmesi ile sevincini dile getirmesi “Ampul mutlu” karakterleri desteklenmiştir. Bunların dışında metinleri okuyan öğrencilerin kendilerini ampul ile özdeşleşebilmeleri için kendi hayatlarında olduğu gibi ampulünde hayatında “anne”, “baba” ve “öğretmenin” olduğunu anlamaları açısından bu karakterlerde problem durumundaki ifadeye bağlı olarak hazırlanmıştır. Metinlerde kullanılan kahraman ve ailesi elle çizilmiş sonra taranarak CorelDRAW programına aktarılmıştır. Bu program sayesinde gerekli düzenlemeler yapılmış ve renklendirilmiştir.

<b>1. Ampul düşünceli</b>	<b>2. Ampulün bir fikri var.</b>	<b>Ampul’ün annesi</b>	<b>Ampul’ün babası</b>
			
<b>3. Ampul sonuç gösteriyor.</b>	<b>4. Ampul mutlu</b>	<b>Ampul’ün kardeşi</b>	<b>Ampul’ün öğretmeni</b>
			

**Şekil 1:** STEM Entegreli argümantasyon metinlerinin kahramanı ve ailesi

STEM entegreli argümantasyon metinleri tabloda belirtilen konular çerçevesinde kahramanın uygun yüz ifadesi veya aile üyesi ile gerekli resimler kullanılarak hazırlanmıştır.

Tablo 1’de belirtilen konu başlıklarında hazırlanan metinler 26.10.2015 tarihinde başlayan ve 05.12.2015 tarihinde tamamlanan araştırmanın belirtilen tarihlerinde uygulanmıştır. Bu metinler A4 sayfa düzeninde hazırlanmıştır. Sayfanın ön tarafında günlük

yaşam problemleri ile ilişkilendirilen hikâyeler, metin kahramanlarının uygun kareleri ve konu ile ilgili resimler kullanılırken metnin arka tarafında araştırmanın amacına uygun STEM entegreli argümantasyon soruları bulunmaktadır (Ek 1).

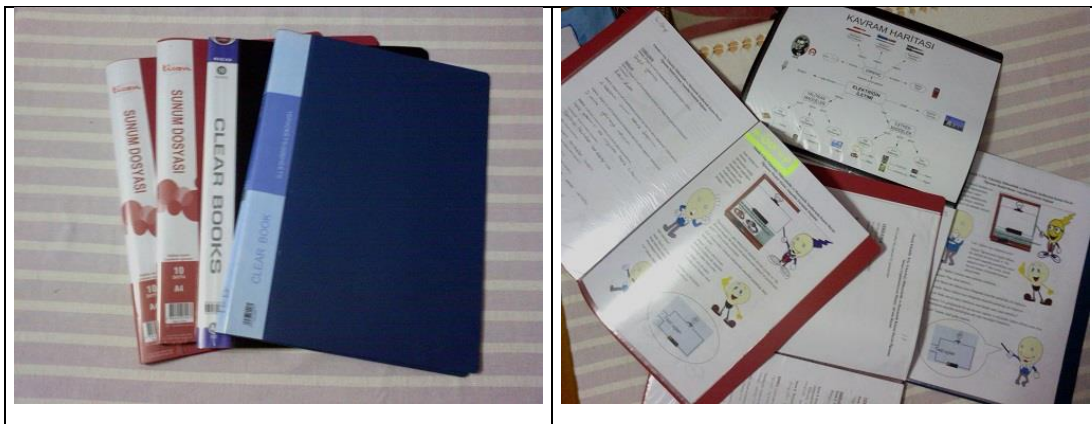
**Tablo 1.** STEM entegreli argümantasyon metinleri konu başlıkları

Sıra No	Başlık	Uygulama Tarihleri
1	İletken ve Yalıtkanlar	03.11.2015
2	İletken ve Yalıtkanların Kullanım Alanları	09.11.2015
3	Ampulün Parlaklık Değişimi (Uzun-Kısa İletken)	16.11.2015
4	Ampulün Parlaklık Değişimi (Kalın-İnce İletken)	23.11.2015
5	Ampulün Parlaklık Değişimi (İletkenin Cinsi)	26.11.2015
6	İletkenin Direnci	30.11.2015
7	Ampulün Direnci	03.12.2015

STEM entegreli argümantasyon soruları dört ayrı bölümden oluşmaktadır. “Verilerim” bölümünde öğrenciler metindeki olayı ele alarak gözlemlerini yazmışlardır. Ayrıca bu bölüm STEM eğitiminin fen disiplini, iddiam bölümünde teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri kullanılmıştır. Hazırlanan metinlerin ikinci bölümü olan “iddiam” bölümünde öğrenciler metindeki verileri, ders kitabını, hazırlanan görsel kitabı kullanarak, arkadaşları ile müzakere ederek, teknoloji-mühendislik ve matematik disiplinleri ile ilgili soruları uygun şekilde cevaplamışlardır. “İddia” bölümünde öğrenciler önceki sorulara verdikleri cevaplardan faydalanarak iddiayı oluşturmuşlardır. Ayrıca bu bölümde oluşturulan iddianın gerekçesi, desteği, niteleyici ve reddedici yönleri yazılmıştır. “Ürün” bölümünde öğrenciler yaptıkları tasarımın çizimini yapmışlardır (Daha sonra bu çizimden yararlanarak model yapmışlardır). STEM entegreli argümantasyon metinlerinin toplandığı ürün dosyalarının değerlendirilmesinde puanlama kriterleri kullanılmıştır.

### Verilerin Analizi

STEM entegreli argümantasyon metinleri ve bu metinlerdeki sorulara verilen cevapların toplandığı ürün dosyaları (Şekil 2) aşağıda verilmiştir:



**Şekil 2:** Portfolyo dosyalarından kareler

Ürün dosyalarının içinde etkinlikler haricinde A4 kâğıdına basılmış ünite kavram haritası, STEM entegreli argümantasyon modeli ve örnek etkinlikler bulunmaktadır. Öğrenci

ürün dosyaları Tablo 2’de belirtilen kriterlere göre değerlendirilmiştir. Bu tabloda belirtilen kriterler puanlayıcıların objektifliğini sağlamada ve öğrencilerin puanlamadan haberdar olması için kullanılmaktadır. STEM entegreli argümantasyon metinlerinin değerlendirilmesinde; herhangi bir veri yazılmayan formlar “0”, veri girilmiş ama yanlış ise “1”, veri girilmiş ama yanlış varsa “2” ve veri doğru olarak girilmiş ise “3” puan ile puanlandırılır. Yazılan verilere göre öğrenci bir formdan “0” ile “30” puan arasında bir not alır.

**Tablo 2.** STEM entegreli argümantasyon metinlerinin değerlendirme kriterleri

Sıra	Puan	Kriterler
1	0	Herhangi bir veri yoksa
2	1	Tamamen yanlış veriler varsa
3	2	Kavram yanlışları varsa
4	3	Gözlem verileri yazılmışsa
5	3	Kullanılacak araç gereçler yazılmışsa
6	3	Yapılacak ürünün tasarısı yazılmışsa
7	3	Yapılacak işlem belirtilmişse
8	3	İddia yazılmışsa
9	3	Gerekçe belirtilmişse
10	3	Destek yapılmışsa
11	3	Niteleyici yönler yazılmışsa
12	3	Reddedici yönler yazılmışsa
13	3	Ürünün çizimi yapılmışsa

Tabloda belirtilen kriterler kullanılarak elde edilen veriler bulgular bölümünde sunulmuştur. Puanlama, kriterler aracılığıyla yapılmış standartlaştırma haline getirebilmek için Z puanına dönüştürülüp yorumlanmıştır. Ayrıca puanlamanın tutarlılık yüzdesine de bakılmıştır.

Öğrencilerin ürün dosyaları araştırmacı tarafından hazırlanan ve uygulamalar esnasında doldurdukları etkinlik formlarından oluşmaktadır. STEM entegreli argümantasyona göre hazırlanan bu formlar Tablo 2’de belirtilen puanlama kriterlerine göre 30 puan üzerinden hazırlanmıştır. Sonuçların yorumlanmasında kolaylık olması ve puanların standartlaşması amacı ile Z puanlar hesaplanmıştır. Ayrıca bu sonuçlar Tablo 3’e göre yorumlanmıştır. Söz konusu bu puanların yorumlanmasında ve Tablo 4’ün hazırlanmasında Z puanlar kullanılmıştır. Ürün dosyalarından alınan en düşük Z puan (-1,96) ile en yüksek Z puan (1,35) toplanmıştır. Toplanan bu değer Tablo 3’teki “yorum” sayısı olan 3’e bölünmüştür. Böylelikle her bir yorum için eşit puan aralığı tespit edilmiştir.

**Tablo 3.** STEM entegreli argümantasyon metinlerinin değerlendirme aralığı

Sıra	Z Puan Aralığı	STEM Entegreli Argümantasyon Yönelik Yorum
1	-1,96 -0,86	Anlaşılmamış
2	-0,85 0,25	Orta Düzeyde Anlaşılmış
3	0,26 1,35	Anlaşılmış

Tablo 3’te görüldüğü gibi birinci yorum olan STEM entegreli argümantasyon modeli anlaşılmamış “-1,96 ile -0,86”, ikinci yorum olan STEM entegreli argümantasyon modeli orta düzeyde anlaşılmiş “-0,85 ile 0,25” ve üçüncü yorum olan STEM entegreli argümantasyon modeli anlaşılmiş “0,26 ile 1,35” arasındaki değerler için geçerlidir.

Puanlayıcılar tarafında yapılan puanlamada, alanlarında on yıllık tecrübeye sahip iki fen bilimleri öğretmeni tarafından ayrı ayrı puanlama yapılmış ve öğretmenlerin verdiği puanlar arasındaki tutarlılık yüzdesi hesaplanmıştır. Tutarlılık yüzdesi Miles ve Huberman (1994)’ın formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Buna göre 28 kodun 26 tanesi görüş birliği, 2 tanesi görüş ayrılığı ile belirlenmiştir. Bu hesaplama göre % 92,85 oranında güvenilir kodlama yapılmıştır. Nitekim Miles ve Huberman (1994) göre % 80 ve yukarısı güvenilir olarak kabul edilmiştir (Arık ve Yılmaz, 2017).

## BULGULAR

Çalışmanın izlenmesi sürecinde elde edilen veriler aşağıda sunulmuştur. Bu veriler yedi hafta boyunca yapılan etkinliklerin puanlanması sonucu elde edilmiştir. Yorumlamada bir standardın olabilmesi için elde edilen Z puanlarda verilmiştir. Tablo 4’de görülen puanlar gruptaki öğrencilerin etkinliklerden aldıkları puanları ve standartlaştırılmış hallerini göstermektedir.

**Tablo 4.** Grupların ürün dosyalarından aldıkları puanlar

Etkinlikler	1. Grup	2. Grup	3. Grup	4. Grup	Hafta
1	29	23	25	27	1. Hafta
2	28	25	30	20	2. Hafta
3	28	20	23	21	3. Hafta
4	29	24	28	21	4. Hafta
5	28	25	28	25	5. Hafta
6	29	24	30	27	6. Hafta
7	28	25	28	28	7. Hafta
Ortalama	28,43	23,71	27,43	24,14	

Tablo 4’ye göre öğrencilerin STEM entegreli argümantasyon metinlerinin kullanımı sonucunda birinci grubun tüm etkinliklerden aldığı puanların ortalaması “28,43”, ikinci grubun tüm etkinliklerden aldığı puanların ortalaması “23,71”, üçüncü grubun tüm etkinliklerden aldığı puanların ortalaması “27,43” ve dördüncü grubun tüm etkinliklerden aldığı puanların ortalaması “24,14” olduğu görülmektedir.



**Tablo 5.** Grupların ürün dosyalarından aldıkları Z puan değerleri

Etkinlikler	1. Grup	2. Grup	3. Grup	4. Grup
1	1,02	-0,97	-0,31	0,35
2	0,69	-0,31	1,35	-1,96
3	0,69	-1,96	-0,97	-1,63
4	1,02	-0,64	0,69	-1,63
5	0,69	-0,31	0,69	-0,31
6	1,02	-0,64	1,35	0,35
7	0,69	-0,31	0,69	0,69
Ortalama	<b>0,83</b>	<b>-0,73</b>	<b>0,5</b>	<b>-0,59</b>

Tablo 5’te öğrencilerin STEM entegreli argümantasyon metinlerinin kullanımı sonucunda standartlaştırılmış puanları görülmektedir. Buna göre birinci grubun Z puanı 0,83, ikinci grubun Z puanı -0,73, üçüncü grubun Z puanı 0,50 ve dördüncü grubun Z puanı -0,59 olduğu görülmektedir. Bu puanlar tüm etkinliklerin ortalama puanları üzerinden hesaplanmıştır. Ayrıca grup üyelerinin bireysel farklılıkları ve grupların rastgele oluşturulması gibi nedenlerden dolayı her etkinlikten alınan puanlar farklılık göstermektedir.

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırma boyunca öğrencilerin yaptıkları STEM entegreli argümantasyon etkinlik formlarını ürün dosyalarında saklamaları sağlanmıştır. Bu dosyalardaki formlar belirlenen kriterler çerçevesinde puanlandırılarak konunun öğrenciler tarafından anlaşılabilirliği hesaplanmıştır. Yapılan puanlamalar sonucunda STEM entegreli argümantasyon modelini anlamayan öğrenci grubunun olmadığı belirlenmiştir. Var olan dört gruptan ikinci ve dördüncü grupların STEM entegreli argümantasyon modelini orta düzeyde anlamış olduğu, birinci ve üçüncü grupların ise STEM entegreli argümantasyon modelini anlamış oldukları söylenebilir.

Yapılan literatür taraması sonucuna göre eğitimde sürecin değerlendirilmesine yönelik kullanılabilecek en etkili yollardan birinin ürün dosyaları olduğu söylenebilir. Ayrıca bu dosyaların öğrenciye belli bir düzen oluşturduğundan, öğrencideki kimlik kavramı ve sürecin takibinin yapılması ile öğrencinin akademik başarısına etki ettiği ve bilginin hatırda kalmasına yardım ettiği söylenebilir. Nitekim Tablo 3, Tablo 4 ve Tablo 5’teki verilere göre ikinci grup (Z puanı = -0,73) ve dördüncü grup (Z puanı = -0,59) öğrencileri “STEM entegreli argümantasyon modelini orta düzeyde anlamış”, birinci grup (Z puanı = 0,83) ve üçüncü grup (Z puanı = 0,50) öğrencileri ise “STEM entegreli argümantasyon modelini anlamış” olarak değerlendirilebilir. Yani ikinci ve dördüncü gruplar STEM entegreli argümantasyon modelini orta düzeyde anlamış durumdayken, birinci ve üçüncü grupların ise STEM entegreli argümantasyon modelini anlamış durumda olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlardaki gruplar arasında meydana gelen farklılıkların öğrencilerin bireysel özelliklerinden veya rastgele yapılan

gruplamada akademik başarı anlamda heterojen bir dağılımın olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Eğitimde alternatif bir değerlendirme yöntemi olarak görülen ürün dosyalarını kullanarak “süreç değerlendirme yöntemi” giderek rağbet gören bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Literatür taramasında ürün dosyaları ile ilgili birçok çalışmanın mevcut olduğu söylenebilir. Korkmaz ve Kaptan (2002) ürün dosyalarının fen eğitiminde nitelikli öğrencilerin belirlenmesi, öğrenme ve öğretme sürecinin gelişmesi ve bilimsel gelişmenin izlenmesi amacıyla kullanılabilirliğini göstermiştir. Özellikle uygulama sürecinde yapılan STEM entegreli argümantasyon etkinliklerinin, öğrencilerin anlama düzeyleri üzerindeki etkisini belirleyebilmekte kullanılabilirliği düşünülmektedir. Meeus, Petegem ve Engels (2009) ürün dosyalarını, belirlenmiş değerlendirme kriterleriyle farklı puanlayıcılar ile objektifliği sağlanan, bütüncül bir öğrenme etkinlikleri değerlendirme yöntemi olarak tanımlamışlardır. Araştırmanın süreci boyunca öğrencilerin kullandıkları etkinlik formlar farklı puanlayıcılar tarafından değerlendirilmiş ve tutarlılığı hesaplanmıştır. Yukarıdaki tanımlamalara ek olarak Çelen'e (2006) göre öğrenci gelişimlerinin gözlem formları veya ürün dosyaları gibi değerlendirme şekilleri kullanılarak ölçülebileceğini belirtmiştir. Ayrıca Erdoğan (2010) yaptığı çalışmada sınıf içindeki aktivitelerin değerlendirilmesinde alternatif bir değerlendirme yöntemi olan ürün dosyalarının öğrencilerin öğrenme süreçlerini geliştirmede etkili bir değerlendirme yöntemi olduğunu saptamıştır. Söz konusu araştırmalarda gösteriyor ki ürün dosyalarının değerlendirilmesi ile öğrencilerin sınıf içindeki etkinlikleri anlayabilme düzeyleri belirlenebilmektedir. Bu nedenle bu çalışmada elde edilen sonuçların amacına uygun bir şekilde gerçekleştirildiği söylenebilir.

Yapılan literatür taramasında her ne kadar sanal ortamdaki ürün dosyalarının (E-portfolyo) revaçta kullanıldığı tespit edilmiş olsa da ürün dosyalarının kullanılması ile sürecin değerlendirilebileceği tespit edilmiştir (Alan, 2014; Arap, 2008; Erdemci, 2015; Lewis & Baker, 2007; Lynch & Purnawarman, 2004; Parker, Ndoeye & Ritzhaupt, 2012; Thang, Lee & Zulkifli, 2012). Bu araştırmanın sürecinin değerlendirilmesinde kullanılan ürün dosyalarından elde edilen puanların ortalamasının üstünde bir değer gösterdiği tespit edilmiştir. Bu sonuç eğitim öğretim sürecinde kullanılan STEM entegreli argümantasyon modelinin öğrenciler tarafından anlaşıldığını göstermektedir.

Sonuç olarak eğitim öğretim sürecinde ürün dosyalarının kullanımı ile öğrencilerin STEM entegreli argümantasyon modeli ile elektriğin iletimi konusunu daha iyi anladıkları söylenebilir. Bu model sayesinde öğrencinin günlük yaşamda karşılaşılan konu ile alakalı problemlerin üstesinde gelebilecek yeterliliğe ulaşabildiği söylenebilir.

## **Öneriler**

Araştırmada kullanılan modelin öğrenciler tarafından anlaşılabilirliğinin tespitinde ürün dosyalarının kullanılabilirliği önerilmektedir. Ürün dosyalarının konuyu anlama ve kavramada etkili olmasından dolayı eğitim ve öğretim sürecinde kullanılması önerilir. Ayrıca öğrenciler için anlamlılık ve öğrenme çıktılarını artırmak amacı ile ürün dosyalarının e-ürün dosyalarına dönüştürülmesi önerilir. Gelişen teknoloji ile ürün dosyalarının (portfolyoların) sanal ortamda

tutulması hatta bunun, istenilen arkadaşlarla paylaşılması gibi yenilikçi yaklaşımlar ile ürün dosyalarının başarıyı daha fazla etkileyeceği düşünülmektedir (Dysthe & Engelsen, 2004).

## NOT

Bu çalışma, “Fen-teknoloji-mühendislik ve matematik disiplinlerine dayalı argümantasyon destekli fen öğrenme yaklaşımının öğrencilerin öğrenme ürünlerine etkisi” adlı doktora tezinin bir parçasıdır.

## KAYNAKÇA

- Arık, S. & Yılmaz, M. (2017). Fen bilimleri öğretmen adaylarının çevre sorunlarına yönelik tutumları ve çevre kirliliğine yönelik metaforik algıları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(3), 1147-1164.
- Akkus, R., Gunel, M., & Hand, B. (2007). Comparing an inquiry-based approach known as the science writing heuristic to traditional science teaching practices: are there differences? *International Journal of Science Education*, 29(14), 1745-1765, DOI: 10.1080/09500690601075629.
- Alan, S. (2014). *İlköğretim 4. ve 5. sınıflarda e-portfolyo kullanımının değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Altun, Y., & Yıldırım, B. (2015). *Teoriden pratiğe STEM ve örnek uygulamalar*. İstanbul: SEM-PA Basın Yayıncılık.
- Arap, B. (2008). *Dil öğretmeni eğitiminde öğretmen adayları için elektronik portfolyo kullanımı*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Mersin.
- Biçer, A., Navruz, B., Capraro, R. M., Capraro, M. M., Öner, T., & Boedeker, P. (2015). STEM schools vs. non-stem schools: comparing students' mathematics growth rate on high-stakes test performance. *International Journal on New Trends in Education and Their Implications*, 6(1), 138-150.
- Çelen, A. (2006). *İlköğretim beden eğitimi dersinde çoklu zekâ kuramı doğrultusunda yapılan etkinliklerin öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve devinişsel erişim düzeylerine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Çepni, S. (2010). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Çorlu, M. S. (2013). Insights into STEM education praxis: An assessment scheme for course syllabi. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 13(4), 1-9.
- Çorlu, M. S. (2014). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. *Turkish Journal of Education*, 3(1), 4-10.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: implications for educating our teachers for the age of innovation. *Education and Science*, 39(171), 74-85.
- Demircioğlu, T., & Uçar, S. (2014). Investigation of written arguments about Akkuyu nuclear power plant. *Elementary Education Online*, 13(4), 1373-1386.



- Dysthe, O., & Engelsen, K. (2004). Portfolios and assessment in teacher education in norway: a theory-based discussion of different models in two sites. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 29(2), 239-258, DOI: 10.1080/0260293042000188500 (Published online: 14 Sep 2010).
- Erdemci, H. (2015). *Mobil portfolyo (m - portfolyo) destekli tam öğrenme modelinin öğrenci başarısı ve internet kullanımına yönelik tutumlarına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi / Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Erdoğan, S. (2010). *İlköğretim birinci kademe öğrencileri için alternatif bir değerlendirme yöntemi olarak portfolyo yoluyla çoklu zekâ kuramı aktiviteleri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Fairweather, J. (2008). *Linking evidence and promising practices in science, technology, engineering and mathematics (stem) undergraduate education*. Washington: The National Academies Press.
- Günel, M., Kınır, S., & Geban, Ö. (2012). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının kullanıldığı sınıflarda argümantasyon ve soru yapılarının incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 37(164), 316-329.
- Gülen, S. (2016). *Fen-teknoloji-mühendislik ve matematik disiplinlerine dayalı argümantasyon destekli fen öğrenme yaklaşımının öğrencilerin öğrenme ürünlerine etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Gülen, S. (2018). Determination the effect of STEM-integrated argumentation based science learning approach in solving daily life problems. *World Journal on Educational Technology: Current Issues*, 10(4), 95–114.
- Gülen, S, Yaman, S. (2018). Altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM tabanlı ATBÖ yaklaşımı etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 8(15), 1293-1322. DOI: 10.26466/opus.439638
- Hill, C., & Andresse, C. (2010). *Why so few? Women in science, technology, engineering, and mathematics*. Washington: Published by AAUW
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (2014). *STEM integration in K–12 education; status, prospects, and an agenda for research*. Washington: The National Academies Press.
- Korkmaz, H., & Kaptan, F. (2002). Fen eğitiminde proje tabanlı öğrenme yaklaşımının ilköğretim öğrencilerinin akademik başarı, akademik benlik kavramı ve çalışma sürelerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, 91-97.
- Lewis, K. O., & Baker, R. C. (2007). The development of an-electronic educational portfolio: an outline for medical education professionals. *Teaching and Learning in Medicine*, 19(2), 139-147, DOI: 10.1080/10401330701332219.
- Lynch, L. L., Purnawarman, P. (2004). Electronic portfolio assessments in US educational and instructional technology programs: are they supporting teacher education? *Features Tech Trends*, 48(1), 50-56.
- Meeus, W., Petegem, P. V., & Engels, N. (2009) Validity and reliability of portfolio assessment in pre-service teacher education. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 34(4), 401-413. DOI: 10.1080/026029308020626
- Miles, M., & Huberman, A. (1994). *Qualitative data analysis*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- National Research Council-NRC (2015). *Identifying and supporting productive stem programs in out-of-school setting*. Washington: The National Academies Press.

- Parker, M., Ndoeye, A., & Ritzhaupt, A. D. (2012). Qualitative analysis of student perceptions of e-portfolios in a teacher education program. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 28(3), 99-107, DOI: 10.1080/21532974.2012.10784687.
- Roth, F. P., & Worthington, C. K. (2011). *Treatment resource manual for speech-language pathology*. Clifton Park: Cengage Learning.
- Sanchez, A. H., Wells, B., & Attridge, J. M. (2009). *Using system dynamics to model student interest in science, technology, engineering, and mathematics*. Tewksbury: Raytheon Company.
- Şahin, A., Ayar, M. C., & Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1), 1-26.
- Thang, S. M., Lee, Y. S., & Zulkifli, N. F. (2012). The role of the electronic portfolio in enhancing information and communication technology and english language skills: The voices of six malaysian undergraduates. *Computer Assisted Language Learning*, 25(3), 277-293, DOI: 10.1080/09588221.2012.655299.
- Toulmin, S. (1958). *The uses of argument*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ulu, C., & Bayram, H. (2015). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımına dayalı laboratuvar etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin kavram öğrenmelerine etkisi: yaşamımızdaki elektrik ünitesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37(1), 63-77.
- Walker, A., Leary, H., Hmelo-Silver, C., & Ertmer, P. A. (2015). *Essential readings in problem-based learning*. Indiana: Purdue University Press.

## Ek 1) Etkinlik 1. STEM Entegreli Argümantasyon Metni: İletken ve Yalıtkanlar

### MERAK ETTİKLERİM

Plastik tarak  
Cam çubuk  
Kurşun kalem ucu  
Çivi  
Sirkeli su  
Saf su  
Şekerli su  
Tuzlu su  
Bakır tel  
Nikel krom tel  
Demir tel  
Seramik

Ampul, evindeki bazı malzemelerin iletken mi yoksa yalıtkan mı olduğunu merak etmektedir. Öncelikle bu malzemelerin listesini yapan Ampul, bu malzemelerin elektriği iletip ilemediğini nasıl belirleyeceğini düşünmeye başlamıştır.



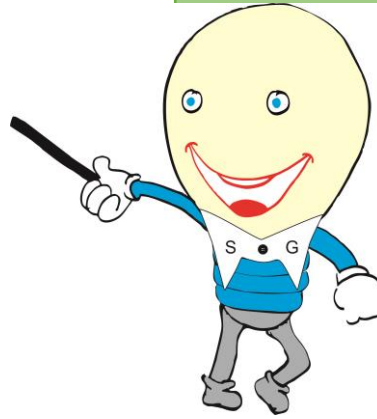
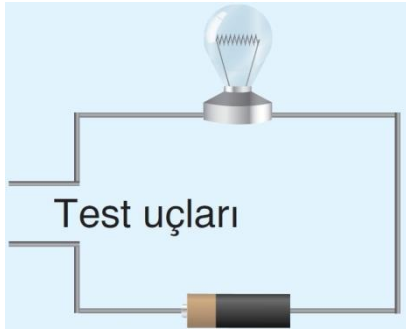
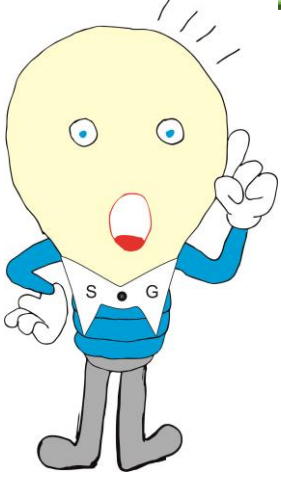
düşünürken

Ampul, bu sorunun cevabını aklına bir **fikir** gelir ve fikrini gerçekleştirmek için gerekli olan bir listesini yapar. Daha sonra listedeki kullanarak aşağıdaki gibi basit bir elektrik ampulün ışık verdiğini gördükten sonra çözümü için test uçları oluşturur.

### ARAC- GEREÇLER

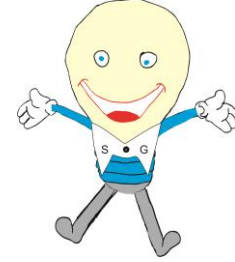
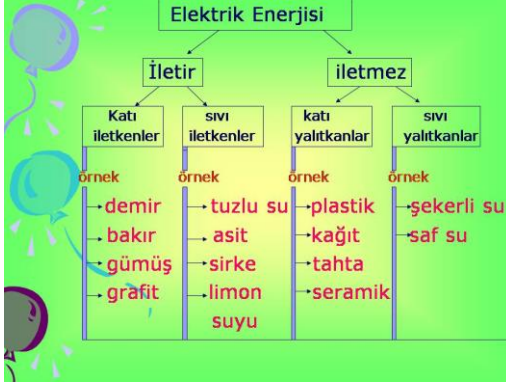
Beherglas (4 adet)  
Güç kaynağı (9 V Pil de kullanılabilir)  
Bağlantı kabloları  
Ampul (6 V)  
Duy  
Bakır elektrot (2)

malzemelerin malzemeleri devresi yapıp, sorunun



Ampul uçlarını kullanarak gelen her türlü

hazırladığı elektrik devresinin test malzeme listesinde olan veya o an aklına maddeyi denemeye başlar. Tüm maddeleri test ettikten sonra aşağıdaki gibi durumu özetleyen bir kavram haritası yapar. Böylelikle Ampul aklına gelen sorunun çözümünü gerçekleştirmiş olur.



### Etkinlik 1. STEM Entegreli Argümantasyon Metni: İletken ve Yalıtkanlar

#### VERİLERİM

**Soru 1:** Ampul'ün çalışmasında neleri gözlemledim? (*Bilim*)

#### İDDİAM

**Soru 2.** Ampul'ün sorusunun çözümü için hangi araç-gereçleri kullanırım? (*Teknoloji*)

**Soru 3.** Ampul'ün sorusunun çözümü için nasıl bir devre tasarlarım? (*Mühendislik*)

**Soru 4.** Ampul'ün sorusunun çözümünde nasıl bir işlem yaparım? (*Matematik*)

**İDDİA:** (*Yukarıdaki soruların cevabından yola çıkarak iddiayı oluşturabilirim.*)...

**Gerekçem:** (*Neden bu iddiayı oluşturduğum*)...

**Destek:** (*Örnek verebilirim*)...

**Niteleyici:** (*İddiamın olumlu yönleri nelerdir?*)...



*Journal Of STEAM Education*  
*Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik ve*  
*Sanat Eğitimi Dergisi*  
*2018, Aralık (2.Sayı, 1.Cilt)*



Reddedici: (*İddiamın olumsuz yönleri nelerdir?*)...

**ÜRÜN:** (Yapacağım ürünü buraya çizebilirim)...

## ÜSTÜN YETENEKLİ ÖĞRENCİLERİN BİLGİSAYARCA DÜŞÜNME BECERİLERİNİN İNCELENMESİ

Şerihan KİRMİT<sup>1</sup>, İsmail DÖNMEZ<sup>2</sup> & Hamza Erdem ÇATALTAŞ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Şehit Hüseyin Gültekin Bilim ve Sanat Merkezi, <sup>2</sup> Şehit Hüseyin Gültekin Bilim ve Sanat Merkezi,

<sup>3</sup>Kırıkkale Üniversitesi Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık

**Öz:** Bu çalışmanın amacı, üstün yetenekli ortaokul öğrencilerinin sahip oldukları bilgisayarca düşünme becerilerinin cinsiyet değişkenine göre incelenmesidir. Betimsel nitelikli çalışma genel tarama modeli ile yapılmıştır. 2017-2018 Eğitim öğretim yılında Ankara'daki bir Bilim ve Sanat Merkezine (BİLSEM) devam eden 26 kız ve 33 erkek ortaokul öğrencisinin bilgisayarca düşünme yetenekleri ölçülebilmesi için ortaokul düzeyine uyarlanmış Bilgisayarca Düşünme Beceri Düzeyi Ölçeği (BDBD) uygulanmıştır. Bilgisayarca Düşünme Ölçeği, 5 alt faktörü içeren 22 ifadeli ve beşli likert tipi bir ölçektir. Çalışmada var olan durumu betimlemek için ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. BDBD'den elde edilen verilerin cinsiyete göre analizi için Mann Whitney U testi uygulanmıştır. Analiz sonucunda erkek öğrencilerin; yaratıcı düşünme, algoritmik düşünme, işbirlikli öğrenme, eleştirel düşünme beceri puan ortalamalarının kız öğrencilerden daha yüksek olduğu, kız öğrencilerin ise sadece problem çözme beceri puan ortalamaları erkek öğrencilerden daha yüksek çıkmıştır. Anlamlılık değeri açısından değerlendirildiğinde ise, yaratıcı düşünme ( $p=.011<.05$ ), algoritmik düşünme ( $p=.016<.05$ ) ve eleştirel düşünme ( $p=.031<.05$ ) alt faktörlerinde erkekler lehine anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır. Üstün yetenekli öğrencilerin BİLSEM'lere seçiminde 145 puanın altında yapılan alımların karşılığı problem çözme alanındaki beceri puanı düşüklüğünde kendisini göstermiştir. Diğer alanlarda kız ve erkek öğrenciler arasında bilgisayarca düşünme beceri farkları için eğitim kurumlarının etkili önlemler alması gerekmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Üstün yetenekli öğrenci, Bilgisayarca düşünme, BİLSEM

## THE STUDY OF GIFTED STUDENTS' COMPUTATIONAL THINKING SKILLS

**Abstract:** The aim of this study is to examine the gifted students' skills of computational thinking at secondary school level according to gender variable. During 2017-2018 academic year, Computational Thinking Skills Scale (CTS) was applied to 26 female and 33 male secondary students. They study in a Science and Art Center which is located in Ankara. Computational thinking is a scale which has 22-word, five-point likert-type with 5 sub-factors. related to scanning model is used to underline the condition of our Project. Mann Whitney U test is applied to analyze data from BDBD according to gender. It is understood from the results that the average of male students' rate of creative thinking, algorithmic thinking, cooperative learning, and critical thinking skills are higher than female students'. It was found that the average of problem solving skill scores of female students were higher than male students. When it is evaluated in terms of significance value, in the sub-factors of creative thinking, algorithmic thinking and critical thinking has emerged a great difference in favor of men. Gifted students showed the inability to make purchases under 145 points in the selection of BİLSEM with low skill points in problem solving. In other areas, educational institutions have to take effective preventions to improve computational thinking skills among male and female students.

**Keywords:** Gifted Student, Computational thinking, BİLSEM

### Yazarlara ait bilgiler:

<sup>1</sup>Öğretmen/ Milli Eğitim Bakanlığı, serihankirmit@gmail.com

<sup>2</sup>Dr./ Milli Eğitim Bakanlığı, ismaildonmezfen@gmail.com

<sup>3</sup>Öğrenci, Kırıkkale Üniversitesi Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık, erdemcataltas@hotmail.com



### Atıf için;

Kirmit, Dönmez & Çataltaş (2018). Üstün yetenekli öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerinin incelenmesi. *Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik ve Sanat (J-STEAM) Eğitimi Dergisi* (2) 1, 17-26.

## GİRİŞ

F. Bacon (1561-1626), “*Bilmek kudretli olmaktır*” diyerek bilgi toplumunun önemine değinmiştir. Sanayi toplumundan bilgi toplumuna geçiş olarak adlandırılan bu dönemin en önemli erk aracı bilgiyi dönüştüren bilgisayar ve türevleri olmuştur. Bu dönüşüm eğitim kurumlarında da yaşanmış ve öğrenciler dijital düşünen araçları kullanarak bilgisayar gibi düşünmeye başlamışlardır. Dijitalleşen bilgi akışının hızını yakalayabilmek için bilgisayarca düşünme becerisine sahip olmak bilgi toplumunun gerekliliği haline gelmiştir.

Çalışmamıza konu olan bilgisayarca düşünme kavramı uluslararası alanyazınında ilk defa Papert tarafından 1996 yılında “computational thinkin” olarak kullanılmıştır. Türk alanyazınında ise, “Kompütasyonel düşünme” (Aldağ& Tekdal, 2015; YTÜ BÖTE, 2016; Şahiner& Kert, 2016), “Bilgi-işlemsel düşünme” (Barut, Tuğtekin& Kuzu, 2016; Gülbahar, Kalelioğlu & Doğan, 2015; MEB, 2016), “Bilgisayımsal düşünme” (Doğan, Çınar, Bilgiç & Tüzün, 2015), “Hesaplamalı düşünme” (MEB, 2017), “Bilişimsel düşünme” (Özkeş, 2016; Sayın & Seferoğlu, 2016) ve “Bilgisayarca düşünme” (Çatlak, Tekdal & Baz, 2015; Korkmaz, Çakır & Özden, 2015; Özden, 2015) olarak farklı farklı adlandırmalara sahiptir (Demir, 2017, s. 804, 811, Tablo 1). Her ne kadar kavramsal olarak bilgisayarca düşünme denilmişse de, konuyla ilgili önemli çalışmalara sahip olan Wing (2008), kavramın bilgisayar gibi düşünmek olarak anlaşılmaması gerektiğini, çünkü bilgisayarların düşünemediğini ifade eder. O zaman kavramın karşılığı olarak “bilgisayar bilimcisi gibi düşünmek” olarak algılamak, ancak isim uzunluğundan dolayı “bilgisayarca düşünmek” olarak adlandırmakla (Akt. Demir & Seferoğlu, 2017, s. 804) Türk alan yazınında bir sıkıntı olmayacaktır.

Bilgisayarca düşünme, bir bilgisayar ya da insan tarafından bir problemin formüle edilmesi ve doğrudan çözüm üretilmesi için gereken etkili bir düşünme sürecidir. Bilgisayarca düşünme insanlar tarafından düşünülüp ortaya çıkarılmış bir otomasyon gücüdür. Bu düşünme yeteneğinin eğitim alanındaki beklentileri arasına her çocuğun dijital okuryazar olması da eklenmiştir (Wing, 2012, s. 7, 49). Bilgisayarca düşünme hayatın her alanında aranan bir beceri olarak bilgi toplumunun gereklilikleri arasına girmiştir. İnsan zihni bilgisayarca düşünme tekniği sayesinde ürettiği birçok uygulamayla günlük hayatı kolaylaştırmaktadır. Bu şekilde düşünmenin getirdiği kolaylıklar bilgisayar kavramlarının günlük dile sıklıkla girmesine de vesile olmaktadır.

Bilgisayarca düşünme, karmaşık bir problemi çözmemize, problemin ne olduğunu anlamamıza ve olası çözümler geliştirmemize olanak sağlar. Bu çözümleri, bir bilgisayar, insan ya da her ikisinin de anlayabileceği şekilde sunabiliriz. Bilgisayarca düşünme, bu karmaşık problemi almayı ve onu küçük, daha yönetilebilir bir dizi (ayırışma) bir dizi haline getirmeyi içerir. Bu daha küçük problemlerin her biri, daha önce benzer problemlerin nasıl çözüldüğü (örüntü tanıma) ve sadece önemli ayrıntılara odaklanırken, ilgisiz bilgileri (soyutlama) göz ardı ederek bireysel olarak incelenebilir. Daha sonra, küçük problemlerin her birini çözmek için basit adımlar veya kurallar (algoritmalar) tasarlanabilir (BBC, 2018).

Uluslararası Eğitimde Teknolojiler Birliği ve Bilgisayar Bilimi Öğretmenleri Derneği’ne (ISTE & CSTA, 2011) göre bilgisayarca düşünme becerileri; “Problemleri

formulize ederek bilgisayar ve benzeri araçlarla çözebilmeyi sağlama; veriyi mantıklı bir şekilde düzenleme ve analiz etme; modeller ve simülasyonlar gibi soyutlamalar aracılığıyla veriyi betimleme; algoritmik düşünme aracılığıyla çözümleri otomatikleştirme; en verimli ve etkili adımları ve kaynakları birleştirme amacıyla olası çözümleri tanımlama, analiz etme ve yerine getirme; elde edilen problem çözme süreçlerini geniş çeşitlilikteki problemlere genelleme ve aktarmaktır” (Aktaran Barut, Tuğtekin, & Kuzu, 2016, s. 211). Uluslararası Eğitimde Teknolojiler Birliği’ne (2015) göre, bilgisayarca düşünme becerisi yaratıcılık, algoritmik düşünme, işbirlikli öğrenme, eleştirel düşünme ve problem çözme gibi alt faktörlerden oluşmaktadır (Akt. Korkmaz, Çakır & Özden, 2015, s. 69). Aksoy’a (2004) göre, bu faktörlerden biri olan yaratıcı düşünme, “olaylara farklı bakış açıları ile bakabilmek için, yeni ilişkiler ortaya çıkarmak, zihinde bulunan farklı kavramlardan yola çıkarak yeni bileşimler oluşturmaktır. Yaratılan her şey, fikirlerin, ürünlerin, renklerin, kelimelerin yeni bileşimleridir. Yaratıcılık insanoğlunun ihtiyaçlarını karşılayan bilimsel buluşlar yeni ürünler, sanat ve edebiyat ile sonuçlanır” (Akt. Korkmaz, vd. 2015, s. 70-71). Algoritmik düşünme sayesinde ise, kişiler problemleri basamaklandırarak çözüm yollarını bulmakta ve daha sonraki basamaklardaki sorunların için çözümü için otomatikleşebilmektedir (Gür & Hangül, 2015, s. 95). Açıkgöz (1992), Johnson & Johnson’a (1989) göre, “İşbirlikli öğrenmede öğrenciler küçük gruplar halinde çalışarak, birbirlerinin öğrenmelerine yardımcı olmakta ve öğrenmelerini en üst düzeye çıkarmaya çalışmaktadırlar” (Akt. Güngör & Açıkgöz, 2006, s. 485). Eleştirel düşünme Ming-Lee Wen’e (1999) göre, “soruşturma, kapsamlı düşünme, özgür düşünme ve yeniden yapılandırma” olarak sınıflandırmaktadır (Şenşekerci & Bilgin, 2008, s. 24). Günümüzde öğrencilerin öğrenmek için sıklıkla yararlandığı internet ortamındaki bilgi zenginliğini soruşturmadan ve analiz etmeden kullanması eleştirel düşünmeyi köreltmektedir. Özellikle eğitim çağındaki çocukların eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Bir ülkenin gelişmişlik düzeylerinden biri de eleştirel düşünmeye hayatın her alanında yer verdiği önemle belirlenir. Örneğin demokratik bir sistemin temelini eleştirel düşünce oluşturmaktadır. Sokrates’le başlayıp Kant’la yücelen bu düşünce biçimi üstün yetenekli öğrencilerin de en büyük beceri alanını oluşturmaktadır.

Bilgisayarca düşünme becerilerinin son alt faktörü ise problem çözmedir. Burada öncelikle problemi tanımlamak gerekmektedir. İnsanları ulaştıkları amaçlara varmasını engelleyen durumu problem olarak adlandırabiliriz. Ramsey’e (1989) göre, problem, hazır, anlık çözüm tepkilerimizin olmadığı herhangi bir durumken, çözüm farklı fikirler ya da olası çözümler arasında seçim yapmak eylemidir (Akt. Korkut, 2002, s. 177). Problem çözme ise, problemin fark edilmesi ile başlayan bir süreçtir. Birey daha sonra problemin çözüm için ihtiyaç duyduğu bilgileri toplar, problemi analiz eder, çözüm yollarını analiz ederek en işe yarayanı seçer ve sorunu çözer (Stevens, 1998, s. 12-17).

