

HAYAL DÜNYAMDA STEM! ÖĞRENCİLERİN STEM ALANINDA YAPTIKLARI ÇİZİMLERİN İNCELENMESİ

İbrahim BENEK¹& Behiye AKÇAY²

¹Vali Mithat Bey Ortaokulu & ²İstanbul Üniversitesi -Cerrahpaşa

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 analiz 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:

¹Öğretmen, Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), ibrahimbenek11@gmail.com

²Prof.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). Tabii, çocuk kendini ailesi, arkadaşları ya da öğretmeni ile birlikte resmettiğinde, onların kendisiyle olan ilişkisini, kendisinin de grupla ve başkalarıyla olan dinamik bağını 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. Yalçınkaya (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 yöneltilmişlerdir. 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
Toplam		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. yarıyılında 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.

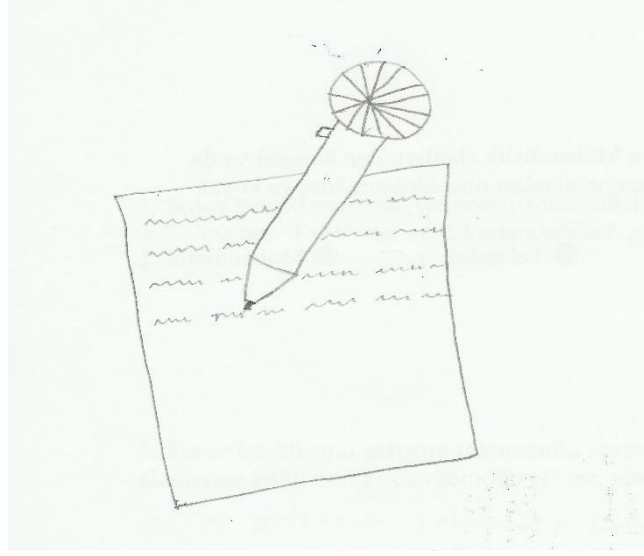
Tablo 2 incelendiğinde öğrencilerin en çok “Ev işlerine yardımcı olma” kategorisinde yer alacak olan çizimler tasarladığı sonucuna varılmıştır. Bu kategoriyi sırayla, “Eğitsel araç-gereç” ve “Araba” kategorileri takip ettiği görülmektedir. Öğrenciler en az “Uzay” ve “Lens” kategorilerine girecek çizimler 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.

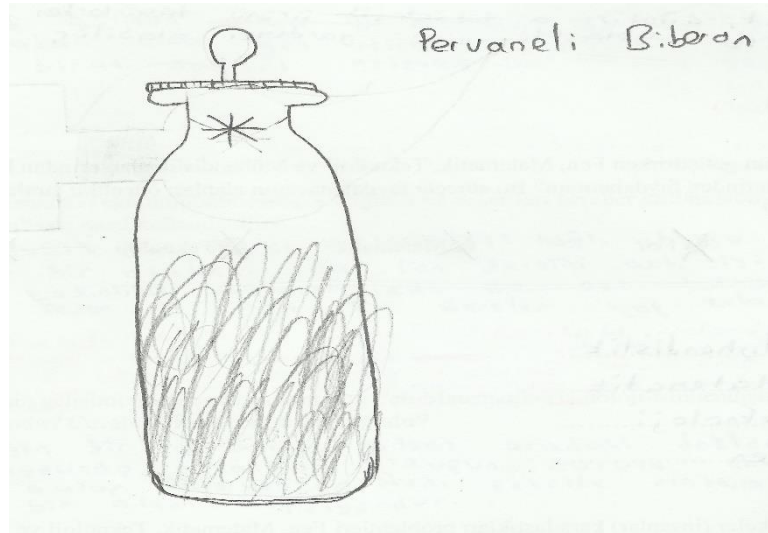
Tablo 2 incelendiğinde, yukarıda bahsedilen kategorilerin dışında diğer öğrenciler tarafından yapılmış benzer amaç ve özelliği bulunmayan özgün tasarımlar “Sıra Dışı Tasarımlar” kategorisinde bir araya getirilmiştir. Bu kategori incelendiğinde (Tablo 2), beşinci sınıflardan iki (2), altıncı sınıflardan 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

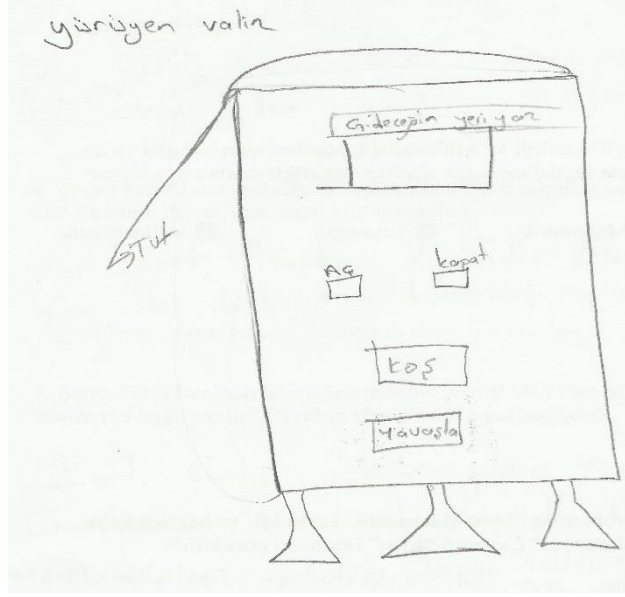
Öğrenci-32 yaptığı çizim için: “Bu kalemin yanındaki düğmeye basılı tutun ve öğretmene doğru tutun. Öğretmen söyledikçe o dinler ve düğmeyi bıraktıktan sonra kalemi defterin üzerine bırakın. Kalem otomatik olarak öğretmenin söylediklerini kendi kendine deftere yazacaktır. Yararlanacağım alanlar, matematik 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