Bilgisayarca öğrenme becerilerini ele aldığımız üstün yetenekli öğrenciler Milli Eğitim Bakanlığı’nın “Bilim ve Sanat Merkezleri Yönergesi” nde (MEB, 2007) belirlediği usul ve esaslara göre seçilerek Bilim ve Sanat Merkezlerinde (BİLSEM) okul eğitimine ek olarak zekâ ve yeteneğine göre eğitilmektedir. Bu usul ve esaslar özetle; görsel sanatlar, müzik ve akademik alanlarda yetenekli öğrencilerin önceden belirlenmiş sözel, sayısal ve yeteneğe dayalı ölçüt ve tanımlama yöntemlerine tabi tutularak seçilmesini kapsamaktadır. Yetenekleri ve performansı ile tanılama belirlenen ölçütlerde başarılı öğrenciler Merkezlere kabul edilmektedir. BİLSEM Yönergesinin 26. Maddesine göre üstün yetenekli çocuklar BİLSEM’lere kabul edildiklerinde, “uyum, destek eğitimi, bireysel yetenekleri fark ettirme, özel yetenekleri geliştirme, proje üretimi ve yönetimi alanlarında eğitime alınırlar” (MEB, 2007). Yönergedeki direktifler



doğrultusunda yetiştirilen üstün yetenekli çocuklar, potansiyellerini daha da geliştirerek ülkeye her anlamda katma değer sağlamaktadırlar.

Ataman'a (2012) göre, üstün yetenekli çocuk, "nüfusun yüzde 2'si ile 4'ü arasına denk gelen hem yaratıcılıkta hem de kendini konuya adayan, genel zekâ alanlarının hepsinde minimum iki yaş ileride olan çocuklardır" (s. 5). Milli Eğitim Bakanlığı'nın üstün yetenekli tanımı ise, "Zekâ, yaratıcılık, sanat, spor, liderlik kapasitesi veya özel akademik alanlarında akranlarına göre yüksek düzeyde performans gösteren birey" şeklindedir (MEB, 2009). Feldhusen (1997), Renzulli (1999), Clark (2002) ve Horn'a (2002) göre, "üstün yetenekli öğrenciler, özellikleri ve gereksinimleri yönünden yaşlılarından belirgin olarak farklılık gösterir ve kendi potansiyellerini geliştiren farklı eğitsel programlarla desteklenmeye ihtiyaç duyarlar" Akt. Levent, 2012, s. 29).

Günümüzün öğrenme tarzı dijitalleşen dünyanın gereklerine göre değişmek durumundadır. Bilgi toplumu demek bir anlamda bilginin hızlı akışı demektir. Bu hızlı akışa ayak uydurmak zaruri hale gelmiştir. Bu hızlı değişim öğrenme alanında klasik öğrenme tarzından farklı olan bilgisayarca öğrenmeyi doğurmuştur. Bu hızı yakalamada üstün yetenekli öğrenciler ve onlar arasındaki cinsiyete göre bu hızı yakalama oranı ayrı bir önem taşımaktadır. Çalışmamızın amacı da, üstün yetenekli kız ve erkek öğrencilerin bilgisayarca düşünme yeteneklerinin karşılaştırılarak aralarındaki farkların ortaya konulmasıdır. Araştırmamız BİLSEM'lerde yapılan ilk bilgisayarca düşünme çalışması olması bakımından önemlidir. Konuyla ilgili ortaöğretim ve yükseköğretim öğrencilerini kapsayan çalışmalar bulunmakla birlikte üstün yetenekliler özelinde bir çalışma ülkemizde bulunmamaktadır.

Bu çalışmada; BİLSEM'e devam eden ortaokul düzeyindeki üstün yetenekli öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerinin cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir şekilde farklılık gösterme durumu ve farklılaşmaların hangi cinsiyet lehine oluştuğunun ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu kapsamda aşağıdaki soruya cevap aranmıştır;

Üstün yetenekli ortaokul düzeyindeki öğrencilerin bilgisayarca düşünme beceri düzeyleri cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösteriyor mu?

## YÖNTEM

Araştırmamız betimsel nitelikli olup, genel tarama modeli ve onun kapsamındaki ilişkisel tarama modeli kullanılarak tamamlanmıştır. Karasar'a (2012) göre, tarama modelleri, "geçmişte ya da halen var olan bir durumu var olduğu şekilde betimlemeyi amaçlayan araştırma yaklaşımlarıdır. İlişkisel tarama modeli ise, iki ve daha çok sayıdaki değişken arasında birlikte değişim varlığı ve/veya derecesini belirlemeyi amaçlayan araştırma modelleridir" (Karasar, 2015, s. 79-81). Betimsel olarak öğrencilerin cinsiyete göre sayı ve yüzdelik oran bilgileri analiz edilmiş; ilişkisel tarama modeli ile de kız ve erkek öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerileri alt faktörlere göre ölçülerek karşılaştırılmıştır.

Araştırmanın evrenini 2017-2018 eğitim öğretim yılında Ankara'da Bilim ve Sanat Merkezlerine devam eden ortaokul seviyesindeki öğrenciler oluşturmaktadır. Evreni temsil etmek amacıyla 26 kız ve 33 erkek ortaokul öğrencisine anket uygulanmıştır. Çalışma grubunu oluşturan kişilerin cinsiyetlerin göre dağılımı Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1.** Çalışma grubunun cinsiyete göre dağılımı

Cinsiyet	N	%
Kız	26	44,1
Erkek	33	55,9
Toplam	59	100,0

BİLSEM'e devam eden öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerini ölçmek için Korkmaz, Çakır ve Özden tarafından ortaokul seviyesine uyarlanmış olan "Bilgisayarca Düşünme Beceri Düzeyi" (BDBD) Ölçeği kullanılmıştır. Ortaokullar için kullanılan BDBD Ölçeği 5'li likert ekinde cevaplanan 22 sorudan oluşmaktadır. BDBD'nin 5 alt faktörü bulunmaktadır. Bunlar; Yaratıcılık, Algoritmik Düşünme, İşbirlikli Öğrenme, Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme faktörleridir (Korkmaz, Çakır, & Özden, 2015). Ölçeğin puanlaması, (1) olumsuzdan (5) olumluya doğru yapılmaktadır.

BDBD Ölçeğinden elde edilen puanlar alt faktörlere göre ayrıştırılmıştır. Ölçeğin Cronbach  $\alpha$  güvenilirlik katsayısı da ayrıştırılmış alt faktörler üzerinden hesaplanarak genel Cronbach  $\alpha$  güvenilirlik katsayısı ortaya çıkarılmıştır. BDBD Ölçeğindeki alt faktörlerin madde sayılarına göre Cronbach  $\alpha$  güvenilirlik katsayıları Tablo 2'de verilmiştir;

**Tablo 2.** Faktörlere göre güvenilirlik katsayıları ve madde sayıları

Faktörler	Madde Sayısı	Cronbach's Alpha
Yaratıcı Düşünme	4	,825
Algoritmik Düşünme	4	,830
İşbirlikli Öğrenme	4	,896
Eleştirel Düşünme	4	,828
Problem Çözme	6	,787
Toplam	22	,854

Tablo 2'de çalışmanın Cronbach  $\alpha$  güvenilirlik katsayısının 0,854 çıktığı görülmektedir.

Çalışmada verilerin analizi SPSS 20 Programı ile yapılmıştır. Çalışmanın betimsel istatistikler; Cronbach Alpha güvenilirlik testi, Mann Whitney U-Testi, SPSS 20 programı ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmadan elde edilen veriler cinsiyet analizi bakımından normallik varsayımını karşılayamadığı için normallik şartını taşımayan (non parametrik) verilerin analizi için kullanılan Mann Whitney U-Testi ile değişkenler arasındaki anlamlılık ilişki durumu bulunmuştur. Yapılan normallik testlerinde elde edilen veriler Shapiro-Wilk ve Kolmogorov-Smirnov testlerinde tüm alt faktörlerde anlamlı çıkmaktadır ( $p=,000<,50$ ). Bu anlamlılık istatistiksel olarak verilerin non parametrik olduğunun göstergesidir. Ayrıca verilerin normallik testine ait histogramlarda da verilerin normal dağılmadığı ortaya çıkmıştır. Araştırmanın hipotezi, 0.05 anlamlılık düzeyinde test edilmiştir. Araştırmada üzerinde çalışılan BİLSEM'in

ilk yılı olması ve standart üstün yetenekli öğrenci alım kuralındaki 145 puanın 135'e düşürülmesi çalışmanın sınırlılıklarını oluşturmaktadır.

## BULGULAR

**Tablo 3.** Çalışma grubunun bilgisayarca düşünme alt faktörlerine göre cinsiyet bazlı puan ortalamaları

Cinsiyet		Yaratıcı Düşünme	Algoritmik Düşünme	İşbirlikli Öğrenme	Eleştirel Düşünme	Problem Çözme
Kız	X	3,5865	3,3462	3,7692	3,3654	2,2821
	N	26	26	26	26	26
	S	1,05343	1,18760	1,09755	1,23335	,99417
Erkek	X	4,1667	4,0530	4,0000	4,0909	2,0152
	N	33	33	33	33	33
	S	,90499	,93072	1,23269	,77766	,94498
Toplam	X	3,9110	3,7415	3,8983	3,7712	2,1328
	N	59	59	59	59	59
	S	1,00726	1,10052	1,17087	1,05892	,96777

Tablo 3 verilerine göre, erkeklerin yaratıcı düşünme, algoritmik düşünme, işbirlik ve eleştirel düşünme ortalamalarının kızlardan daha yüksek olduğu görülmektedir. Problem çözme ortalamalarında ise kızların daha yüksek puana sahip olduğu görülmektedir. Tüm öğrencilerin genel ortalamalarına bakıldığında yaratıcı düşünme (3.90), işbirlikli öğrenme (3.89), eleştirel düşünme (3.77) ve algoritmik düşünme (3.74) beceri düzeylerinin yüksek; problem çözme beceri düzeylerinin ise (2.13) düşük çıktığı görülmektedir. Analiz neticesinde elde edilen ortalama farklılığının anlamlı olup olmadığı aşağıda Tablo 4'te verilmiştir.

**Tablo 4.** Cinsiyete göre öğrencilerin bilgisayarca düşünme ölçeğinden alt faktörlere göre aldıkları puanlara ilişkin Mann-Whitney U Testi sonuçları

Faktörler	Cinsiyet	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Yaratıcı Düşünme	Kız	26	23,63	614,50	263,500	,011
	Erkek	33	35,02	1155,50		
Algoritmik Düşünme	Kız	26	23,94	622,50	271,500	,016
	Erkek	33	34,77	1147,50		
İşbirlikli Öğrenme	Kız	26	26,85	698,00	347,000	,205
	Erkek	33	32,48	1072,00		
Eleştirel Düşünme	Kız	26	24,60	639,50	288,500	,031
	Erkek	33	34,26	1130,50		
Problem Çözme	Kız	26	32,90	855,50	353,500	,248
	Erkek	33	27,71	914,50		

Tablo 4'teki verilere göre, yaratıcı düşünme alt faktöründe  $U= 263,500$  ve  $p= ,011$  bulunmuştur. Buna göre, yaratıcı düşünme faktöründe kız ve erkek öğrenciler arasında  $p= ,011<.05$  olduğundan anlamlı bir farklılık vardır. Erkeklerin sıra ortalamasının  $35,02$  ve kızların sıra ortalamasının  $23,63$  çıkmıştır. Bu durumda ortaya çıkan anlamlı farklılık erkek öğrenciler lehinedir. Algoritmik düşünme alt faktörüne göre  $U= 271,500$  ve  $p= ,016$  çıkmıştır. Bu alt faktörde kız ve erkek öğrenciler arasında  $p= ,016<.05$  olduğundan ve erkeklerin  $34,77$  kızların  $23,94$  sıra ortalamalarına sahip olduklarından erkekler lehine anlamlı bir farklılık görülmektedir. İşbirlikli öğrenme alt faktörüne göre,  $U= 347,000$  ve  $p= ,205$  çıkmıştır. Bu alt faktörde kız ve erkek öğrenciler arasında  $p= ,205>.05$  olduğundan kız ve erkeklerin bu alandaki becerileri arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Eleştirel düşünme alt faktörüne göre  $U= 288,500$  ve  $p= ,031$  çıkmıştır. Bu alt faktörde kız ve erkek öğrenciler arasında  $p= ,031<.05$  olduğundan ve erkeklerin  $34,26$  kızların  $24,60$  sıra ortalamalarına sahip olduklarından erkekler lehine anlamlı bir farklılık görülmektedir. Problem çözme alt faktörüne göre  $U= 353,500$  ve  $p= ,248$  çıkmıştır. Bu alt faktörde kız ve erkek öğrenciler arasında  $p= ,248>.05$  olduğundan kız ve erkek öğrenciler arasında bu beceri alanında anlamlı bir farklılık görülmemektedir.

## TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Küreselleşen dünyada bilgi çok hızlı üretilip tüketilebilen bir ürün haline gelmiştir. Bilgiyi en hızlı işleyen toplumlar, diğerlerine birçok alanda egemen olmaktadır. Bu hızı yakalamak isteyen toplumlar yetenek bakımından daha ilerde olan öğrencilerine daha çok olanak sunmak zorundadır. Çünkü Ataman'a (2012) göre, üstün yetenekli öğrenciler akranlarına göre daha hızlı öğrenen ve sürekli bilgi edinmeye çalışan çocuklardır (s. 5) ve bu nedenle onların öğrenme hızlarına cevap verecek düzeyde imkânlar geliştirmelidir. Yine Ataman'a göre, eğer Türkiye gelişmiş on ekonomi içine girmek istiyorsa bilgi üreten bilgidan bilgiyi üreten bir toplum için üstün yetenekli çocuklarını iyi yetiştirmelidir Ataman, 2012, s.15).

Milli Eğitim Bakanlığı, Üstün Yetenekli Bireyler Strateji ve Uygulama Planı (2013 – 2017) çalışmasının Güçlü yönler, Zayıf yönler, Tehditler ve Fırsatlar (GZFT) analizinin, zayıf yönler bölümünde, “Eğitsel değerlendirme ve tanılamada kullanılan yeterli ve güncel araçların eksikliği; farklılaştırılmış eğitim modellerinin ve programlarının olmaması; bilim, teknoloji ve sanayi entegrasyonu ile beceri geliştirme ve istihdam ilişkisinin sağlanamaması; kurum ve kuruluşlarla işbirliği eksikliği” (MEB, 2013) gibi tespitlerde bulunmuştur. Çalışma bulgularına göre üstün yetenekli öğrencilerin bilgisayarca düşünme ortalamaları alt faktörlere göre sıralandığında, en yüksek puanı yaratıcı düşünme alt faktöründe en düşük puanı ise, problem çözme alt faktöründe aldıkları görülmektedir. Ross'a (1993) göre, üstün yetenekli kişiler yaşlılarından daha hızlı öğrenen, (...) zor problemleri çözebilen kişilerdir (Akt., Çifçi, 2015). Bilgisayarca düşünme becerilerinin problem çözme alt faktörü bölümünde kızların (2,28) ve erkeklerin (2,01) en düşük puanlara sahip olmaları Ross'un üstün yetenekli kişilerle ilgili tanımındaki “zor problemleri çözen” vurgusunu düşük düzeyde karşıladığı görülmektedir. Bu durumun nedenleri arasında, BİLSEM'e devam eden öğrencilerin genellikle hafta içi örgün eğitim sonrası bu kurumlara yorgun, isteksiz ve verimsiz bir ruh haliyle geldiklerini belirtilmektedir. Öğretmen seçimindeki hataların da verimsizliği ve isteksizliği tetiklediği belirtilmektedir. Başlangıçta severek BİLSEM'lere gelen öğrencilerin arzu ettikleri ortamı bulamamaları nedeniyle başarı ve verimlerinin düştüğü ifade edilmektedir (Özer Keskin, Keskin Samancı & Aydın, 2013, s. 91). Bunun dışında üstün yetenekli öğrencilerin eğitiminde görev alacak personellerin seçimindeki usüllerden kaynaklanan sorunlar da bulunmaktadır.

Bilim ve Sanat Merkezleri Yönergesinin 17 ve 18. maddeleri gereğince BİLSEM'lere öğretmen seçen komisyonlarda ilkokul, ortaokul ve lise müdürleri bulunurken, alanla ilgili bir akademisyenin bulunmamasıdır. Öğretmenlerin sözlü sınavla belirlenmektedir. Bunlara ek olarak merkezlere sınavsız öğretmen görevlendirmeleri de yapılmaktadır. Bu süreç yukarıdaki tespitte belirtilen öğrencilerin isteksizliği ve motive edilememesi gibi sorunları ortaya çıkarabilmektedir. Ayrıca, BİLSEM'lere 145 puan altında çocukların alınması ile puan çıtasını aşan ve aşamayan çocukların aynı eğitim sürecine dahil edilmeleri problem çözme, işbirliği ve öğrenme hız düzeylerini etkilemiştir. Üstün yetenekli bireyler, akademi camiasının araştırma sonuçlarına göre eğitilmelidir. Bu bireyler gerektiği gibi eğitilmedikleri takdirde potansiyelleri zamanla kaybolacak ya da daha iyi imkan sunan başka ülkelere gideceklerdir.

Çalışmada BİLSEM'e devam eden ortaokul seviyesindeki öğrencilerin bilgisayarca öğrenme beceri düzeyleri ve bu düzeyin cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir şekilde farklılaşmış farklılaşmadığı araştırılmıştır. Bilgisayarca düşünme becerisi ölçeğinden çıkan sonuçların analizine göre, kız ve erkek öğrencilerin yaratıcı düşünme, algoritmik düşünme ve eleştirel düşünme yetenekleri bakımından anlamlı bir fark olduğu ve bu farkın erkek öğrenciler lehine olduğu görülmektedir. İşbirliklilik ve problem çözme düzeylerinde ise, anlamlı bir fark görülmemektedir. Çalışma bulgularına göre ortaokul seviyesindeki üstün yetenekli öğrencilerin bilgisayarca düşünme alt faktör ortalamaları en yüksek puandan alta doğru şu şekilde sıralanmaktadır; Yaratıcı düşünme (3,91), işbirlikli öğrenme (3,89), eleştirel düşünme (3,77) ve algoritmik düşünme (3,74) ve problem çözme beceri düzeyi (2,13).

BİLSEM Yönergesinin 26. Maddesine göre Merkezler, "üstün yetenekli öğrencileri etkin problem çözme, karar verme ve yaratıcılık gibi yetişkinlik dönemlerinde ihtiyaç duyacakları üst düzey zihinsel, sosyal, kişisel ve akademik becerileri kazanmalarını sağlayacak şekilde hazırlamakla" sorumludurlar. Çalışmanın sonuçlarına göre, araştırmanın yapıldığı merkeze devam eden öğrenciler bilgisayarca düşünme becerilerinin 5 alt faktörü arasında en çok problem çözme düzeyinde düşük puan almışlardır. Bu sonuçlara göre BİLSEM'e devam eden bu öğrencilerin problem çözme becerilerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Alanyazınında cinsiyetin öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini farklılaştırmadığına dair çok sayıda araştırma sonucu (Akbeş, 2006; Yaman & Yalçın, 2004; Kökdemir, 2003; Korkmaz, 2009; Özdemir, 2005; Yeh, 1997) bulunsa da bu araştırmalar üstün yetenekli çocukları kapsayan araştırmalar olmadığından çalışma bulgularının alan yazınıyla tutarlılık göstermediği anlamı taşımamaktadır. Bu karşılaştırmada göstermektedir ki, üstün yetenekli öğrencilerin bilgisayarca öğrenme beceri düzeyleri ile ilgili araştırmalara daha çok ihtiyaç duyulmaktadır. Bu anlamda çalışmamız yapılacak olan çalışmalara sınırlı da olsa katkı sağlayıcı bir içeriğe sahiptir.

Bu alanda yapılacak çalışmaların öğrencilerin geldikleri okullara, demografik ve sosyo-ekonomik durumlarına, aile bireylerinin eğitim düzeyine ve aile birey sayısına göre daha çok öğrenciyi kapsayacak şekilde yapılması alanyazınına katkı sağlayacaktır.

BİLSEM veya diğer eğitim kurumlarındaki öğrencilerin bilgisayarca öğrenme becerilerini geliştirmeye yönelik müfredat güncellemelerinin yapılması için de alandaki eksikliklerin somut olarak ortaya konulduğu çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu sayede öğrencilerin öğrenme sıralaması da günümüz şartlarına ve düşünme tekniğine göre güncellenmiş olacaktır.



## KAYNAKÇA

- Ataman, A. (2012). Üstün yetenekli çocuk kimdir? *Geleceğin mimarları üstün yetenekliler sempozyumu* (s. 4-15). Tekirdağ: Namık Kemal Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu.
- Barut, E., Tuğtekin, U., & Kuzu, A. (2016). Programlama eğitiminin bilgi işlemsel düşünme becerileri bağlamında incelenmesi. *4th International Instructional Technologies & Teacher Education Symposium* (s. 210-214). Elazığ: Fırat Üniversitesi.
- BBC. (2018, 09 09). *Introduction to computational thinking*. Erişim: <https://www.bbc.com:https://www.bbc.com/bitesize/guides/zp92mp3/revision/1> Erişim Tarihi: 09.09.2018.
- Çifçi, T. (2015). Üstün yetenekli öğrencilerin coğrafya dersine ilişkin algıları. *E-International Journal of Educational Research*, 6 (3): 87-100.
- Demir, Ö. ve Seferoğlu, S. S. (2017). Yeni kavramlar, farklı kullanımlar: Bilgi-işlemsel düşünmeyle ilgili bir değerlendirme. H. F. Odabaşı, B. Akkoyunlu ve A. İşman (Ed). *Eğitim teknolojileri okumaları 2017*, (41. Bölüm, ss. 801-830). TOJET & Sakarya Üniversitesi, Adapazarı. [Erişim: [http://yunus.hacettepe.edu.tr/~sadi/yayin/Kitap\\_ETO2017\\_Bolum41\\_801-830\\_Bilgi.islemsel.Dusunme.pdf](http://yunus.hacettepe.edu.tr/~sadi/yayin/Kitap_ETO2017_Bolum41_801-830_Bilgi.islemsel.Dusunme.pdf), Erişim tarihi: 01.09.2018.]
- Güngör, A., & Açıkgöz, K. (2006, Güz). İşbirlikli öğrenme yönteminin okuduğunu anlama stratejilerinin kullanımı ve okumaya yönelik tutum üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*(48), 481-502.
- Gür, H., & Hangül, T. (2015). Ortaokul öğrencilerinin problem çözme stratejileri üzerine bir çalışma. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 5(1), 95-112.
- ISTE. (2015). *CT Leadership toolkit*. (First Edition). Erişim: <http://www.iste.org/docs/ct-documents/ctleadershiptoolkit.pdf?sfvrsn=4>. Erişim Tarihi: 09.04.2018
- Karasar, N. (2015). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Korkmaz, Ö., Çakır, R., & Özden, M. Y. (2015). Bilgisayarca düşünme beceri düzeyleri ölçeğinin (bdbd) ortaokul düzeyine uyarlanması. *Gazi eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(2), 67-86.

- Korkut, F. (2002). Lise öğrencilerinin problem çözme becerileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*(22), 177-184.
- Levent, F. (2012). Bilsen öğretmenlerine göre üstün yetenekli öğrencilerin sosyo-duygusal özellikleri. *Geleceğin Mimarları Üstün Yetenekliler Sempozyumu* (s. 29-34). Tekirdağ: Namık Kemal Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu.
- MEB, (2007): *Bilim ve sanat merkezleri yönergesi*. Erişim:  
[http://mevzuat.meb.gov.tr/html/2593\\_0.html](http://mevzuat.meb.gov.tr/html/2593_0.html), Erişim Tarihi: 01.07.2018.
- MEB, (2009): *Özel eğitim hizmetleri yönetmeliği*. Erişim:  
[http://mevzuat.meb.gov.tr/html/26184\\_0.html](http://mevzuat.meb.gov.tr/html/26184_0.html), Erişim Tarihi: 05.07.2018.
- MEB Özel Eğitim ve Rehberlik Hizmetleri Genel Müdürlüğü, (2013). *2013–2017 Üstün yetenekli bireyler strateji ve uygulama planı*, Ankara: MEB
- Özer Keskin, M., Keskin Samancı, N., Aydın, S., (2013). Bilim ve Sanat Merkezleri: Mevcut durumları, sorunları ve çözüm önerileri, *Üstün Yetenekli Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 1(2), Özel Sayı, 78-96.
- Stevens, M. (1998). *Sorun Çözümleme*. (A. Çimen, Çev.) İstanbul: Timaş.
- Şenşekerci, E., & Bilgin, A. (2008). Eleştirel düşünme ve öğretimi. *Uludağ Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(14), 15-43.
- Wing, J. M. (2012, 10 26). Computational thinking. *Microsoft Research Asia Faculty Summit 2012*. Tianjin, China.

## MATEMATİKSEL ANALOJİ GELİŞTİRME ÇALIŞMASI

Melike ÇETİNKAYA<sup>1</sup> & Mehmet Çağatay Özdemir<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Şehit Hüseyin Gültekin Bilim ve Sanat Merkezi & <sup>2</sup> Gazi Üniversitesi

**Öz:** Bu araştırma; akıllı tahta ile desteklenmiş analogi yönteminin öğrencilerin matematik başarılarına etkisini ölçmek genel amacına dayalı olarak yapılmakta olan deneysel desene dayalı doktora tezi çalışmasının bir bölümünü kapsamaktadır. Araştırmanın genel amacı matematiksel analogiler geliştirmek, geliştirilen bu analogilerin analogi çeşitlerine göre sınıflandırılmasını sağlamaktır. Bu araştırma bir analogi geliştirme ve değerlendirme çalışması olup betimsel bir çalışmadır. Araştırmada 16 analogi yer almaktadır; bu analogilerden 3 tanesine farklı kaynaklardan ulaşılmış geri kalan 13 analogi araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Araştırma sürecinde en fazla yapısal fonksiyonel, sözel-resimsel, soyut-somut, zenginleştirilmiş ve resimli analogiler kurgulanmıştır. Birçok araştırma özellikle soyut kavramların analogiler yoluyla somutlaştırılarak öğretilmesinin öğrencilerin matematik başarıları ve tutumu üzerinde olumlu etki oluşturduğunu bildirmektedir. Bu çalışmada akıllı tahta ile desteklenmiş analogi yönteminin 7. Sınıf öğrencilerinin başarı ve tutumuna etkisini belirlemek üzere kurgulanmış olan deneysel desende uygulanmak üzere geliştirilen analogiler detaylı bir şekilde ele alınacak bu sayede matematik dersinde çok az kullanıldığı belirlenmiş olan analogi yöntemi için geçerli analogiler literatürde yerini almış olacaktır.

**Anahtar kelimeler:** Matematik Eğitimi, Analogi, Öğretim Yöntemi

## MATHEMATICAL ANALOGY DEVELOPMENT STUDY

**Abstract:** This research, comprises a part of an experimental doctoral dissertation study with a purpose of measuring the effects of interactive white board supported analytical method on students attitude towards mathematics and their academic achievement in mathematics. The aim of this study is to develop mathematical analogies and to classify these analogies according to their analogy types. This analogy development and evaluation research is a descriptive study. In the study, there are 16 analogies, 3 of these analogies were reached from different sources and the other 13 analogies were developed by the researcher. In the research process, the most structural-functional, verbal-pictorial, abstract-concrete, enriched and pictorial analogies were constructed by the researcher. Many studies report that the teaching of abstract concepts by means of analogies has a positive effect on students' mathematics achievement and their attitude towards mathematics. In this study, the analogies developed by the researcher will be discussed in detail and in this way analogies which are determined to be used very little in mathematics course will be taken place in the literature.

**Keywords:** Mathematics Education, Analogy, Teaching Method.

### Yazarlara ait bilgiler:

<sup>1</sup> Öğretmen, MEB, [melike\\_0993@hotmail.com](mailto:melike_0993@hotmail.com)

<sup>2</sup> Prof. Dr., Gazi Üniversitesi, [cagatay@gazi.edu.tr](mailto:cagatay@gazi.edu.tr)

**Atıf için;**



Çetinkaya, M. (2018). Matematiksel analogi geliştirme çalışması. *Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik ve Sanat (J-STEAM) Eğitimi Dergisi*, 2(1), 27- 49.

## GİRİŞ

21. yüzyılda bilim ve teknolojinin temel birimi haline gelmiş olan matematiğin iyi öğrenilip anlaşılması toplumlar için bir mecburiyet haline gelmiştir (Akdağ, 2010). Ancak öğrencilerin birçoğu eğitim öğretim süreçlerinde hata yapma korkusu ile matematik dersinden uzak durmakta ve matematikte başarısız olmaktadır (Özer, 2014). Ülkemizde yapılmış birçok araştırmada, öğrencilerin matematik dersine ilişkin korkuları olduğu ortaya konmuştur (Taşdemir, 2009). Öğrencilerdeki bu korku ve kaygı duygularının ilkökul yıllarında başladığı yıllar geçtikçe artarak devam ettiği bilinmektedir (Baykul, 2005). Öğrencilerin matematik dersini anlamlandırarak öğrenmelerinin sağlanıp matematik dersine ilişkin olumsuz inançlarının (kaygı, ön yargı, depresyon) değiştirebilmesi için öğretmenlerin matematikte yeni öğretim etkinlikleri oluşturabilmeleri gerekmektedir (Çakır, 2013). Çünkü ülkemizin matematik öğretiminde yaşadığı sorunlar, matematiğin soyut yapısından daha çok okullarda gerçekleştirilen matematik öğretimi sürecinin niteliğinden kaynaklanmaktadır. Gerçek yaşamdan uzak, kuru kuruya yapılan eğitim-öğretim ve ölçme-değerlendirme sürecinde sürekli geleneksel yaklaşımların kullanılması öğrencilerin matematiğe ilişkin olumsuz tutumlar geliştirmesinin başlıca sebebidir (Umay, 1996). Tüm bu nedenlerden dolayı öğrencilere matematiğin farklı yönlerinin bulunduğu gösterilmesi, matematik öğretimi sürecinde matematiğin sanatsal boyutuna yer verilmesi önem arz etmektedir (Duru & İşleyen, 2005). Bu bakış açısıyla matematiğe farklı bir boyut kazandırmak isteyen eğitimcilerin farklı yöntemleri işe koymasının gerekliliği tartışılmazdır.

Matematik öğretimi için işe koşulan farklı öğretim yöntemlerinden biri de analogilerdir. Analogiler, iki olay veya durum arasında karşılaştırmalar yaparak ve ilişki kurarak, bilinmeyen durumu-olayı anlama süreci (Gentner & Holyoak, 1997); öğretimde öğrencinin daha önce bildiği bilgilerle yeni öğreneceği bilginin ilişkilendirilmesine yardımcı olarak öğrenmeyi kolaylaştıran bir strateji (Bilaloğlu, 2005), anlaşılması zor ya da karmaşık bir kavramın anlatımında tanınan ve bilinen bir kavramı kullanarak ilk defa karşılaşılan yeni (bilinmeyen) durumun açıklanmasıdır (Dagher, 1995). Analogilerin asıl amacı, öğrenmek istediğimiz şeyleri basitleştirerek belli bir parça ya da özelliğe odaklanılmasını sağlamaktır (Coll, 2009). Analogi oluştururken, ilk defa karşılaşılan yeni bir olguyu/durumu açıklamak için daha öncesinde bilinen bir durumun/olgunun kullanılması gerekir. Burada ilk kez karşılaşılan ve öğrenilecek/öğretilecek olan duruma “hedef”, bu durumu açıklamak için kullanılacak olan önceden bilinen tanıdık duruma/olguya ise “kaynak” adı verilir (Dagher, 1995; Gentner, 1983; Spellman & Holyoak, 1996).

Kavramları analogiler yoluyla ilişkilendirmek insan düşüncesinin temel bir parçasıdır (Glynn, 1989) ve diğer herhangi bir hayvan türünün aksine, analogi kullanımı, insan türünün çok genç üyelerinde kendiliğinden gelişir (Gentner, Holyoak, Holyoak & Kokinov, 2001). Analogiler tarihten günümüze bilimde kullanılmaya başlanmıştır Analogilerin çok eski dönemlerden itibaren kullanıldığı bilinmektedir (Thiele & Treagust, 1991). Analogi kullanımının en eski örneklerinden birine İmparator Augustus döneminde 2000 yılı aşkın bir süre önce rastlanmaktadır. O dönemde Vitruvius adındaki mühendis, sesin dalga biçiminde yayılması

hipotezini, sesin doğasını su dalgalarına benzeterek ortaya koymuştur (Gentner, Holyoak, Holyoak & Kokinov, 2001).

Sıklıkla fen bilimlerinde kullanılan, güçlü bir yöntem olduğu kanıtlanmış olmasına rağmen matematik öğretiminde çok az kullanılan ve ülkemizde matematik öğretim programlarının hiçbirinde adı geçmeyen analogi yöntemi öğretimi zenginleştirmede kullanılabilecek yöntemlerden biridir. Analogi yöntemin öğretimde kullanımına yönelik çeşitli modeller alan yazında bulunmaktadır (Zeitoun, 1984; Gentner, 1983; Glynn, 1989; Brown & Clement, 1987; Newby & Stepich, 1992). Analogiler; öğrenciler için soyut olan kavramların daha anlaşılır hale gelmesi, anlamlı ve kalıcı öğrenmelerin gerçekleşmesi adına önem taşımaktadır (Ören vd., 2011). Glynn ders kitaplarında yer alan analogilerin yanında öğrenci ve öğretmenlerin kendi analogilerini geliştirmelerinin daha üst düzey öğrenme için gerekli olduğunu savunmaktadır (1989). Ancak geliştirilen her analoginin öğretimde etkili ve yararlı olduğu söylenemez. Öğretimde kullanılacak analogiler geliştirilirken dikkat edilmeli ve belli kıstaslara uyulmalıdır. Öğretim için kullanılacak analogiler geliştirilirken dikkat edilmesi gereken hususlardan bazıları şunlardır:

1-Geliştirilen analogiler eğer küçük yaş grubu öğrenciler için geliştiriliyorsa yapısal analogiler, büyük öğrenciler içinse fonksiyonel analogiler daha etkilidir (Newton, 2003).

2-Sunum formatı açısından resimlerle desteklenen analogiler sadece sözel analogilerden daha etkilidir çünkü bilgilerin hatırlanma ihtimali daha yüksektir (Bean vd., 1990).

3-Basit analogilerde hedef ve kaynak arasındaki ilişkiyi öğrencinin kurması gerekir bu sebeple basit analogilerin sıklıkla kullanımı kavram yanlışlarına sebep olabilir (Thiele, Venville & Treagust, 1995).

4- Kurulan analoginin kavram yanlışlarına sebep olmaması için analogideki kırılma noktalarının yani kaynak ve hedef kavram arasındaki paylaşılmayan özelliklerin analogide sınırlılık olarak belirtilmesi gerekir (Coll & Treagust, 2001).

Alanyazın incelendiğinde farklı analogilerin çeşitli özelliklerine göre farklı sınıflandırmalara tabi tutuldukları belirlenmiştir (Harrison De Jong, 2003; Curtis & Reigeluth, 1984.; Thiele & Treagust, 1994). Bu sınıflandırmalardan en sık kullanılan sınıflandırma Thiele & Treagust tarafından yapılmış olan analogi sınıflandırmasıdır (1994). Curtis ve Reigeluth (1984), tarafından yapılan sınıflandırmayı geliştirip güncelleyen Thiele & Treagust(1994), analogileri 9 ana başlık altında sınıflandırmıştır. Yapılan bu sınıflandırmaya ait başlıklar ve kısa açıklamaları şu şekildedir.

- 1- **Hedef kavramın içeriği:** Geliştirilen analogide yer alan hedef kavramın hangi konuya dair geliştirilmiş olduğunun belirlenmesi için geliştirilmiştir.
- 2- **Analoginin ders kitabındaki yeri:** Ders kitaplarında yer alan analogiler konunun başında, ortasında ya da sonunda konuyu örneklemek için sunulmuş olabilir. Analoginin ders kitabındaki yerini belirlemeye yönelik geliştirilmiştir.

- 3- **Kaynak ve hedef arasındaki analogik ilişki:** Hedef ve kaynak kavram arasındaki ilişkinin niteliği incelenir, 3'e ayrılır. Yapısal, Fonksiyonel ve Yapısal-Fonksiyonel analogiler. Yapısal analogilerde hedef ve kaynak arasında yapı benzerliği kurulur, şekil, boyut, renk gibi yapısal özelliklerle birbirine benzetilir. Fonksiyonel analogilerde kaynak ve hedef işlevleri açısından birbirlerine benzetilir. Bu analogide kaynak ve hedef kavram şekilsel hiçbir özelliği paylaşmaz. Yapısal-fonksiyonel analogide hem şekil benzerliği hem de davranış-işleyiş benzerliği aranmaktadır.
- 4- **Sunum biçimi:** Analoginin nasıl sunulduğu incelenir. 2'ye ayrılır sözel analogiler ve sözel resimsel analogiler. Sözel analoginin sunumunda sadece sözel açıklamalar yapılırken, sözel resimsel analoginin sunumunda sözel ifadeleri açıklayıp destekleyen resim-çizimlere yer verilir.
- 5- **Soyutlama düzeyi:** Hedef ve kaynak kavramların soyutluk somutluk durumlarına göre yapılan bir sınıflandırmadır, 3'e ayrılır. Somut-soyut analogiler, soyut-soyut analogiler, somut-somut analogiler. Soyut olan hedef kavramın açıklanmasında somut bir kaynak kullanılıyorsa soyut-soyut bir analogidir. Soyut hedefler soyut kavramlara benzetiliyorsa soyut-soyut analogidir. Somut bir hedef kavram soyut bir kaynakla açıklanırsa somut-somut analogi kurulmuş olur.
- 6- **Kaynağın hedefle bağlantı durumu:** Analoginin dersin hangi aşamasında sunulduğunun belirlendiği sınıflamadır, 3'e ayrılmaktadır: Ön organize edici, gömülü aktive edici, son sentez edici. Analogik ilişki konu anlatılmadan önce öğrenciye konu hakkında ipucu vermek için kullanılırsa bu analogi ön organize edici olarak kullanılmıştır. Öğrencinin yeni öğrendiği konuyu öğrenirken zorlandığı aşamada analogi sunulursa analogi gömülü aktive edici analogi türünde kullanılmıştır. Konu bittikten sonra öğretilen konunun tekrarını ve pekişmesini sağlamak amacıyla analogi kullanılıyorsa analogi son sentez edici olarak kullanılmış demektir.
- 7- **Analoginin zenginlik düzeyi:** Analoginin zenginlik seviyesini belirtmektedir, 3'e ayrılır. Basit analogiler, zenginleştirilmiş analogiler, genişletilmiş analogiler. Basit analogiler en temel düzeyde, "benzerdir", "gibidir" şeklinde ifade edilen analogilerken, zenginleştirilmiş analogilerde hedef ve kaynak arasındaki birden fazla özellik eşleştirilmiş veya hedef ve kaynak arasındaki sınırlılıklar ifade edilmiştir. Genişletilmiş analogilerde ise tek bir analoginin çeşitli nedenlerinin birden çok konuyu öğretmek amacıyla kullanılması veya bir konu için çeşitli analogilerin kurulmuş olması gerekmektedir. Bu analogi türlerinden en az rastlanana ve geliştirilmesi en zor olanı genişletilmiş analogilerdir.
- 8- **Konu öncesi yönlendirme:** Analoginin tanıtılması ya da kaynağın tanıtılmasına ilişkin yapılmış bir sınıflandırmadır 4'e ayrılır: Kaynak açıklaması, strateji tanımı, kaynak açıklaması ve strateji tanımı ve hiçbiri. Kaynak açıklaması, kaynak olarak seçilen kavramın öğrenciye yabancı olması ihtimaline karşı kaynak kavramın açıklanmasıdır. Strateji tanımında ise analogi olarak ortaya konan sözel ifadelerin analogi oldukları vurgulanır. Kaynak açıklaması ve strateji tanımında her iki açıklamaya da yer verilirken hiçbiri kategorisinde ne kaynak kavram tanıtılır ne de sözel ifadelerin analogi oldukları vurgulanır.
- 9- **Sınırlılıkların tanımı:** Analoginin sınırlı kaldığı veya çalışmadığı durumların verilip verilmediğine dayalı bir değerlendirmedir.

Farklı kaynaklarda sıkça rastlanan bir diğer analogi sınıflaması ve kısa açıklamaları şu şekildedir (Harrison De Jong, 2003; Şahin 2000; Bilaloğlu, 2005).

- 1- **Basit Analogiler:** Bir şeyin doğrudan doğruya başka bir şeye benzetilmesidir. Örneğin kalbin pompaya benzetilmesi gibi.
- 2- **Hikaye Tarzında Analogiler:** Bir olayın açıklaması başka bir olayla benzetim kurularak ve hikaye gibi anlatılarak yapılır.
- 3- **Oyunlaştırılmış Analogiler:** Olaylar oyunlaştırılır. Örneğin bir bitkinin fotosentez yapması olayı aşçının yemek yapması olayına benzetilerek oyunlaştırılabilir.
- 4- **Resimli Analogiler:** Bir kavram veya olayın açıklanması resimlerle gerçekleştirilir. Bu analogilerde görsel hafıza devreye girmiş olur.

Yapılan araştırmalar incelendiğinde araştırmacıların bilinen analogiler dışında matematiksel analogiler geliştirdikleri bir çalışmaya rastlanmamıştır. Halbuki pek çok çalışma analogilerin matematik öğretiminde güçlü bir strateji olduğunu (Kriger, 2003), matematik öğretiminde analogilerden faydalanmanın öğrenmeyi kolaylaştıracağını (Bayazıt, 2011; Polya, 1971) ortaya koymaktadır. Son derece soyut kavramlardan oluşan 7. Sınıf matematik konuları arasında yer alan tamsayılar, rasyonel sayılar, denklemler ve koordinat sistemlerine ilişkin literatürde olmayan özgün analogiler üretmek ve alana katkı sağlamak bu çalışmanın çıkış noktasını oluşturmuştur.

Bu araştırmanın amacı 7. Sınıf matematik konuları arasında yer alan tamsayılar, rasyonel sayılar, denklemler ve koordinat sistemlerine ilişkin literatürde olmayan özgün analogiler üretmektir. Ayrıca geliştirilen matematiksel analogilerin analogi türleri ve geliştirilen konu bağlamında değerlendirmesini yapmaktır. Bu genel amaca dayalı olarak aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır.

1. Geliştirilen analogiler, analogi olma özelliği taşımakta mıdır?
2. Geliştirilen analogilerin türleri nelerdir?

## YÖNTEM

### Araştırma modeli

Bu araştırma bir analogi geliştirme ve değerlendirme çalışması olup betimsel bir çalışmadır. Betimsel araştırmalarda amaç bir durumu ayrıntılı bir şekilde ele alıp tanımlamak ve açıklamaktır (Çepni, 2010). Bu çalışmada araştırmacı matematik dersinde kullanmak üzere özgün analogiler geliştirmiş, geliştirdiği analogilerin geçerliliğini uzman görüşleri alarak denemiş ve geliştirilen analogileri alan yazında yer alan analogi türlerine göre incelenmiştir.

### Verilerin analizi

Bu çalışmada elde edilen analogilerin sınıflandırılması sürecinde, betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Betimsel analizde çalışmada elde edilen veriler daha önceden belirlenen kategorilere göre düzenlenir, özetlenir ve yorumlanır (Yıldırım & Şimşek, 2004). Uygulanan betimsel analizde ilk olarak alanyazından elde edilmiş uygun kategoriler belirlenmiş, geliştirilen tüm geçerli analogilerin bu kategorilere uygunluğu incelenmiştir.

Çalışmada uygulanan betimsel analiz aşamalarına aşağıda yer verilmiştir.

1-İlk olarak toplanan verilerin gözden geçirilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada veriler çalışmanın amacı doğrultusunda 1. yazar tarafından geliştirilmiş analogik etkinliklerdir. Bu analogik etkinliklerin daha iyi anlaşılması için etkinlikler detaylı bir şekilde incelenmiş ve içeriğinde geçerli bir benzerlik bulunmayan veya anlaşılamayan veriler analiz sürecine dahil edilmemiştir. Araştırmacılar nitel veri analizinde verileri azaltmalı ve tekrar düzenlemelidir. Verilerin azaltılıp düzenlenmesi veri analizinden ayrı bir süreç gibi düşünülmemelidir çünkü verilerin azaltılıp tekrar ele alınma süreci verilerin analizinden bağımsız bir durum değildir ve bu süreç verilerin analizi süreci boyunca devam etmelidir (Akt. Baltacı, 2017) Bu çalışmada geçersiz verilerin çalışmadan çıkarılması, araştırmacının verilere hakimiyetinin artmasını sağlamıştır.

2- İkinci aşamada araştırmacının geliştirdiği analogilerin geçerliliği için uzman görüşüne başvurulmuştur. Bu aşamada araştırmacının geliştirdiği analogi geliştirme çalışmaları bir uzman görüş anketine yazılmış, bu anket 2'si matematik eğitimcisi ve 1'i program geliştirme uzmanı olan 3 uzman tarafından ayrı ayrı değerlendirilerek doldurulmuş, geliştirilen her analogi için en az iki uzmanın geçerli analogi olduğu görüşünde birleştiği veriler, geçerli analogi olarak kabul edilmiştir.

3-Geliştirilen analogiler uygun isimler belirlenerek isimlendirilmiştir. Bu sayede analogilerin sınıflandırılması aşamasında analogilerin tarif edilmesi kolaylaşmıştır. Çalışmadaki analogilerin isimlendirilmesi üç uzmanın ortak bir toplantıda buluşarak analogilere uygun isimler belirlemesi yoluyla gerçekleştirilmiştir.

4-Verilerin analizindeki dördüncü aşama verilerin düzenleneceği kavramsal kategorilerin belirlenmesi aşaması olmuştur. Araştırmada incelenecek kategoriler çalışmaya başlamadan önce doküman analizi yapılarak belirlenmiştir. Alanyazında analogilerin sınıflandırıldığı çalışmalar incelendiğinde en sık kullanılan sınıflandırmanın Thiele & Treagust (1994) tarafından geliştirilmiş analogi sınırlandırması olduğu görülmüştür. Bu sebeple Thiele & Treagust (1994)'un yaptığı sınıflandırmaya ait sınıflandırma başlıkları aşağıda verilmiştir.

1-Hedef kavramın içeriği

2-Analojinin ders kitabındaki yeri

3-Kaynak ve hedef arasındaki analogik ilişki

4-Sunum biçimi:

5-Soyutlama düzeyi:

6-Kaynağın hedefle bağlantı durumu:

7-Analojinin zenginlik düzeyi:

8-Konu öncesi yönlendirme:

9-Sınırlılıkların tanımı:



Thiele ve Treagust (1994) tarafından kullanılan sınıflandırmanın 1., 3., 4., 5. ve 7. boyutu bu çalışma için uygun kategori başlıkları olarak belirlenirken 2., 6., 8. ve 9. boyutu geliştirilen analogileri kategorilendirmek için uygun bulunmamıştır. Çünkü Thiele & Treagust bu sınıflandırma başlıklarını inceledikleri ders kitabında yer alan analogileri değerlendirebilmek amacıyla oluşturmuştur. Halbuki burada geliştirilen analogiler dersin işlenişi sırasında kullanılmak üzere geliştirilmiştir dolayısıyla 2. Sınıflama bu araştırma için uygun bir kategori başlığı olamaz. Bu çalışmada ortaya konan analogilerin araştırmacılar ve öğretmenler tarafından kullanılması hedeflenmektedir ancak öğretmenin analogiyi dersin hangi bölümünde kullanacağı, analogiye ilişkin ne kadar açıklama yapacağı analoginin kullanılacağı grubun seviyesine göre öğretmen tarafından belirlenmek üzere kategori başlığı olarak ele alınmamıştır. Yani işlenen konunun hangi aşamasında ne amaçla ve kadar sınırlılık ve açıklama yapılarak analoginin kullanılacağı kararı analogiyi kullanan kişiye göre değişim gösterecektir. Bu sebeple 6. 8. ve 9. maddelere göre analogilerin sınıflandırılmasına da bu çalışmada yer verilmemiştir.

Analogiler ile ilgili araştırmalara bakıldığında, genelde dört tür analogi üzerinde durulduğu görülmektedir (Harrison & De Jong, 2003; Şahin, 2000; Bilaloğlu, 2005). Bunlar;

- 1- Basit Analogiler,
- 2- Hikayesel Analogiler,
- 3- Resimli Analogiler,
- 4- Oyunlaştırılmış Analogiler.

Bu çalışmada kullanılması uygun görülen kategori başlıklarından biri de analogi çeşitleri olmuştur. Sonuç olarak geliştirilen analogilerin sınıflandırılması için uygun bulunan kategori başlıkları şunlardır:

- 1-Hedef kavramın içeriğine göre
- 2-Kaynak ve hedef kavramlar arasındaki analogik ilişkiye göre:
- 3-Analojinin sunuş biçimine göre:
- 4-Kaynak ve hedef kavramların soyutlanma düzeyine göre:
- 5-Analojinin zenginlik düzeyine göre:
- 6-Analogi çeşidine göre:

Geçerli analogiler belirlendikten sonra 2'si matematik alanında biri program geliştirmede analogi konusuna hakim 3 uzmandan analogilerin sınıflandırılmasına ilişkin görüşleri alınmış bu üç uzmanın görüşlerinin tutarlılığına da Miles & Huberman (1994) formülüyle bakılıp güvenilirlik katsayısı 0,83 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen bu katsayı analogilerin sınıflamasına ait görüşlerin tutarlılığının da sağlandığını göstermektedir.

## BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde, tüm elemelerden sonra elde edilen geçerli analogilerin neler olduğu ve sınıflandırılması üzerinde durulacaktır. Araştırmacının geliştirdiği analogilerin detaylı şekilde görülebilmesi için analogiler, analogilerin geliştirildiği konu, analogiye verilen isim ve analoginin açık anlatımına Tablo 1’de yer verilmiştir.

**Tablo 1.** Geliştirilen analogiler ve analoginin geliştirildiği konu başlığı

Konu	Analoji adı	Analoji
Tamsayılar da çarpma işlemi	1.Farklı Görüş	<p>Kural: Tamsayılar da çarpma işleminde;</p> <p>- x + =- + x - =- -x- =+ +x+ =+</p> <p>hedef-kaynak eşleşmesi: - işareti= negatif ortam + işareti= pozitif ortam</p> <p>Analoji: Eksi ve artı işaretleri kişileştirilir ve bir araya gelip muhabbet edecek insanlar olarak düşünülür. Yalnız (+) 'lar ve (-) 'ler birbirinin tam zıttı (ters) görüşlere sahip kişilerdi. Dolayısıyla aynı iki işaret yan yana gelip çarpıldığında aynı düşüncedeki iki kişinin muhabbet ettiği bir ortam gibi sonuç olumlu yani pozitif (+) olur. Farklı iki işaret yan yana gelip çarpıldığında ise zıt düşüncedeki iki kişinin muhabbet ettiği ortam gibi sonuç olumsuz yani negatif (-) olur.</p>
		<p>Kural: Tamsayılar da çarpma işleminde;</p> <p>- x + =- + x - =- -x- =+ +x+ =+</p> <p>Analoji: Eksi ve artı işaretleri düşman ve dost şeklinde benzetime tabi tutulursa: +. + = + (dostumun dostu dostumdur.) -. - = + (düşmanımın düşmanı dostumdur.) -. + = - (düşmanımın dostu düşmanımdır.) +. - = - (dostumun düşmanı düşmanımdır.)</p>
Tamsayılar da Çarpma işlemi	2.Dost Düşman	<p>Kural: Tamsayılar da çarpma işleminin yutan elemanı sıfırdır.</p> <p>Analoji: Bu kuralı akılda tutmak için 0 rakamının şişman ve göbekli bir insana benzetilmesi gerekmektedir. Sıfır şişman ve göbekli bir çizgi karakterdir ve yuvarlak bir taş gibi yuvarlanarak ilerleyebilmektedir. Bu sırada karşısına çıkan sayı ne olursa olsun 0 ona çarparak ezer ve yok eder. Bu benzetimi hatırlatabilecek bir resim akıllı tahtada antropi programının özellikleri kullanılarak öğretmen tarafından çizilirse sözel sunum akıllı tahtaya çizilen resimle desteklenmiş olur.</p>
Tamsayılar da Çarpma işlemi	3.Şişman sıfır	<p>Kural: Tamsayılar da çarpma işleminin etkisiz elemanı 1’dir.</p> <p>Analoji: Bu analogide rakamlar insanlara benzetilecektir. Örneğin (+1) sayısı zayıf bir insandır. Bu sebeple başka bir tamsayıyla (insanla) çarpıştığında karşısındaki sayı hiç etkilenmez. Çarpışmanın ardından 1</p>
Tamsayılar da Çarpma işlemi	4.Güçsüz Bir	

		<p>sayısı çarpıştığı sayının etkisiyle yere serilir ve dümdüz bir zemine dönüşür. Karşısındaki sayı ise bu çarpışmadan hiç etkilenmemektedir. Bu nedenle 1 sayısına çarpma işleminin etkisiz elemanı denmektedir. Bu benzetimi hatırlatabilecek bir resim akıllı tahtada antropi programının üzerinde öğretmenin çizimiyle desteklenebilir. Böylece kurgulanan benzetimin görsel desteği olacaktır.</p>
<b>Tamsayılarda Çarpma işlemi</b>	5.Ters Eleman	<p>Kural: Tamsayılarda çarpma işleminin ters elemanı (-1)'dir.</p> <p>Analoji: Bu analogide -1 sayısı zayıf bir insana benzetilir, -1 için çarpıştığı sayı 1'in eksisini alır ve aldığı bu eksi işaretli sayının işaretini değiştirir. Çarpışma sonrasında -1 sayısı çarpıştığı sayının etkisiyle yatay bir şekilde çizilir ve dümdüz bir zemine dönüştüğü öğrencilere ifade edilir. Karşısındaki (-1) ile çarpışan sayı ise bu çarpışmadan hiç mi hiç etkilenmez ve -1'e ait olan (-) işaretini kendine alır. Bu benzetmeyi hatırlatıcı bir resmin akıllı tahtada çizilmesi ve sözel sunumun çizilen resim veya resimlerle desteklenmesi gerekir.</p>
<b>Tamsayılar</b>	6.Halay	<p>Kural: Bir tamsayının herhangi bir kuvveti hesaplanırken, kuvveti hesaplanan sayı kuvvette(üste) yazılı olan sayı adedince yan yana yazılır ve yazılan tamsayılar birbiriyle çarpılır.</p> <p>Analoji: Bu analogide de rakamlar insanlara benzetilmektedir. Tahtada yan yana çarpım durumunda yazılan sayılar halay çeken insanlara benzetilir ve eşitliğin diğer tarafında yer alan sayı halay başına benzetilir. Halay çekilirken, halayda yer alan halaybaşının elinde bir mendil bulunur, sayılarda da bu mendil sayının üst kısmına yazılan kuvveti temsil edecektir (yani üste küçük şekilde yazılan sayının kuvveyi mendile benzetilecektir). Halay başı olan eşitliğin bir tarafında yalnız yazılan sayının üstündeki kuvvet mendile benzetilir ve bu kuvvette yazılı olan sayı halayda halay başı haricinde kaç kişinin olduğunu gösterecektir. (Bu analogide yer alan bir sınırlılığının üzerinde durmak gerekir. Çünkü halay çekilirken halaya dahil olan insanların görüntüleri birbirinden son derece farklıdır ancak kurulan analogide halaydaki insanlara benzetilen sayıların birbiriyle aynı olması gerekmektedir. Geliştirilen analogideki bu farklılığın öğrencilere analoginin sınırlılığı olarak ifade edilmesi gerekmektedir.)</p>
<b>Rasyonel Sayılar</b>	7. Manifaturacı	<p>Kural: Bir rasyonel sayının yerinin sayı doğrusunda belirlenmesi için, sayı doğrusundaki 1 birimlik aralıklar, rasyonel sayının paydası kadar eş parçaya bölünüp, = 'dan itibaren rasyonel sayının payındaki sayı kadar ilerlenir.</p> <p>Analoji: Bu analogi oyun şeklinde tasarlanmış bir analogidir be öğrenci ve öğretmenlerin çeşitli rolleri üstlenmeleri gerekmektedir. İlk uygulamada öğretmen bir manifaturacı rolündedir. Akıllı tahta üzerine çizilmiş olan sayı doğrusu manifaturacıda kullanılan mezuraya, öğretmenin elindeki akıllı tahta kalemi ise makasa benzetilmelidir. Öğrencilere oyuna adapte olabilmeleri için kesin olarak kesilecekleri noktayı belirlenmeden akıllı tahtaya kalemlerle dokunmamaları gerektiği aksi halde tahtaya görüntüsü aktarılan kumaşın kesilmiş olacağı uyarısı yapılır. Ardından rasyonel bir sayının sayı doğrusu üzerinde yerinin belirlenmesi için anlatılması gereken bilgiler, kumaş üzerindeki sayı doğrusunda öğrencilere aktarılır. Örneğin 4/3 kesri aranırken öğretmen parmağıyla her aralığı üç eşit parçaya ayırır, mezurada belirlenen 0 noktasından itibaren pozitif yönde 4 parça ilerlenir. 3'e bölünmüş parçalardan 4 tane ilerlenmesinin ardından tahta kalemiyle kumaşın kesileceği nokta belirlenir ve işaretlenir.</p>
<b>Rasyonel Sayılar</b>	8. Pasta	<p>Kural: Rasyonel sayılarda paydalar eşitlenmeden toplama veya çıkarma işlemleri yapılamaz.</p>



*Analoji: Bu analogide paydaların eşitlenmeksizin rasyonel sayılarda toplama-çıkarma işlemlerinin yapılamayacağına ilişkin olarak ortaya konulması amaçlanmaktadır. Akıllı tahta üzerinde iki farklı pasta fotoğrafı görüntüsü açılarak derse başlanır. Pastalardan biri 4 dilime ayrılmış çilekli yuvarlak bir pastadır. İkinci pasta 3 dilime ayrılmıştır ve muzlu yuvarlak bir pastadır. Her iki pastanın büyüklükleri de eşittir. 1 dilim muzlu bir dilim çilekli pasta yiyen bir kişinin bir pastanın kaçta kaçını yemiş olabileceği sorusu öğretmen tarafından öğrencilere sorulur. Alınan cevaplarla öğrencilerin iki pasta farklı sayıda dilimlendiği için direk olarak sonuç elde edemeyeceklerini fark etmeleri sağlanmaya çalışılır. Öğretmen öğrencileri her iki pastanın da eşit dilimlenmesi gerekliliği sonucuna ulaşmaya yönlendirmelidir. Ardından her iki pasta 12 eş dilime ayrılır ve başta sorulan soru tekrar sorulur. Bu kez yenilen bölümde yer alan eş dilimlerin toplanarak bir pastanın kaçta kaçının yendiğinin hesaplanabileceği açıklanır. Ardından aynı soru öğrencilere bir de  $\frac{1}{3}$  lik dilimi yiyen bir müşteri  $\frac{1}{4}$  lük dilimi yiyen müşteriden ne kadar fazla pasta yemiştir şeklinde değiştirilerek tekrar sorulur. Yine öğrencilerden pastalar eşit sayıda dilimlenmediği için bu sorunun cevabının bulunamayacağı ifade edilmesi beklenir. Bu durum için de pastaların her biri 12'şer eş parçalara ayrılır. Her iki pastada 12 eş parçaya bölüldüğünde bu sorunun da cevabının açıkça görülebileceği ifade edilir.*

Kural: Rasyonel sayılarda çarpma işleminin etkisiz elemanı 1'dir.

#### Rasyonel Sayılar

9. Kuyu

*Analoji: Bu analogide rasyonel bir sayıda paydaya yazılan 0 sayısı bir kuyunun üstten görüntüsüne benzetilir. Bu benzetme kurulurken akıllı tahtaya  $\frac{9}{0}$  kesri yazılır ve paydadaki 0 sayısı kullanılarak bir kuyu resmi çizilir. Çizilen kuyuya 9'un düştüğü ve kaybolduğu bu sebeple bu işlemin sonucunun ne olduğunun tanımlanamayacağı dolayısıyla işlemin sonucunun tanımsız olduğu ifade edilir.*

Kural: İşlem önceliği kurallarına göre önce işlemdeki parantez içleri yapılır, sonra çarpma bölme işlemleri en son toplama çıkarma işlemleri yapılır.

#### İşlem Önceliği

10. Tebeşir  
Analojisi

*Analoji: Bu analoginin öğretmen tarafından uygulamalı bir şekilde anlatılması gerekmektedir. Öğretmen ilk olarak tüm sınıfa kendisini dikkatle izlemelerini ve yaptığı her hareketi takip ederek not etmelerini söyler. Sınıfın kendini dikkatle izlediğini gördüğünde sınıfta gezinmeye başlar. Öğretmen tüm sınıfın kendisini izlediğinden emin olduğu bir anda avucunda gizlediği tebeşiri sert bir şekilde sınıfın herhangi bir duvarına çarpacak ve parçalanacak hızda fırlatır. Öğretmenin attığı tebeşirin duvara çarpıp parçalanması gerekmektedir. Ardından öğretmen duvara çarpıp parçalanmış tebeşiri yerden toplar bu sırada öğrencilerin izlemeye devam etmelerini söyler. En son olarak ta topladığı tebeşirleri sınıfın çöpüne atar. Yaptığı tüm hareketleri öğrencilerin sıralı bir şekilde söylemelerini ister ve gönüllü öğrencilere söz hakkı verir. Birkaç öğrenciye söz hakkı verdikten sonra tam olarak ne yaptığını öğrencilere açıklamaya başlar. Öğretmen ilk olarak avucunu açmış ve tebeşiri duvara doğru fırlatmıştır ardından tebeşir duvara çarpar. Duvara çarpan tebeşir çarpmanın etkisiyle bölünür. Bölünen ve yere düşen tebeşir parçaları yerden toplanır ve son olarak toplanan tebeşirler öğretmen tarafından çöpe atılarak sınıftan çıkartılır. Bu olayda yaşanan eylemlerin sıralaması tamsayılarla dört işlem yaparken kullanılan, işlem önceliğindeki sıralamayla aynıdır. Yani Avuç açmak-parantez açmak*

		<p><i>Tebeşirin duvara çarpması: (x) çarpma işlemi</i>  <i>Duvara çarpan tebeşirin bölünmesi: (/) bölme işlemi</i>  <i>yere düşen tebeşirlerin yerden toplanması: (+) toplama işlemi</i>  <i>En son olarak toplanan tebeşirlerin sınıftan çıkarılması: (-) çıkarma işlemi temsil ederse işlem önceliğindeki sıralama kavranmış olur.</i></p> <p>(Bu analogi bu şekilde ifade edildiğinde işlem önceliği sıralaması; çarpma, bölme, toplama, çıkarma gibi görünmektedir halbuki çarpma işlemi ile bölme işlemi ve toplama işlemi ile çıkarma işlemi arasında bir öncelik sonralık ilişkisi yoktur. Dolayısıyla bu analoginin kurulmasının hemen ardından çarpma işlemi ile bölme işlemi arasında, toplama işlemi ile çıkarma işlemi arasında bir öncelik sonralık ilişkisi olmadığı anlatılmalıdır. Analoginin sınırlı kaldığı bu yer öğrencilere analoginin sınırlılığı olarak açıklanmalıdır.)</p>
		<p>Kural: Denklemlerde eşitliğin korunumu için eşittirin her iki tarafına aynı işlemler uygulanmalıdır.</p>
Denklemler	11. Terazi	<p><i>Analoji: Bu analogide ile denklemdaki eşitlik sistemi ile terazideki denge sistemi arasında ilişkisel bir benzerlik kurulacaktır. Akıllı tahtada antropi programı kullanılarak bir terazi çizilir. Çizilen terazinin kefelerinden birinde ağırlığı bilinmeyen özdeş 2 elma, diğer tarafına ise ağırlığı 200 gr olan dört adet ağırlık simgesi çizilir ve öğrencilere terazinin bu konumda dengede olduğu açıklanır. Denge durumundaki bu teraziden bir elmanın kaldırılması durumunda denge durumunda nasıl bir değişiklik olacağı ve bu denge durumunu tekrar sağlayabilmek için elmayı tekrar kefeye koymaksızın ne yapılabileceği öğrencilere sorulur. Elma ile eşit ağırlıktaki iki ağırlığın daha teraziden kaldırılması gerektiği yanıtı alınmaya çalışılır. Elma örneğinden sonra terazide denge durumunun korunması ile eşitliğin korunumu ilkesinin aynı temele dayandığı ve benzediği, denklemlerde eşitliğin korunumu için denklemin her iki tarafında aynı işlemlerin yapılmasının şart olduğu belirtilir.</i></p>
		<p>Kural: Denklemlerde eşitliğin korunumu için eşittirin her iki tarafına aynı işlemler uygulanmalıdır.</p>
Denklemler	12.Hakim	<p><i>Analoji: Bu analogide öğrenciden bir hakim rolü üstlenmesi istenir. Denklemden verilen eşitliğin her iki tarafında aynı koşullarda gerçekleşmiş eşit ceza gerektiren iki ayrı suç vardır. Bu davalarda hakim her iki durumda aynı olduğu için her iki davada eşit- adil davranmalıdır. Yani bir davada hangi cezayı verirse, diğer davada da aynı cezayı vermelidir. Benzer şekilde denklem çözerken de eşitliğin her iki tarafı aynı sayılarla aynı işlemlere tabi tutulmalıdır.</i></p>
		<p>Kural: Denklemlerde bilinmeyen yanındaki sayılar karşı tarafa ters işlemlerle gönderilerek bilinmeyen yalnız bırakılır.</p>
Denklemler	13.Şanssız X	<p><i>Analoji: Bu analogiye göre x (bilinmeyen) insana benzetilir. X, şanssız bir insandır ve etrafındaki insanlar tarafından yavaş yavaş terk edilmektedir. Bay x'i ilk olarak ona uzak duran insanlar eşitliğin karşı tarafına yani analogiye göre düşmanlarının olduğu yere geçerek terk edecekler ardından sırayla yakınındakiler eşitliğin diğer tarafına, düşmanlarının yanına gideceklerdir. En son en yakınları (varsa çarpım durumundaki katsayısı) x'i terk edeceklerdir. Derste çözülen sorularda x'ten bir birey gibi bahsedilmesi hatta en son x'in yanından karşı tarafa geçen x in katsayısına Kral Sezar ı arkadan bıcağlayan Brütüs adı verilmesi analoginin akılda kalıcılığını artıracaktır.</i></p>

Kural: Doğrusal ilişki içeren denklemlerde iki bilinmeyenin ilerleyişleri orantısal olarak incelenir.

Analoji:

(x)	1	2	3	4	5	6
(y)	8	11	14	17	20	23

(Tabloda yer alan x ve y satırlarının karşılıklarında doğrusal ilişki kurulabilecek sayılar yer almaktadır. Soru kalıbına göre x ve y değişkenleri değişik isimler alabilirler. )

Tabloda yer alan x ve y sayıları iki farklı kurbağaya benzetilecek olursa, x adındaki kurbağa her seferinde 1 birim zıplarken, y adındaki kurbağa her zıplayışta 3 birim ilerlemektedir. (Bu sayılar tabloda yer alan x ve y değişkenlerine ait ardışık değerlerin farkları alınarak elde edilmiştir. Bu durum öğrencilere izah edilir.) Sayılar incelendiğinde y kurbağasının x kurbağasının 3 katı kadar zıpladığı söylenebilir. Öğrencilere bu cümleyi matematik dilinde yazmak gerekirse yazımın

**Doğrusal İlişkiler** 14.Kurbağa

$y=3.x$  şeklinde olması gerektiği gösterilir.

Ancak bu denklem elbette yukarıda tabloda verilen sayılara uygun bir denklem değildir. Çünkü x ve y değerlerini kurduğumuz bu denklemde yerlerine yazdığımızda eşitlik sağlanmamaktadır. Örneğin x yerine 1 ve y yerine 8 yazdığımızda;

$$8=3.1$$

olduğu ve denklemde eşitliğin sağ tarafının sol taraftan 5 eksik olduğu görülecektir. Denklem doğru bir hal alabilmesi için sağ tarafa 5 eklenmesi gerekmektedir. Bu durumda denklem;

$$8= 3.1+5$$

şeklini alacaktır. Bu son durumda eşitlik sağlanmıştır. Başta x ve y değerleri olarak yazdığımız 8 ve 1 sayılarının yerine tekrar x ve y değişkenleri yazıldığında doğrusal ilişkiyi gösteren doğru denklem ortaya çıkmış olacaktır. Dolayısıyla tabloda yer alan x-y değişkenlerinin temsil ettiği sayıların doğrusal ilişkisini ortaya koyan denklem

$y=3.x+5$  şeklinde olacaktır.

Kural: Koordinat sistemi üzerindeki her nokta matematiksel olarak sıralı ikili diye adlandırılan iki sayı ile gösterilir.

**Koordinat Sistemleri** 15.Konum Bulma

Analoji: Günlük hayatta kullandığımız navigasyon vb. cihazlarla konum belirlemenin koordinat sistemi üzerindeki konum belirleme ile aynı mantık kullanılarak yapıldığı öğrencilere ifade edilir. Bu analogide dünyadaki enlem boylam koordinatlarımız ile sınıfta işlenen iki boyutlu koordinat sistemi konusu arasında bir benzerlik kurulacaktır. (Dünya üzerindeki gerçek konum dört farklı sayı ile temsil edilir halbuki bu

derste kurgulanacak olan koordinat sistemi konum bulma oyununda sadece iki rakam kullanılacaktır. Kurulan benzerlikteki ayrışan bu noktalar belirtilir.)

Öğrencilere öğretim amaçlı bir oyun oynanacağı söylenir. Oyuna başlanmadan önce öğrencilere ilerde ne olmak istedikleri sorulur cevapları öğretmen tarafından kaydedilir. Oyun sırasında öğrencilere video izleteceği video durdurulduğu zaman videodaki senaryoya en uygun mesleğin (oyuna dahil olup) görev yapacağı ve aranan konumu belirleyeceği anlatılır. Öğretmen tarafından hazırlanmış olan 40-50 saniyelik kısa videolar akıllı tahtada açılır. Videoda olay izlenirken video durdurulur ve ekran resmi alınır. Örneğin bir orman yangınının çıkışı anına ait video kaydı izlenirken video durdurulur. Eğer sınıfta ifaiyecisi olmak istediğini söylemiş olan bir öğrenci varsa yangının yerini onun tespit etmesi istenir. Daha önce çizilmiş olan Kartezyen sistem kopyalanarak durdurulmuş olay görüntüsünün üzerine koordinat sistemi yapıştırılır ve öğrenciden tahtada yangının çıkış noktasını sıralı ikili şeklinde göstermesi istenir. Örneğin tahtada durdurulan görüntüde yangının çıkış noktası x eksenine göre -5, y eksenine göre +3 noktasının hizasında, bu durumda tahtaya çıkan öğrencinin (-5,+3) sıralı ikilisini yazması ve doğru koordinatı ekran görüntüsü üzerinde işaretlemesi istenir. Benzeri senaryolar kurgulanabilir.

Kural:  $x=k$  doğrusu, koordinat sisteminde y'nin her değerine karşılık x ekseninin k değerini aldığı doğrunun grafiğidir.

#### Koordinat Sistemleri

16.Asker

Analoji: Bu analogide çizim önemlidir ve kurgunun çizimi için antropi programının özellikleri kullanılacaktır. Örneğin  $x=3$  doğrusunun çizimi için hazır ol vaziyette dönük duran bir asker fotoğrafı internet tarayıcısı üzerinden bulunarak kesilecek, ince uzun olan bu fotoğraf koordinat sistemi çizilmiş sayfaya kopyalanacaktır. Bu fotoğraf çizilmiş eksenlerden x eksenini üzerindeki 3 noktasına ayakları gelecek şekilde yapıştırılacak askerin  $x=3$  noktasında durduğu ifade edilecektir.  $x=3$  doğrultusunda askerin konumlandığı yerden sonsuza dek uzatılarak çizileceği söylenecektir.

(Bu analogide antropi teach programının çizim özelliklerinden faydalanarak asker resmi istenen ölçüde ince ve uzun çizilebilir. Ancak ne kadar uzun çizilirse çizilsin bir askerin boyu sınırlı bir uzunluğa sahiptir halbuki askerin simgelediği doğru modelinin sınırsız sonsuza uzanması gerekir. Bu sebeple analogide yer alan hedef kavram ve kaynak kavram arasındaki bu tutarsızlığın analoginin sunumundan sonra sınırlılık olarak öğrencilere açıklanması zorunludur.)

Tablo 1 incelendiğinde araştırmacının deneysel süreçte kullanmak üzere 16 farklı analogi tasarladığı bunlardan 13 tanesini kendisinin oluşturduğu 3 tanesinin ise farklı kaynaklarda yer alan bilindik analogiler olduğu söylenebilir.

Çalışmanın verilerin analizi başlığı altında da detaylı bir şekilde anlatıldığı gibi; analogilerin ilişkisine göre, sunum formatına göre, durumuna göre ve zenginliğine göre farklı çeşitleri bulunmaktadır. Araştırmanın bu bölümünde geliştirilen ve uzmanlar tarafından geçerli ve doğru kabul edilmiş analogilerin konulara dağılımına ve hangi türde analogiler olduğuna bakılmıştır.

**Tablo 2.** Geçerli analogilerin ait olduğu analogi sınıflandırması, analogi türü ve geliştirildiği konular

Analoji Adı	Hangi Konuya Ait Olduğu	İlişkiye Göre	Sunum Formatına Göre	Durumuna Göre	Zenginliğine Göre	Analoji Çeşitine Göre
1.Farklı görüş	Tamsayılar	Fonksiyonel	Sözel	Soyut-Soyut	Zenginleştirilmiş	Hikayesel
2.Dost-düşman	Tamsayılar	Fonksiyonel	Sözel	Soyut-Soyut	Basit	Hikayesel
3.Şişman sıfır	Tamsayılar	Yapısal-Fonksiyonel	Sözel-Resimsel	Soyut-Somut	Zenginleştirilmiş	Resimli
4.Güçsüz bir	Tamsayılar	Yapısal-Fonksiyonel	Sözel-Resimsel	Soyut-Somut	Zenginleştirilmiş	Resimli
5.Ters eleman	Tamsayılar	Yapısal-Fonksiyonel	Sözel-Resimsel	Soyut-Somut	Zenginleştirilmiş	Resimli
6. Halay	Tamsayılar	Yapısal-Fonksiyonel	Sözel-Resimsel	Soyut-somut	Zenginleştirilmiş	Resimli
7.Manifaturacı	Rasyonel Sayılar	Yapısal-Fonksiyonel	Sözel-Resimsel	Soyut-Somut	Zenginleştirilmiş	Resimli
8.Pasta	Rasyonel Sayılar	Fonksiyonel	Sözel-Resimsel	Soyut-Somut	Basit	Resimli
9.Kuyu	Rasyonel Sayılar	Yapısal-Fonksiyonel	Sözel-Resimsel	Soyut-Somut	Zenginleştirilmiş	Resimli
10. Tebeşir	Rasyonel Sayılar	Yapısal-Fonksiyonel	Sözel	Soyut-Somut	Zenginleştirilmiş	Oyunlaştırılmış
11.Terazi	Denklemler	Fonksiyonel	Sözel-Resimsel	Soyut-Somut	Zenginleştirilmiş	Resimli
12. Hakim	Denklemler	Fonksiyonel	Sözel	Soyut-Soyut	Zenginleştirilmiş	Hikayesel
13. Şanssız X	Denklemler	Yapısal-Fonksiyonel	Sözel	Soyut-Soyut	Zenginleştirilmiş	Hikayesel
14.Kurbağa	Koordinat Sistemleri	Fonksiyonel	Sözel-Resimsel	Soyut-Somut	Zenginleştirilmiş	Resimli
15.Konum Bulma	Koordinat Sistemleri	Fonksiyonel	Sözel-Resimsel	Soyut-Somut	Zenginleştirilmiş	Oyunlaştırılmış
16.Asker	Koordinat Sistemleri	Yapısal-Fonksiyonel	Sözel-Resimsel	Soyut-Somut	Zenginleştirilmiş	Resimli

Tablo 2' de yer alan analogilerin neden verilen sınıflamalara dahil edildiği kısaca açıklanacak olursa;



**1-Farklı Görüş Analojisi:** Bu analogi, hedef ve kaynak arasındaki ilişkiye göre fonksiyonel bir analogidir. Çünkü benzetilen kavramlar arası yapısal bir benzerlik olmadığı gibi farklı insanların anlaşamaması sonucu oluşan negatif ortam ile farklı işaretlerin çarpımı sonucu oluşan negatif işaret fonksiyonel olarak eşleştirilmiştir. Benzerlik sözel olarak geliştirildiği için sözel analogidir. Bu analoginin hedefinde yer alan tamsayıların çarpılması formülü soyuttur, farklı görüşteki insanların anlaşamıyor olması ve zıt görüşteki insanların bir arada olduğu ortamın bu anlaşmazlık dolayısıyla negatif olması da soyut bir kaynaktır. Dolayısıyla hedef ve kaynağın soyut somutluk durumuna göre soyut-soyut bir analogidir. Son olarak geliştirilen analoginin zenginleştirilmiş analogi sınıfına girme sebebi analoginin iki farklı benzetimle kurulmuş olmasıdır. İlki farklı(zıt) görüşlerin + ve - ye benzetilmesi, ikincisi pozitif(mutlu) ve negatif (mutsuz) ortamların + ve - işaretlerine benzetilmesidir. Bu analogi, analogi çeşitlerinden hikayesel analogiye girmektedir.

**2-Dost-Düşman Analojisi:** Bu analogi, hedef ve kaynak arasındaki ilişkiye göre fonksiyonel bir analogidir. Çünkü benzetilen kavramlar (dost-düşman ile artı-eksi) arasında yapısal bir benzerlik yoktur. Benzerlik sözel olarak geliştirildiği için sözel analogidir. Bu analoginin hedefinde yer alan tamsayıların çarpılması formülü soyuttur, analogide açıklanan dostluk düşmanlık kavramı da soyut bir kaynaklardır. Dolayısıyla hedef ve kaynağın soyut somutluk durumuna göre soyut-soyut bir analogidir. Geliştirilen analogi tek benzerlik üzerine kurulduğu için basit analogi türündedir. Bu analogi hikayesel bir kurgu ile oluşturulduğu için hikayesel analogidir.

**3- Şişman Sıfır:** Bu analogi, hedef ve kaynak arasındaki ilişkiye göre yapısal-fonksiyonel bir analogidir. Çünkü benzetilen kavramlar arasında yapısal (sıfırın şişman bir insana benzetimi) hem de fonksiyonel bir benzerlik vardır. Benzerlik sözel olarak geliştirilip resimle açıklandığı için sözel-resimsel bir analogidir. Bu analoginin hedefinde yer alan tamsayıların çarpılması formülü soyuttur, analogide açıklanan şişman insan görülen somut bir kaynaktır. Dolayısıyla hedef ve kaynağın soyut somutluk durumuna göre soyut-somut bir analogidir. Geliştirilen analogi hem görsel benzerlik hem de 0'in sayıları yutması şişman insanların önüne çıkan her şeyi yemesi gibi işlevsel bir benzerlik içerip iki boyutla benzetim kurulması ile zenginleştirilmiş analogi olduğu görülmektedir. Bu analogi ağırlıklı olarak resimle açıklandığı için resimli analogidir.

**4-Güçsüz Bir:** Bu analogi, hedef ve kaynak arasındaki ilişkiye göre yapısal-fonksiyonel bir analogidir. Çünkü benzetilen kavramlar arası yapısal ve işlevsel benzerlik vardır. Benzerlik sözel olarak geliştirilip çizimle izah edildiği için sözel-resimsel analogidir. Bu analoginin hedefinde yer alan kavram soyuttur, ancak zayıf insan benzetmesi somut bir kaynaktır. Dolayısıyla hedef ve kaynağın soyut somutluk durumuna göre soyut-somut bir analogidir. Son olarak geliştirilen analoginin zenginleştirilmiş analogi sınıfına girme sebebi analoginin iki farklı benzetimle kurulmuş olmasıdır. İlki 1 sayısının zayıf bir insana benzemesi, ikincisi zayıf bir insanın çarpışma sonucu karşıdaki insana fiziksel etkisinin olmaması benzetilmesidir. Bu analogi, analogi çeşitlerinden resimli analogiye girmektedir.

**5-Ters Eleman:** Bu analogi, hedef ve kaynak arasındaki ilişkiye göre yapısal-fonksiyonel bir analogidir. Çünkü benzetilen kavramlar arası yapısal ve işlevsel benzerlik vardır. Benzerlik sözel olarak geliştirilip çizimle izah edildiği için sözel-resimsel analogidir. Bu analoginin hedefinde yer alan kavram soyuttur, ancak zayıf insan benzetmesi somut bir kaynaktır. Dolayısıyla hedef ve kaynağın soyut somutluk durumuna göre soyut-somut bir analogidir. Son



olarak geliştirilen analojinin zenginleştirilmiş analoji sınıfına girme sebebi analojinin iki farklı benzetimle kurulmuş olmasıdır. İlki 1 sayısının zayıf bir insana benzemesi, ikincisi zayıf bir insanın çarpışma sonucu karşıdaki insana fiziksel etkisinin olmaması ve karşıdaki kişinin 1'in işaretini alıp kendine eklemesi benzetilmesidir. Bu analoji, analoji çeşitlerinden resimli analojiye girmektedir.

**6-Halay Analojisi:** Bu analoji, hedef ve kaynak arasındaki ilişkiye göre yapısal-fonksiyonel bir analojidir. Çünkü benzetilen kavramlar arası yapısal ve işlevsel benzerlik vardır. Benzerlik sözel olarak geliştirilip çizimle izah edildiği için sözel-resimsel analojidir. Bu analojinin hedefinde yer alan kavram soyuttur, ancak insan benzetmesi somut bir kaynaktır. Dolayısıyla hedef ve kaynağın soyut somutluk durumuna göre soyut-somut bir analojidir. Son olarak geliştirilen analojinin zenginleştirilmiş analoji sınıfına girme sebebi analojinin iki farklı benzetimle kurulmuş olmasıdır. İlki yan yana dizilmiş insanların sayılara benzetimi, ikincisi üstteki sayının mendile benzetimi. Bu analoji, analoji çeşitlerinden resimli analojiye girmektedir.

**7- Manifaturacı Analojisi:** Bu analoji, hedef ve kaynak arasındaki ilişkiye göre yapısal-fonksiyonel bir analojidir. Çünkü benzetilen kavramlar arası yapısal ve işlevsel benzerlik vardır. Benzerlik sözel olarak geliştirilip çizimle izah edildiği için sözel-resimsel analojidir. Bu analojinin hedefinde yer alan kavram soyuttur, ancak mezura ve kumaş somut bir kaynaktır. Dolayısıyla hedef ve kaynağın soyut somutluk durumuna göre soyut-somut bir analojidir. Son olarak geliştirilen analojinin zenginleştirilmiş analoji sınıfına girme sebebi analojinin iki farklı benzetimle kurulmuş olmasıdır. İlki sayı doğrusunun mezuraya benzetimi, kesirde istenen sayının satın alınacak kumaş miktarına benzetimi. Bu analoji, analoji çeşitlerinden resimli analojiye girmektedir.

**8-Pasta Analojisi:** Bu analoji, hedef ve kaynak arasındaki ilişkiye göre fonksiyonel bir analojidir. Çünkü benzetilen kavramlar arasında sadece işlevsel benzerlik vardır. Benzerlik sözel olarak geliştirilip çizimle izah edildiği için sözel-resimsel analojidir. Bu analojinin hedefinde yer alan kavram soyuttur, ancak pastalardaki oranın ne kadar olduğunu görememek somut bir kaynaktır. Dolayısıyla hedef ve kaynağın soyut somutluk durumuna göre soyut-somut bir analojidir. Bu analoji basit ve resimli analoji çeşitlerinden resimli analojiye girmektedir.

**9. Kuyu Analojisi:** Bu analoji, hedef ve kaynak arasındaki ilişkiye göre yapısal-fonksiyonel bir analojidir. Çünkü benzetilen kavramlar arası yapısal ve işlevsel benzerlik vardır. Benzerlik sözel olarak geliştirilip çizimle izah edildiği için sözel-resimsel analojidir. Bu analojinin hedefinde yer alan kavram soyuttur, ancak kuyu somut bir kaynaktır. Dolayısıyla hedef ve kaynağın soyut somutluk durumuna göre soyut-somut bir analojidir. Son olarak geliştirilen analojinin zenginleştirilmiş analoji sınıfına girme sebebi analojinin iki farklı benzetimle kurulmuş olmasıdır. İlki 0 sayısının kuyuya benzetimi, ikincisi dipsiz bir kuyuya düşen sayının kaybolması benzetimi. Bu analoji, analoji çeşitlerinden resimli analojiye girmektedir.

**10-Tebeşir Analojisi:** Bu analoji, hedef ve kaynak arasındaki ilişkiye göre yapısal-fonksiyonel bir analojidir. Çünkü benzetilen kavramlar arası yapısal ve işlevsel benzerlik vardır. Benzerlik sözel sunumla ifade edilmiştir ve sözel analojidir. Bu analojinin hedefinde yer alan kavram soyuttur, ancak öğrenciye gösterilen eylemler somuttur. Dolayısıyla hedef ve kaynağın soyut somutluk durumuna göre soyut-somut bir analojidir. Son olarak geliştirilen analojinin zenginleştirilmiş analoji sınıfına girme sebebi analojinin birden fazla kelime ve eylemin

benzetimi ile kurulmuş olmasıdır. Bu analogi, analogi çeşitlerinden oyunlaştırılmış analogiye girmektedir.

**11. Terazî Analogisi:** Bu analogi, hedef ve kaynak arasındaki ilişkiye göre fonksiyonel bir analogidir. Çünkü benzetilen kavramlar arası sadece işlevsel benzerlik vardır. Benzerlik sözel sunumla ifade edilmiştir resimle desteklenmiştir ve sözel-resimsel bir analogidir. Bu analoginin hedefinde yer alan kavram soyuttur, ancak öğrenciye gösterilen terazî ve işlevleri somuttur. Dolayısıyla hedef ve kaynağın soyut somutluk durumuna göre soyut-somut bir analogidir. Son olarak geliştirilen analoginin zenginleştirilmiş analogi sınıfına girme sebebi analoginin birden fazla benzerlik ile kurulmuş olmasıdır. Bu analogi, analogi çeşitlerinden resimli analogiye girmektedir.

**12. Hakim Analogisi:** Bu analogi, hedef ve kaynak arasındaki ilişkiye göre fonksiyonel bir analogidir. Çünkü benzetilen kavramlar arası sadece işlevsel benzerlik vardır. Benzerlik sözel sunumla ifade edilmiştir ve sözel bir analogidir. Bu analoginin hedefinde yer alan kavram soyuttur ve adaletli davranma durumu da soyuttur. Dolayısıyla hedef ve kaynağın soyut somutluk durumuna göre soyut-soyut bir analogidir. Son olarak geliştirilen analoginin zenginleştirilmiş analogi sınıfına girme sebebi analoginin birden fazla benzerlik ile kurulmuş olmasıdır. Bu analogi, analogi çeşitlerinden hikayesel analogiye girmektedir.

**13. Şanssız X Analogisi:** Bu analogi, hedef ve kaynak arasındaki ilişkiye göre yapısal - fonksiyonel bir analogidir. Çünkü benzetilen kavramlar arası yapısal ve işlevsel benzerlik vardır. Benzerlik sözel sunumla ifade edilmiştir ve sözel bir analogidir. Bu analoginin hedefinde yer alan kavram soyuttur ve kişinin terkedilip yalnız kalması durumu da soyuttur. Dolayısıyla hedef ve kaynağın soyut somutluk durumuna göre soyut-soyut bir analogidir. Son olarak geliştirilen analoginin zenginleştirilmiş analogi sınıfına girme sebebi analoginin birden fazla benzerlik ile kurulmuş olmasıdır. Bu analogi, analogi çeşitlerinden hikayesel analogiye girmektedir.

**14. Kurbağa Analogisi:** Bu analogi, hedef ve kaynak arasındaki ilişkiye göre fonksiyonel bir analogidir. Çünkü benzetilen kavramlar arası sadece işlevsel benzerlik vardır. Benzerlik sözel sunumla ifade edilmiştir ve resimle desteklenmiştir yani sözel-resimsel bir analogidir. Bu analoginin hedefinde yer alan kavram soyuttur ancak iki kurbağanın birbirinin kaç katı zıpladığı durumu somuttur. Dolayısıyla hedef ve kaynağın soyut somutluk durumuna göre soyut-somut bir analogidir. Son olarak geliştirilen analoginin zenginleştirilmiş analogi sınıfına girme sebebi analoginin birden fazla benzerlik ile kurulmuş olmasıdır. Bu analogi, analogi çeşitlerinden resimli analogiye girmektedir.

**15. Konum Bulma Analogisi:** Bu analogi, hedef ve kaynak arasındaki ilişkiye göre fonksiyonel bir analogidir. Çünkü benzetilen kavramlar arası sadece işlevsel benzerlik vardır. Benzerlik sözel sunumla ifade edilmiştir ve resimle desteklenmiştir yani sözel-resimsel bir analogidir. Bu analoginin hedefinde yer alan kavram soyuttur ancak akıllı tahtada konum işaretlemek durumu somuttur. Dolayısıyla hedef ve kaynağın soyut somutluk durumuna göre soyut-somut bir analogidir. Son olarak geliştirilen analoginin zenginleştirilmiş analogi sınıfına girme sebebi analoginin sınırlılıklarının verilmiş olmasıdır. Bu analogi, analogi çeşitlerinden oyunlaştırılmış analogiye girmektedir.

**16. Asker Analojisi:** Bu analoji, hedef ve kaynak arasındaki ilişkiye göre yapısal-fonksiyonel bir analogidir. Çünkü benzetilen kavramlar arası yapı (askerin doğru gibi dümdüz durması) ve işlev benzerliği vardır. Benzerlik sözel sunumla ifade edilmiştir ve resimle desteklenmiştir yani sözel-resimsel bir analogidir. Bu analoginin hedefinde yer alan kavram soyuttur ancak akıllı tahtada askerin konumlandırılması somuttur. Dolayısıyla hedef ve kaynağın soyut somutluk durumuna göre soyut-somut bir analogidir. Son olarak geliştirilen analoginin zenginleştirilmiş analoji sınıfına girme sebebi birden fazla benzetim kurulmuş olmasıdır. Bu analoji, analoji çeşitlerinden resimli analojiye girmektedir.

Yukarıdaki verilerin daha net bir şekilde görülmesi için Tablo 3 düzenlenmiştir.

**Tablo 3.** Analoji sınıflandırmalarına ilişkin frekans tablosu

İçeriğe Göre	N
Tamsayılar	6
Rasyonel Sayılar	4
Denklemler	3
Koordinat Sistemleri	3
İlişkiye Göre	
Yapısal	-
Fonksiyonel	7
Yapısal-fonksiyonel	9
Sunum formatına göre	
Sözel	5
Resimsel	-
Sözel- resimsel	11
Durumuna göre	
Soyut-soyut	4
Somut-somut	-
Soyut somut	12
Zenginliğine göre	
Basit	2
Zenginleştirilmiş	14
Genişletilmiş	-
Analoji Çeşidine Göre	

Basit	-
Hikayesel	4
Resimli	10
Oyunlaştırılmış	2

Tablo 3 incelendiğinde araştırmacı tarafından en fazla tamsayılar konusundan, hedef ve kaynak arasındaki ilişkiye göre yapısal-fonksiyonel analogi türünde, sunum formatına göre sözel-resimsel, zenginliğine göre zenginleştirilmiş ve analogi çeşidine göre resimli analogiler geliştirdiği tespit edilmiştir.

### SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Araştırma sonucunda geliştirilen analogilerin yapısal-fonksiyonel, sözel-resimsel, zenginleştirilmiş ve resimli analogiler oldukları tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuçların literatürdeki uygulamalarla kıyaslamaları yapıldığında şu sonuçlar elde edilmiştir.

Bu çalışmada geliştirilen analogiler içeriğine göre incelendiğinde en sık tamsayılar konusundan, analogi çeşitlerine göre incelendiğinde ise en sık resimli analogi çeşidinden analogi geliştirildiği görülmektedir. Bu sonuçla tutarlılık gösteren çalışmalardan biri, bilişim teknolojisi öğretmenliği bölümünde okuyan öğretmen adaylarının bilişim teknolojileri dersinde yer alan belli kazanımlar için hazırladıkları analogilerin sınıflandırmasına aittir. Yapılan çalışmada bilişim teknolojisi öğretmen adaylarının geliştirdikleri analogilerin en fazla resimli hikayesel analogi türünde olduğu tespit edilmiştir (Kaya & Durmuş, 2011).

Bu çalışmada araştırmacı ağırlıklı olarak yapısal-fonksiyonel analogiler tasarlamıştır. Alanyazın incelendiğinde çalışmanın bu bulgularıyla çelişen araştırmalar belirlenmiştir. Örneğin fen bilimleri kitaplarında yer alan analogilerin ağırlıklı olarak fonksiyonel analogilerden oluştuğu (Kobak, 2013; Thiele & Treagust, 1994; Thiele, Venville & Treagust, 1995) benzer şekilde fen bilgisi öğretmen adaylarından fen bilimlerindeki konulara ilişkin analogi geliştirmeleri istendiğinde, öğretmen adaylarının daha çok fonksiyonel analogiler geliştirme eğiliminde oldukları tespit edilmiştir (Digilli, 2014). Karadeniz'in ortaokul matematik ders kitaplarında yer alan analogileri sınıflandırdığı çalışmasında da ders kitaplarında daha çok yapısal analogilere yer verildiğini görmüştür (2017). Dolayısıyla araştırmacının geliştirmiş olduğu analogiler alanyazında sıklıkla rastlanan analogi türlerinde değildir ve alanyazında analogilerin hedef ve kaynak arasındaki ilişkisi açısından hangi türde olanın daha çok kullanılması gerekir sorusu yerine analoginin uygun bir şekilde kullanılmasının ve ne tür bir analogiye ihtiyaç olduğunun belirlenmesi önem taşıdığı ifade edilmiştir (Duit, 1991; Thiele & Treagust, 1994).

Bu çalışmada sunum formatına göre en çok sözel-resimsel analogilerin yer aldığı görülmüştür. Bu sonuç bilişim teknolojileri ve ortaokul matematik ders kitaplarında en sık sözel-resimsel analogilerin olduğunu ortaya koyan çalışmanın sonuçları tarafından desteklenmektedir (Karadeniz, 2017; Kaya & Durmuş, 2001). Bununla birlikte Kobak kimya

ders kitaplarında en fazla sözel analogilerin olduğunu, Digilli fen bilgisi öğretmen adaylarının daha çok sözel analogiler geliştirdiğini araştırmalarında ortaya koymuşlardır ve bu çalışmaların sonuçları ile bu araştırmanın bulguları çelişmektedir. Buna rağmen Bean, Searles ve Cowen (1990) kavramların öğretimi aşamasında sözel analogiler yerine sözel-resimsel analogilerin kullanımının öğretimde daha etkili olduğunu ortaya koymuşlardır.

Bu araştırmada araştırmacı en fazla soyut-somut analogiler geliştirmiştir. Araştırmanın bu sonuçlarıyla tutarlılık gösteren çalışmalar alanyazında yer almaktadır. Curtis ve Reigeluth (1984) iyi öğretimin, öğrenciyi daha karmaşık ve soyut deneyimlere hazırlamak adına uygun miktarda somut ya da doğrudan deneyimi içermesi gerektiğini savunmaktadır. Ayrıca kimya ders kitaplarında en fazla soyut-somut analogiler kullanıldığını (Kobak, 2013) ve fen bilimlerinde en fazla soyut-somut analogilere yer verildiğini (Digilli, 2014) ortaya koyan çalışmalarla bu araştırmanın sonuçları tutarlılık göstermektedir.

Bu araştırmada en fazla zenginleştirilmiş analogi geliştirildiği görülmüştür. Bu çalışmanın sonuçlarıyla çelişen çalışmalar alanyazında mevcuttur. Örneğin matematik ve kimya ders kitaplarında en sık basit analogilerin yer aldığı belirlenmiştir (Karadeniz, 2017; Kobak, 2013). Coll (2009)' a göre olabildiğince çok nitelik eşleştirildiğinde ve analog ve hedefin benzerliklerini açık bir şekilde açıklandığı durumda analogiler en iyi şekilde çalışmaktadır. Dolayısıyla zenginleştirilmiş analogilerin basit analogilere üstünlüğü olduğu ve araştırmacının istenen nitelikte analogiler geliştirmiş olduğu söylenebilir.

Yapılan literatür incelemesinde matematik dersine ilişkin özgün analogik etkinlikler tasarlanmış olan farklı bir akademik çalışmaya rastlanmamıştır. Alanyazın incelendiğinde ağırlıklı olarak fen bilimlerinde bir öğretim yöntemi olarak kullanıldığı görülen, iyi kullanıldığında etkili bir öğretim aracı iken iyi kullanılmadığı takdirde öğrenciyi büyük hatalara itebileceğinden dolayı iki ucu keskin kılıçlara benzetilen analogilerin (Glynn, 1989), kötü kurgulandığında yanlış kavramaların sebebi olabileceği üzerinde durulmuştur (Coll, 2009; Curtis & Reigeluth, 1984; Duit, 1991; Glynn, Duit & Thiele, 2012).

Bu çalışma akıllı tahta ile desteklenmiş analogi yönteminin 7. sınıf öğrencilerinin matematik başarıları erişimleri ve matematiğe ilişkin tutumu üzerindeki etkiyi ölçmek üzere yapılmış doktora çalışmasının uygulanması aşamasında kullanılan ve birçoğu araştırmacı tarafından geliştirilmiş analogik etkinliklerin alan yazına katkı sağlaması amacıyla yapılmıştır. Çalışmada yer alan 19 analogiden 3'ü (terazi, tebeşir ve dost-düşman) farklı kaynaklarda rastlanabilecek ve araştırmacı tarafından geliştirilmemiş olan analogilerdir. Diğer analogiler ise araştırmacı tarafından analogik etkinlikler olarak özgün bir şekilde tasarlanmıştır. Literatürde farklı analogi geliştirme çalışmalarına rastlanmamasından dolayı analogi sınıflandırmasına yer veren farklı yayınlarla bu çalışmanın sonuçları karşılaştırılmış, destekleyen ve çelişen çalışma sonuçları tartışılmıştır. Bu çalışmadan hareketle araştırmacıların akıllı tahtanın tüm görüntü ve ses özelliklerini dahil edebilecekleri geçerli ve özgün analogiler üretmeleri için bir çıkış noktası olacağı düşünülmekte ve bu çalışmadan hareketle matematik dersine ilişkin farklı özgün analogilerin geliştirilmesi araştırmacılara önerilmektedir.

Bu araştırmada, matematik konularına dair özgün analogi geliştirmek gibi sentez düzeyinde bir çalışma yürütülmüştür. Yaparak yaşayarak öğrenme anlayışının esas olduğu yapılandırmacı yaklaşımın uygulanmaya çalışıldığı eğitim ortamlarında matematik öğretiminde başarıyı artırmak için uygun konularda (Tamsayılar vb.) öğrenciler için öğretmenlerin yeni ve



özgün analogiler geliştirmeleri ve hatta bu görevi öğrencilerine vermeleri matematik öğretimine önemli katkı sağlayabilir. Bir öğretmenin, bir matematik konusuna dair özgün bir analogi kurması ve bu analogiyi akılla tahta vb. olanaklarla canlandırması, öğretmenin kendi özgün öğretim stratejilerini yaratması adına da önem teşkil etmektedir. Bu araştırma 7. sınıf düzeyinde matematiksel özgün analogiler geliştirebildiğini ortaya koymuştur benzer çalışmalar ilkökul, lise ve daha üst düzeyindeki konular içinde öğretmen ve öğrencilerin matematiksel analogiler geliştirip geliştiremeyeceğini inceleyerek alan yazına katkı sağlanabilir.

### KAYNAKÇA

- Akdal, P. (2010). *İlköğretim 6. sınıf matematik dersi prizmalar ve ölçme ünitesinin aktif öğrenme yaklaşımına uygun olarak öğretiminin öğrenci başarısına ve tutumuna etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Baltacı, A., & Bakanlığı, M. E. (2017). Nitel Veri Analizinde Miles-Huberman Modeli. *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(1), 1-15.
- Bayazıt, İ. (2011). Öğretmen adaylarının matematik öğretiminde analogi kullanımları konusundaki görüş ve yeterlilikleri. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 139-158.
- Baykul, Y. (2005). *İlköğretimde matematik öğretimi (1-5.Sınıflar İçin)*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Bean, T. W., Searles, D., & Cowen, S. (1990). Test-based analogies. *Reading Psychology: An International Quarterly*, 11(4), 323-333.
- Bilaloğlu, R. G., & ABD, O. Ö. (2005). Erken çocukluk döneminde fen öğretiminde analogi tekniği. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(30), 72-77.
- Brown, D. E., & Clement, J. (1987). Overcoming Misconceptions in Mechanics: A Comparison of Two Example-Based Teaching Strategies. *J. Instr Sci* (18)1, 237. <https://doi.org/10.1007/BF00118013>.
- Curtis, R. V., & Reigeluth, C. M. (1984). The use of analogies in written text. *Instructional Science*, 13(2), 99-117.
- Coll, R.K. (2009). A better way to teach with analogies, *Chemistry Education in New Zealand*, (2)6, 12-16.
- Coll, R.K. ve Treagust, D.F. (2001). Learners' use of analogy and alternative conceptions for chemical bonding: a cross-age study. *Australian Science Teachers' Journal*, 48 (1), 24-32.
- Çakır, P. (2013). *Gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının ilköğretim 4. sınıf öğrencilerinin erişilerine ve motivasyonlarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.



- Çepni, S. (2010). Araştırma ve proje çalışmalarına giriş. Trabzon: Kendi tarafından basılmıştır, 5. Baskı, 145.
- Dagher, Z. R. (1995). Analysis of analogies used by science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(3), 259-270.
- Digilli, A. (2014). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının geliştirdikleri benzeşimler (analojiler) üzerine bir araştırma*. Yüksek Lisans Tezi. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Duit, R., (1991), On the role of analogies and metaphors in learning science, *Science Education*, 75(6), 649-672.
- Duru, A., & İşleyen, T. (2005). Matematik ve sanat. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (11).
- Gentner, D. (1983). Structure-mapping: A theoretical framework for analogy. *Cognitive science*, 7(2), 155-170.
- Gentner, D., & Holyoak, K. J. (1997). Reasoning and learning by analogy: Introduction. *American Psychologist*, 52(1), 32.
- Gentner, D., Holyoak, K. J., Holyoak, K. J., & Kokinov, B. N. (Eds.). (2001). *The analogical mind: Perspectives from cognitive science*. MIT press.
- Glynn, S. M. (1989). The teaching with analogies model. *Document Resume*, 195.
- Glynn, S. M., Duit, R., & Thiele, R. B. (2012). Teaching science with analogies: A strategy for constructing knowledge. In *Learning science in the schools* (pp. 259-286). Routledge.
- Harrison, A. A., & De Jong, O. (2003). Using analogies in chemistry teaching: A case study of a teacher's preparations, presentations and reflections.
- Karadeniz, S. (2017). *Ortaokul matematik ders kitaplarında kullanılan analogjilerin incelenmesi*. Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Kaya, S., & Durmuş, A. (2011). Bilişim teknolojileri öğretimi için geliştirilen örnek analogjilerin incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(2).
- Kobak, R. (2013). *Ortaöğretim kimya ders kitaplarında yer alan analogjilerin analog hedef haritalama yapılarının incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Balıkesir.
- Kruger, M. H. (2003). *Doing mathematics*. New York: World Scientific.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Newby, T.J., & Stepich, D.A. (1992). Instructional analogies: Effectiveness with tangible and intangible concepts. *Proceedings of the 1992 Association of Educational Communications and Technology*, 552-561.

- Newton, L. D. (2003). The occurrence of analogies in elementary school science books. *Instructional Science*, 31(6), 353-375.
- Ören, F. Ş., Ormancı, Ü., Babacan, T., Koparan, S., & Çiçek, T. (2011). Analoji ve araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımı temelli rehber materyal geliştirme çalışması: 'Madde ve Değişim' öğrenme alanı. *Kuramsal eğitimbilim dergisi*, 4(2), 30-64.
- Özer, Ö & Bakanlığı, M. E. (2014). Matematik Dersine Yönelik Tutum Geliştirme İle İlgili Yapılmış Araştırmalara Bir Bakış. *ICEMST 2014*, 760.
- Polya, G. (1971). *Mathematics and Plausible Reasoning: Patterns of plausible inference* (Vol. 1). Princeton University Press.
- Spellman, B. A., & Holyoak, K. J. (1996). Pragmatics in analogical mapping. *Cognitive psychology*, 31(3), 307-346.
- Şahin, F. (2000). *Okulöncesinde fen bilgisi öğretimi ve aktivite örnekleri*. İstanbul: Ya-Pa Yayınları.
- Taşdemir, C. (2009). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin matematik dersine karşı tutumları: Bitlis ili örneği. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12, 89-96.
- Thiele, R. B., & Treagust, D. F. (1991). *Using Analogies in Secondary Chemistry Teaching*.
- Thiele, R. B., & Treagust, D. F. (1994b). The nature and extent of analogies in secondary chemistry textbooks. *Instructional Science*, 22(1), 61-74.
- Thiele, R. B., Venville, G. J., & Treagust, D. F. (1995). A comparative analysis of analogies in secondary biology and chemistry textbooks used in Australian schools. *Research in Science Education*, 25(2), 221-230.
- Umay, A. (1996). Matematik eğitimi ve ölçülmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 12, 145-149.
- Yıldırım, A., Şimşek, H. (2004). *Nitel Araştırma Yöntemleri*, Ankara, Seçkin Yayıncılık, 252s.
- Zeitoun, H. H. (1984). Teaching scientific analogies: A proposed model. *Research in Science & Technological Education*, 2(2), 107-125.

## STEAM DÖNGÜSÜ KAPSAMINA BEYİN HARİTALARININ ENTEGRE EDİLMESİ

Fatma Lamia SARIPINARLI<sup>1</sup>

**Öz:** Şaşırtıcı bir hızla değişen ve gelişen bir çağda, bilgi çağında yaşıyoruz. Günümüzde bilgi çok değerli ve ona sahip olmak bir ayrıcalıktır. Uzmanlar bilginin artış hızının üstel hızda olduğunu, her üç yılda 2 katına çıktığını ve böyle devam ederse 2020 yılında, üretilen bilginin her üç ayda 2 katına çıkacağını söylemektedir. Alvin Toffler ise üretilen bilginin hızını çarpıcı bir şekilde tanımlamaktadır: ‘Aramızda bir bilgi bombası patlıyor ve üzerimize imge şarapnelleri yağdırarak dünyayı algılama tarzımızı değiştiriyor.’ Hızla değişen bilgi, bizim imge dosyalarımızı da hızla elden geçirip yenilememiz gerekliliğini doğuruyor. Fikirler, inançlar, tutumlar aniden ortaya çıkıp daha yaygınlaşmadan kaybolurken, her gün sayısız bilim ve psikoloji teorisi çöpe gider ve ideolojiler çökerken beyinlerimizin bu hıza ayak uydurması ve hızla değişen bilgiyi hızla kavrayıp kullanması gerekiyor. Bilgiyi aktaran belgeler görsellerden çok yazıyı kullanmakta ve görsel bilgiyi hatırlamakta uzmanlaşmış olan beynimiz yazılı bilgiyi hatırlama konusunda ne yazık ki aynı verimliliği gösteremiyor. Bilgi üretimindeki inanılmaz artış bilgiyi kaydetme, işleme analiz etme ve bilgiler arasındaki ilişkiyi fark etme konusunda yeni tekniklerin kullanılma zorunluluğunu doğuruyor. Bu ancak beynimizin alışık olduğu ve kullandığı görsel tekniklerin, günümüzün bilgi üretim ve akışına uygun yeni tekniklerle birleşmesiyle mümkün olabilir. En büyük gücün ve en değerli sermayenin ‘bilgi’ olduğu ‘Endüstri 4.0’ ya da ‘Bilgi Çağı’ olarak anılan bu çağda; düşünme hızı ve öğrenme stratejileri hakkında yapılan çalışmalar sayesinde geliştirilen yeni öğrenme tekniklerinin etkinliği büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada, bilgi toplumu olma yolunda, bilgiyi yorumlayabilme, yaratıcı ve yeni ürün ortaya koyabilme konusunda etkin bir yöntem olan STEAM yaklaşımının öngördüğü farklı disiplinlerin birbirleriyle etkileşimi çerçevesinde beyin haritalarının öğrencilerin öğrenme, analitik-yaratıcı düşünme ve değerlendirme, kavramlar ve konular arasındaki ilişkileri görme becerilerine olan katkısı incelenecektir. Araştırmada insan beyninin çalışma prensipleri, dikkat ve hafızasını kullanma biçimleri üzerinde durulacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** STEAM, Beyin Haritaları, Kalıcı Öğrenme, Yaratıcı Düşünme

### INTEGRATING BRAIN MAPS INTO THE STEAM CYCLE

**Abstract:** We live in an age of information that changes and develops surprisingly fast. Nowadays, knowledge is very valuable and having it is a privilege. Experts say that the rate of increase of information is exponential, that it doubles in every three years, and that, in 2020, the produced information will be doubled in every three months. Alvin Toffler describes the rate of information derived in a striking way.. An information bomb explodes between us, and it changes the way we perceive the world by raining image shrapnel on us. The rapidly changing information gives us the need to quickly reacquire and renew our image files. While ideas, beliefs, attitudes disappear without becoming widespread, countless theories of science and psychology go to waste every day when ideologies collapse (Toffler 2008), our brains must keep up with this and quickly understand and use rapid changing of information. The documents convey the information more in text than images, which specializes our brain to use it in

remembering visual information, unfortunately it does not show the same efficiency in remembering written information. An incredible increase in knowledge production has the obligation to use new techniques to record information, analyze processing and recognize the relationship between information. This can only be possible by incorporating new techniques that are accustomed to our brain and are used by the visual techniques that are suitable for today's information production and flow. The greatest power and the most valuable capital is ' knowledge in this age, which is referred to as Industry 4.0 or Information age;, the effectiveness of new learning techniques developed in the study of thinking speed and learning strategies is of paramount importance. In this research, students will be able to understand the relationship between different disciplines of STEAM approach which is an effective method for interpreting information, analytical-creative thinking and evaluation, the relationship between the concepts and subjects will be examined in contribution to the ability to see. In this study, the working principles of human brain, will focus on the ways in which the attention and memory will be emphasized.

**Key Words:** STEAM, Brain Mapping, Permanent Learning, Creative Thinking

**Yazara ait bilgiler:**

<sup>1</sup> Mega Hafıza Etlik, ANKARA, lamiasaripinarli70@gmail.com

**Atıf için;**

Sarıpınarlı, L. (2018). STEAM döngüsü kapsamına beyin haritalarının entegre edilmesi. *Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik ve Sanat (J-STEAM) Eğitimi Dergisi*, 2(1), 50- 78.

## GİRİŞ

Son yüzyılda toplumların sosyo-ekonomik yapılarında ve değer yargılarında pek çok değişiklik olmuştur. Günümüz toplumunda sanayinin hakimiyeti yerini bilginin hâkimiyetine bırakmıştır. Asıl sermaye bilgi olmuştur. Kumon (1992); “bilgi toplumu, sanayi öncesi veya sanayi toplumunun maddî gücüyle değil, zeki insanların akıl gücüyle kurulabilir” demektedir. Drucker (1993)’a göre ise, beden işçiliği yerini artık bilgi işçiliğine bırakacaktır. Enformasyon teknolojileri, biyoteknoloji, gen mühendisliği ve diğer alanlardaki ilerlemeler bilgi toplumunu olgunlaştıran belli başlı etmenler olarak öne çıkmaktadır (Torun, 2007). NRC (2012)’ye göre bilgi ve beceri gereklidir. Ancak günümüzde sadece bilgiyi bilmekte yeterli değildir. Esas olan bilgiyi yeni bir ürün ya da beceriye dönüştürebilmek yani yaratıcı, farklı düşü. Bu yenedünyada, insanlar bilgiye ve bilgi için gerekli olan eğitime giderek daha fazla önem vermeye başlamıştır.

Küreselleşen dünyada, “İnsanların, dünyanın başka bir ucundaki insanlarla anında görüşüp, onlarla her türlü bilgiyi paylaşmayı, ürünlerinden haberdar olmayı ve ticaret yapabilmeyi öğrenirken, bu süreçte gelişimini tamamlamış zengin ülkelerin, geri kalmış ülkeleri sömürerek daha da zayıflatacağı endişesini de gün yüzüne çıkarmıştır” (Balay, 2004: 65). Sömürülmeyi engelleyecek tek güç ise bilgiye ulaşma ve onu kullanabilmekten geçmektedir (Torun, 2007). Değişen güç ekseninde, zenginlik ve gücün temel parametresi artık

"bilgi"dir. Dünya düzeninin yeni egemenleri ise bilgiyi üretenler, çoğaltanlar ve iletenlerdir. Yüksek ekonomik katma değer fabrika ve sanayi ile değil tasarım, patent ve marka ile yaratılmaktadır (Torun, 2007).

Bilgi toplumu aşamasına ulaşmış birçok gelişmiş ülkede ulaşılan gelişmişlik düzeyinin sürekliliğinin korunması amacıyla, giderek bilime, teknolojiye ve insana yatırım unsuru eğitime, daha fazla önem verilmektedir. Türkiye'nin ve diğer gelişmekte olan ülkelerin uluslararası alanda gelişmiş ülkelerle aralarındaki gelişmişlik farkının daha fazla açılmaması, ulusal alanda ise kalkınmanın sağlanması açısından, bu ülkelerin bilgi toplumundaki gelişmelere ne ölçüde uyum gösterdikleri önemlidir (Aktan & Tunç, 1998). Bu aşamada eğitimde farklı disiplinleri bir arada kullanan Bilim-Teknoloji-Mühendislik-Sanat- Matematik (STEAM)'in etkin bir yöntem olarak öne çıkması kaçınılmazdır 21. yy becerileri olarak kabul edilen iletişim kurma, işbirliği, eleştirel düşünme, yaratıcılık, problem çözme, bilgisayar ve medya okur-yazarlığı gibi becerilerin eğitimin merkezine alınması kaçınılmazdır.

Bu noktadan hareketle birden fazla disiplini beraber değerlendirmeyi, düşünme becerilerini, inovasyon, yenilikçi tasarım ve üretimi arttırmayı hedefleyen bir eğitim modeli olarak kullanılan STEAM eğitiminin önemi artmaktadır. Disiplinler arasındaki ilişkilerden faydalanan STEAM, tasarım odaklı öğrenen, problem ve proje tabanlı düşünen, mühendislik tasarım tabanlı çalışan, üreten nesiller oluşturulmasını hedeflemektedir. Bu çalışmada STEAM eğitim yaklaşımına uygun olarak öğrenmeyi gerçekleştirmek için kullanılacak farklı bir not tutma ve ders çalışma yöntemi olan beyin haritaları incelenmiştir. Literatürde 'zihin haritası' olarak da isimlendirilmekle birlikte bu makalede 'beyin haritası' olarak kullanımı tercih edilmiştir. Avrupa ve ABD üniversitelerinde 1990'lardan itibaren kullanılmakta olan beyin haritaları hakkında yapılan araştırmalara ve beyin temelli öğrenme metotlarına yer verilecektir. Bunun için öncelikle beynin nasıl çalıştığı, bilgiyi nasıl işlediği, öğrenmenin nasıl gerçekleştiği ve ihtiyaç durumunda bilgiyi nasıl hatırladığı tartışılmıştır.

## **Problem Cümlesi**

Beynin sağ ve sol yarım küre fonksiyonlarından etkin olarak faydalanan beyin haritaları, STEAM eğitimine katkı sağlar mı?

## **Alt problemler**

1. Beyin temelli öğrenme metotlarının öğrenmenin hızı ve kalıcılığı açısından önemi nedir?
2. Öğrenilecek bilgi üzerine düşünme seansı yapmak, kalıcı bir öğrenme için gerekli mi?
3. Bloom Taksonomisinin en alt basamağı olan hatırlamanın, kavrama, analiz, sentez ve değerlendirme basamakları için önemi nedir ve hatırlama için sağ yarım kürenin kullanımının faydası nedir?
4. Beyin Haritaları, STEAM eğitim yaklaşımının etkinliğini artırır mı?



## YÖNTEM

### Araştırma modeli

Belli ve sınırlı bir konuda yayınlanmış araştırmaları birleştirerek ve karşılaştırarak o konudaki gelişmeler hakkında bilgi vermek derleme makalelerinin temel amacıdır. Görüşlere dair yayınlardan bahsedilir, bu yayınların konu ile ilişkisi açıklanır, veriler karşılaştırılır ve görüş ileri sürülür. Böylece bilimsel verilerle desteklenmiş bir tartışma yapılır (Bozkurt, 2018). Bu derlemede, STEAM yaklaşımı modelinde, beyin haritalarının etkinliği tartışılmıştır.

### Verilerin elde edilmesi

Araştırmada daha önce yapılan, etkili not tutma ve ders çalışma yöntemleri ile ilgili çalışmalar gözden geçirilmiş, literatür incelemesi yapılmıştır. Daha önce öğrencilerle yapılan çalışmalardan örnek olaylar listelenmiştir.

### Verilerin Analizi

Literatür incelemesi sonucu belirlenen makaleler ve konuyla ilişkili diğer bilgiler derlenerek STEAM eğitim yaklaşımına uygun bir çalışma ve tekrar sistemi olduğu öne sürülen beyin haritaları tartışılmıştır.

## BULGULAR

Bu bölümde araştırmanın alt problemi doğrultusunda bulgulara yer verilmiştir.

### **Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular: Beyin Temelli Öğrenme Metotlarının Öğrenmenin Hızı ve Kalıcılığı Açısından Önemi Nedir?**

Beyin, vücudun yaklaşık %2'si kadar bir ağırlıktadır. Sinir hücreleri (nöronlar) uyarılma ve alınan uyarıcıyı iletebilme özelliğine sahiptir. Basitçe beyin hücreleri yani nöronlar arasındaki iletişimi sağlayan bağlara sinaps bağı denir. Her bir nöronun binlerce diğer nöron ile bağ kurabilme kapasitesi vardır. Beynimizde milyarlarca nöron bulunduğunu düşünürsek bilgiyi işlemek, değerlendirmek, karar vermek için yaratılmış muhteşem bir organa sahip olduğumuzu söyleyebiliriz.

Beynimizin üst kısmı iki eşit parçaya bölünmüştür. Psikolojiye katkısı olan doğal insan beyninin ikili (dual) kullanımının keşfi Psikolog Roger W.Sperry tarafından yapılmıştır. Çoğu insanda sol kortekste mantık, sayısal, sebepsel analiz gibi akademik aktiviteler ağır basarken sağ kortekste daha çok “alfa dalgası” bulunduran ritim, resimler veya hayaller, renk, rüyalar, yüz tanıma, harita veya desen tanıma gibi özellikler ağır basmaktadır (aktaran Mento, Martinelli & Jones, 1999).

Çökelez ve Harman (2016)'ın beyin temelli öğrenme kuramı çalışmasında belirttiğine göre, sağ ve sol yarımküreleri açıklayan modelin temelini 1970'lerde ortaya konulan



“splitbrain” kavramı oluşturmaktadır (Wortock, 2002). Sol yarım küre bilgiyi parçalara ayırarak, sağ yarım küre ise bilginin bütününe bakarak değerlendirir. Parçalar ve bütün birbirlerinden anlam çıkarır ve bu anlamı paylaşırlar. Bilginin parçaları ve bütünü etkileşim halinde olduğu için bilginin sadece parçaları ya da sadece bütünü değerlendirilirse öğrenme güçleşir (Caine & Caine, 2002). Her yarım kürenin denetlediği fonksiyonlar farklıdır (Treays, 2002), beynin sağ ve sol yarısından sadece biri kullanıldığı zaman performansta düşüş görülür. Fakat iki yarımküre işbirliği içinde çalıştığı zaman genel yetenek ve olumlu etkide çok büyük artışlar olur (Ornstein & Haden, 2001). Eğitimde beynin sağ ve sol loblarının koordineli bir şekilde kullanımı beyin kapasitesini arttırarak hızlı, etkili ve kalıcı öğrenmeye imkân sağlar (Caine & Caine, 1990). Beyin temelli öğrenme tüm beynin kullanıldığı ve tüm öğrencilerin aynı yolla öğrenmediğini savunan (Caine & Caine, 1991), öğrenmenin daha etkin ve kalıcı olması için sunulan öğrenci merkezli bir kuramdır (Greake, 2008).

Duman (2008), “kitap okurken beynin sağ ve sol lobları birlikte koordineli bir şekilde çalıştığı için kitap okumak beyin loblarının dengeli gelişiminde çok faydalı bir etkinliktir. Sol lob tarafından takip edilen ve kavranan sözel kavramlar sağ lob tarafından betimlenir, şekil, imge ve yeni düşüncelere dönüştürülür, canlandırılır.” demektedir. Beynimiz bilgiyi görselleştirebildiği oranda hızlı öğrenmektedir. Soyut bilginin hafızada kalması için yoğun tekrar ve tekrarlar için fazladan zaman kullanmaya ihtiyaç vardır. Oysa görselleştirilen, beynin kendi çağrışımlarından faydalandığı, üzerinde düşünülen ve mevcut başka bilgilerle bağlanan yeni bilgi kısa tekrarlarla yüksek oranda öğrenilebilir.

Mevcut eğitim sistemi içinde, bilginin işlenmesi sırasında, önyargılı, analitik, detaycı, doğrusal (lineer) düşünce yani sol yarımküre aktif olarak kullanılır. Sağ yarımküre ise eğitime etkin olarak dâhil edilmemektedir. Bu, beynin çalışma prensiplerine uygun öğrenmenin, kolaylaştırıcı etkilerini göz ardı etmektedir. Bu eğitim modeli sınav sistemine dayalı olduğundan sınav başarısına yönelik yoğun bilgi ezberi gerektirmekte, yaratıcı düşünme ve alternatif yaklaşımlara yani sağ yarımküre fonksiyonlarına dayanmamaktadır. Sağ yarımküre fonksiyonlarının öğrenme üzerindeki olumlu etkilerini göz artı eden, anlamayı ve uzmanlaşmayı öncelleyen bu geleneksel çalışma ve öğrenme metodu yeni fikir ve ürünlerin değer kazandığı bilgi çağı için efektif görünmemektedir. Diğer çift organlarda olduğu gibi beyin yarımkürelerinin ikisini beraber kullanmak bir sinerji yaratacaktır. Tek gözle görmek mümkündür ancak diğerinin de kullanılması durumunda derinlik algılanabilir. Tek kulak sesleri duymak için yeterlidir ancak ikisinin beraber kullanılması sesin nereden geldiğinin anlaşılmasını sağlamaktadır. Tek ayakla da yaşanabilir ancak koşmak mümkün değildir. Beyin için de durum aynıdır. Sol yarımküreyle kelimeleri işlerken sağ yarımküre kelimenin ifade ettiği imgeyi, duyguyu ya da çağrışımı canlandırmalıdır. Bu şekilde yapılan öğrenme hızlı ve kalıcı olacaktır.

Bilgi ve beceriler, yaşantıdan koptuğu oranda ezbere ihtiyaç duyulur. Ezber bazı durumlarda önemli ve kullanışlı olmasına karşın öğrenmede transferi ve anlamayı zorlaştırır (Caine & Caine, 2002). Ezber yerine kavrama öğrenenin içsel dünyasına inmesi ve derinleşmesiyle gerçekleşebilir. Bir resim binlerce kelimeye bedeldir. Kelimelerle birlikte kelimelerin zihinsel karşılığı olan resimlerle ve duygularla düşünmek öğrenmeyi güçlendirir. Öyleyse öğrenme sürecine neden sağ yarım küre dâhil edilmesin?

Görselleri kullanmak kadar duyguları kullanmakta öğrenmeyi güçlendirir. Uzamsal bellek sistemi, deneyimleri tekrar gerektirmeden belleğe almak için tasarlanmıştır (Caine & Caine, 2002). Yıllar önce yaşadığımız ilginç anıları tekrara gerek kalmaksızın hatırlayabiliriz. Bu anılar muhakkak bir duygu barındırır. Duygular, çağrışımlar, olağanüstü büyük hayaller ve diğer sağ yarım küre fonksiyonları bilginin uzamsal belleğe kaydını sağlar.

Çökelez ve Harman (2016)'a göre, beyin temelli eğitimde yaşamın içinden zengin ve uygun deneyimler seçilerek planlı bir şekilde uygulanır ve öğrenci deneyimleri anlam oluşturacak biçimde işlenir. Bir öğrenme türü olan ve öğrenmeyi tamamlayan duygular beyni aktifleştirerek hafızayı güçlendirir (Jensen, 2006). Öğrencinin içinde bulunduğu coşkusal durum öğrenmesini etkiler (Ataman, 2004). Öğrenme eğlenceli olduğu zaman daha kalıcıdır (Özden, 2003). R.N.Caine ve Caine (2002)'ye göre, beyin birçok fonksiyonu eş zamanlı olarak yerine getirebildiği için düşünce, duygu, hayal ve yönelimler aynı anda işleme sokulur. Beynin çok sayıda bilgiyi bir araya getirme yeteneğini destekleyen, öğreneni zeka, duygu ve fizyolojisiyle öğrenme sürecinde bir bütün olarak ele alan beyin temelli öğrenmeye göre, öğrenme sınıf, okul, toplum, ülke ve dünya gibi çoklu bağlamların içinde gerçekleşmektedir (Caine & Caine, 2002). Bu nedenle, öğrenme-öğretme ortamının öğrencilerin duyu organlarını kullanmalarına imkân verecek biçimde organize edilmesi bilgilerin kolayca belleğe yerleştirilmesini ve kolayca hatırlanmasını sağlayacaktır (aktaran Çökelez & Harman, 2016). Gerçekle hayal arasında beyin açısından fark yoktur. Beynin nasıl çalıştığını anlamak için yapılan deneylere göre örneğin, piyano çalan biri piyano çaldığını hayal ettiğinde de beynin aynı bölgesini ve aynı nöral ağları kullanmakta, fiziksel aktivite yapan biri fiziksel aktivite yaptığını hayal ettiğinde de aynı bölge ve aynı nöral ağları kullanmaktadır. Öğrenme sırasında gerçekten duyu organlarını kullanabilecek bir etkinlik yapılmıyorsa hayal etmek, duygu ve çağrışım dünyasını kullanmak bilgiyi sonradan hatırlamak için pratik bir seçenek olabilir.

Sağ yarımkürenin öğrenmelerde kullanılması yaratıcı düşünceyi ve dolayısıyla üretkenliği artırır. Çağımızda bilgiye sahip olmak kadar, sahip olunan bilgiyi kullanmakta önemlidir. Tarih boyunca üretken zihinler incelendiğinde onların hayal güçlerini etkin olarak kullandıkları görülmüştür. Tekerleği bulan kişiden geçtiğimiz yüzyılın dâhisi olarak kabul edilen Einstein'a ve daha birçoklarına kadar, yaratıcı düşünme yapabilen, alternatif çözümler üretebilen bireylerin sol yarımkürede bulunan bilgiyi sağ yarımküreye birlikte değerlendirip hayal gücünün etkisinden maksimum faydalanarak yeni bilgiye ulaştıklarını söyleyebiliriz. Farklı düşünmek fark yaratır. Bernard Baruch'ın dediği gibi; milyonlarca insan elmanın düştüğünü gördü ama Newton "neden?" diye sordu.

De Bono (1990)'a göre, iki düşünce yolundan doğrusal (sol yarım küre) olanın her zaman "çünkü" lere odaklandığı ve seçici olduğu, en çok kabul gören yaklaşımın en iyi yaklaşım olduğu ancak doğrusal olmayan (sağ yarım küre) yan düşünceleri de kabul eden yanal düşüncenin birçok alternatif yaklaşımı ortaya çıkardığı görülmektedir. Doğrusal düşünce daha seçici, yanal düşünce daha yaratıcıdır (aktaran Mento, vd, 1999). "Bir organizasyonu nasıl hem üretken olması için yaratıcı hem de seçici olması açısından analitik olarak cesaretlendirebiliriz? Beyin haritaları bize cevabı verir; bu yöntem üst beynin iki yarımküresini de birlikte kullanmayı gerektirir" (Buzan, 2012).

Horne ve Wootton (2011) ise nörotransmitterlerin önemini şöyle vurgulamaktadır: Düşünmek, kimyasal reaksiyonlar aracılığıyla beynimizde gerçekleşir. Bu kimyasal

reaksiyonlar, yarattıkları kimyasal maddeler aracılığıyla, pozitif ve negatif yüklü moleküllerin beyin hücrelerimizin aksonları boyunca yukarı aşağı doğru hareket etmesini, sinaptik aralıkları atlayıp bir sonraki beyin hücresine geçerek beynimizin parçalarını birleştirmesini sağlar. Bir kez belli bir kimyasal yol geçildiğinde, bu yol üzerinde kalan kimyasallar, aynı yolu, yeniden geçilme bakımından daha hazır, daha kolay hale getirir. Bu düşünme eyleminin kendisinin, bireysel daha ileri düşünme kapasitesi yaratması anlamına gelir; başka bir deyişle bilişsel düşünme kapasitenizi yine düşünerek arttırabilirsiniz. Her ne kadar sağ yarımküre yaratıcılık ve sol yarımküre akılcı işlemlerden sorumluya da birbirine paralel çalışan ve birleşen ağlar, öğrenme sırasında beraber çalışmaları durumunda, bilgiyi işleme, öğrenme ve hatırlamanın daha etkin olmasını sağlamaktadır (Horne & Wootton, 2011). Ne kadar çok sinaptik bağ o kadar yüksek öğrenme kapasitesi ve zekâ diyebiliriz. Yani öğrendikçe yeni öğrenmelerde kullanılabilecek yeni sinapslara, bilginin hücreler arasında ilerleyebileceği yeni yollara sahip oluruz. Üstelik aynı bilgiyi öğrenme ile oluşan bağlar, her bireyde birbirinden farklı hücreleri bağlar.

Duyular ve duygular bakımından aynı sisteme sahip olmamıza rağmen (Caine & Caine, 1990) beyinler bütünüyle aynı değildir (Genesee, 2000). Çünkü öğrenme beynin yapısını değiştirir ve beyinler öğrendikçe eşsiz olurlar (Caine & Caine, 1990). Konnektom adı verilen bu bağlantı haritalarımızın, parmak izlerimiz gibi bize has ve özellikle detayda benzersizdir (Canan, 2015), . Bu haritalar her bireyin ana rahminden ölümüne kadar geçen süre içinde yaşadıkları ve öğrendikleri ile oluşturduğu bireysel haritalardır. Dolayısıyla her insanın beyni, dış dünyayı ya da tecrübelerini bambaşka bir şebekede işler. Bu yüzden hepimiz benzersiz ve tekiz.

'Elma' kadar sıradan bir kelimenin bile zihinlerimizdeki karşılığı herkes için farklı olabilir, Yeşil, kırmızı, sarı, ekşi, tatlı, elma kurdu, çok elma yiyen bir tanıdığımız, elma fiyatları, elma yerken başımıza gelen sıra dışı bir olay çağrışımlarımız arasında olabilir-olmayabilir. Her birimiz için bir kelimenin hissettirdiği, anlam ya da anlamsızlık farklıdır. Bilginin bizim için ilgi çekiciliği, bilgiye ait birikimlerimiz ya da bilgiyi zihnimize alma anında içinde bulunduğumuz çevresel faktörlerden zihinsel hazır olma durumuna kadar her parametre bilginin hafızalarımızda ne kadar kalacağını, kullanılıp kullanılmayacağını, bir ürüne dönüşüp dönüşmeyeceğini belirler.

Araştırmalar, beynin bir tamam düzlemi yani üst sınırı olmadığını, yaşadığımız sürece gelişmeye devam ettiğini, herhangi bir şeyi zaman içinde daha hızlı ve daha etkin yapmayı öğrenebileceğini göstermektedir.

### **İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular: Öğrenilecek Bilgi Üzerine Düşünme Seansı Yapmak, Kalıcı Bir Öğrenme İçin Gerekli Mi?**

Morgan (2009), düşünme sürecini şöyle anlatmaktadır: düşünme, simgesel aracılık işlemidir. 'Aracılık', düşünmenin, uyarılarla davranım arasındaki boşluğu doldurması demektir. Başka bir deyişle düşünme çevremize ilişkin bilgilerin işlenmesinden ibarettir. 'Simgesel' kelimesi ise, düşünmenin içimizdeki bazı süreçlerle yapıldığını belirtmektedir. Bu süreçler çevremizle ilgili önceki yaşantılarımızın simgeleri ya da temsilcileridir. İnsanlar uyanık oldukları zamanın çoğunda düşünmektedirler; düşünmemek zor bir iştir. Okumakta olduklarınız hakkında düşünmeyi durdursanız bile, düşünceleriniz başka bir konuya, örneğin

arkadaşınızla dün akşamki buluşmanıza ya da bu akşam yapacak olduğunuza kayar. Böyle bir durumda ise hayal kuruyorsunuz demektir. Fakat hayal kurma da bir düşünme biçimidir (Morgan, 2009). Hayallerin yani sağ yarımküre fonksiyonu ile yapılan düşünmenin yapılandırılması, öğrenme faaliyeti içine alınması öğrenmeyi kolaylaştıracak ve hatırlama oranını yükseltecektir. Daha önce de değinildiği gibi yapılan araştırmalar gerçekten yapmakla hayal kurmak arasında beyin açısından herhangi bir fark olmadığını göstermektedir. Beynin çalışma ve öğrenme prensiplerini tespit etme amaçlı araştırmalar bilgiyi görselleştirerek, kendi zihin kütüphanesini, kendi çağrışımlarını kullanarak işlemenin öğrenmeyi ve daha sonra hatırlama oranını arttırdığını göstermektedir.

Üzerinde düşünülmemiş bir bilginin bir kulaktan girip diğerinden çıkması, beyin tarafından gerektiği gibi işlenememesi, yaratıcı değerlendirme süreçlerinden geçememesi, ezberlendikten kısa bir süre sonra unutulması anlamına gelir. Düşünme seansları farkında olmamızı sağlar. Birey, düşünme sırasında beynin sadece analitik kısmını kullanmak yerine, kendi zihin kütüphanesine başvurur ve duygusal öğrenme merkezlerinin harekete geçmesine olanak tanır, hedeflenen öğrenme durumuna ulaşır. Amaç sadece bilmek olabileceği gibi başka bir alanda kullanmak ya da bilgiye başka bilgiler de ekleyerek yeni bir ürün ortaya koymak olabilir. R.N.Caine ve Caine (2002)'ye göre beyin, kendi kendine düşünme, dışsal verileri çözümlenme yoluyla tecrübelerinden öğrenme, kendini düzenleme yeteneği ve bitmez tükenmez bir yaratma kapasitesine sahiptir.

İnsanoğlu zihnindeki imgeleri diğer zihne aktarmak için kelimeleri kullanır. Aslında kelimelerle değil imgelerle düşünürüz. Örneğin “çay” kelimesini duyan bir kişinin zihninde akan bir nehir canlanabilir ya da Karadeniz’de çay toplayan bir kadın, bir çay bardağı, tavşankanı çay ya da bambaşka bir imge belirebilir. Ancak “çay” kelimesi duyulduğunda, “ç” “a” “y” harfleri akla gelmez. Her bireyin zihnindeki “çay” imgesi birbirinden farklıdır. Tüm öğrenmeler için sadece kelimeleri kullanmak yerine bu kelimeleri, çağrışım ve hayal gücünü kullanarak sağ yarımküre fonksiyonları ile işlemek yani sağ yarımküre fonksiyonlarını öğrenmeye dâhil etmek, sağ ve sol yarımkürenin birlikte ve dengeli kullanılmasını sağlar ve öğrenme oranını artırır. Bu, öğrenmeyi ve alternatif düşünmeyi kolaylaştıracak gibi, bilginin kalıcılığında da etkili olur. Sadece bilginin değil herhangi bir becerinin örneğin herhangi bir spor dalında bir hareketi kusursuzlaştırmanın da hayal gücünü kullanarak mümkün olduğu yapılan deneylerle kanıtlanmıştır. Bilişsel, duyuşsal ya da psikomotor becerilerin kazanılmasında ve geliştirilmesinde de hayal gücü yani sağ yarımküre fonksiyonlarının kullanılmasının önemli bir etkisi olduğu bilim tarafından doğrulanmıştır. Beyin açısından gerçekten uygulamakla, uyguladığını hayal etmek arasında herhangi bir fark olmadığı bilinmektedir. Birey gerçekten yaptığında kullandığı hücre ve nöral yolları, hayal ederken de kullanmaktadır. Bu öğrenme şekli analitik düşünceyi olduğu kadar yaratıcı düşünceyi de aktif eder. Beyin haritaları, uygulama olanağı bulamadığımız bilgilerin, hayal gücünü ve çağrışımları kullanarak arşivlenmesini ve daha sonra hatırlanmasını kolaylaştıracaktır. Beyin haritaları, bireyin kendi bilgi kütüphanesinden faydalanarak yeni bilgiyi, kendi çağrışımlarıyla işlemesi, bağlaması, sistematik tekrarlarla sonradan hatırlanabilir duruma getirmesi için kullanabileceği en işlevsel araçtır.

Aslında böylesine farklı kütüphanelere sahip olduğumuzu bilmek, bu kütüphaneden bireysel ve doğal olarak nasıl faydalandığımızı keşfetmek, öğrenme sırasında kullanabileceğimiz bir formül gibidir. Bilgiyi olduğu gibi ezberlemeye çalışmak boşa zaman

kaybıdır. Kendi kütüphanemizle eşleştirmeye, anlamaya çalışmamız ise bilgiyi zihnimizde anlamlandırma sürecinde etkin olduğumuz ve yaratıcı, ırsak düşünceyi kullanarak hızlı öğrenme anlamına gelir. Bu sayede içinde bulunduğumuz hız çağında daha az zaman harcayarak optimum öğrenme sağlanabilir.

### **Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular: Bloom Taksonomisinin En Alt Basamağı Olan Hatırlamanın, Kavrama, Analiz, Sentez Ve Değerlendirme Basamakları İçin Önemi Nedir ve Hatırlama İçin Sağ Yarım Kürenin Kullanımının Faydası Nedir?**

Bloom'un taksonomisi, öğrenme-öğretme süreçlerinde sistematik sınıflandırmayı ortaya koyan bir kuram olarak 1956 yılından bu yana, önemini yitirmeden yaygın olarak kullanılmaktadır. 1948 yılı başlarında Bloom koordinatörlüğünde bir grup eğitimci, eğitimin amaçlarını ve hedeflerini sınıflama ödevini üstlendiler. Amaçları, bilişsel, duyuşsal ve psikomotor alana yönelik bir sınıflama sistemi geliştirmektir. Grup bilişsel alan sınıflamasını 1956 yılında tamamladı (aktaran Tutkun, 2012).

Bloom'a göre, insan öğrenebilme ile ilgili zihinsel donanımlarla doğar ve limitsiz bir öğrenme kapasitesi vardır. Ancak eğitim süreçleri, bu donanımların ve limitlerinin ne kadarını kullanabileceğini belirler. Bu nedenle, çocuklar uygun öğrenme koşulları sağlandığında kendi öğrenme alanlarına giren hemen her şeyi öğrenebilirler. Çocuklar arasındaki farklılık daha az ya da daha çok öğrenebilmeleri ile ilgili değil, onların öğrenme stilleri, ilgileri, güdülenmeleri ve hızlarındaki bireyselliklerden kaynaklanmaktadır (Bloom, 1979). Bloom'un sınıflandırmasına göre öğrenme alanları 3 ana başlıkta toplanır.

-Duygusal alan

-Psikomotor alan

-Bilişsel alan

Konumuzla bağlantılı olan bilişsel alan beş basamaktan oluşur ve en alt basamağında “hatırlama” vardır. Öğrenilen bilginin kavranması, analiz edilmesi, sentezlenmesi, uygulanması için önce bilgiyi hatırlamak yani hafızada tutabilmek gerekir. Bilgi hafızada tutulabildiği oranda anlaşılır ve birey kendi kelimeleriyle ifade edebilir duruma gelir. Bu basamağa “kavrama” ya da “anlama” denir. Bilişsel alanın diğer basamağı ise “uygulama”dır. Hatırlanabilen ve kavranan bilgi, hayata geçirilebilir. Sınıflama, ayırıştırma, sonuç odaklı inceleme “analiz”, parçaları birleştirme, bütüne varma “sentez” ve yargılama, irdeleme, ispat, reddetme “değerlendirme” basamaklarıdır. İlk basamak yani hatırlama olmadan diğer basamakların gerçekleşmesi mümkün değildir.





Şekil 1: Bloom taksonomisi (bilişsel alan)

Görüldüğü gibi bilginin içselleştirilmesi, yorumlanması ve uygulanabilir olması, yeni ürün ortaya koyulabilmesi için önce hatırlanması gerekir. Öğrenmenin ilk ve en önemli basamağı hatırlamaktır diyebiliriz.

Beyin haritalama tekniği kullanılarak yapılan çalışmalarda amaç, bireylerin beyin olağanüstü özelliklerini kullanarak öğrenmenin ilk basamağı olan hatırlama basamağını gerçekleştirmelerini sağlamaktır. Bilginin hızla öğrenilmesi ve hızla hatırlanması esastır. Her birimiz parmak izlerimiz kadar birbirinden farklı öğrenme stillerine sahip bireyleriz. Genellikle eğitim sistemlerinin dayandığı tek tip öğrenmeye karşılık, beyin haritalarıyla beynini etkin kullanmayı öğrenen bir birey kendi metotlarını geliştirerek içinde bulunduğumuz hız ve bilgi çağında zamandan tasarruf ederek kalıcı öğrenmeyi başarabilir. Üstelik beyin çalışma prensiplerine uygun olan bu öğrenme faaliyeti son derecede eğlenceli bir yöntemdir. Özelde birey, genelde toplum için, farklı teknikleri bilmek ve uygulayabilir olmak çok büyük önem taşımaktadır. STEAM eğitiminde birlikte kullanılan farklı disiplinler beyin haritaları yardımıyla rahatlıkla ilişkilendirilebilir.

#### **Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular: Beyin Haritaları, STEAM Eğitim Yaklaşımının Etkinliğini Arttırır Mı?**

“Bütün parçalardan oluşmayacak kadar farklıdır” Lisa Graham (2008).

Bu görüş ile algı, duyu organlarımız ile algıladığımız fiziksel verilerden daha fazlası şeklinde açıklanabilir. Gestalt kuramı bütünü içerisinde bulunan parçaların ayrı ayrı algılanması değil, parçaların birbiriyle olan ilişkilerine dayanan birlikteliklerinin nasıl algılandığı ile ilgilidir (Koyuncu, 2016) .

Gestalt Kuramı'nın Algıda Örgütsel Yasalarından biri olan Tamamlama Yasası öğrenme sürecinde algının önemine dikkat çekmektedir. Tamamlama yasasına göre, bir uyarıcı, bütünü görmesek de zihinde tamamlanır, bütünlendir. Koyuncu (2016)'ya göre, bu yasa bizim sadece algımızı değil motivasyonumuzu da etkilemektedir. Öğrenme ve bellek konularına doğrudan bağlıdır. Bu yasa ile tamamlanmamış yaşantılarımızı tamamlama eğiliminde olduğumuz savunulmaktadır. Bununla beraber, bireyler tamamlanmamış yaşantıları, tamamlanmış-yaşanmış olanlardan daha önce ve net olarak hatırlama eğilimindedirler (Koyuncu, 2016).

Beyin sadece tamamlanmamış yaşantıları değil tamamlanmamış bilgiyi de tamamlayarak işler. Bunu yaparken saliseler içinde kendi zihin kütüphanesinden faydalanır.



Günlük rutinler içinde biz farkında olmadan defalarca yaptığı bu tamamlama işlevini öğrenmeler için bilinçli olarak kullanmak, öğrenmenin kalıcılığını sağlayabilmektedir. Aşağıdaki satırlar beyin tamamlama özelliği sayesinde rahatlıkla okunabilmektedir.

Z1HN1M1ZIN N3 K4D4R OL4Ğ4NÜSTÜ V3 3TK1L3Y1C1 0LDUĞUNU  
8U Y4Z1Y1 R4H4TÇ4 0KUY481LD1ĞIN1ZD3 Ş4Ş1R4R4K  
GÖR3C3KS1N1Z.

ya da

Yapılan araştırmalara göre kelimelerin hıfzını hızla artıran yazı dizileri öğrenmeyi kolaylaştırır. Önemli olan birinci ve sonucunu hıfzın yeniden öğrenilmesini sağlar. Ardaki hıfzın sırası kırışık olsa da okunabilir.

Gestalt kuramına göre öğrenme, bütünü parçalara ayırarak değil, anlamlı ve örgütlenmiş bütün olarak algılanarak gerçekleşir. Beyin, bu algılama aşamasında bütün ve parça ilişkisini keşfeder. Bu durumu eğitimciler, ders planı hazırlamada, öğretim materyeli tasarımında, ana kavramlardan sonra alt kavramların verilmesinde, konunun ana başlıkları verildikten sonra örneklerle ayrıntıların açıklanmasında kullanır. Aslında hayatımızda farkında olmadan bütünden parçaya doğru örgütleyerek anlamlı öğrenmeler yapmaktayız (Koyuncu, 2016).

Beyin olağanüstü özelliklerle donatılmış bir organdır. Küçük bir ipucu onun yeni bilgiyi tamamlamasına, bütünlemesine yetecektir. Önemli olan bilginin ilk seferde bağlanması ve hafızada kalabilmesidir. Hafızada kalabilen bilginin detaylandırılması ve yeniden yapılandırılması, bütünden parçaya doğru işlenmesi anlamlandırılması mümkün olmaktadır. Ezber yerine düşünme seanslarına alışan bir öğrenci için öğrenme ve hatırlama hızla gerçekleşir. Düşünme seansları bilginin başka birçok bilgi ile ilişkilendirilmesini ve yaratıcı düşünme süreçlerini tetikler.

Beyin haritaları ve sağ yarımküreyi aktif kullanmanın öğrenme üzerindeki etkilerini incelemekte fayda var.

Türkiye’de Melik Duyar tarafından tanıtılan, Mega Hafıza’ nın tescilli markası olan, “beyin haritalama” ya da “zihin haritalama” olarak bilinen yöntem, 1970’li yıllarda Exeter Üniversitesi tarafından en iyi not nasıl olmalı sorusuna yanıt ararken geliştirilen bir çalışma ve öğrenme tekniğidir. Buzan (2012) ise İngiltere’de ve sonra dünyanın birçok ülkesinde kullanılmasında etkin rol oynamıştır. Duyar (1996)’ya göre, beyin korteksi, düşünen düşündükçe kendi içinde sinirsel ağlar oluşturan bir yapıya sahiptir. En üst kısmı oluşturan korteks yatay olarak farklı iki yarım küreden ya da lobdan oluşmaktadır. Beynin sağ ve sol tarafının farklılığını anlamak, beynin sağ tarafının geliştirilmesi ve aktif hale getirilmesi için atılan ilk adımdır. Çoğumuzda beyin sağ yarım küresi geliştirilmemiş ve potansiyeli atıl kalmıştır (Duyar, 1996). Beyin haritalama tekniği, beynin sağ yarım küresini öğrenme sürecine dahil eden ve bu sayede öğrenme oranını arttıran, sistematik tekrara olanak sağlayan bir çalışmadır.

VISA kredi kartı kurucularından ve Fortune Dergisi üyesi De Hock, yaratıcılık hakkında şöyle demiştir: “Problem hiçbir zaman nasıl yeni veya yenilikçi bir şey bulabilirim değil,

eskisinden nasıl kurtulabilirim olmalıdır. Her beyin eski mobilyalarla döşenmiş bir odadır. Buradaki eski mobilyalardan kurtulmak gerektiğini biliyoruz, yenisi alınmalı. Ama öncelikle bunun için boş bir yer oluşturulmalı ve eskisi atılmalı. Oluşan boşluğu yaratıcılığımız bir şekilde dolduracaktır (Waldrop, 1996)”

Çoğunlukla beynin sağ yarım küresi hayal gücü, resim, müzik gibi sanatsal faaliyetleri organize ederken, sol yarım küre kelimeler, mantık, matematik ve lineer(doğrusal) işlemleri yani akademik faaliyetleri organize eder. Sağ yarım küre resmin bütününe algılar ve işlerken, sol yarım küre detayları değerlendirir. İki yarım küre birbirini tamamlar ve iki yarım küreyi kullanmak, öğrenme sırasında elbette tek yarım küre ile öğrenmekten daha kalıcıdır.

Buzan (2012)’a göre, ‘beyin haritası’ oluşturmak için beynin tamamının çalışması ve düşünme esnasında nöronların yeni bağlantılar kurmak için hızla hareket ettiği sinerjik düşünme gerekir. Bu, büyük bir pinball makinesinde milyarlarca gümüş topun oradan oraya fırlamasına benzer. Beyniniz bilgisayar gibi doğrusal ve sıralı düşünemez, çok yönlü yayılan bir biçimde düşünür. Bir beyin haritası oluştururken, temeldeki düşüncenin çağrıştırdığı diğer düşünceler yeni yeni dallar oluşturur ki beynimizde aynı şekilde çalışır. Ayrıca ‘beyin haritası’ndaki tüm düşünceler birbiriyle ilişkili olduğu için beynin anlama ve imgeleme yetisi gelişir.

Beyin haritaları tüm beyni teşvik ederek canlandıran güçlü bir yardımcıdır (Buzan, 2012). Genellikle aktif olmayan beynin sağ yarım küresini görsel dili kullanarak bağlar; mantık ve lineer düşüncenin yanında yaratıcı düşüncüyü de örgütler. Bugünün iş dünyası rekabet baskısı altında yenilikçi olmaya zorlarken, beynin iki taraflı düşünmesi daha arzulanan hale gelmiştir. Mücadeleci ve büyüyen piyasada devamlı yeni ve farklı ürünler, yükselen ve yeni değer için sürekli ilerleme gerekmektedir. Bütünleyici ve yaratıcı düşünce sinerjik sonuçlar üretmek için beynin hem sağ hem de solunu kullanmayı gerektirir (Mento vd.,1999).

Beyin haritaları düşüncüyü ve öğretim sürecini geliştiren müthiş etkili bir yöntemdir. Üretkenliği ve yaratıcılığı arttırmakta olup, bireysel olarak kişilerin ve organizasyonların öğrenme yetilerini geliştirir. Görüşlerin ve fikirlerin yatay bir kâğıda yansıtılmasını kapsayan yenilikçi bir sistemdir. Düşünce, planlama ve yaratıcılığın olduğu neredeyse bütün aktivitelerde kullanılabilir (Buzan, 2012). Merkezden kelime, kod, renk veya resim ile başlayan ve yayılan beyin haritaları dünyada çok gelenekselleşmiş klasik not alma biçiminin yerini hızla almaktadır (Margulies, 1991). Görsel not alma yüzyıllardır var olan bir olgudur. Kanıt olarak ilk insanların mağaradaki notları, Mısır’daki kalıntı resimli notlar, ileri düşünür Michaelangelo ve Leonardo da Vinci’ nin eskizleri gösterilebilir (Mento vd.,1999). Margulies (1991)’e göre çocukken dili öğrenmeden önce nesnelere zihnimizde görselleştirerek öğreniriz. Maalesef yaratıcı kanallar genellikle aynı renk ve tek çizgili kâğıtlara yazmaktan dolayı bloke olur. Bir beyin haritası, yapan kişiye bir sayfada çok fazla bilgi verir ve birçok farklı fikir ve konseptin bağlantılarını gösterir. Görsel sunum bir nesneyi global olarak sunmaya yardım eder ve düşünme esnekliğini artırır. Kuvvetli yetenek gerektiren, lineer olmayan ve yaratıcı olmaya çağrışım yapan beyin haritaları birçok şekilde kullanılabilir. Popüler olanlar, yazı işleri, buluşmaları yönetmek, proje yönetimi, beyin fırtınası, aktivite listesi, görsel yardım, hafıza gelişimi, not alma, öğretme, ders çalışma, kişisel gelişim ve sunumdur (Mento vd. 1999). Bilgileri numaralandırarak lineer olarak notlar almamız öğrenme ve yaratıcı düşünme becerileri üzerinde olumsuz etki yapmaktadır. Çünkü beynimiz doğal olarak bu şekilde düşünmez. Beyni kullanmaya zorladığımız bu yapıyı

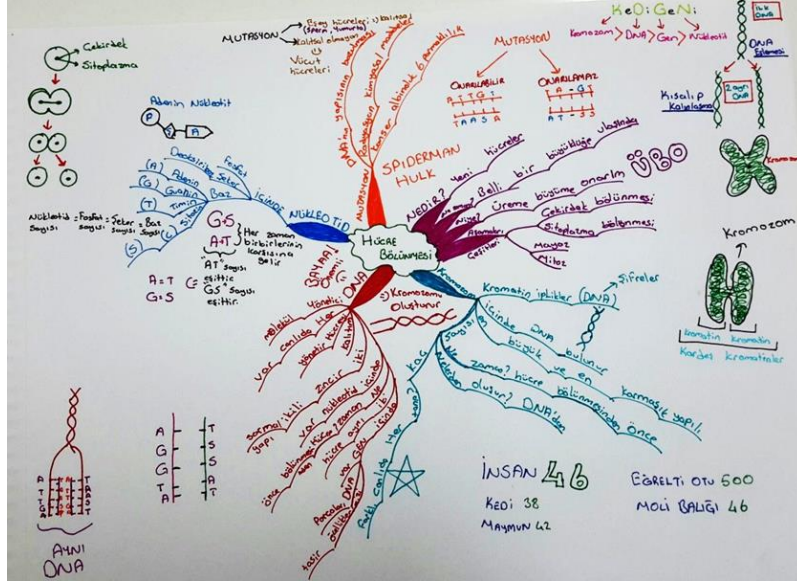
not tutma, çalışma ve öğrenme teknikleri ile kendimizi farkında olmadan sabote ettiğimiz, öğrenmek için fazladan zaman harcadığımız farkında olmamız ve doğru yöntemleri kullanmaya başlamamız bilgi çağında artan bilgi yükünü karşılamak için yapılabilecek en doğru hareket olur.

Mento ve arkadaşları (1999) 'ya göre, roma numarası ile “bir” yazıldıktan sonra yeni bir fikrin ortaya çıkması ve alt başlık oluşması için beklemek gerekir. Kesinlikle beynimiz bu şekilde çalışmaz. Düşünce, resim ve etkili fikir aynı anda oluşur. Lineer (doğrusal) not alma sisteminde düşüncelerimiz karışıklığa ayak uyduramazken beyin haritaları uydurabilir. Beyin haritalarının bir başka hoş ve çok kullanışlı sonuçlarından biri de öğrenirken metafor yapabilmeye sürecindeki faydalarıdır. Kişi, görsel ve uzaysal boyut olarak bir şeyler yaratma ve bilgiyi seçmede metafor kullanırken hangi öğeyi hangi öğrenin yerine konumlandırırsa anlayabileceğini fark eder. Beyin haritaları kullanırken metaforların karmaşık durumları anlamada, tercüme etmede, açıklamada ve iletişimde ne kadar önemli olduğunu görürüz. Beyin haritalarının gelişimiyle öğrenciler, hangi durumu hangi işi başka hangi öğeyle simgeleştireceğini anlar; iş durumlarını hemen kavrama avantajlarını kavrar, açıklayıcı dilin iş dünyasındaki durumunu anlar; figürsel düşüncenin yeni yollar ve düşünceler kattığını fark eder. Haritayı bir sayfaya sığdırma kısıtından dolayı olayın, konunun özünü seçmek zorunda olduğumuzdan anlamak ve hatırlamak amaçlı hangisinin daha önemli olduğunu da değerlendiririz.

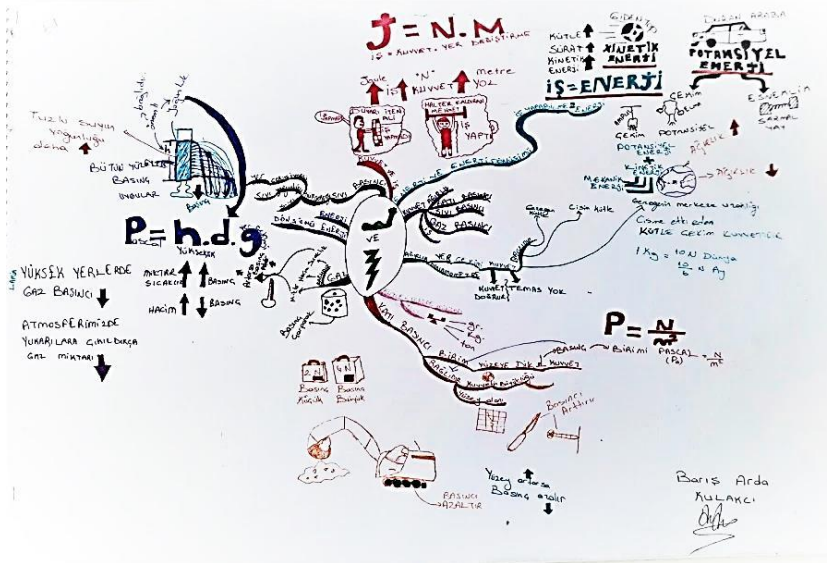
Buzan (2012)'ya göre; bu büyük bilgi süreci ve öğrenme kabiliyeti merkezden yayılan konseptten oluşan beyin haritalarını oluşturmaktadır. Bir beyin haritasında açıklanan yayılan düşünce mutlak bir merkezi sembolden geçer. Her kelime veya resim alt bir merkeze bağlıdır ve en sonunda merkez fikre bağlanır. Beyin haritası 2 boyutlu olarak bir kâğıda çizilse de aslında çok boyutludur, yer, zaman ve rengi kapsar. Not almada ve organizasyonel dizayn tekniğinde sadece kelimeler, sayılar, sıra ve düzen değil resim, renk, boyutlar, semboller ve görsel ritimler de yer almalıdır (Buzan, 2012). Beyin haritaları beynin fonksiyonları ile ilgilendiği için düşünme, tekrar etme, planlama veya yaratıcılık gibi birçok faaliyeti kapsayan her faaliyette kullanılabilir (Buzan, 2012).

Mento ve arkadaşları (1999), öğrencilerle yaptığı uygulamada önce liderlikle ilgili farklı dört makale için ayrı ayrı beyin haritaları çıkarmaları ve bu çalışmalarını sınıfa sunmalarını istemiştir. Öğrencilerin bu üç farklı makalede bilgi sahibi olmaları sağlandıktan sonra ikinci etaba geçilmiş ve dört konunun birleşimi şeklinde bir Beyin Haritası çalışması yapmaları istenmiştir.

Mento ve arkadaşları (1999) yaptıkları çalışmada, STEAM eğitim yaklaşımına uygun beyin haritaları çalışmış ve bu çalışma “Birleştirilmiş Beyin Haritası Uygulaması” olarak adlandırılmıştır. Mento vd., bu çalışmayı şöyle değerlendiriyor: “Yarıyıl biterken biz bir miktar makalenin ana fikir ve anahtar görüşleri ile tanımlayıcı beyin haritası yapmayı bitirdik. Birleştirilmiş yaklaşımın avantajı, öğrenciler daha analitik düşünmeye zorladığından yüksek dereceden düşünmeye başlarlar. Bu metot ile öğrencilerden 3 farklı makaleden bir dosya oluşturarak analiz etmelerini konunun özünü haftalık tek sayfalık beyin haritalarında toplamalarını istedik. Bu özel durum için konu liderlik; makaleler “4 Yıldız Yönetimi” (Finegan,1987), “Liderliğin Özü” (Locke & Posner, 1987) ve “Kouses ve Posner modeli Liderlik” (Kouses & Posner, 1987). Bu çalışmada beklenen öğrencilerin makaleler arasındaki mantıklı bağlantıları görmesiydi. Aşağıda öğrencilerime ait beyin haritaları bulunmaktadır

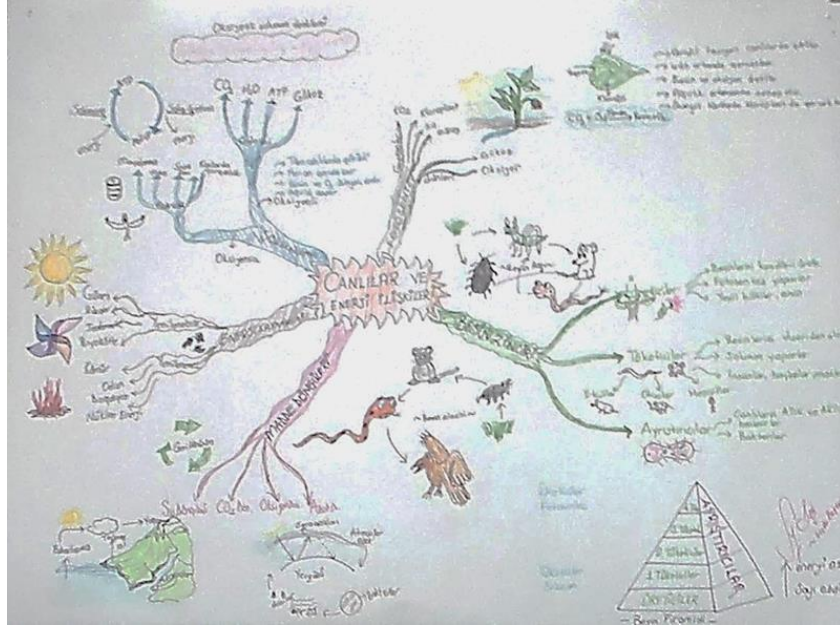


Şekil 2: Hücre bölünmesi hakkında hazırlanmış bir beyin haritası

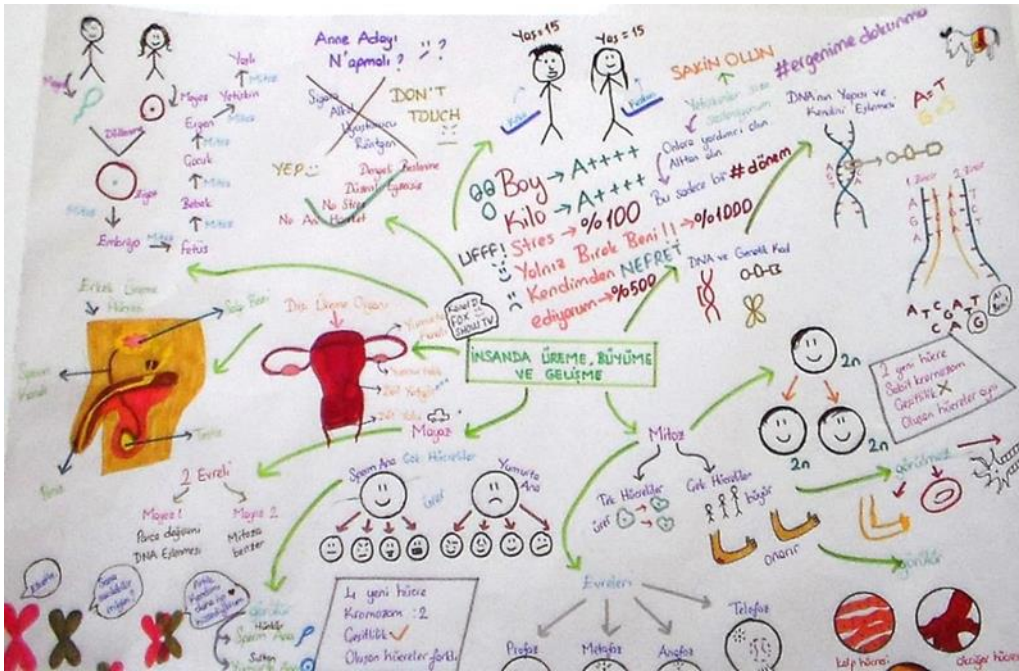


Şekil 3: Kuvvet ve enerji ünitesi hakkında hazırlanmış bir beyin haritası





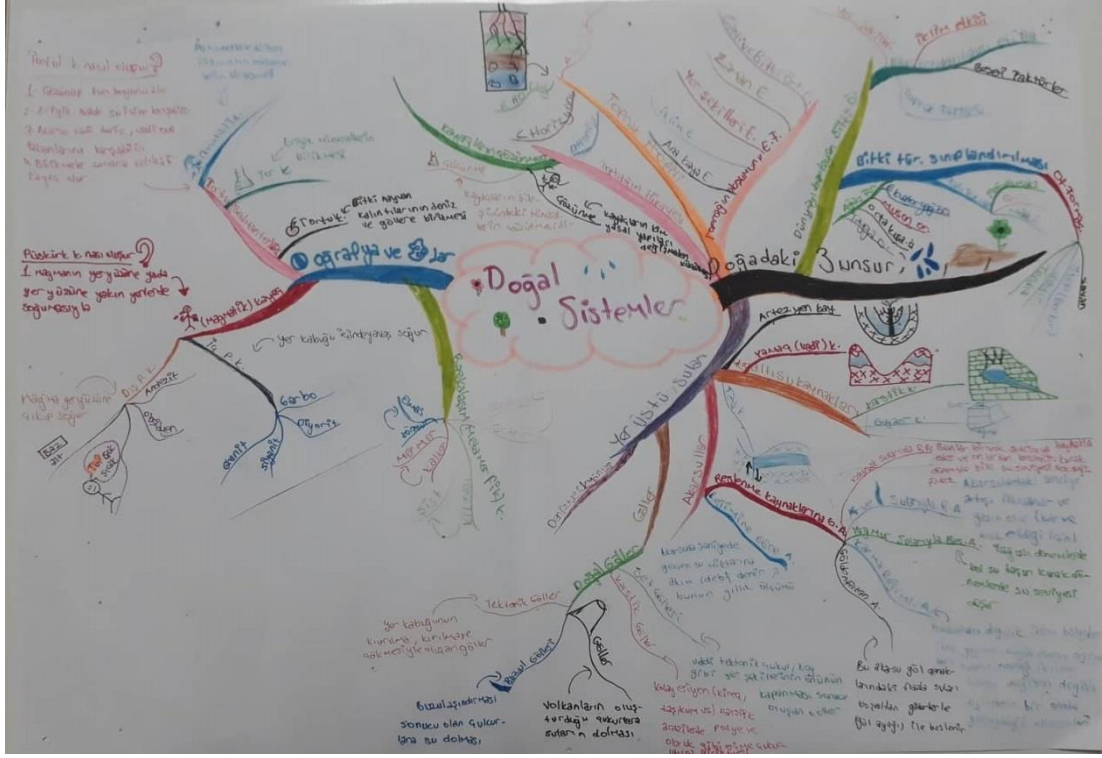
Şekil 4: Canlılar ve enerji ünitesi hakkında hazırlanmış bir beyin haritası



Şekil 5: Üreme büyüme ünitesi hakkında hazırlanmış bir beyin haritası







Şekil 8: Doğal sistemler ünitesi hakkında oluşturulmuş bir beyin haritası

Şekil 2., şekil 3., şekil 4., şekil 5., şekil 6., şekil 7. ve şekil 8.'de öğrencilerin ürettikleri beyin haritaları görülmektedir.

Sınıf içi etkinlikle “beyin haritalama” tekniğinin öğrenme üzerindeki etkilerini sınıması ve sonuçları ‘Mind Mapping in Executive Education: Applications and Outcomes başlıklı makalesinde paylaşmıştır. Öğrencilerin bu yeni öğrenme deneyimi hakkındaki görüşleri şöyle:

#### Öğrenci 1

“Beyin haritalama” ile tanışmak, tam olarak kendimle tanışmak gibi oldu. Sanırım kendimi “görsel” gibi görmeye başlayıp, okuduğum kitapta hangi sayfada olduğumu üstelik, sayfanın hangi cümlesinde kaldığımı görüyormuşçasına net hatırlayabiliyordum. Benim için bu hatırlama deneyimi, okuduğum şeyin içeriğinden daha ilginç, daha iyiydi. Sonuç olarak zihin haritalama yöntemi ile okuduğumuz şeyleri ben ve sınıftakiler adeta vahiy geliyormuş gibi anlayıp, hatırlayabiliyorduk. Okunan şeyi “beyin haritalama” adı verilen ilginç bir teknikle haritalıyor ve bu haritalama anlama ve öğrenmemizi kolaylaştırıyordu. Sonrasında ben artık haritalama tekniği ile notlar tutmaya ve derslerime bu yöntemle çalışmaya başladım. Artık yeni şeyleri her şeye meydan okurmuşçasına kolayca öğrenebiliyor ve öğrendiklerimi zihnimde kolayca unutmadan tutabiliyorum.

#### Öğrenci 2

*Bu sınıfta tanıştığım ilk yöntem “beyin haritalandırma” idi. İlk bakışta nasıl faydalı olabileceğini anlayamadım. Gerçekten denemeli miydim? Yöntem ile ilgili olan sunumu izledikten sonra kesinlikle hayatımı çok kolaylaştıracağı sonucuna ulaşmıştım bile. Bu yöntem ile iş dünyasında, sunumlar konusunda ortaya çıkabilecek tüm sorun ve çözümleri bir resim içinde görüp sonuca ulaşabilirdim.*

*Bilirsiniz kalın iş dokümanlarını okumak, okuduklarını tamamen doğru algılamak oldukça zordur. Beyin haritaları ile bu kalın dokümanlarda yazanları; bizden tam olarak ne istediğini kolaylıkla anlayabiliyorsunuz.*

*Kalabalık toplantı düzenleyenler bilirler, bu tür toplantılarda herkesin tek tek fikrini anlayabilmek neredeyse imkânsızdır. Birkaç kişi ön planda olur. Oysa bu teknik ile her katılımcının fikrini aynı anda masaya yatırabiliyorsunuz.*

*Sonuç olarak ben artık iş sunumlarımı hazırlarken bu yöntemi kullanıyorum.*

*Öğrenci 3*

*Söylemek istediğim son şey beyin haritalarını öğrenmek için çok heyecanlıydım. Hakkında çok fazla şey duymamıştım ve heyecan verici bir egzersiz olarak düşünüyordum. İnsanlara karşı konuşmayı çok seven biri değilimdir ama haritalama yöntemi ile halka karşı konuşmalar ve toplantılar bile daha üretken ve daha az ürkütücü hale gelecektir.”*

*Öğrenci 4*

*Beyin haritaları not alma için çok etkili bir yöntem. Çok yüksek etkide kişiye özel (düzgün yapıldığı zaman) ve sunumlarda efektif olarak kullanılabilir. Ben beyin haritalarını yaptığım dosya için şanslıyım. Sadece iki kez okuduğum bir makale hakkında konuşma yapabildim ve makaleyi sunumuma ekledim. Ayrıca sunumdan 3 gün önceye kadar beyin haritasına hiç bakmadan da sunum yapabilme kabiliyetimi test ettim. Sonuç: sunumla ilgili mutluym ve repertuarıma bir teknik daha ekledim. Ek olarak topluluğa karşı konuşma yapma konusu benim zayıflığımdı, bu programa başladım ve bu zayıflığıma kendime güvenimi artırarak yendim.*

Mento ve arkadaşları (1999), öğrencilerin değerlendirmelerini şöyle özetlemiş: “İlk verilere göre, yapılan ankete katılan 70 öğrencinin genelinin, haritalama tekniğinin gücünden, basitliğinden ve lineer not alma yöntemlerine göre hatırlama ve yaratıcı düşünme konusundaki bariz avantajından çok memnun olduğu görülmüştür. Aldığımız cevapların ortak noktası zaman ve pratiklik açısından beyin haritasının çok iyi olduğuydu. Ancak, herkes haritalama tekniğine âşık olmadı. Seçilen 70 kişilik pilot grubun birçoğu teknik diplomaya sahip olmasına rağmen küçük bir kısmı şimdiye kadar alışmış olduğu klasik not alma tekniğine yöneldi. Bu öğrencilerin beyin haritalarıyla yaşadığı zorluğun, fikrin mantığı veya içeriğiyle değil bizim süreci izah edişimizle ilgili olduğuna inanıyoruz. Beyin haritaları, sağ beyine rahatlıkla geçmeye ve yaratıcı düşünmeye yardım ettiği için bu kişilerin çalışmalarında oldukça etkili bir araç olurdu. Yapılan çalışmanın sonucunda, beyin haritasının beynin sağ tarafını ve yaratıcılığını kullanma durumunda çok etkili olacağı anlaşıldı. Oluşturduğumuz takımlardan, her takımdan bir öğrenci

özellikle seçtiğimiz makale ile alakalı yaptığı beyin haritasını sınıfına arz etti. Çok iyi hazırlanmış beyin haritalarında beklenmedik bir fayda görüldü: kısa verilen bilgiler ve anahtar sözcükler sayesinde öğrenciler herhangi bir not tutmadan gerilimsiz bir şekilde anlattılar. Beyin haritalarında küçük ikon veya sembollerin kullanılması önemlidir. Öğrencilerde gözlenen özgüvenin bir açıklaması da notlarına bağlı kalmaksızın beyin haritalarının özünde olan doğallıkta kalmalarıdır. Bu, haritalamayı yapan kişilerin bilgilerin önemini ve yapısını anlamaları konusunda yardımcı olacak lineer olmayan bir tekniktir. Yapan kişi bilgileri çok büyük bir ihtimalle hatırlayacaktır çünkü lineer olmayan bir teknikle öğrenilen bilgiler, kişilerin lineer olmayan bir şekilde kendi yaptıkları eşsiz beyin haritalarıdır. Buzan (2012)' a göre bilgiler birbiriyle ne kadar fazla bağlantılı, kişiyle ne kadar alakalı, organize ve yayılan bir diyagram şeklinde olursa bilginin öğrenilmesi o kadar kolaydır (Mento vd., 1999).

## SONUÇ VE TARTIŞMA

Hızla gelişen ve değişen dünyada eğitim alanında da yenilenmeye ihtiyaç vardır. Sanayi devriminde oluşturulan eğitim sistemi şu anki ihtiyacı karşılamamakta... Bilginin hızla arttığı bu çağda yaratıcılık, problem çözmedeki hız ve inovatif fikirler değer kazandı. Artık bir öğrencinin gereken bilgi ile donanması yanında o bilgiyi diğer bilgilerle harmanlayarak yeni, özgün bir ürüne dönüştürme becerileri de kazanması gerekmektedir. STEAM eğitimi bu değişime uyum sağlamayı hedefleyen bir yaklaşımdır. Beyin haritaları ise farklı disiplinleri kolayca harmanlayarak disiplinler arasındaki ilişkilerin gözden kaçmasını önleyecek, eski kişisel bilgiyle yeni bilgiyi birleştirerek öğrenmeyi kolaylaştıracak, aynı zamanda yaratıcı düşünmeyi öncelediğinden özgün fikirler üretilmesi konusunda bireyi destekleyecektir.

Zampetakis, Tsironis ve Moustakis (2007)'e göre, şu anda öyle çekişmeli bir ortam içerisindeyiz ki, girişimciler ve sanayiciler arasındaki problem çözmedeki hızlılık ve yaratıcı olabilme yetisi kritik hale geldi. “Yaratıcılığın Yükselişi” olarak bilinen yaratıcılık teması ekonomiyi yönlendiren ana güç kaynağı olmuştur. Eğitim sistemleri de mutlaka yaratıcılık ve problem çözmede yaratıcılık konularına katkı sağlamalıdır. Craft, (2003)'a göre mühendislik gibi yenilikçi ve yaratıcı düşünmeye yönelik bölümlerde yaratıcı düşünmeye ihtiyaç vardır. Yaratıcılık mühendislik ve diğer birçok disiplinde önemlidir (Zampetakis, Tsironis & Moustakis, 2007).

Nitelikli bireylerin yetişme süreci bilim okuryazarlığı ile ilişkilidir. Okuryazar bir vatandaş bilimsel bir bilginin niteliği ile ilgili temel kaynakları ve oluşturulma yöntemleri üzerinde değerlendirme yapabilmelidir (National Research Council, 1996; Bell, 2008). Bilim okuryazarlığı, bilimsel bilgiyi kullanabilmeyi, problemleri tanımlayıp kanıta dayalı sonuçlar çıkararak dünyayı anlamayı ve insan faaliyetlerinin neden olduğu değişimler konusunda karar verebilmeyi gerektirir. Bu nedenle birçok ülke eğitim sistemlerinde geleneksel yaklaşımdan uzaklaşıp öğrencilerin aktif oldukları yeni öğrenme yöntem ve tekniklerini kendi ülkelerine uygulamak için çalışmalar yapmaktadır (Dönmez, 2017)

ABD ve AB ülkelerinde, verilecek eğitimin felsefesi teknik bilgi ve beceriler veren, öğrencileri hayata hazırlayan, modern iş hayatının gereksinimlerine/becerilerine öncelik veren bir eğitim yaklaşımı ortaya koyma yolunda programlar ve projeler başlatılmıştır (Akgündüz

vd., 2015). Bu uygulamaların en yeni olanı STEAM eğitim ve uygulamalarıdır (Gülhan & Şahin, 2016).

STEAM eğitimi, yükselen yaratıcılık tabanlı öğrenme ihtiyacını karşılamaya yönelik bir yaklaşım olup İngilizce, Science (Bilim), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik), Art (Sanat) ve Mathematics (Matematik) kelimelerinin baş harflerinden oluşturulmuş kısaltmadır ve bu disiplinlerin bir bütün olarak değerlendirilmesini benimser. Fen ve matematiğin teorik bilgilerini mühendislikle birleştirilerek yeni bir ürün elde etmeyi önerir. Şahin, Ayar ve Adıgüzel (2014)'e göre, STEAM eğitimi, öğrencilerin problemlere disiplinler arası bir bakış açısıyla bakmasını, bütüncül bir eğitim yaklaşımıyla bilgi ve beceri kazanmasını hedefler. STEAM eğitimi, okul öncesi eğitimden yükseköğretime kadar tüm eğitim sürecini kapsayan disiplinler arası bir yaklaşım olarak kabul edilmiştir (MEB YEĞİTEK GM, 2016). Bu programın amacı, öğrencilere sınıflarda sorgulayıcı araştırmaya dayalı bir öğrenme tecrübesi yaşatmaktır (MEB YEĞİTEK GM, 2016).

Lederman ve Niess (1997)'e göre, disiplinler arası yaklaşım, bölünmemiş bir bütünü ifade etmektedir ve bu kimyadaki bileşiklerin oluşumuna benzemektedir. Bileşikler, kendilerini oluşturan elementlerden farklı özellikler taşırlar. Disiplinler de entegre edildiklerinde, tek tek parçalarından çok daha farklı, daha net bir resim ortaya çıkarırlar (Lederman & Niess, 1997). STEAM eğitimi disiplinleri bir araya getirerek kaliteli öğrenme, var olan bilgiyi günlük hayatta kullanma, yaşam becerilerini artırma, üst düzey ve eleştirel düşünmeyi kapsayan bir eğitim olarak düşünülebilir (MEB YEĞİTEK GM, 2016).

Eğitimde yenilikçi yaklaşımları gerektiren bu dönemde, beyin haritaları, STEAM eğitimini destekleyen özellikleriyle dikkat çekmekte, ABD ve Avrupa ülkelerinde 1980'li yıllardan itibaren eğitime destek olarak kullanılmaktadır. Beynin sağ yarım küre fonksiyonlarını da öğrenmeye dâhil eden yöntem, bilgiler arasındaki ilişkileri kurmakta ve yaratıcı düşünme becerilerini kullanmakta öğrenme sürecine destek vermektedir. Davis (2010), beyin haritaları hakkında görüşlerini şöyle anlatmaktadır, “Son yıllarda, akademisyenler ve eğitimciler bir dizi eğitimle ilgili yazılım harita araçlarını kullanıyorlar. Bu araçlar öğrencilere kritik ve analitik beceriler vermek, öğrencileri etkinleştirmek, kavramlar arasında ilişkileri görmek ve aynı zamanda bir değerlendirme yöntemi olarak kullanılır. Bu araçların ortak özelliği, diyagramatik ilişkileri tek tek yazarak kullanmanın, resimlerin ve tasarlanmış diagramların, konuşmak ve uzun cümleler yazmaktan daha etkili ve daha net bir yol olduğudur. Resimler kelimelerin, semboller de karmaşık yazıların daha kolay anlaşılmasını sağlar. Bu çalışmalar çeşitli isimlerle anılır. Konuyla ilgili haritalandırma, tartışma haritaları ve konsept haritaları olarak isimlendirilir. Haritalar tercihe ve amaca göre seçilebilir.”

Büyük resmi görmek, büyük resmi oluşturan parçaların tek tek o resmin içinde değerlendirilmesini, o resimle ilişkilendirilmesini ve işlenmesini sağlamaktadır. Beyin haritalarında kullanılan çağrışım tekniği öznel öğrenmeyi destekleyerek öğrencinin öğrenme sürecine aktif katılımını sağlar ve bilgiyi hızla anlamlandırmayı mümkün kılar. Bunun nedeni bireyin öğrenirken kendi bilgi kütüphanesinden faydalanmasıdır. Haritayı şekillendiren, bireyin kendi bilgi ve deneyimlerine dayalı kendine özel dünyasıdır. Kişinin beyninde oluşan çağrışımlar, inançlarına ve sonuç olarak mevcut bilgilerine dayandığından akılcıdır. Buna göre, öğrencinin inançları, değerleri, tutumları ve önemsedikleri, alışkanlıkları, ilgi alanları öğrenme ortamında sunulan öğretim süreçlerinin anlamlandırılmasında önemlidir. Örneğin bir öğrenci



“mutasyon” kelimesine karşılık olarak X-MAN kahramanını kullanırken başka bir öğrenci çift başlı bir zürafayı hayal edebilir. Sonuçta farklı çağrışımlar her ikisine de aynı kelimeyi öğretmiştir. Beyin haritaları ile yapılan çalışmalarda anlamlandırma sürecine katkıda bulunan, bilginin olduğu gibi ezberlenmesi değil, bireyin önce kendi bilgi kütüphanesiyle eşleyerek kendi algı sistemini kullanması, farklı bilgilerle benzerlikleri yakalaması ve aradaki ilişkileri fark ederek işlemedir. Bu ön örgütlenme, bir sonraki örgütlemenin temelini oluşturarak öğrenme eyleminin kalıcılığına katkıda bulunur ve aynı zamanda imgelerle düşünmeyi sağlayarak beynin sağ yarımküre fonksiyonlarını sol yarım küre ile aynı anda kullanır. Bu tekniğin gücü, bireyin kendi zihinsel kütüphanesini öğrenme sürecine dâhil etmesinden kaynaklanır. Davis (2010), gelecekteki öğrenme biçiminin haritalama yöntemleri üzerine kurulu olacağını ve bir an önce klasik yöntemlerden kurtulmak gerektiğini savunduğu makalesinde beyni analize ve büyük resmi görmeye zorlayacak sistemlere geçilmesi gerektiğini savunmaktadır.

Davis (2010)’a göre, bütün haritalama yöntemlerinin ağır basan amaçları aslında aynıdır. Eğer bir öğrenci çok fazla ilişkiyi bir diyagram üzerinde gösterebiliyorsa onları anlamaya, hatırlamaya ve bileşenlerini analiz etmeye daha çok meyillidir. Bu, aşama aşama bir konuda derine inmeyi ve “yüzeysel olmadan” anlama yaklaşımını temsil eder (Biggs, 1987). İkincil olarak çoğu insan yazılı bilgileri görselleştirilmiş haritalar üzerinde daha iyi anlar (Mayer & Gallini, 1990). Üçüncül olarak bağlantılar kişi ile ne kadar alakalı olursa konu o kadar iyi öğrenilir (Twardy, 2004).

Hay, Kinchin ve Lygo-Baker (2008) makalesinde öğrenmeyi üçe ayırmıştır: “olamayan öğrenme”, “alışılmış öğrenme” ve anlamlı öğrenme. Kolb ve Fry ise 1992 yılında oluşturdukları kontrol gruplarının haritalama yöntemleri üzerinde yaptıkları ölçülebilir incelemeleri göz önüne almış ve buna göre “olamayan öğrenmeyi” gözlemledikleri kişilerde yeni bir bilgi verilmeden önceki bilgileriyle, yeni verilen bilgi sonrası herhangi bir değişim olmadığını görmüşlerdir. “Alışılmış öğrenme” de öğrencinin yeni bilgiyi aldığı, öğrendiği ancak eski bilgiyle bir bağlantı kurmadığı, bütünleştirmede anlaşılmıştır. “Anlamlı öğrenme” ise öğrencinin eski bilgisiyle yenisini bütünleştirdiği ve yeni bakış açıları ortaya koyduğu gözlenmiştir. Hay ve arkadaşları (2008), makalesinde anlamlı öğrenmenin olabilmesi için mutlaka üniversitenin öğretim biçimleri içerisinde haritalama yöntemlerinin olması gerektiğini savunmaktadır (Hay vd., 2008, s:308)

Davis (2010)’e göre haritalama, bilgiyi daha kullanışlı hale getirmektedir ve daha kullanışlı hale gelmiş bir bilgi daha çabuk ilerlemeye neden olur. Bu yüzden haritalama yöntemleri daha çok fiili ve detaylandırılmış eylemlere yer verebilir. Çok kullanışlı bilginin az kullanışlıya göre yeteneklerimizi daha çok geliştirdiği aşikârdır. Hay ve arkadaşları (2008)’nın belirttiği gibi son birkaç on yıl haricinde yüzyıllardır üniversitelerde öğretim biçimi eski yöntemlerle değiştirilmemiş olarak devam etmiştir. Klasik olarak kitapların okunması ve PowerPoint sunusu dinleyip anlamaya çalışmak daha çok “olamayan öğrenme” ve “alışılmış öğrenme” yi sağlar. Ancak harita yöntemlerini kullanmak analiz yapmayı, bağlantıları göstermeyi ve görselliği sağladığı için öğrenme daha çok yetenekleri geliştirmeye yönelik olur ve “anlamlı öğrenme” sağlanmış olur (Hay vd., 2008).

Beyin haritalarında etkinin artırılması ve hatırlamanın kolaylaşması için görsel araçlar kullanılır. Görseller, konuyla birebir eşleşen sembol ve resimler olabileceği gibi konunun

çağrıştırdığı ancak bir başkası için konuyla hiçbir ilgisi olmayan kişisel sembol ve resimlerde olabilir. Yanık tedavisi konusu işlenirken, küçükken üzerine çay dökülerek yanmış birisi için “çay bardağı” konuyu hatırlatırken, daha önce güneş yanığı tedavisi görmüş bir başkası için şezlong görseli, bir başkası için ise elinde dirgeni ile bir zebani resmi anlam ifade edebilir. Her üç resim de sadece görseli kullanan kişi için öğrenmeyi sağlayan bir anlama sahiptir. Bireyin kendi duygusal birikiminin kullanılmış olması hem etkiyi hem hatırlama bilirliliği güçlendirmiş olur. Çağrışımlar öznel olacağı için bilginin daha sonra hatırlanmasında etkili olacaktır. Buradaki görsel destek haritalamada bilginin büyütülmesi, çarpıcılığı, analizi ve anımsanması açısından oldukça önemlidir.

Kavram biliminin kanıtlarına göre görsellik öğrenmeyi artırmaktadır (Vekiri, 2002). Haritalar beynin görsel bilgiyi kodlamasına ve akılda tutmasına izin verir. Kulkavy (1985)’e göre, buna terim olarak “ikili kodlama” veya “birleşik akılda tutma” denilebilir ve hipotezlere göre yazılı bilgiler görselleştirilerek belli bir sıra, hiyerarşi ve düzenli gruplar halinde akılda tutulur (Vekiri, 2002). Davis (2010)’un dediği gibi, beyin haritası öğrencilere hayal etme ve konseptler arası bağlantıları keşfetme bakımından izin verir ve asıl amacı fikirler arası bağlantıyı görselleştirmektir. Ancak başka bir kullanımı da oluşturulan bilgi ve bağlantıları hafızada tutmaktır. Çünkü bir diyagramı hatırlamak tanım yapan bir yazıyı hatırlamaktan kolaydır (Farrand, Hussain & Hennessy, 2002).

Beyin Haritaları’ nın diğer avantajı da, onun “özgür-yapı” da olmasıdır. Düşünürken herhangi bir kısıtlama ve bağlı kalınması gereken bir yapı yoktur. Bu yüzden beyin haritaları yaratıcı düşünmeyi sağlar ve “beyin fırtınası” yapılmasına yol açar. Beyin haritaları öğrenenin kendisiyle bağdaştırarak yapıldığından, başkaları tarafından anlaşılması zordur, kişiye özgüdür. Bu da başkalarının beyin haritalarına bakarken belli noktaları ve “büyük resmi” görmeyi kaçırmaya sebep olabilir (Epler, 2006).

Yaratıcılık devamlı yenilik arayışında önemli role sahiptir. Zampetakis, Tsironis ve Moustakis (2007), 100 mühendislik öğrencisiyle yaptığı çalışmada, mühendislik müfredatında yaratıcılığın etkin bir şekilde birleştirilmesi için çözümler sunan yaratıcılık artırıcı teknikler arasında beyin haritalarının uygun olduğunu savunmaktadır. Zampetakis, Tsironis ve Moustakis (2007), beyin haritaları’nın süreci geleneksel “adım süreci” nden veya “doğrusal düşünme” den çok uzak olduğunu, ekip halinde çalışılması durumunda yaratıcılık geliştirmek ve grup fikirli bir tutum oluşturmak için elverişli olduğunu belirtmiştir. Bu çalışma ekip üyelerinin kendi yeteneklerini geliştirme ve konuyu kavramalarını kolaylaştırır. Buna ek olarak grup üyeleri arasındaki iletişim akışı, yaratıcı sürecin gerekli bir parçasıdır (Amabile, 1983).

## ÖNERİLER

İnsan başarı için programlanmış bir zihinsel kapasiteye sahiptir. Başarı için hedef belirleme, konsantrasyon, motivasyon, tekrarlı ders programları ve zaman yönetimi kadar nasıl çalışılması gerektiğini bilmekte önemlidir. Kişinin kendi öğrenme stili, kendini nasıl motive edeceği, konsantrasyonunu nasıl yoğunlaştıracağı konusunda bilgi sahibi olması gerekir. Beynin sahip olduğu gücün verimli kullanılması kalıcı öğrenme açısından önemlidir. Beyin iki yarım küresinden çoğunlukla sol yarım kürenin akademik faaliyetleri organize ettiğinden, sağ



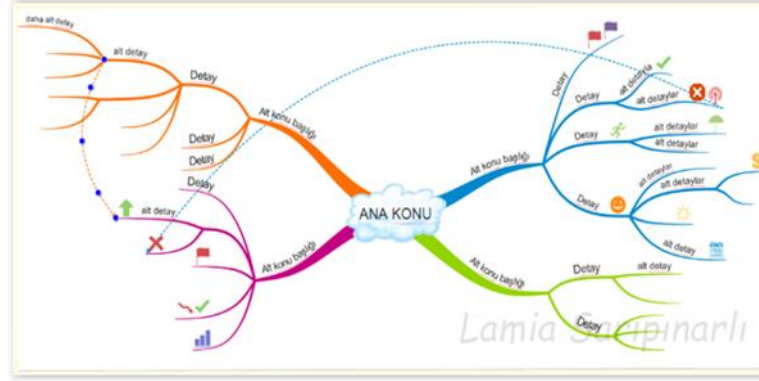
yarım küreninse sanatsal faaliyetleri organize ettiğinden bahsetmiştik. Eğitim hayatı boyunca öğrendiğimiz tüm bilgiyi sol yarım küre ile işlemeye çalışmak yerine sağ yarım küreyi öğrenmeler sırasında aktif kullanmak bir sinerji yaratacak ve öğrenme olayını hem hızlandıracak hem de kalıcı bir duruma getirecektir.

İnsan beyni görsel bilgiyi işleme konusunda uzmandır. Oysa bilgi genellikle resimlerle değil kelimelerle aktarılır. Bu aktarma oldukça işlevseldir. Hızla artan bilgiyi resimleyerek aktarmak mümkün olamayabilir. Ancak ne yazık ki beyin görselleştiremediği bilgiyi işleme konusunda uzman sayılmaz. Hiç görmediğimiz bir beldeye yaptığımız yolculuk sonrasında, o beldeyle ilgili tarihi, turistik yerleri, yerel halkı ve adetlerini ömür boyu hatırlarız. Bu bilgileri okuduğumuz bir kitabı ise zamanla unuturuz. Aynı şekilde sınavdan geçmek için ezberlediğimiz bilginin büyük kısmını hızla kaybetmek olasıdır. Kaybetmemek için sistematik olarak tekrar etmek gerekir. Tekrara ayrılacak zaman kısıtlı, öğrenilmesi gereken bilgi ise oldukça yoğun olduğundan beynin öğrenme prensiplerine uygun çalışma yapılması bir gerekliliktir. Sağ ve sol yarım küreyi birlikte kullanan, beynin öğrenme prensiplerine uygun şekilde görsellerle ve sembollerle desteklenen, aynı zamanda belli bir sıralamaya sahip, bu lineer yöntem; “büyük resmi” görmeye ve böylece konuyu bir bütün olarak algılamaya, konular arasındaki ilişkileri fark etmeye, konu hakkında yaratıcı fikirler ortaya koymaya ve zamandan tasarruf sağlayarak sistematik tekrara olanak sağlamaktadır. Öğrenen, kendi çağrışımlarından faydalandığı ve kişisel düşünme seansları sırasında bilgiyi birçok başka bilgiyle bağladığı için beyin haritaları işinsal bir yapıya sahiptir. Cümlelerin yerine hatırlatıcı anahtar kelimeler kullanılması tekrar zamanlarını kısaltmaktadır.

Beyin haritaları görseller ile birlikte geleneksel laf kalabalığını birleştirerek ortaya bir şeyler çıkarmaya çalışmaktadır (Zampetakis, Tsironis & Moustakis, 2007). Bunun hızlı öğrenmeye ve sonraki safhaya etkisi güçlüdür. Beyin haritalarında konu veya problem bir kâğıdın merkezine, ortasına yuvarlak içine yazılır veya simge olarak resmedilir. Bundan sonraki fikirler bu merkezin etrafında düşünülür ve tartışılır. Karar verilen düşünceler ve fikirler merkezden çıkacak belli sıra ve kolonlarla dışa doğru devam eder. Bu beynin resim olarak çalışmasıyla benzer şekildedir. Beyin haritaları en sıkıcı konuları bile eğlenceli hale getirebilir. Bu yüzden konsantrasyonu artırır ve tekrar edilmesi kolaydır. Bu düşüncelerin ve fikirlerin daha düzgünce ilerlemesine sebep olur. Hatırlama gücü kuvveti artar ve yaratıcılık gelişir. Beyin haritaları boşlukları ve unutmaları giderir. Plan yapma, not alma ve problem çözme daha birçok şeyin yerine kullanılır (Rosenbaum, 2003).

Öğrenciler tek tek veya 3-4 kişilik gruplara ayrılarak beyin haritası hazırlayabilirler. Öncelikle konunun özeti ve konu sonu sorular okunarak beyin haritası çalışmasına başlanır. Bu, beyni çalışılacak konuya hazırlar ve konuda önemli ayrıntıların fark edilmesi sağlar. Konunun başlığı yatay bir kâğıdın merkezine resim veya anahtar kelime olarak yazılır. Alt konu başlığı sayısı kadar farklı renk kalem kullanılır. Her alt başlık tek bir kelime veya kelime grubu olarak yazılır. Kelimeler yerine resim çizilmesi konu tekrarlarını kolaylaştırır. Benzetmeler, kıyaslamalar veya mecazlar kullanılması öğrenmeyi artırır. Öğrenen, eski tecrübeleri ve çağrışımlarını yeni öğrenme sırasında ne kadar yoğun kullanırsa, öğrenme o kadar kalıcı olur. Öğrenilmesi gereken bilginin tümü anahtar kelimeler veya kelime gruplarıyla, renk, resim ve sembollerle harita üzerine yazılmalıdır. Beyin Haritaları mümkün olduğu kadar az kelime ve mümkün olduğu kadar çok resim içermelidir. Düşünme seansları öğrenmenin ön koşuludur. Bu tip bir çalışma hafıza teknikleriyle de desteklendiğinde beynin limitsiz öğrenme kapasitesi





Şekil 9: Beyin haritası (Etap 2)

Tüm bilgi beyin haritasında olmalıdır. Tekrar kaynak kitaba bakmak gerekmemeli, olağanüstü şekiller, fikirler ve bolca renk kullanılmalıdır. Bu sayede beynin sağ yarım küre fonksiyonları aktif olarak kullanılacaktır. Sol yarım küre ise zaten aktiftir. İki yarım kürenin kullanılmasıyla oluşacak sinerji farklı fikirleri ve aralarındaki bağlantıyı yakalamayı sağlayacaktır. STEAM eğitim yaklaşımına uygun olan bu çalışma farklı disiplinler arasındaki ilişkinin rahatlıkla görülebilmesine olanak sağlar.

Öğrenme üzerine yapılan çalışmalara göre verimli öğrenme için bilginin tekrar tekrar okunması yerine, bilgi üzerine düşünmek, bilgiyi yorumlamak ve eski bilgilerle karşılaştırarak analiz etmek gerekmektedir. Beyin Haritaları hem hafızayı hem yaratıcılık becerilerini hem de düşünme yetisini geliştirir. Buzan (2012)' in dediği gibi, "Bir organizasyonu, nasıl hem üretken olması için yaratıcı hem de seçici olması açısından analitik olarak cesaretlendirebiliriz? Beyin haritaları bize cevabı verir; bu yöntem üst beynin iki yarımküresini de birlikte kullanmayı gerektirir

## KAYNAKÇA

- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M.S., Öner, T.,ve Özdemir, S. (2015). *STEM Eğitimi Türkiye Raporu "Günün Modası mı Yoksa Gereksinim mi?". Hacettepe Üniversitesi Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi ve Uygulamaları Laboratuvarı sitesinden erişilmiştir:*  
<http://www.hstem.hacettepe.edu.tr/tr/menu/yayinlar-5> Aktan.
- C.C. Aktan ve Tunç, M. (1998). Bilgi toplumu ve Türkiye. *Yeni Türkiye Dergisi*, 1 (1), 118-134.
- Amabile, T. (1983). *The social psychology of creativity*. New York, Springer: NY.
- Balay, R. (2004). Küreselleşme, bilgi toplumu ve eğitim. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi* 37(2), 61-82.
- Bell, R. L. (2008). *Teaching the nature of science through processs kills*. Boston: Allyn Bacon.
- Biggs, J. (1987). *Students approaches to learning and studying*. Hawthorn Vic: Australian Council for Educatinal Research (ACER).
- Bloom, S. (1979). *İnsan nitelikleri ve okulda öğrenme*. (D.A.Özçelik, Çev.) Ankara: MEB Basımevi.
- Bozkurt, H. (2018). Bilimsel makale hazırlama ve yayımlama. 11. 21.2018 tarihinde [http://193.140.138.177/~fenbil/images/sunular/\[06\]%20Bilimsel%20makale%20turleri%20\(4.11.16\).pdf](http://193.140.138.177/~fenbil/images/sunular/[06]%20Bilimsel%20makale%20turleri%20(4.11.16).pdf) adresinden alındı
- Buzan, T. v. (2012). *Zihin haritaları yaratıcılığınızı ortaya çıkarır hafızanızı güçlendirir hayatınızı değiştirir*. (G. Tercanlı, Çev.) İstanbul:Alfa Basım Yayım Dağıtım San. Ve Tic. Ltd.Şti.
- Caine, R. N., & Caine, G. (1994). *Making connections: Teaching and the human brain*. Menlo Park, Calif: Addison-Wesley Pub. Co.
- Caine, R. (2002). *Beyin temelli öğrenme*. (G. Ülgen, Çev.) Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Caine, R. C. (1990). Understanding a brain-based approach to learning and teaching. *Education, Leadership, (1)*1, 66-70.
- Canan, S. (2015). *Değişen beynim*. İstanbul: İnkılap Kitabevi.
- Çökelez, A. (2016). *Öğrenme- öğretim kuramları ve uygulamadaki yansımaları*. (G. Ekici, Dü.) Ankara: Pegem Yayınları.
- Craft, A. (2003). The limits to creativity in education: dilemmas for the educator. *British Journal of Educational Studies*, 51(2), 113-27.

- Davis, M. (2010). Concept mapping, mind mapping and argument mapping: What are the differences and do they matter? . *Business Media. 1* (62) doi:10.1007/s.10734-010-9387-6.
- De Bono, E. (1990). *Lateral thinking: creativity step by step*. (HarperCollins, Dü.) New York: NY.
- Dönmez, İ. (2017, 10 8). STEM eğitimi çerçevesinde robotik turnuvalara yönelik öğrenci ve takım koçlarının görüşleri (Bilim kahramanları buluşuyor örneği). *Eğitim, Bilim ve Teknoloji Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 25-42.
- Drucker, P. (1993). *Kapitalist ötesi toplum*. İstanbul: İnkılap Kitapevi.
- Duman, B. (2007). *Neden beyin temelli öğrenme?* Ankara: Pegem,A,Yayıncılık.
- Duman, B. (2008). *Öğrenme-öğretme kuramları ve süreç temelli öğretim*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Duyar, M. (1996). *Fotografik hafıza teknikleri*. Ankara: Yeni Stratejiler Eğitim Hizmetleri Ltd.Şti.
- Eppler, M. (2006). A comparison between concept maps, mind maps, conceptual diagrams and visual metaphors as complementary tools for knowledge constructions and sharing. *Information Visualization*, 5(1), 202-210.
- Farrand, P. F. (2002). The efficacy of the ‘mindmap’ study technique. *Medical Education*, 36(5), 426-431.
- Florida, R. (2002). *The rise of the creative class: and how it’s transforming work, leisure, community and everyday life*. New York: Basic Books,NY.
- Genesee, F. (2000). Brain research implications for second language learning. *Center for Research on Education*,
- Gömlüksiz, M. N. (2007). Yeni fen ve teknoloji dersi öğretim programının uygulamadaki etkililiğinin değerlendirilmesi. *Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 76-88.
- Greake, J. (2008). Neuro my thologies in education. *Educational Research*, 50(2), 123-133.
- Gülhan, F. Ş. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Sciences*, 602-620.
- Hay,D., , I. & Lygo-Baker, S. (2008). Making learning visible: The role of concept mapping in higher education. *Studies in Higher Education*, 33(3), s:295-311
- Horne T., W. S. (2011). *Beyninizi eğitin*. (İ.Şener, Çev.) Optimist Yayın ve Dağıtım .
- Jensen, E. (2006). *Beyin uyumlu öğrenme*. (A.Doğanay, Çev.) Adana: Nobel Kitabevi.
- Karasar, N. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemi*. İstanbul: Nobel Yayıncılık.



- Kolb, D. &. (1975). Towards an applied theory of experiential learning. (C. Cooper, Dü.) *Theories of group processes*.
- Koyuncu, B. (2016). *Öğrenme-öğretme Kuramları ve Uygulamadaki Yansımaları* . (E. G., Dü.) Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Kulhavy, R. W. (1985). Conjointretention of maps and related discourse. *Contemporary Educational Phycology*, 10, 683-699.
- Kumon, S. (1992). “From Wealth to Wisdom: A Change in the Social Paradigm”. 5 1, 2011 tarihinde <http://portal.acm.org/results.cfm?coll=Portal&dl=GUIDE&CFID=17162071&CFTOKEN=67500004> adresinden erişilmiştir.
- Lederman, N. N. (1997). Less is more? More or less. *School Science and Mathematics*,. *MEB*, 97(7), s. 341-343.
- Margulies, S. (1991). *Mapping Inner Space: Learning and Teaching Mind Mapping*.. Zephyr, : Tucson.AZ.
- Mayer R. E. & Gallini, J. K. (1990, 11). When is an illstration worth ten thousand words? *Journal of Educational Psychology*, (82)1, 715-726.
- Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (MEB YEĞİTEK GM) (2016). *STEM Eğitimi Raporu*. 20 Temmuz 2017 tarihinde <http://yegitek.meb.gov.tr/www/meb-yegitek-genel-mudurlugu-stem-fen-teknolojimuhendislik-matematik-egitim-raporu-hazirladi/icerik/719> adresinden erişilmiştir.
- Mento, A. M. (1999). Mind mapping in executive education: applications and outcomes. *The Journal of Management Development*, 18(4). doi:0262-1711
- Merriam, S. (1998). *Qualitative research and case study applications in education, Revised and expanded from case study research in education*. USA: JB Printing.
- Morgan, C. T. (2009). *Düşünme ve Problem Çözme, Psikolojiye Giriş* (18 b.). (E. R. Karakaş S., Çev.) Konya: Eğitim Kitabevi Yayınları.
- National Research Council, (2012). *A Framework for k-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington DC: The National Academic.
- Ornstein, P. (1977). *The Psychology of Consciousness*. New York: Harcourt Brace Jovanovich,.
- Ornstein, P. H. (2001). Memory development or the developmant of memeory ? . *Current Directions In Psychological Science*., 10(6), 202-205.
- Özden, Y. (2003). *Öğrenme ve Öğretme* (6 b.). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Rosenbaum, A. (2003), “Chart the course of your negotiation”, *Harward Management Communication Letter, Article Reprint C03088*



- Şahin, A. A. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1), 1-26.
- Toffler, A. (2008). *Üçüncü Dalga*: İstanbul Koridor Yayıncılık
- Torun, İ. (2007). A Pessimistic Analysis of the Violence Rising in the World and Turkey. *Köprü Dergisi* (98).
- Treays, R. (2002). *Beyin* (13 b.). (H. F., Çev.) Ankara: Tubitak Yayınları.
- Tutkun, Ö. (2012). Bloom'un yenilenmiş taksonomisi üzerine genel bir bakış. [suje.sakarya.edu.tr/article/download/1024000034/1024000034](http://suje.sakarya.edu.tr/article/download/1024000034/1024000034) adresinden alındı
- Twardy, C. (2004). Argument maps improve critical thinking, teaching philosophy. (S. van der Laan, & G. Dean, Dü) *Assessment to encourage meaningful learning in groups: concept mapping*, 27(2).
- Twardy, C. (2004)). Argument maps improve critical thinking,. *Theaching Philosophy*, 27, 95-116.
- Vekiri, I. (2002). What is the value of graphical display in learning? *Educational Psychological Review*, 3, 261-312.
- Waldrop, M. (1996). The trillion dollar vision of Dee Hock. *Fast Company*, 1(5), 79-84.
- Wortock, J. (2002). Brain based learning principles applied to the teaching of basic cardiaccodeto associated egree nursing students using the human patient simülatör. *Doctor of Philosophy*.
- Yıldırım, B. A. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen Bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 28-40.
- Zampetakis, L.A. & Tsironis, L. & Moustakis (2007). Creativity development in engineering education: the case of mind mapping. *Journal of Management Development*, 26(4), 370-380.

## HAYAL DÜNYAMDA STEM! ÖĞRENCİLERİN STEM ALANINDA YAPTIKLARI ÇİZİMLERİN İNCELENMESİ

İbrahim BENEK<sup>1</sup>& Behiye AKÇAY<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Vali Mithat Bey Ortaokulu & <sup>2</sup>İstanbul Üniversitesi

**Öz:** Ortaokul öğrencilerinin STEM tasarımlarıyla ilgili zihinsel yapılarının belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışma nitel araştırma yöntemlerinden olan olgubilim (fenomenoloji) desenine göre düzenlenmiştir. Araştırmanın çalışma grubu belirlenirken amaçlı örnekleme yöntemlerinde maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Çalışma grubu, 2017-2018 eğitim-öğretim yılında Van ilinde bulunan farklı sosyo-ekonomik düzeylere sahip üç ortaokula devam eden 5., 6., 7. ve 8. sınıflarda okuyan 120 ortaokul öğrencisinden oluşmaktadır. Çalışmada, araştırmacılar tarafından geliştirilen STEM Çizim Formu kullanılmıştır. Öğrencilerin çizimleri ve çizim üzerindeki ifadeleri betimsel analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. Öğrencilerin yaptıkları çizimler ayrıntılı olarak incelendi ve benzer amaç ve özellikte olan çizimler aynı kategoride olacak şekilde dokuz ayrı kategori oluşturuldu. Yapılan çizimler bu kategoriler altında yüzde ve frekans şeklinde sayısal verilere dönüştürülerek sınıf düzeyi ve cinsiyet değişkenleri bakımından değerlendirildi. Araştırmanın sonucunda, öğrencilerin en çok “ev işlerine yardımcı olma” ve en az “uzay” ve “lens” kategorilerinde yer alacak çizimler tasarladığı görülmüştür. Öğrencilerin yaptıkları çizimler cinsiyet değişkenine göre incelendiğinde, kız öğrencilerin en fazla “ev işlerine yardımcı olma” kategorisinde, erkek öğrencilerin ise en fazla “araba” kategorisinde çizimler yaptıkları sonucuna varılmıştır. Öğrenciler yapmayı düşündükleri tasarımlarda en çok teknolojiyi, en az ise matematiği kullanacaklarını belirtmişlerdir.

**Anahtar kelimeler:** STEM, Çizim, Fenomolojik

## STEM IN THE MY IMAGINARY WORLD! INVESTIGATION OF STUDENT’S DRAWINGS IN STEM FIELD

**Abstract:** This study, which was conducted in order to determine the mental structure of secondary school students about STEM plans, was arranged according to phenomenology pattern which is one of the qualitative research methods. In determining the study group of the research maximum diversity sampling method, which is one of the purposed sampling methods, was used. The study group consisted of 120 secondary school students attending 5th, 6th, 7th and 8th grades in three secondary schools with different socio-economic levels in the province of Van in the 2017-2018 academic years. The STEM Drawing Form, which was developed by the researchers, was used in the study. The students' drawings and their expressions on the drawings were analysed with descriptive analysis method. As a result of the detailed examination of the drawings made by the students, fifteen different categories were created in the same category with the same purpose and drawings. Drawings were evaluated in terms of class level and gender variables by converting them into numerical data in percent and frequency under these categories. As a result of the research, it was seen that the students designed the drawings on “helping with household chores” category the most and on “the space” and “the lens” categories the least. When the students' drawings were examined according to the gender variable, it was concluded that the female students produced in “helping with household chores” category the most and the male students produced in “the car” category the most. The students stated that they would use technology the most and mathematics the least in the drafts they plan to make.

**Keywords:** STEM, Drawing, Phenomological

### Yazarlara ait bilgiler:

<sup>1</sup>Öğretmen, Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), ibrahimbenek11@gmail.com

<sup>2</sup>Prof.Dr., İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, bakcay@istanbul.edu.tr

#### Atıf için;

Benek, İ. & Akçay, B. (2018). Hayal Dünyamda STEM! Öğrencilerin STEM Alanında Yaptıkları Çizimlerin İncelenmesi. *Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik ve Sanat (J-STEAM) Eğitimi Dergisi*, 2(1), 79-107.

## GİRİŞ

Günümüz dünyasında ülkeler ciddi ekonomik rekabet içerisindedir. Bu konuda çeşitli politikalar geliştirmişlerdir. Örneğin, ABD, İngiltere, Belçika, İtalya, Hollanda ve Japonya gibi ülkeler rekabet gücünü belirleyen faktörleri değerlendirmek ve geliştirmek için politikalar geliştirmek, resmi kurumların görevi haline getirmişlerdir (Kumral, 2008). Aslında bilim ve teknolojiye ilerlemenin onlara daha iyi bir avantaj sağlayacağını düşünüyorlar. Bundan dolayı, özellikle gelişmiş ülkeler bilim ve teknolojiye ciddi önem vermektedir. Bilim ve teknolojiye ilerleme, bu alandaki nitelikli insan gücüne bağlıdır. Nitelikli birey yetiştirmek onlara verilen eğitimden geçmektedir. Bundan dolayı ülkeler PISA ve PIRLS gibi uluslararası testlere katılarak, eğitim sistemlerini yeniden gözden geçirmektedirler (Berberoğlu & Kalender, 2005). Bu ülkeler daima iyi birey yetiştirmek için çeşitli eğitsel programlar ve projeler yapmaktadırlar. Bunu yapmalarındaki temel amaç, çağa uygun birey yetiştirebilmektir. Çağa uygun birey, inovasyon ve yaratıcı düşünme becerisine sahip, kariyer planlaması yapabilen, bilim ve teknolojiye gelişmeleri takip eden, problem çözen, analitik ve bilimsel düşünebilen, özgüveni ve iletişim becerisi yüksek olan, araştırma-inceleme yapabilen, üretebilen, girişimci olan, teoriyi pratiğe dönüştürebilen, entelektüel, sistematik düşünebilen, sorumluluk alan, sorgulayabilen ve eleştirel düşünebilen bireydir. Bu tip becerilere sahip birey yetiştiren çeşitli eğitim anlayışları mevcuttur. Bu anlayışlardan en yenilerinden biri Science-Technology-Engineering-Mathematics (STEM) (fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik) anlayışıdır.

STEM, 2000'li yıllarda ABD'de ortaya çıkan ve Fen (Science), Matematik (Mathematics), Mühendislik (Engineering) ve Teknoloji (Technology) disiplinlerinin baş harflerinin birleştirilmesiyle oluşturulan bir alandır (Gonzalez & Kuenzi, 2012; Moomaw, 2013). Okul öncesinden yükseköğretime kadar ki eğitim sürecini kapsayan STEM eğitimi, disiplinler arası bir yöntemle öğrenmede bütüncül anlayışı sağlamaktadır (Smith & Karr-Kidwell, 2000; Gonzalez & Kuenzi, 2012). Aslında STEM eğitimi ile günlük yaşamla ilgili problemleri çözebilen (Tseng, Chang, Lou, & Chen, 2013), teknolojinin doğasını anlayıp sistematik düşünebilen, iletişim ve yaratıcı becerileri gelişmiş (Bybee, 2010; Morrison, 2006), gelecekteki meslek tercihlerini planlayabilen (Becker & Park, 2011; Buxton, 2001) ve 21. yüzyıl becerilerine sahip (Bybee, 2010; National Research Council [NRC], 2010) bireyler yetişmesine yardımcı olduğu için, gelişmiş ülkeler bu konuda eğitsel reformlara gitmiştir. STEM eğitimi bilim ve ekonomideki ilerlemede önemli olduğu (Lacey & Wright, 2009) düşünüldüğü için, ABD hükümeti tarafından desteklenmiş, çeşitli projelere bütçeler ayırarak devlet politikası haline getirilmiş (Akgündüz, vd., 2015) ve bu alanla ilgili çalışmalar yaptırılmıştır. Çünkü onlar sanayi alanlarındaki iş olanaklarını oluşturmayı düşünmektedir (NRC, 2009). Aslında günümüzde, nitelikli insan gücüne ihtiyaç duyulmuş (Çalışkan & Kaptan, 2012), bundan dolayı da fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarıyla ilgili olan

meslekler önemli hale gelmiştir (Miaoulis, 2009). Çünkü iş dünyasındaki çoğu meslek STEM eğitimi içermektedir (Bybee, 2013; Lacey & Wright, 2009). Aslında, mühendislik ve teknoloji ekonomik kalkınmaya yardımcı olduğu (Roberts, 2012) için ve aynı zamanda modern yaşamın her yerine yayıldığı ve gelecekteki sorunlara çözüm sunduğu (Brophy, Klein, Porstmore, & Rogers, 2008; NRC, 2012; Next Generations Science Standards [NGGS], 2013) için ekonomik ve sosyal gelişmeyi hedefleyen ülkeler bu alanı daha çok önemsemektedir.

STEM eğitiminde fen, matematik, mühendislik ve teknoloji alanları tek tek öğretilmek yerine birbirine entegre edilerek bütüncül bir şekilde öğretilir. Özellikle fen, matematik ve teknoloji alanlarına, mühendislik disiplini entegre edilerek STEM eğitimi gerçekleştirilebilir (NRC, 2009, 2010; Purzer, Strobel, Cardella, 2014; Rogers & Porstmore, 2004; Thornburg, 2009). Aslında, bu disiplinlerin entegrasyon çabaları 1990'ların başında ortaya çıkmıştır (Bybee, 2010; Kelley, 2010). STEM eğitimi, bu alanlardan en az iki tanesinin de birbirine entegre edilmesiyle yürütülebilir (Çorlu vd., 2014). STEM eğitiminin amaçlarından biri, disiplinler arası bir yaklaşım izlenerek eğitimin bütüncül yapılmasıdır (Smith & Karr-Kidwell, 2000). Çünkü fen, matematik, mühendislik ve teknoloji gibi farklı disiplinleri bir araya getirerek yapılan eğitim, öğrencilerin öğrendiklerini günlük yaşama ilişkilendirmesine, onlarda 21. yüzyıl becerileri ve yaratıcı problem çözme becerileri gelişmesine fırsat sunmaktadır (Akyıldız, 2014; Bybee, 2010; Dugger, 2010; Morrison, 2006; Roberts, 2012; Yıldırım & Selvi, 2016). Ayrıca, STEM yaklaşımının farklı disiplinlerle desteklenmesi gerektiği yönünde çeşitli çalışmalar yapılmış ve bunun sonucunda yeni yaklaşımlar ortaya çıkmıştır. STEM eğitimine sanat/tasarım entegre eden STEAM (STEM-Art), programlama entegre eden STEM-C (STEM-Computing), girişimcilik entegre eden STEM-E (STEM-Entrepreneurship) ve okuma/yazma ve sanat entegre eden STREAM (STEM-Reading/Religion, Arts) yaklaşımları örnek olarak verilebilir.

Gelişmiş ülkeler daha nitelikli bireyler yetiştirmek için mevcut öğretim programlarını sürekli yenilemektedir (Akgündüz vd., 2015; Bybee, 2010; Sanders, 2009). Son zamanlarda Türkiye'de STEM eğitimi alanında yapılan çalışmaların arttığı görülmektedir. Türkiye Sanayiciler ve İş Adamları Derneği (TÜSİAD), 2014 yılında STEM eğitiminin önemini vurgulamak amacıyla STEM zirvesi düzenlemiş ve STEM Alanında Eğitim Almış İşgücüne Yönelik Talep ve Beklentiler Araştırması raporu yayınlanmıştır (TÜSİAD, 2014). Bu zirveye, sanayi alanındaki bazı şirketler, araştırmacılar, öğretmenler ve öğrenciler katılmıştır. Bu raporda, STEM mezunlarının STEM alanlarında çalışmaya özendirilmesi, STEM alanları hakkında geleceğe yönelik bakış ve STEM eğitiminin ve işgücünün geliştirilmesi ele alınmıştır. Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından 2016'da STEM Eğitim Raporu yayımlanmış ve raporda "Ülkemizin STEM eğitimi için Milli Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanmış doğrudan bir eylem planı bulunmamakla birlikte 2015-2019 Stratejik Planında STEM'in güçlendirilmesine yönelik amaçlar bulunmaktadır." (MEB, 2016, s. 24) ifadesi yer almaktadır. Ayrıca, 2017 yılında MEB öğretmenlere yönelik STEM Öğretmen Eğitimi El Kitabı (MEB, 2017) yayımlanmıştır. 2015 yılında İstanbul Aydın Üniversitesinde akademisyen, uzman, yönetici ve öğretmenlerin katıldığı STEM Eğitim Çalıştayı ve aynı üniversitede 2017 yılında

STEM eğitiminin öğretim programına entegrasyonunun ele alındığı STEM Eğitiminin Öğretim Programına Entegrasyonu Çalıştayı yapılmıştır. Bunların dışında bazı kurumlar, sivil toplum kuruluşları ve üniversiteler tarafından STEM etimi ile ilgili bazı projeler yapmışlardır. Kız çocuklarının STEM eğitimine katılımını arttırmak için, “Prof. Aziz Sancar Kız Çocukları İçin STEM Kampları: Girls in STEM” projesi yapılmıştır. Bu proje 2016 yılında başlatılmış ve 7 farklı şehirde 800 kız öğrenci çalışmalara katılmıştır. Benzer şekilde İstanbul Aydın Üniversitesi tarafından kızların başta olmak üzere dezavantajlı çocukların STEM’e ilgilerinin arttırmak için “STEM for Disadvantaged Students Especially Girls” projesi uygulanmıştır. Ayrıca, 2015 yılında, Ankara’da Genç Mucitler Geleceği Tasarlıyor: Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Eğitimleri projesi ile 6.sınıf öğrencilerine verilmiştir. Benzer olarak 2018 yılında Van ilinde "Geleceği Kodlayan 65 Vanlı" projesi ile 9-14 yaş arası 45 çocuk ile 18-24 yaş arası 20 genç, iki farklı grup olacak şekilde eğitim almaktadır.

STEM alanında yukarıda bahsedilen çalışmalarda ve gerçekleştirilen araştırmalarda STEM eğitimi konusunda çeşitli öneri, görüş ve talepler yer almaktadır. Nihayetinde, 2018 yılında yenilenen Fen Bilimleri Öğretim Programında STEM eğitimi yer aldığı görülmektedir. Bu programın alana özgü becerilerine “Mühendislik ve Tasarım Becerisi” eklenmiştir (MEB, 2018). Ders kitaplarında ünitelerde ele alınan konulara ilişkin “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” ile ilgili çalışmalara yer verilmiştir. Ayrıca, MEB hizmet içi eğitim seminerleri ile öğretmenlere STEM eğitimi, bazı özel üniversiteler mesleki gelişim programı çerçevesinde STEM öğretmeni eğitim programı ve öğretmenlere STEM öğretmeni sertifika programı sunmaktadır.

### **Çalışmanın Önemi**

Çocuklar duygu ve düşüncelerini yaptıkları resimler ya da çizimlerle gösterebilirler. Çocuklar resimler yaparken kendi dünyası ile iletişime geçer ve bunlar da onun kişiliğini yansıtır (Collado, 1999). Tabi, çocuk kendini ailesi, arkadaşları ya da öğretmeni ile birlikte resmettiğinde, onların kendisiyle olan ilişkisini, kendisinin de grupla ve başkalarıyla olan dinamik bağına da aslında yansıtmış olur (Yavuzer, 1993).

Öğrencilerin bir kavramı ya da konuyu nasıl algıladığını yaptıkları çizimlerle inceleyen birçok çalışma mevcuttur. Çelik & Tekbıyık (2016) yılında yaptıkları çalışmada, ilkokul ikinci sınıf öğrencilerinin Dünya ve Uzay kavramlarına yönelik zihinsel modellerinin ve imajlarını çizimler yoluyla belirlenmeye çalışmışlardır. Ersoy & Türkkkan (2009), çalışmalarında ilköğretim öğrencilerinin internet algılarını yaptıkları resimler aracılığıyla incelemişlerdir. Yalçinkaya (2015), yaptığı çalışmayla ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin sosyal bilgiler kavramına ilişkin algılarını çizdikleri resimlerle belirlemeye çalışmıştır. Aykaç (2012) yaptığı çalışmada ilköğretim öğrencilerin yaptıkları resimlere dayalı olarak, öğretmenin ve öğrenme sürecinin nasıl algılandığını ortaya çıkarmaya çalışmıştır. Özsoy & Ahi (2014) yaptıkları araştırmalarında, ilk beş sınıfa devam eden öğrencilerin bilim insanı algısını Chambers (1983) tarafından geliştirilen ‘Bir Bilim İnsanı Çiz Testi’ ile belirlemeye çalışmışlardır. Sapsağlam



(2017) yaptığı çalışmada, çocukların çizdikleri resimlerin yanında sözel ifadeleri üzerinden sorumluluk değerine ilişkin algılarını incelemeye çalışmıştır.

STEM eğitimi konusunda katılımcılara çizim yaptıran çalışmalar oldukça sınırlıdır. Timur & İnançlı (2018) yaptıkları çalışmada, öğretmen adayları ve öğretmenlerin STEM eğitimi hakkındaki görüşlerini incelemişlerdir. Bunun için katılımcılarla yarı yapılandırılmış görüşmeler yapmışlardır. Çalışmalarında, katılımcılara 10 tane açık uçlu soru sormuşlardır. Görüşme esnasında katılımcılara, “STEM eğitimi yapılan bir sınıfı resmedebilir misiniz?” şeklinde soru yöneltmişlerdir. Katılımcıların çizdikleri resimlerde genellikle laboratuvar malzemelerinin bulunduğu köşeler, öğrencilerin kümelenme oturma düzenleri ve teknolojik cihazlar çizdikleri sonucuna varmışlardır. Akaygun & Aslan-Tutak (2016) yaptıkları çalışmada kimya ve matematik öğretmen adaylarının STEM kavramını nasıl algıladıklarını belirlemeye çalışmışlardır. Çalışmada katılımcıların çalışma öncesi ve sonrası yaptıkları posterler incelenmiştir. Literatür incelendiğinde, öğrencilerin bir STEM tasarımı çizmeleri konusunda herhangi bir çalışmanın olmadığı görülmüştür. Buradan hareketle, yaptığımız çalışmanın ortaya koyacağı bulgular ile literatüre önemli katkılar sağlayabileceği için önemli görülmektedir.

### **Çalışmanın Amacı**

Bu çalışmanın genel amacı, öğrencilerin STEM alanında yapmayı düşündükleri tasarımlar ile ilgili zihinsel imajlarını belirlemektir. Öğrencilerin STEM alanlarıyla ilgili yapmayı düşündükleri tasarımlara ilişkin resimleri ve sözel ifadeleri, bu alanla ilgili algılarını ortaya çıkarma açısından önemli görülmektedir. Araştırmanın genel amacına dayalı olarak aşağıdaki alt problemlere cevap aranmıştır:

#### **Alt problemler**

1. Öğrencilerin zihinsel imajları hangi kavramsal kategoriler altında toplanmaktadır ve bu kavramsal kategoriler sınıf düzeyine göre farklılaşmakta mıdır?
2. Öğrencilerin yaptıkları çizimler cinsiyete göre farklılaşmakta mıdır?
3. Öğrencilerin yaptıkları çizimlerde hangi STEM alanlarından faydalanacaklarını düşünmektedir?

## **YÖNTEM**

### **Araştırma Modeli**

Bu çalışmada, nitel araştırma yöntemlerinden olgubilim (fenomenoloji) deseni kullanılmıştır. Fenomenolojik çalışmalarda, bireylerin bir olguya ilişkin algıları ortaya çıkarılır ve yorumlanır (Yıldırım & Şimşek, 2008). Bu desende, farkında olunan fakat derinlemesine ve ayrıntılı bir anlayışa sahip olunmayan olgulara odaklanılır (Yıldırım & Şimşek, 2013). Bu çalışmada öğrencilerin STEM tasarımlarına yönelik algıları detaylı olarak incelenmeye çalışılmıştır.



## Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, 2017-2018 eğitim öğretim yılında Türkiye'nin doğusunda bulunan Van ilinin merkez ilçelerinde üç (3) ayrı ortaokulda okuyan 120 ortaokul öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmanın çalışma grubunu belirlenirken amaçlı örnekleme yöntemlerinde “maksimum çeşitlilik” örnekleme yöntemi tercih edilmiştir. Bu yöntemin izlenmesindeki temel amaç, örnekleme çalışılan probleme taraf olabilecek bireylerin çeşitliliğini maksimum derecede yansıtmaktır (Yıldırım & Şimşek, 2013). Bu çalışmada maksimum çeşitlilik sağlamak için, farklı sosyo-ekonomik düzeylere sahip okullarda okuyan öğrenciler çalışmaya dahil edilmiştir. Üst, alt ve orta sosyoekonomik düzeylerine sahip okullardan birbirine yakın sayıda öğrenci çalışmaya dahil edilmiştir. Örneklem grubu 5., 6., 7. ve 8. sınıflardan 30'ar ortaokul öğrencisinden oluşmaktadır. Öğrencilerin 66'sı kız ve 54'ü erkektir. Çalışma grubundaki öğrencilere ait bazı bilgiler aşağıda verilmiştir:

**Tablo 1.** Çalışma grubundaki öğrencilerin sınıf düzeyi ve cinsiyete göre dağılımı

Okul	Sınıf düzeyi	Kız	Erkek	Toplam
Ortaokul	5.sınıf	15	15	30
	6.sınıf	11	19	30
	7.sınıf	20	10	30
	8.sınıf	20	10	30
<b>Toplam</b>		66	54	120

## Verilerin Toplanması

Araştırmanın verileri 2017-2018 eğitim-öğretim yılının ikinci yarısında toplanmıştır. Bunun için öncelikle STEM Çizim Formu'nun ilk taslak şekli hazırlanmıştır. STEM Çizim Formu iki bölümden meydana gelmektedir. Birinci bölümde öğrencilerin özellikleri, ikinci bölümde ise öğrencilerin düşündükleri STEM tasarımlarını çizdikleri ve tasarımı oluştururken hangi STEM alanlarından faydalanacaklarını belirttikleri bölümdür. Bu bölümde “*Aşağıya, hayatını kolaylaştıracağını düşündüğün bir alet/makine/düzenek vb. resmini çizer misin?*” ve “*Yukarıda resmettiğin alet/makine/düzenegi gerçek hayatta yapabilmek için Fen, Matematik, Mühendislik, Teknoloji ya da bunların dışında hangi bilim dallarından yararlanman gerektiğini söyler misin?*” şeklinde iki soru bulunmaktadır.

Form için iki (2) alan uzmanından görüş alınmış ve bu görüşler ışığında gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra, formdaki soruların anlaşılabilirliği, çizim yapılırken gerekli olan malzemeleri ve formun doldurulma süresini tespit etmek için 5., 6., 7. ve 8. sınıflardan 1'er kişi olmak üzere dört ortaokul öğrencisine pilot uygulama yapılmıştır. Pilot uygulama sonrası öğrencilerden gelen dönütler ışığında gerekli düzeltmeler yapılarak STEM Çizim Formu'nun son hali oluşturulmuştur (Şekil 1)

### STEM ÇİZİM FORMU

Değerli öğrenciler,

Yapacağım bir araştırma için aşağıdaki formu doldurmanızı istiyorum. Araştırmamda öğrencilerin STEM (Fen, Matematik, Mühendislik ve Teknoloji) alanı ile ilgili yaptığı çizimleri inceleyeceğim. Araştırmada veri olarak kullanılacak olan cevaplarınız araştırmamız için katkı

sağlayacaktır. Bu anlamda soruları dikkatli ve özenli bir şekilde okuyup cevaplandırmanız büyük önem taşımaktadır. Katkılarınız için çok teşekkür ederim.

Ad-Soyad:

Okul:

Sınıf/Şube:

Cinsiyet:

Aşağıya, hayatını kolaylaştıracağını düşündüğün bir alet/makine/düzenek vb. resmini çizer misin?"

Yukarıda resmettiğin alet/makine/düzenegi gerçek hayatta yapabilmek için Fen, Matematik, Mühendislik, Teknoloji ya da bunların dışında hangi bilim dallarından yararlanman gerektiğini söyler misin?

Şekil 1: STEM Çizim Formu

STEM Çizim Formu çalışma grubundaki öğrencilere 2017-2018 eğitim öğretim yılının II. yarısında uygulanmıştır. Uygulama esnasında öğrencilere kalem, silgi, renkli kalemler, boya kalemleri vb. dağıtılmıştır. Öğrencilerden formu bir ders saatinde doldurmaları istenmiş, verilen sürede çizimlerini tamamlayamayan öğrencilere ise ek süre verilmiştir. Öğrencilerin yaptıkları bazı çizimler ekte verilmiştir.

### Verilerin Analizi

Elde edilen verilerin analizinde betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Öğrencilerin yaptıkları çizimler ayrıntılı olarak incelenmiş ve benzer amaç ve özellikte olan çizimler aynı

katgoride olacak şekilde düzenlenmiştir. Örneğin, “uçan araba” ve “limuzin uçan araba” çizimleri “Araba” adlı katgoride yer almaktadır. Kategorileştirme işlemi yapılırken, benzer amaç ve özellikte en az iki tasarımın olmasıyla bir katgori oluşturulmuştur. Benzer amaç ve özellikte en az iki tane bulunmayan tasarımların tamamı ise, “Sıra Dışı Tasarımlar” adlı katgoride yer alacak şekilde düzenlenmiştir. Yapılan çizimler bu katgoriler altında yüzde ve frekans şeklinde sayısal verilere dönüştürülerek tablolaştırılmıştır. Elde edilen veriler sınıf düzeyi ve cinsiyet değişkenleri bakımından ayrı ayrı analiz edilerek özetlenmiş ve yorumlanarak okuyucuya sunulmuştur. Ayrıca bazı öğrencilerin yaptıkları çizimlerde, tasarımları ile ilgili daha detaylı bilgiler ve çizdikleri tasarımlarla ilgili bireysel düşünceler verdikleri görülmüş ve bu görüşlerden bazılarında da doğrudan alıntılar yapılmıştır. Ayrıca, veriler analiz edilirken her öğrenciye Ö1, Ö2... şeklinde kod verilmiştir. Ö1-Ö30 arası olan öğrenciler beşinci sınıf, Ö31-Ö60 arası altıncı sınıf, Ö61-Ö90 arası yedinci sınıf ve Ö91-Ö120 arası olanlar sekizinci sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır.

Verilerin analizinde kodlama güvenilirliği sağlamak için veriler, iki bağımsız araştırmacı tarafından birbirinden bağımsız olarak analiz edilmiş ve araştırmacılar arasındaki uyumun yüksek düzeyde (% 85) olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca verilerin geçerliliğini sağlamak için öğrencilerin ifadelerinden doğrudan alıntılar yapılmıştır.

## BULGULAR

### Birinci alt probleme yönelik bulgular

Bu bölümde, “Öğrencilerin zihinsel imgeleri hangi kavramsal katgoriler altında toplanmaktadır ve bu katgoriler sınıf düzeyine göre farklılaşmakta mıdır” araştırma problemine yönelik bulgular incelenmiştir.

Öğrencilerin yaptıkları çizimler incelendiğinde benzer özelliklere sahip birçok tasarımın olduğu görülmüştür. Bu benzerliğin hem aynı hem de farklı sınıf düzeylerinde de olduğu tespit edildi. Öğrencilerin çizimlerinde geliştirdikleri ürünler benzer özelliklerine göre kategorileştirildi. Yapılan bu kategorileştirme tüm sınıf düzeylerine göre ayrı ayrı yapılmıştır. Aşağıda, oluşturulan katgoriler ve katgorilerde bulunan tasarım fikirleri ile frekans ve yüzde değerleri tablo halinde verilmiştir.

**Tablo 2.** Öğrencilerin sınıf düzeylerine göre çizdikleri tasarımlar ve bu tasarımların bulunduğu katgorilerin frekans ve yüzde değerleri

Kategori	Sınıf Düzeyleri								Toplam	
	5.Sınıf	f	6.Sınıf	F	7.Sınıf	f	8.Sınıf	f	f	%

Ev İşlerine Yardımcı Olma	-Düşünen Aşçı -Blendermatik -Yemek Yapan Robot -Yemek Servis Eden Robot -Mutfak Robotum -Ev Temizleme Robotu -Ev İşini Yapan Robot	7	-Müzikli Süpürge Makinesi -Robot -Ev İcat Eden Robot -Ev İşleri Yapan Robot -Evde Çöp Toplayan Makine -Temizlik Yapan Robot -Mutfak İşlerini Yapan Robot -Market Robotu (Ev İçin Alış Veriş Yapacak) -Fırında Ekmek Yapan Robot	9	-Hizmet Robotu -Robotik Buzdolabı -Kendi Kendine İş Yapan Süpürge Makinesi -Ev İşlerine Yardımcı Robot	4	-Ev İşlerini Yapan Süpürge Makinesi -Ev İşlerini Yapan Robot	2	22	18
Eğitsel Araç-Gereç	-Konuştuğunda Yazan Kalem -Kendi Kendine Yazan Kalem -Sihirli Kalem-Sihirli Silgi	3	-Konuşan Kalemlik Kutusu -Konuşan ve Kendi Kendine Yazan Kalem -Mikrofonlu Otomatik Kalem -Kendi Kendine Yazan Kalem -Kendi Kendine Yazan Kalem	5	-Akıllı Defter -Akıllı Kalem -Akıllı Kitap -Sihirli Tahta Kalemi	4	-Elektrikli Kalem -Uzaktan Kumandalı Kalem -Akıllı Silgi	3	15	13
Araba	-Uçan Araba -Üç Tekerlekli Uçan Araba -Oyuncak Araba	3	-Havada Karada Denizde Demiryolunda Giden Araç -Uçan Araba -Uçan Otomobil	3	-Uçan Araba -Uçan Bisiklet -Hava-Kara-Deniz Arabası -Limuzin Uçan Araba -Akıllı Kargo Motoru	5	-Uçan Bisiklet	1	12	10
Bireysel İşlere Yardımcı Olma	-Ağzımıza Yemek Veren Robot	1			-Hayatımı Kolaylaştıracak Robot -Saç Makinası -Abdest Çorabı	3	-Tembellik Masası -Kendi Kendine Saç Tıraş Eden Makine -Seni Giydiren Makine	3	7	6
Teknolojik Aletler (Telefon, Bulaşık Makinesi vb.)	-Telefon -Bulaşık Makinesi -Akıllı Saat -Dokunmatik Telefon -Akıllı Telefon	5	-Uçan Telefon	1	-Akıllı Telefon	1			7	6
Zaman-Görünmezlik-Işınlama	-Görünmezlik Makinesi -Zaman Makinesi	2	-Işınlama Makinesi -Işınlama Makinesi -Zaman Makinesi -Zaman Makinesi	4	-Işınlama Makinesi	1			7	6
Uçma	-Uçan Ayakkabı -Uçan Ayakkabı -Uçan Halı	3	-Uçan Kaykay	1	-Uçan Ayakkabı -Uçan Halı	2	-Uçan Halı	1	7	6

Ödev Yapma			-Ödev Yapan Robot -Ödev Yapma Makinesi	2	-Ödev Yapan Robot	1			3	3
Oyun	-Telefon Oyunu -Harf ve Şekil Oyunu	2	-Oyun (Taşıyıcı)	1					3	3
Çöp kutusu	-Akıllı Çöp Kutusu	1			-Akıllı Çöp Kutusu	1	-Konuşan Çöp Kutusu	1	3	3
Ayakkabı					-Görme Engelliler İçin Akıllı Ayakkabı	1	-Hava Yardımıyla Hızlı Giden Ayakkabı -Isıtcılı Ayakkabı	2	3	3
Sıra			Otomatik Sıra	1	-Akıllı Sıralar	1	-Akıllı Sıra	1	3	3
Ev	-Fen Evi	1			-Otomatik Ev	1	-Akıllı Ev	1	3	3
Uzay					-Uzay Yolculuğu Yapan Çekmece	1	-Uzay Aracı	1	2	2
Lens			-Renk Değiştiren Lens	1	-Akıllı Lens	1			2	2
Sıra Dışı Tasarımlar	-Pedallı Kaykay -Kendi Kendine Yürüyen Kapı	2	-Mancımlı Füze	1	-Oda Sıcaklığına Göre Kendini Ayarlayan Kalorifer -Yürüyen Mektup -Lösemi Hastalar İçin Kansere Dur İlacı -Gün İçinde Ne Yaptığımı Takip Eden Günlük	4	-Minderli Oturak -Işıklı Gözlük -Yorgunluğu ve Uykusuzluğu Gideren Kask -Bilekmatik -Yürüyen Valiz -Gerçekleri Söyleyen Gözlük -Tel Hoparlör -Pervaneli Biberon -Uzaktan Kumandalı Perde -Atık Madde Kutusu -Çok Amaçlı Koltuk -Akıllı Elbise -Akıllı Bebek Yatağı -Akıllı Dosya	14	21	17

Öğrencilerin tasarım fikirleri; “Ev İşlerine Yardımcı Olma”, “Eğitsel Araç-Gereç”, “Araba”, “Bireysel İşlere Yardımcı Olma”, “Teknolojik Aletler (Telefon, Bulaşık Makinesi



vb.)”, “Zaman-Görünmezlik-Işınlama”, “Uçma”, “Ödev Yapma”, “Oyun”, “Çöp Kutusu”, “Ayakkabı”, “Sıra”, “Ev”, “Uzay” ve “Lens” şeklinde on beş kategori olarak bir araya getirildi. Ayrıca bu kategorilerin herhangi birine girmeyen ve bu kategorilerden farklı amaç ve özelliklere sahip olan tasarımlar “Sıra Dışı Tasarımlar” adlı kategori çatısı altında bir araya getirildi (Tablo 2)

Tablo 2 incelendiğinde, çalışmaya katılan öğrencilerin % 18’i (22 kişi) “Ev işlerine yardımcı olma”, % 13’ü (15 kişi) “Eğitsel araç-gereç”, % 10’u (12 kişi) “Araba”, % 6’sı (7 kişi) “Bireysel işlere yardımcı olma”, “Teknolojik aletler”, “Zaman-Görünmezlik-Işınlama Makinesi” ve “Uçma”, % 3’ü (3 kişi) “Ödev yapma”, “Oyun”, “Çöp Kutusu”, “Ayakkabı”, “Sıra” ve “ “Ev”, % 2’si (2 kişi) “Uzay” ve “Lens” kategorisinde yer alacak çizimler tasarlamıştır.

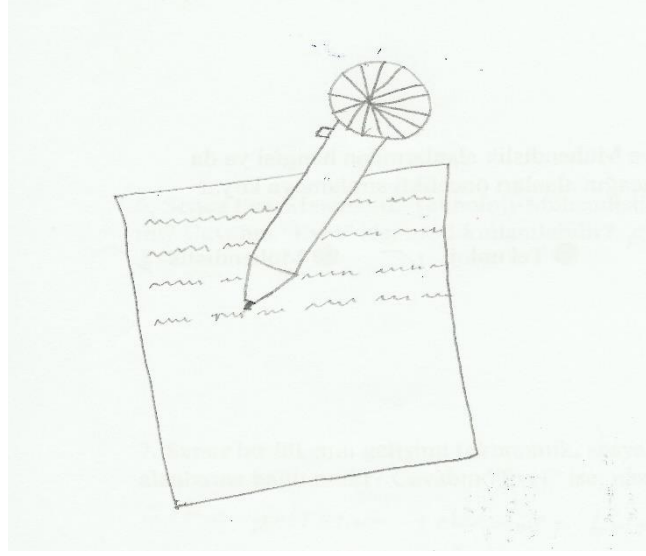
Tablo 2 incelendiğinde öğrencilerin en çok “Ev işlerine yardımcı olma” kategorisinde yer alacak olan çizimler tasarladığı sonucuna varılmıştır. Bu kategoriyi sırayla, “Eğitsel araç-gereç” ve “Araba” kategorileri takip ettiği görülmektedir. Öğrenciler en az “Uzay” ve “Lens” kategorilerine girecek çizimler yapmışlardır. Tüm kategoriler bir bütün olarak incelendiğinde, öğrencilerin en çok çizdiği tasarım genel olarak isimlendirmek gerekirse, “ev işleri yapan robot” tasarımı olmuştur.

“Ev işlerine yardımcı olma” kategorisinde beşinci sınıflardan yedi (7) kişi, altıncı sınıflardan dokuz (9) kişi, yedinci sınıflardan dört (4) kişi ve sekizinci sınıflardan iki (2) kişi bu kategoride yer alacak çizimler yapmışlardır. Beşinci ve altıncı sınıflardaki öğrencilerin yedinci ve sekizinci sınıflara bulunan öğrencilere göre ev işlerine yardımcı olacak daha çok ürün çizmiş oldukları görülmektedir. Aynı şekilde, ev işlerine yardımcı olacak tasarım çizimleri sekizinci sınıfa doğru giderek azaldığı görülmektedir. “Eğitsel araç gereç” kategorisinde beşinci sınıflardan üç (3) kişi, altıncı sınıflardan beş (5) kişi, yedinci sınıflardan dört (4) kişi ve sekizinci sınıflardan üç (3) kişi bu kategoriye girecek çizimler yapmışlardır. Buradan hareketle, kalem, silgi, defter, kitap vb. kırtasiye ürünleri çizimleri yapan öğrencilerin sayılarının tüm sınıf düzeylerinde birbirine yakın olduğu sonucuna varılmıştır. Bu kategoride “kendi kendine yazan kalem” çizimleri daha çok ön planda olduğu görülmektedir. “Araba” kategorisinde beşinci ve altıncı sınıflardan üçer (3) öğrenci, yedinci sınıflardan beş (5) öğrenci ve sekizinci sınıflardan bir (1) öğrenci bu kategoride yer alacak çizimler yapmıştır. Beşinci, altıncı ve yedinci sınıfların birbirlerine yakın sayıda araba çizimleri yaptığı görülmektedir. Bu kategoride de sekizinci sınıfların daha az çizim yaptıkları görülmektedir. Ayrıca araba çizimi yapan öğrencilerin çoğu özellikle “uçan araba” hayal ettikleri görülmektedir. “Bireysel işlere yardımcı olma” kategorisinde beşinci sınıflardan bir (1) kişi, yedinci ve sekizinci sınıflardan da üçer (3) kişi bu kategoriye girecek çizimler yapmışlardır. Altıncı sınıflardan ise hiçbir öğrencinin bu konuda herhangi bir çizim yapmadığı tespit edilmiştir. “Teknolojik aletler” kategorisinde beşinci sınıflardan beş (5) kişi, altıncı ve yedinci sınıflardan da birer (1) kişi bu kategoriye girecek çizimler yapmışlardır. Sekizinci sınıflardan herhangi bir öğrenci ise bu konuda çizim yapmadığı görülmektedir. Bu konuda en çok çizim yapan beşinci sınıf öğrencileri olduğu ve onların yaptıkları çizimler incelendiğinde, bu çizimlerin “Telefon”, “Bulaşık makinesi”, “Akıllı saat”, “Mutfak robotum”, “Dokunmatik telefon” ve “Akıllı telefon” oldukları görülmektedir. Bu öğrencilerin hali hazırda günlük yaşamda kullanılan ürünler çizdikleri tespit edilmiştir. Buradan hareketle, öğrencilerin bu konuda yapmayı düşündükleri tasarımların özgün olmayacağı sonucuna varılmıştır. “Zaman-Görünmezlik-Işınlama Makinesi” kategorisinde beşinci

sınıflardan iki (2) kişi, altıncı sınıflardan dört (4) kişi ve yedinci sınıflardan bir (1) kişi bu kategoriye girecek çizimler yapmıştır. Sekizinci sınıflardan ise, bu konu ile ilgili herhangi çizim yapmadıkları tespit edilmiştir. “Uçma” kategorisinde beşinci sınıflardan üç (3) kişi, altıncı sınıflardan bir (1) kişi, yedinci sınıflardan iki (2) kişi ve sekizinci sınıflardan bir (1) kişi bu kategoriye girecek çizimler yapmışlardır. “Ödev” kategorisinde beşinci ve sekizinci sınıflardan herhangi bir öğrenci çizim yapmazken, altıncı sınıflardan iki (2) öğrenci ve yedinci sınıflardan bir (1) öğrenci ödevlerini yapacak robotlar çizdikleri görülmektedir. “Oyun” kategorisinde, beşinci sınıflardan iki (2) kişi ve altıncı sınıflardan bir (1) kişi bu kategoriye girecek ürünler çizdikleri, yedinci ve sekizinci sınıflardan ise herhangi bir öğrencinin bu kategoriye uygun çizim yapmadıkları görülmektedir. “Çöp kutusu” kategorisinde, beşinci, yedinci ve sekizinci sınıflardan birer (1) öğrenci bu kategoriye girecek ürünler çizdikleri, altıncı sınıflardan ise herhangi bir öğrencinin bu kategoriye uygun çizim yapmadığı görülmektedir. “Ayakkabı” kategorisinde, yedinci sınıflardan bir (1) ve sekizinci sınıflardan iki (2) kişi bu kategoriye girecek ürünler çizdikleri, beş ve altıncı sınıflardan ise herhangi bir öğrencinin bu kategoriye uygun çizim yapmadığı görülmektedir. “Sıra” kategorisinde, altıncı, yedinci ve sekizinci sınıflardan birer (1) öğrenci bu kategoriye girecek çizim yaptıkları, beşinci sınıflardan ise herhangi bir öğrencinin bu kategoriye girecek çizim yapmadığı görülmektedir. “Ev” kategorisinde, beşinci, yedinci ve sekizinci sınıflardan birer (1) öğrenci bu kategoriye girecek çizim yaptıkları, altıncı sınıflardan ise herhangi bir öğrencinin bu kategoriye girecek çizimler herhangi bir çizim yapmadığı görülmektedir. “Uzay” kategorisinde yedinci ve sekizinci sınıflardan birer (1) öğrenci bu kategoriye girecek çizimler yapmıştır. Beşinci ve altıncı sınıflardan ise hiçbir öğrencinin uzay konusuyla ilgili yaptığı herhangi bir çizime ulaşmamıştır. “Lens” kategorisinde, altıncı ve yedinci sınıflardan birer (1) öğrenci bu kategoriye girecek çizim yaptıkları, beşinci ve sekizinci sınıflardan ise hiçbir öğrencinin bu kategoriye girecek çizim yapmadığı görülmektedir.

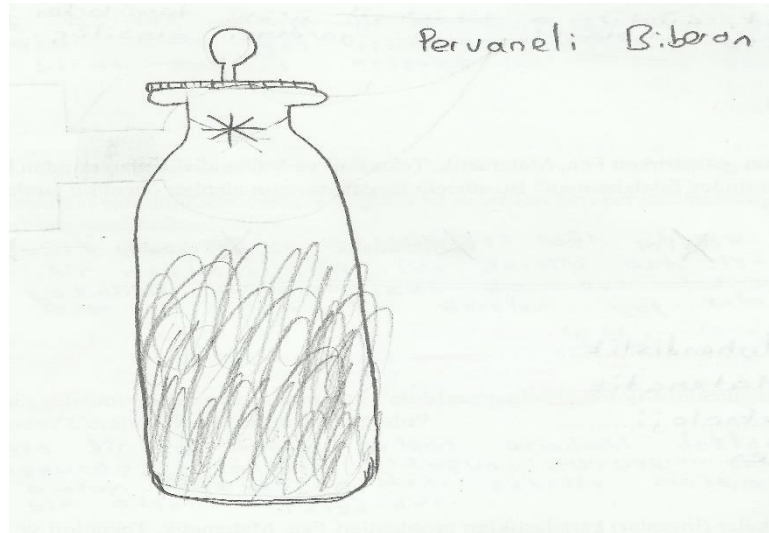
Tablo 2 incelendiğinde, yukarıda bahsedilen kategorilerin dışında diğer öğrenciler tarafından yapılmış benzer amaç ve özelliği bulunmayan özgün tasarımlar “Sıra Dışı Tasarımlar” kategorisinde bir araya getirilmiştir. Bu kategori incelendiğinde (Tablo 2), beşinci sınıflardan iki (2), altıncı sınıflardan bir (1), yedinci sınıflardan dört (4) ve sekizinci sınıflardan on dört (14) kişi diğer öğrencilerden farklı olarak, kendine özgü çizimler yaptıkları görülmektedir. Bu özgünlük üst sınıflara doğru gidildikçe artmakta olduğu, özellikle sekizinci sınıflarda bu oranın oldukça fazla olduğu sonucuna varılmıştır. Buradaki tasarımlar ayrıntılı olarak incelendiğinde, tasarımların günlük yaşamda kullanılan araç gereçlerden farklı olduğu görülmektedir. Bu kategorideki tasarımların birçoğunun orijinal olduğu ve diğerlerinin aksine daha uygulanabilir olduğu söylenebilir.

Çalışmaya katılan öğrencilerden bazıları, STEM Çizim Formu’na yaptıkları çizimle ilgili çeşitli açıklamalar yazmışlardır. Öğrenciler bu açıklamalarında genel olarak, yaptıkları çizimi niçin yaptıkları, tasarımı nereden esinleyerek yaptıkları, tasarımın günlük yaşamda ne işe yarayacağı ve tasarımı yaparken hangi aşamaları takip edecekleri ile ilgili olduğu görülmüştür. Aşağıda bazı öğrencilerin yaptığı çizimler ve çizim ile ilgili yaptıkları açıklamalar verilmiştir:



**Resim 1.** Öğrenci-32'nin çizdiği tasarım: Mikrofonlu Otomatik Kalem

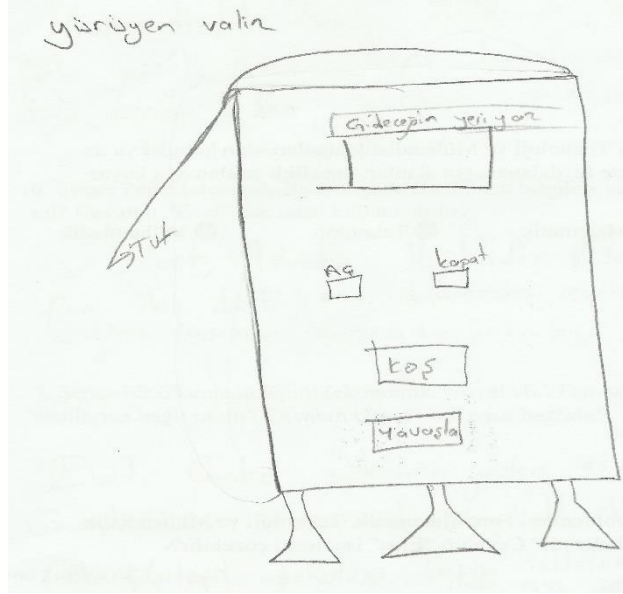
Öğrenci-32 yaptığı çizim için: “Bu kalemin yanındaki düğmeye basılı tutun ve öğretmene doğru tutun. Öğretmen söyledikçe o dinler ve düğmeyi bıraktıktan sonra kalemi defterin üzerine bırakın. Kalem otomatik olarak öğretmenin söylediklerini kendi kendine deftere yazacaktır. Yararlanacağım alanlar, matematik ve teknoloji” şeklinde açıklamalarda bulunmuştur. Öğrencinin açıklamaları incelendiğinde, kendisine yardımcı olabilecek ve ders sürecinde onun işini kolaylaştıracak bir kırtasiye ürünü tasarlamak istediği sonucuna varılmıştır. Ayrıca öğrencinin yapmayı düşündüğü tasarıda matematik ve teknolojiyi kullanmak istemesi, onun tasarımı sürecinde STEM alanından faydalanacağı sonucuna varılmıştır.



**Resim 2:** Öğrenci-91'in çizdiği tasarım: Pervaneli Biberon

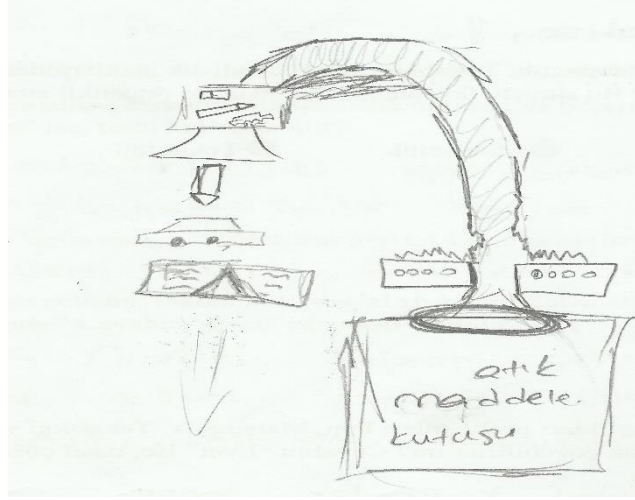
Öğrenci-91 yaptığı çizim için; “Bebeklerin biberonlarına konulan sütler çok sıcak olabiliyor. Bebek de ağlıyor olabilir. Annenin fazla zamanı yoktur. Bu amaçla, biberonun kapağına bir pervane asacağız. Batarya ya da pille çalıştıracamız. Acil durumlarda sıcak olan

sütler pervane yardımıyla kolayca ve hemen soğuyabilecek. Anneler genelde üfleyerek soğutur fakat bu zararlı olabiliyor. Yapacağım tasarıyla daha faydalı bir yöntemle soğutmuş olacağız.” ifadelerinde bulunmuştur. Öğrencinin yapmayı düşündüğü tasarı, daha önce hiç yapılmamış, özgün bir tasarı olduğu ve insanların günlük yaşamda işlerini kolaylaştıracak bir tasarı olduğu görülmektedir.



**Resim 3:** Öğrenci-106’in çizdiği tasarım: Yürüyen Valiz

Öğrenci-106 yaptığı çizim ile ilgili: “Neden böyle bir şey düşündüm. Çünkü abimler geçen hafta İstanbul’a gideceklerdi. Fakat valizleri çok çok ağırdı. Zorla taşıdık. Onları taşıırken bende içimden keşke kendi kendine yürüyen bir valizimiz olsaydı. İşte ben bunu tasarlayacağım. Bunun için matematik, teknoloji ve fen bana gerekli.” şeklinde açıklamalarda bulunmuştur. Öğrencinin yaptığı açıklamalar incelendiğinde, günlük yaşamda karşılaştıkları bazı zorluklara çözüm bulmak için tasarılar geliştirmek istedikleri sonucuna varılmıştır. Ayrıca öğrencinin yapmayı düşündüğü tasarıda matematik, teknoloji ve feni kullanmak istemesi, onun tasarı sürecinde STEM alanından faydalanacağı sonucuna varılmıştır.



**Resim 4:** Öğrenci-119'un çizdiği tasarım: Atık Madde Kutusu

Öğrenci-119 yaptığı çizim ile ilgili; “Bunu yapmam için fenden yararlanmam gerekiyor. Öncelikle size ne olduğunu açıklıyayım. Birçok atık madde; silgi çöpü, demir, bozulmuş kalem, silgi, açacak hepsini bir yerde topluyorsun. İstediyin gibi, mesela süper bir kalem icat etmesini istiyorsan uygun tuşlara basıyorsun. Düğmeye bastıktan sonra tek tek malzemeleri ayırt ediyor ve kalemini oluşturuyor.” şeklinde açıklamalarda bulunmuştur. Öğrencinin yaptığı açıklamalar incelendiğinde, sosyobilimsel konular olan atık madde ve geri dönüşüm konusunda, insanlığa yararlı bir ürün tasarlama düşüncesine sahip olduğu söylenebilir. Ayrıca öğrencinin yapmayı düşündüğü tasarıda feni kullanmak istemesi, onun tasarı sürecinde STEM alanından faydalanacağı sonucuna varılmıştır.



**Resim 5:** Öğrenci-111'in çizdiği tasarım: Çok Amaçlı Koltuk

Öğrenci-111 yaptığı çizim ile ilgili; “Bazı insanların kitapları kaybolunca bir saat boyunca arıyorlar. Bunun yerine koltuğun altındaki kitaphıya bıraksa daha iyi olmaz mı?”



Yukarıda yaptığım çizim hem koltuk hem kitaplık hem yemek masası hem de ders çalışma masasıdır.” şeklinde açıklamalarda bulunmuştur. Öğrencinin yaptığı açıklamalar incelendiğinde, öğrencinin günlük yaşamda karşılaştıkları sorunlara yönelik çözüm önerileri getirmek için tasarımlar yapmak istediği sonucuna varılmıştır.

### İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Bu kısımda, “Öğrencilerin yaptıkları çizimler cinsiyete göre farklılaşmakta mıdır?” araştırma problemine yönelik bulgular yer almaktadır. Öğrencilerin yaptığı tasarımlar cinsiyet değişkenine göre incelenerek veriler tablolandırıldı.

**Tablo 3.** Öğrencilerin cinsiyetlerine göre çizdikleri tasarımlar ve bu tasarımların bulunduğu kategorilerin frekans ve yüzde değerleri

Kategoriler	Kız (66 kişi)	F	%	Erkek (54 kişi)	f	%
Ev İşlerine Yardımcı Olma	-Yemek Yapan Robot -Yemek Servis Eden Robot -Mutfak Robotum -Ev Temizleme Robotu -Ev İşini Yapan Robot -Ev İşleri Yapan Robot -Evde Çöp Toplayan Makine -Temizlik Yapan Robot -Mutfak İşlerini Yapan Robot -Kendi Kendine İş Yapan Süpürge Makinesi -Ev İşlerine Yardımcı Robot -Ev İşlerini Yapan Süpürge Makinesi -Ev İşlerini Yapan Robot -Market Robotu (Ev İçin Alış Veriş Yapacak Robot) -Robotik Buzdolabı	15	23	-Düşünen Aşçı -Blendermatik -Müzikli Süpürge Makinesi -Fırında Ekmek Yapan Robot -Hizmet Robotu -Robot -Ev İcat Eden Robot	7	13
Eğitsel Araç-Gereç	-Kendi Kendine Yazan Kalem -Sihirli Kalem & Sihirli Silgi -Kendi Kendine Yazan Kalem -Akıllı Kalem -Sihirli Tahta Kalemi -Akıllı Silgi -Uzaktan Kumandalı Kalem -Akıllı Kitap	8	12	-Konuştuğunda Yazan Kalem -Konuşan Kalemlik Kutusu -Konuşan ve Kendi Kendine Yazan Kalem -Mikrofonlu Otomatik Kalem -Kendi Kendine Yazan Kalem -Akıllı Defter -Elektrikli Kalem	7	13
Araba	-Limuzin Uçan Araba	1	2	-Uçan Araba -Üç Tekerlekli Uçan Araba -Havada Karada Denizde Demiryolunda Giden Araç -Uçan Araba -Uçan Otomobil -Uçan Araba -Akıllı Kargo Motoru -Uçan Bisiklet	11	19

				-Hava Kara Deniz Arabası -Uçan Bisiklet -Oyuncak Araba		
Bireysel İşlere Yardımcı Olma	-Ağzımıza Yemek Veren Robot -Saç Makinası -Hayatımı Kolaylaştıracak Robot -Abdest Çorabı -Seni Giydiren Makine	5	8	-Tembellik Masası -Kendi Kendine Saç Tıraş Eden Makine	2	4
Teknolojik Aletler (Telefon, Bulaşık Makinesi Vb.)	-Bulaşık Makinesi -Akıllı Saat -Dokunmatik Telefon -Akıllı Telefon	4	6	-Akıllı Telefon -Telefon -Uçan Telefon	3	6
Zaman-Görünmezlik-Işınlama Makinesi	-Zaman Makinesi -Zaman Makinesi -Zaman Makinesi -Işınlama Makinesi	4	6	-Görünmezlik Makinesi -Işınlama Makinesi -Işınlama Makinesi	3	6
Uçma	-Uçan Halı -Uçan Halı -Uçan Halı	3	5	-Uçan Ayakkabı -Uçan Ayakkabı -Uçan Ayakkabı -Uçan Kaykay -Uçan Ayakkabı	5	10
Ödev Yapma	-Ödev Yapma Makinesi -Ödev Yapan Robot	2	3	-Ödev Yapan Robot	1	2
Oyun	-Harf ve Şekil Oyunu	1	2	-Telefon Oyunu -Oyun (Taşıyıcı)	2	4
Çöp Kutusu				-Akıllı Çöp Kutusu -Konuşan Çöp Kutusu -Akıllı Çöp Kutusu	3	6
Ayakkabı	-Görme Engelliler İçin Akıllı Ayakkabı -Isıtıcı Ayakkabı	2	3	-Hava Yardımıyla Hızlı Giden Ayakkabı	1	2
Sıra	-Akıllı Sıralar -Akıllı Sıra -Otomatik Sıra	3	5			
Ev	-Otomatik Ev -Akıllı Ev	2	3	-Fen Evi	1	2
Uzay	-Uzay Yolculuğu Yapan Çekmece	1	2	-Uzay Aracı	1	2
Lens	-Renk Değiştiren Lens -Akıllı Lens	2	3			

Sıra Dışı Tasarımlar	-Kendi Kendine Yürüyen Kapı -Sihirli Ayna -Lösemi Hastalar İçin Kansere Dur İlacı -Gün İçinde Ne Yaptığımı Takip Eden Günlük -Bilekmatik -Akıllı Elbise -Yürüyen Valiz -Gerçekleri Söyleyen Gözlük -Tel Hoperlör -Pervaneli Biberon -Uzaktan Kumandalı Perde -Atık Madde Kutusu -Çok Amaçlı Koltuk -Akıllı Bebek Yatağı -Akıllı Dosya	15	23	-Pedallı Kaykay -Mancınıklı Füze -Oda Sıcaklığına Göre Kendini Ayarlayan Kalorifer -Yürüyen Mektup -Minderli Oturak -Ledli Gözlük -Yorgunluğu ve Uykusuzluğu Gideren Kask	7	13
----------------------	---	----	----	---	---	----

Öğrencilerin tasarım fikirleri, daha önce yapılan “Ev İşlerine Yardımcı Olma”, “Eğitsel Araç-Gereç”, “Araba”, “Bireysel İşlere Yardımcı Olma”, “Teknolojik Aletler (Telefon, Bulaşık Makinesi vb.)”, “Zaman-Görünmezlik-Işınlama”, “Uçma”, “Ödev Yapma”, “Oyun”, “Çöp Kutusu”, “Ayakkabı”, “Sıra”, “Ev”, “Uzay” ve “Lens” kategorilerde cinsiyet değişkeni açısından yeniden ele alındı. Tablo 3 incelendiğinde, “Ev işlerine yardımcı olma” kategorisinde kızların % 23’ü (15 kişi) ve erkeklerin % 13’ü (7 kişi) bu kategoriye uygun çizimler yapmıştır. Böylece, ev işlerine yardımcı olma konusunda kızların erkeklere göre büyük bir üstünlüğü olduğu görülmektedir. “Araba” kategorisinde kızların % 2’si (1 kişi) ve erkeklerin % 19’u (10 kişi) bu kategoriye uygun çizimler yapmışlardır. Böylece, araba tasarımlarında erkeklerin kızlara göre büyük bir üstünlüğü olduğu sonucuna varılmıştır. “Ödev” kategorisinde kızların % 3’ü (2 kişi) ve erkeklerin % 2’i (1 kişi), “Eğitsel araç-gereç” kategorisinde kızların % 12’i (8 kişi) ve erkeklerin % 13’ü (7 kişi), “Bireysel işlere yardımcı olma” kategorisinde kızların % 8’i (5 kişi) ve erkeklerin % 4’ü (2 kişi), “Teknolojik aletler” kategorisinde kızların % 6’sı (4 kişi) ve erkeklerin % 6’sı (3 kişi), “Uzay” kategorisinde kızların % 2’si (1 kişi) ve erkeklerin % 2’si (1 kişi), “Zaman-Görünmezlik-Işınlama Makinesi” kategorisinde kızların % 6’sı (4 kişi) ve erkeklerin % 6’sı (3 kişi), “Uçma” kategorisinde kızların % 5’i (3 kişi) ve erkeklerin % 10’u (5 kişi), “Oyun” kategorisinde kızların % 2’si (1 kişi) ve erkeklerin % 4’ü (2 kişi), “Ayakkabı” kategorisinde kızların % 4’ü (2 kişi) ve erkeklerin % 2’si (1 kişi) ve “Ev” kategorisinde kızların % 3’ü (2 kişi) ve erkeklerin % 2’si (1 kişi) bu kategorilere uygun çizimler yapmışlardır. Buradan hareketle bu kategorilerde kız ve erkeklerin birbirlerine yakın oranda ve sayıda çizimler yaptığı sonucuna varılmıştır. Tablo 3 incelendiğinde, “Çöp Kutusu” kategorisinde erkeklerin % 6’sı (3 kişi), “Sıra” kategorisinde kızların % 5’i (3 kişi) ve “Lens” kategorisinde kızların % 3’ü (2 kişi) bu kategorilere uygun çizimler yapmışlardır. Çalışmaya katılan kızların “Çöp Kutusu”, erkeklerin ise “Sıra” ve “Lens” kategorilerine girecek herhangi bir çizim yapmadıkları görülmüştür.

Kız öğrenciler % 23'lük bir oranla en çok “Ev işlerine yardımcı olma” kategorisine uygun çizimler yapmışlardır. Bu kategoriyi çoktan aza doğru sırasıyla % 12 ile “Eğitsel araç-gereç”, % 8 ile “Bireysel işlere yardımcı olma”, % 6 ile “Teknolojik aletler” ve “Zaman-Görünmezlik-Işınlama Makinesi”, % 5 ile “Uçma” ve “Sıra”, % 3 ile “Ödev”, “Ayakkabı”, “Ev” ve “Lens”, % 2 ile “Oyun” ve “Uzay” kategorileri takip etmektedir. Erkek öğrenciler ise % 19'luk oranla en çok “Araba” kategorisine uygun çizimler yapmışlardır. Bu kategoriyi çoktan aza doğru sırasıyla % 13 ile “Ev işlerine yardımcı olma” ve “Eğitsel araç-gereç”, % 10 ile “Uçma”, % 6 ile “Teknolojik aletler”, “Zaman-Görünmezlik-Işınlama Makinesi” ve “Çöp Kutusu”, % 4 ile “Bireysel işlere yardımcı olma” ve “Oyun”, % 2 ile “Ödev”, “Ayakkabı”, “Eve” ve “Uzay” takip etmektedir. Çalışmaya katılan kızların en az tercih ettikleri tasarımlar, “Oyun” ve “Uzay” kategorilerinde olmuştur. Ayrıca “Çöp Kutusu” kategorisine girecek herhangi bir çizim yapmamışlardır. Erkeklerin en az tercih ettiği tasarımlar “Ödev”, “Ayakkabı”, “Ev” ve “Uzay” kategorilerinde olmuştur. Ayrıca “Sıra” ve “Lens” kategorisine girecek herhangi bir çizim yapmadıkları görülmektedir.

### Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Bu kısımda, “Öğrencilerin yaptıkları çizimlerde hangi STEM alanlarından faydalanacaklarını düşünmektedir?” araştırma problemine yönelik bulgular yer almaktadır. Öğrencilerin tasarımlarında hangi STEM alanlarından faydalanacaklarını belirttikleri açıklamaları analiz edildi ve elde edilen veriler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

**Tablo 4:** Öğrencilerin tasarımlarında kullanacakları STEM alanları

Sınıf	Öğrenciler	STEM				Sınıf	Öğrenciler	STEM			
		Fen	Matematik	Mühendislik	Teknoloji			Fen	Matematik	Mühendislik	Teknoloji
5. Sınıf	Ö1			X	X	7. Sınıf	Ö61				X
	Ö2	X			X		Ö62	X	X	X	X
	Ö3						Ö63		X		X
	Ö4						Ö64	X			X
	Ö5	X	X	X	X		Ö65	X		X	
	Ö6	X			X		Ö66		X		X
	Ö7	X					Ö67	X	X		X
	Ö8				X		Ö68	X			X
	Ö9						Ö69	X	X	X	X
	Ö10			X	X		Ö70	X	X	X	X
	Ö11						Ö71	X		X	X
	Ö12			X	X		Ö72		X		X
	Ö13						Ö73			X	X
	Ö14			X			Ö74			X	X

	Ö15				X		Ö75	X	X	X	X
	Ö16	X			X		Ö76	X	X	X	X
	Ö17	X	X	X			Ö77		X		X
	Ö18			X	X		Ö78	X	X	X	X
	Ö19						Ö79			X	
	Ö20						Ö80			X	
	Ö21			X			Ö81			X	X
	Ö22		X	X	X		Ö82	X		X	X
	Ö23	X		X	X		Ö83			X	X
	Ö24				X		Ö84			X	X
	Ö25				X		Ö85	X			
	Ö26						Ö86	X	X	X	X
	Ö27	X	X		X		Ö87	X	X	X	X
	Ö28	X	X	X	X		Ö88	X			
	Ö29						Ö89	X		X	X
	Ö30				X		Ö90	X	X	X	X
6. Sınıf	Ö31	X		X	X	8. Sınıf	Ö91	X			
	Ö32		X	X	X		Ö92	X	X	X	X
	Ö33	X	X	X	X		Ö93		X	X	X
	Ö34			X	X		Ö94		X	X	X
	Ö35			X	X		Ö95		X	X	X
	Ö36	X	X	X	X		Ö96	X		X	X
	Ö37			X	X		Ö97	X	X	X	X
	Ö38	X	X	X	X		Ö98	X	X	X	X
	Ö39		X	X			Ö99		X	X	X
	Ö40				X		Ö100			X	X
	Ö41	X	X	X	X		Ö101	X	X	X	X
	Ö42				X		Ö102	X	X	X	X
	Ö43		X		X		Ö103				X
	Ö44	X			X		Ö104	X			X
	Ö45				X		Ö105	X			X
	Ö46	X		X	X		Ö106			X	
	Ö47			X			Ö107	X	X	X	X
	Ö48	X	X	X			Ö108				X
	Ö49				X		Ö109	X	X	X	X
	Ö50	X	X	X	X		Ö110			X	X
Ö51			X	X	Ö111			X	X		
Ö52	X			X	Ö112				X		
Ö53			X	X	Ö113	X					
Ö54			X	X	Ö114	X	X	X	X		
Ö55				X	Ö115	X		X			
Ö56				X	Ö116			X	X		
Ö57	X	X	X	X	Ö117	X	X				
Ö58				X	Ö118			X	X		
Ö59				X	Ö119	X	X	X	X		
Ö60				X	Ö120			X	X		



							Toplam	54	43	71	94
--	--	--	--	--	--	--	--------	----	----	----	----

Tablo 4 incelendiğinde, öğrenciler yapacakları tasarımlarda 94 işaretlemeyle en çok teknolojiyi kullanacaklarını düşünmektedir. Bunu sırasıyla 71 işaretleme ile mühendislik, 54 işaretleme ile fen ve 43 işaretleme ile matematik izlemektedir. Buradan hareketle, öğrencilerin yapacakları tasarımlarda en çok teknolojiyi ve en az matematiği kullanmayı düşündükleri sonucuna varılmıştır. Ayrıca öğrencilerin yapmayı düşündükleri tasarımlarda STEM alanlarından hangileri kullanacakları sınıf düzeyi olarak incelenmiştir. Buna göre 8. ve 7. sınıflar 77’şer işaretleme yaparken, bunları sırasıyla 66 işaretleme ile 6. sınıf ve 42 işaretleme ile 5. sınıf takip etmektedir. Buradan hareketle, sınıf düzeyi arttıkça yapılacak tasarımlarda STEM alanlarını kullanma düzeylerinin arttığı sonucuna varılmıştır. Çalışmada ayrıca, öğrencilerin % 92’i (111 kişi) yapacakları tasarımlarda en az bir STEM alanını kullanacaklarını belirtmişlerdir. Sadece % 1’i (9 kişi) yapacakları tasarımlarda herhangi bir STEM alanını kullanacaklarından bahsetmemişlerdir. Ayrıca öğrencilerin % 33’ü (39 kişi) yapacakları tasarımda iki (2) STEM alanını kullanacaklarını, % 24’ü (29 kişi) bir (1) STEM alanını kullanacaklarını, % 22’si (26 kişi) dört STEM alanını da kullanacaklarını ve % 14’ü (17 kişi) üç (3) STEM alanını kullanacaklarını belirtmişlerdir.

## SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Bu bölümde, ortaokul öğrencilerinin STEM tasarımları ile ilgili algılarını belirlemeyi amaçlayan bu çalışmadan elde edilen bulgular yorumlanmıştır.

Tablo 2 incelendiğinde öğrencilerin en çok “Ev işlerine yardımcı olma” kategorisinde yer alacak olan çizimler tasarladığı görülmektedir. Bu kategoriyi sırayla, “Eğitsel araç-gereç”, “Araba”, “Teknolojik aletler”/“Zaman-Görünmezlik-Işınlama Makinesi”/“Uçma”/“Bireysel işlere yardımcı olma”, “Ödev”/“Oyun”/“Çöp Kutusu”/“Ayakkabı”/“Sıra”/“Ev” ve “Uzay”/“Lens” şeklinde olduğu sonucuna varılmıştır. Öğrencilerin en çok ev işlerine yardımcı olabilecek tasarımlar çizmeleri, -ki en çok tercih ettikleri “ev işlerini yapan robot” tasarımlarının özellikle yemek yapma ve temizlik yapma gibi ev işlerinde ebeveynlerinin yorulduklarını, onların bu işleri yapmaları için zaman yetiştirmedikleri ya da bu süreçte onların işlerini kolaylaştırmayı, onlara yardımcı olmayı düşündükleri şeklinde yorumlanabilir. Aynı tablo incelendiğinde, beşinci ve altıncı sınıflardaki öğrencilerin yedinci ve sekizinci sınıflara bulunan öğrencilere nazaran, ev işlerine yardımcı olacak daha çok ürün çizmiş oldukları sonucuna varılmıştır. Yani, ev işlerine yardımcı olacak tasarım çizimleri sekizinci sınıfa doğru giderek azaldığı görülmektedir. Buradan hareketle alt sınıf düzeylerindeki öğrencilerin ev işlerini yapma konusunda ebeveynlerini, üst sınıf düzeyindeki öğrencilere göre daha çok düşündükleri şeklinde yorumlanabilir. Çalışmada dikkat çeken bulgulardan biri öğrencilerin en az çizim yaptığı kategorilerden birinin “uzay” kategorisi olduğudur. Halbuki, Eke (2010) PISA 2006 sınavına katılan 4942 öğrenciyle yaptığı çalışmada öğrencilerin astronomi konularını öğrenmeye çok fazla ilgi duyduğunu sonucuna varmıştır. Benzer şekilde, Ceylan, Kahraman & Ülker (2015) okul öncesi eğitim kurumunda öğrenim görmekte olan beş ve altı yaşındaki çocukların anneleri ile ilgili yaptıkları çalışmada annelerin çoğunluğunun çocuklarının “dünyanın şekli, uzay ve gezegenler”i merak ettiğini ve aynı şekilde çocukların öğretmenleri de anneler gibi düşündükleri sonucuna varmışlardır. Çalışmamızda ise yukarıda verilen çalışmaların aksine öğrencilerin uzay konusunu az tercih ettikleri sonucuna varılmıştır. Fakat,

Duran ve Kaplan (2018)'ın ortaokul öğrencileri ile yaptığı çalışmada, öğrencilerin konu seçiminde en az tercih ettikleri konulardan birinin de uzay konusu olduğu sonucuna varmışlardır. Duran ve Kaplan (2018)'ın elde ettiği çalışma bulguları, bizim çalışmamızla benzer özellik göstermektedir. Aynı tablodan hareketle, öğrencilerin “ev işlerine yardımcı olma” kategorisinden sonra en çok çizimleri “eğitsel araç gereç” kategorisinde yaptıkları görülmektedir. Bu kategoride, akıllı silgi, akıllı kalem, kendi kendine yazan kalem, konuştuğunda yazan kalem vb. tasarımlar daha çok ön plana çıkmaktadır. Ayrıca bu konuda yaptıkları çizimlerin tüm sınıf düzeylerinde benzer sayıda olduğu sonucuna varılmıştır. Aynı şekilde bazı öğrenciler ödevlerini yapacak robotlar çizmişlerdir. Buradan hareketle, öğrencilerin derste ya da evde eğitsel bir yazı yazmaktan hoşlanmadığı sonucuna varılmıştır. Duru ve Çöğmen (2017) yılında ilkökul ve ortaokul öğrenci ve velilerinin ev ödevlerine ilişkin görüşlerini araştıran çalışmalarında öğrencilerin uzun okuma ve yazma gerektiren ödevleri yapmaktan hoşlanmadıkları sonucuna varılmıştır. Bu sonuç bizim çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Öğrencilerin ev işlerine yardımcı olan tasarımlar ve yazı yazan/ödev yapan tasarımlardan sonra en çok çizimi arabalar konusunda yapmışlardır. Bu konuda çizim yapan öğrencilerin çoğunun “uçan araba” hayal ettikleri görülmektedir. Gerçek yaşamımızda an itibariyle hala uçan arabaların olmamasına rağmen öğrencilerin özellikle uçan araba çizimleri, onların görsel imajlarında izledikleri çizgi film ve bilim kurgu filmlerinin etkisi olduğu düşünülmektedir. Buradan hareketle, görsel-işitsel medyanın çocuklar üzerinde bir etkiye sahip olduğu yorumlanabilir. Tablo 2 incelendiğinde, bazı öğrencilerin “teknolojik aletler” konusunda çeşitli çizimler yaptıkları görülmektedir. Bu kategorideki çizimlerin çoğunu beşinci sınıflarda bulunan öğrencilerin yaptıkları, altıncı ve yedinci sınıflardan 1’er öğrencinin bu konuda çizimler yaptıkları, sekizinci sınıflardan ise hiçbir öğrencinin bu konuda herhangi bir çizim yapmadıkları görülmektedir. Öğrencilerin yaptıkları çizimler telefon, bulaşık makinesi, akıllı saat, mutfak robotu ve akıllı telefon şeklinde olduğu sonucuna varılmıştır. Bu tasarımlar zaten hali hazırda günlük yaşamda kullanılan ürünlerdir. Buradan hareketle öğrencilerin teknoloji konusunda orijinal ürünler oluşturma zihinsel imajlarının olmadığı şeklinde düşünülebilir. Ayrıca öğrenciler “zaman-görünmezlik-ışınlama makinesi” kategorisi ile ilgili, zaman makinesi, görünmezlik makinesi ve ışınlama makinesi gibi tasarımlar, “uçma” kategorisinde ise uçan halı, uçan kayak ve uçan ayakkabı gibi tasarımlar çizdikleri sonucuna varılmıştır. Öğrencilerin bu zihinsel imajlarının oluşmasında izledikleri çizgi film, animasyon ve bilim kurgu filmlerinin etkisinin olduğu düşünülmektedir. Ayrıca, “beşinci sınıf öğrencilerinden iki (2), altıncı sınıflardan bir (1), yedinci sınıflardan dört (4) ve sekizinci sınıflardan on dört (14) kişi diğer diğer tüm öğrencilerden farklı çizimler yapmışlardır. Yaptıkları bu çizimlerin özgün, orijinal, farklı ve diğer tasarımlara göre daha yaratıcı tasarımlar olduğu ve bunun üst sınıflara doğru gidildikçe arttığı sonucuna varılmıştır. Buradan hareketle öğrencilerin zihinsel gelişimleri, onların STEM ürünü tasarlama imajlarını etkilediği düşünülmektedir.

Öğrencilerin yaptıkları çizimler cinsiyet değişkenine göre incelendiğinde, kız öğrencilerin en fazla “ev işlerine yardımcı olma” kategorisinde, erkek öğrencilerin ise en fazla “araba” kategorisinde çizimler yaptıkları görülmektedir. Tablo 3 incelendiğinde, kızların % 23’ü ve erkeklerin % 13’ü ev işlerine yardımcı olabilecek tasarımlar çizdikleri sonucuna varılmıştır. Ev işlerine yardımcı olacak tasarımlar çizimlerinde kızların erkeklere oranla daha çok çizim yapmaları, toplumsal cinsiyet rollerinin etkili olduğu şeklinde yorumlanmıştır. Öğrencilerin hala geleneksel bir biçimde ev işlerinin kadınların üstlendiğini düşünmüş olmaları, -ki bu çalışma Türkiye’nin doğusunda bulunan bir büyükşehirin kent merkezinde öğrenim gören

öğrenciler ile yapılmıştır- onların var olan toplumsal tabuyu kolay bir şekilde kıramayacakları düşünülmektedir. Tablo 3 incelendiğinde kızların sadece % 2'si, erkeklerin ise % 19'u araba çizimleri yaptıkları görülmektedir. Bu kategoride de tam tersi olarak erkeklerin lehine büyük bir üstünlüğün olması, aynı şekilde var olan toplumsal cinsiyet rollerinin, öğrencilerin düşüncelerini etkilediği düşünülmektedir. Ayrıca "Lens" kategorisine girecek çizimlerin sadece kızların yaptığı görülmektedir. Buradan hareketle, kozmetik, güzellik, bakım gibi konularda kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre farkındalıklarının daha çok olduğu söylenebilir. Bu kategorilerin dışında, ödev, eğitsel araç-gereç, bireysel işlere yardımcı olma, teknolojik aletler, uzay, zaman-görünmezlik-ışınlama makinesi, uçma, ayakkabı ve ev kategorilerinde kız ve erkek öğrencilerin benzer sayıda çizim yaptıkları sonucuna varılmıştır. Ayrıca hem kız hem de erkeklerde en az tercih edilen çizimlerin uzay konusunda olduğu sonucuna varılmıştır.

Tablo 4 incelendiğinde öğrenciler yapmayı düşündükleri tasarımlarda 94 işaretlemeyle en çok teknolojiyi kullanacaklarını, bunu sırasıyla 71 işaretleme ile mühendislik, 54 işaretleme ile fen ve 43 işaretleme ile matematik izlemektedir. Buradan hareketle, öğrenciler ürün tasarlamada STEM alanlarından teknoloji ve mühendisliği, fen ve matematiğe oranla daha çok kullanılması gerektiğini düşünmektedirler. Ayrıca, öğrencilerin yapmayı düşündükleri tasarımlarda STEM alanlarından hangileri kullanacakları sınıf düzeyi olarak incelendiğinde, öğrencilerin sınıf düzeyleri arttıkça STEM alanlarını kullanma oranlarının arttığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca öğrencilerin % 92'si (111 kişi) yapacakları tasarımlarda en az bir STEM alanını kullanacaklarını, sadece % 1'i (9 kişi) yapacakları tasarımlarda herhangi bir STEM alanını kullanmayacaklarını düşünmektedir. Buradan hareketle, bir tasarım yapılırken STEM alanlarının kullanılmasının önemli olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışmanın sonuçları; çalışmanın yapıldığı okullar, örneklem ve kullanılan veri toplama aracı ile sınırlıdır. Araştırma Türkiye'nin doğusunda bulunan bir büyükşehir merkez ilçelerinde yapılmıştır. Türkiye'nin diğer tüm bölgelerini içerecek, diğer tüm okul kademelerini içerecek, daha geniş katılımlı ve daha zengin veri toplama araçları kullanılarak çalışmalar yapılması öğrencilerin STEM alanına yönelik zihinsel yapılarını ortaya koymada daha genel yorumlar yapmada etkili olabileceği düşünülmektedir.

## KAYNAKÇA

- Akaygun, S., & Aslan-Tutak, F. (2016). STEM images revealing stem conceptions of pre-service chemistry and mathematics teachers. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 56-71.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi?* İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi.
- Akyıldız, P. (2014). FeTeMM eğitimine dayalı öğrenme-öğretme yaklaşımı. Etkinlik örnekleriyle güncel öğrenme-öğretme yaklaşımları-I (Ed. Gülay Ekici), (sf. 978-605). Ankara: Pegem Akademi.
- Aykaç, N. (2012). İlköğretim öğrencilerinin resimlerinde öğretmen ve öğrenme süreci algısı. *Eğitim ve Bilim*, 37(164).
- Becker, K. H. & K. Park (2011). Integrative Approaches among Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Subjects on Students' Learning: A Meta-Analysis. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 12, 23-37.
- Berberoğlu, G., & Kalender, İ. (2005). Öğrenci Başarısının Yıllara, Okul Türlerine, Bölgelere Göre İncelenmesi: ÖSS ve PISA Analizi. *Journal of Educational Sciences & Practices*, 4(7).
- Brophy, S., Klein, S., Portsmore, M., & Rogers, C. (2008). "Advancing Engineering Education In P-12 Classrooms." *Journal of Engineering Education*, 97(3), 369 – 387.
- Buxton, C. A. (2001). Modeling science teaching on science practice? Painting a more accurate picture through an ethnographic lab study. *Journal of Research in Science Teaching*, 38, 387-407.
- Bybee, R. W. (2013). The case for STEM education: challenges and opportunities. Virginia: NSTA Press, 116 p.
- Bybee, R. W., (2010). Advancing STEM Education: A 2020 Vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Ceylan, S., Kahraman, Ö. G., & Ülker, P. (2015). Çocukların meraklarına ilişkin annelerin ve öğretmenlerin düşünceleri: Bilim kavramı. *Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(1), 1-16. <http://dx.doi.org/10.14230/joiss108>
- Chambers, D. W. (1983). Stereotypic images of the scientist: The Draw-A-Scientist Test. *Science Education*, 67, 255-265.
- Collado F. Y. (1999). The role of spontaneous drawing in the development of children in the early childhood settings, [www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/recordDetail?accno=ED438898](http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/recordDetail?accno=ED438898).
- Çalışkan, İ. Ö., & Kaptan, F. (2012). Fen öğretiminde performans değerlendirmenin bilimsel süreç becerileri, tutum ve kalıcılık açısından yansımaları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 43, 117-129.
- Çelik, M. & Tekbıyık, A. (2016). İlkokul İkinci Sınıf Öğrencilerinin Dünya ve Uzay Kavramlarına Yönelik Zihinsel Modelleri ve İmajları. *International Journal of Eurasia Social Sciences*, 7(25), 271-289.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M. & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers in the age of innovation. *Education and Science*, 39(171), 74-85.
- Dökmen, Z. Y. (1997). Çalışma, cinsiyet ve cinsiyet rolleri ile ev işleri ve depresyon ilişkisi. *Türk Psikoloji Dergisi*, 12(39), 39-56.

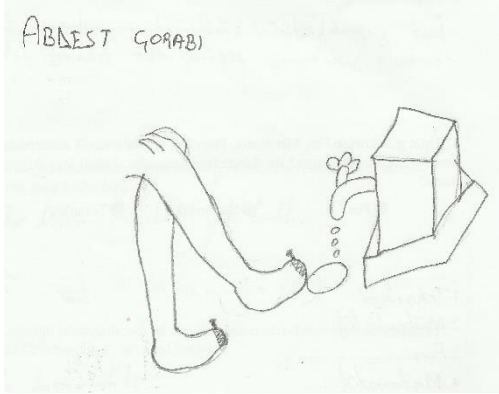


- Dugger, W. (2010). Evolution of STEM in the United States. In Technology Education Research Conference. Queensland.
- Duran, E., & Kaplan, K. (2018). Ortaokul Öğrencilerinin Hazırlıklı Konuşmadaki Konu Seçme Eğilimleri. *Journal of History Culture and Art Research*, 7(3), 544-565.
- Duru, S., & Çöğmen, S. (2017). İlkokul-Ortaokul Öğrencileri ve Velilerin Ev Ödevlerine Yönelik Görüşleri. *İlköğretim Online*, 16(1).
- Eke, C. (2010). Öğrencilerin fen bilimleri konularına yönelik ilgisi. *International Conference on New Trends in Education and Their Implications* (pp. 11-13).
- Ersoy, A., & Türkkan, B. (2009). Perceptions about Internet in elementary school children's drawings. *Elementary Education Online*, 8(1), 57-73.
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi J. (2012). Congressional research service Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A primer. Retrieved May 20, 2018 from <http://www.stemedcoalition.org/wp-content/uploads/2010/05/STEM-Education-Primer.pdf>
- Kelley, T., (2010). Staking The Claim For The "T" In STEM. *Journal Of Technology Studies*, 36(1), 2-11.
- Kumral, N. (2008). *Bölgesel Rekabet Gücünü Artırmaya Yönelik Politikalar* (No. 0802). [https://www.researchgate.net/profile/Nese\\_Kumral/publication/5012185\\_Bolgesel\\_Rekabet\\_Gucunu\\_Artirmaya\\_Yonelik\\_Politikalar/links/5509c2ef0cf26198a639bbf0.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Nese_Kumral/publication/5012185_Bolgesel_Rekabet_Gucunu_Artirmaya_Yonelik_Politikalar/links/5509c2ef0cf26198a639bbf0.pdf) adresinden 20.12.2012 tarihinde erişilmiştir.
- Lacey, T. A., & Wright, B. (2009). Occupational employment projections to 2018. *Monthly Labor Review*, 132(11), 82-123.
- Miaoulis, I. (2009). Engineering the K-12 curriculum for technological innovation. [White paper], [http://legacy.mos.org/nctl/docs/MOS\\_NCTL\\_White\\_Paper.pdf](http://legacy.mos.org/nctl/docs/MOS_NCTL_White_Paper.pdf) adresinden 21.12.2018 tarihinde erişilmiştir.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı, <http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201812312311937-FEN%20B%C4%B0L%C4%B0MLER%C4%B0%20C3%96%C4%9ERET%C4%B0M%20PROGRAMI2018.pdf> adresinden 20.12.2018 tarihinde erişilmiştir.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2016). STEM Eğitim Raporu. [http://yegitek.meb.gov.tr/STEM\\_Egitimi\\_Raporu.pdf](http://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf) adresinden 22.10.2018 tarihinde erişilmiştir.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2017). STEM Eğitimi Öğretmen El Kitabı. [http://scientix.meb.gov.tr/images/upload/Event\\_35/Gallery/STEM%20E%C4%9Fitimi%20C3%96%C4%9Fretmen%20El%20Kitab%C4%B1.pdf](http://scientix.meb.gov.tr/images/upload/Event_35/Gallery/STEM%20E%C4%9Fitimi%20C3%96%C4%9Fretmen%20El%20Kitab%C4%B1.pdf) adresinden 22.10.2018 tarihinde erişilmiştir.
- Moomaw, S. (2013). Teaching STEM in the early years: Activities for integrating science, technology, engineering, and mathematics. St Paul, MN: Redleaf Press.
- Morrison, J. (2006). STEM education monograph series: Attributes of STEM education. *Teaching Institute for Essential Science*. Baltimore, MD.
- National Research Council [NRC]. (2012). *A framework for K12 science education: Practices, cross cutting concepts, and core ideas*. Washington: National Academies Press.
- Next Generations Science Standards [NGGS]. (2013). The Next Generation Science Standards. <https://www.nextgenscience.org/> adresinden 20.06.2018 tarihinde erişilmiştir.

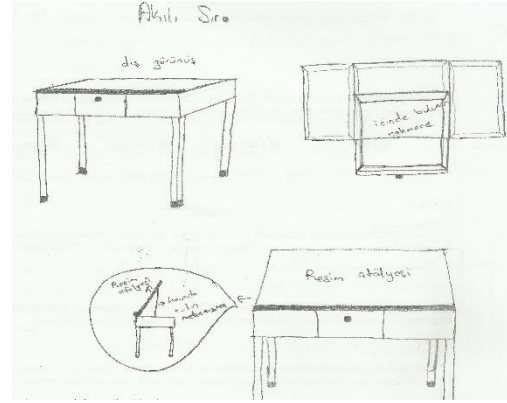


- National Research Council [NRC]. (2009). Successful K-12 STEM Education: Identifying Effective Approaches In Science, Technology, Engineering and and Mathematics.
- National Research Council [NRC]. (2010). Exploring The Intersection Of Science Education And 21st Century Skills: A Workshop Summary. Washington, DC: National Academies Press.
- Özsoy, S., & Ahi, B. (2014). Images of Scientists through the Eyes of the Children. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science & Mathematics Education*, 8(1).
- Purzer, Ş., Strobel, J., & Cardella, M. E. (Eds.). (2014). *Engineering in pre-college settings: synthesizing research, policy, and practices*. Purdue University Press.
- Roberts, A. (2012). A justification for STEM education. Technology and engineering teacher, May/June 2012. <http://www.iteaconnect.org/mbrsonly/Library/TTT/TTTe/04-12roberts.pdf> adresinden 21.12.2018 tarihinde erişilmiştir.
- Rogers, C., & Portsmore, M. (2004). Bringing engineering to elementary school. *Journal of STEM Education*, 5(3), 17-28.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Sapsağlam, Ö. (2017). Okul Öncesi Dönem Çocuklarının Değer Algılarının Çizdikleri Resimler ve Sözlü Anlatımlarına Göre İncelenmesi: Sorumluluk Değeri Örneği. *Eğitim ve Bilim*, 42(189).
- Smith, J., & Karr-Kidwell, P. J. (2000). The Interdisciplinary Curriculum: A Literary Review and a Manual for Administrators and Teachers.
- Thornburg, D. (2009). Hands and minds: Why engineering is the glue holding STEM together. *Thornburg Center for Space Exploration*. Retrieved from <http://www.tcse-k12.org/pages/hands.pdf>.
- Timur, B. & İnançlı, E. (2018). Fen Bilimleri Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının STEM Eğitimi Hakkındaki Görüşleri. *Uluslararası Bilim ve Eğitim Dergisi*, 1(1), 48-66.
- Tseng, K. H., Chang, C. C., Lou, S. J., & Chen, W. P. (2013). Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL) environment. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(1), 87-102.
- TUSIAD (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanında eğitim almış iş gücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması [Demands and expectations towards labour force educated on Science, technology, engineering and mathematics). [http://www.tusiad.org.tr/\\_rsc/shared/file/STEM-ipsos-rapor.pdf](http://www.tusiad.org.tr/_rsc/shared/file/STEM-ipsos-rapor.pdf) adresinden 24.12.2018 tarihinde erişilmiştir.
- Yalçınkaya, E. (2015). Social Studies Concept Within Pictures of Students. *Kastamonu Education Journal*, 23(3), 1203-1222.
- Yavuzer, H. (1993). *Resimleriyle Çocuk, İstanbul*. (4. Baskı). İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Yıldırım A. & Şimşek H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (7. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık
- Yıldırım, B. & Selvi, M. (2016). Examination of the effects of STEM education integrated as a part of science, technology, society and environment courses. *Journal of Human Sciences*, 13(3), 3684-3695.

Ek: Öğrencilerin yaptıkları bazı STEM çizimleri.



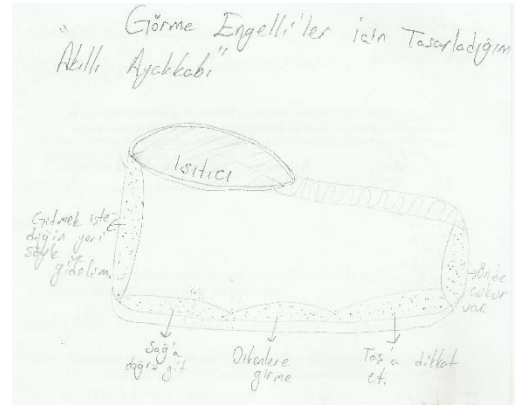
Öğrenci-75: Abdest Çorabı



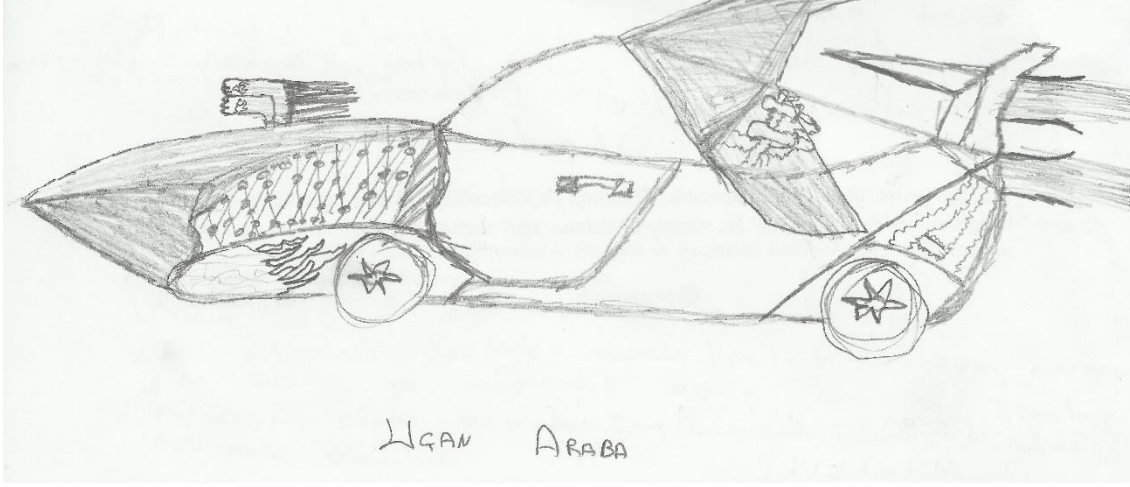
Öğrenci-102: Akıllı Sıra



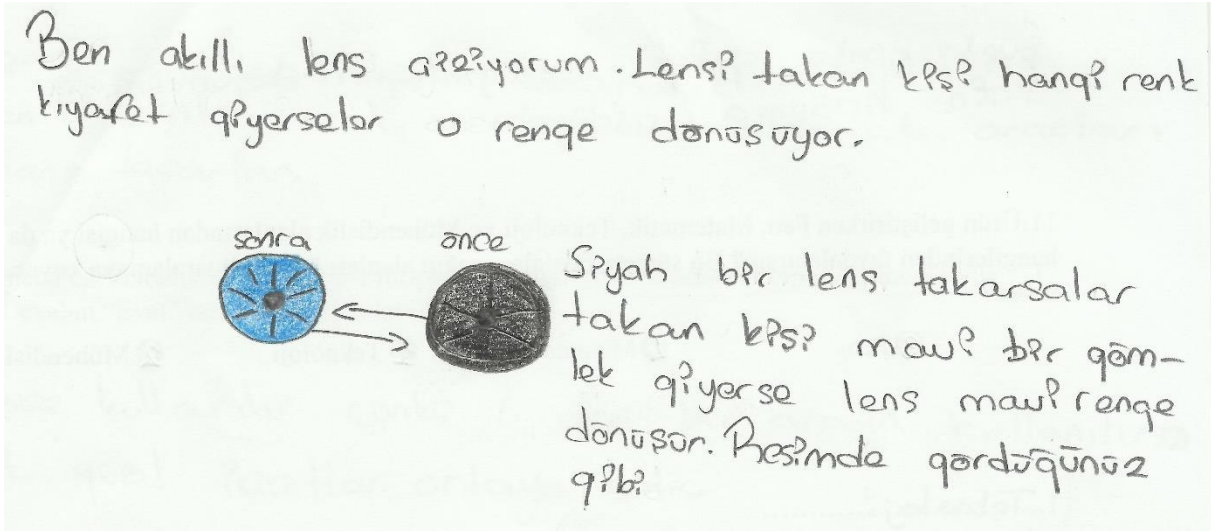
Öğrenci-94: Konuşan Çöp Kutusu



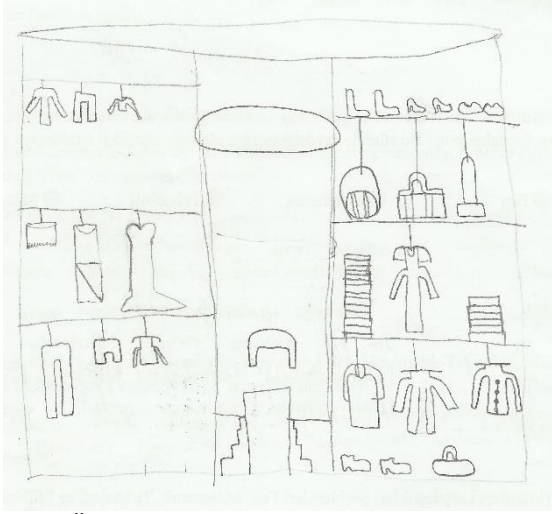
Öğrenci-80: Görme Engelliler İçin Ayakkabı



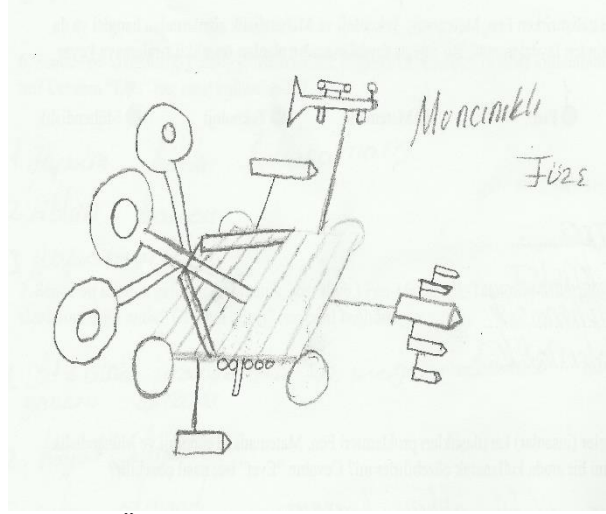
Öğrenci-2: Uçan Araba



Öğrenci-77: Akıllı Lens



Öğrenci-105: Akıllı Elbise



Öğrenci-48: Mancınıklı Füzeler