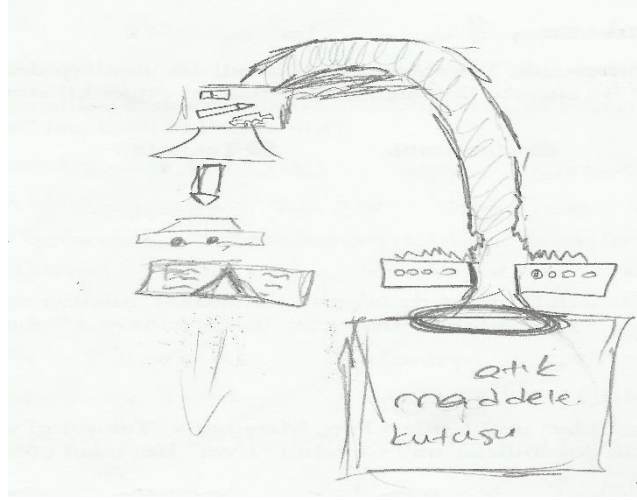
Öğrenci-91 yaptığı çizim için; “Bebeklerin biberonlarına konulan sütler çok sıcak olabiliyor. Bebek de ağlıyor olabilir. Annenin fazla zamanı yoktur. Bu amaçla, biberonun kapağına bir pervane asacağız. Batarya ya da pille çalıştıracamız. Acil durumlarda sıcak olan

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.



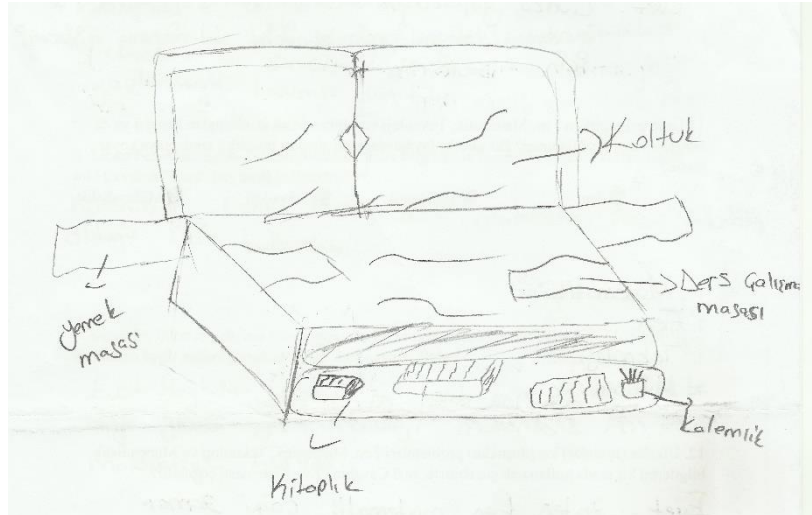
Resim 3: Öğrenci-106'in çizdiği tasarım: Yürüyen Valiz

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. İstedğin 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 kitaplığa biraksa 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 tasarımlarda 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-Işınlatma 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)'in ortaokul öğrencileri ile yaptığı çalışmada, öğrencilerin konu seçiminde en az tercih ettikleri konulardan birinin de uzay konusu olduğu sonucuna varmışlardır. Duran ve Kaplan (2018)'in 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. tasarılar 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 ilkokul 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 tasarılar ve yazı yazan/ödev yapan tasarılarından 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 tasarılar 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 tasarılar, “uçma” kategorisinde ise uçan halı, uçan kayak ve uçan ayakkabı gibi tasarılar 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 tasarılar göre daha yaratıcı tasarılar 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 tasarılar çizdikleri sonucuna varılmıştır. Ev işlerine yardımcı olacak tasarılar 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 STEAM 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.
- 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.

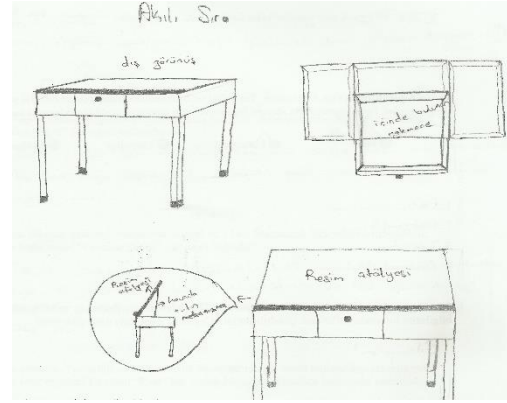
- Dugger, W. (2010). Evolution of STEM in the United States. In Technology Education Research Conference. Queensland.
- Duran, E., & Kaplan, K. (2018). Ortaokul Öğrencilerinin Hazırlıklı Konuşmadaki Konu Seçme Eğilimleri. *Journal of History Culture and Art Research*, 7(3), 544-565.
- Duru, S., & Çöğmen, 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 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 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 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 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> 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.



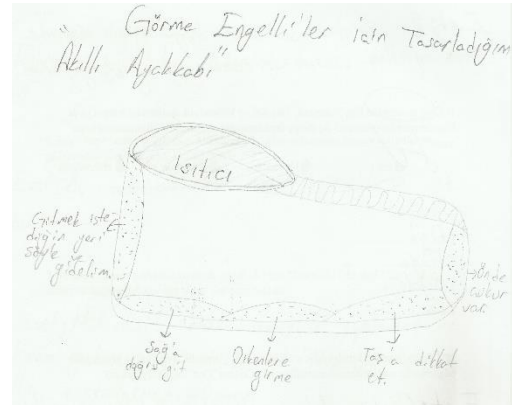
Öğrenci-75: Abdest Çorabı



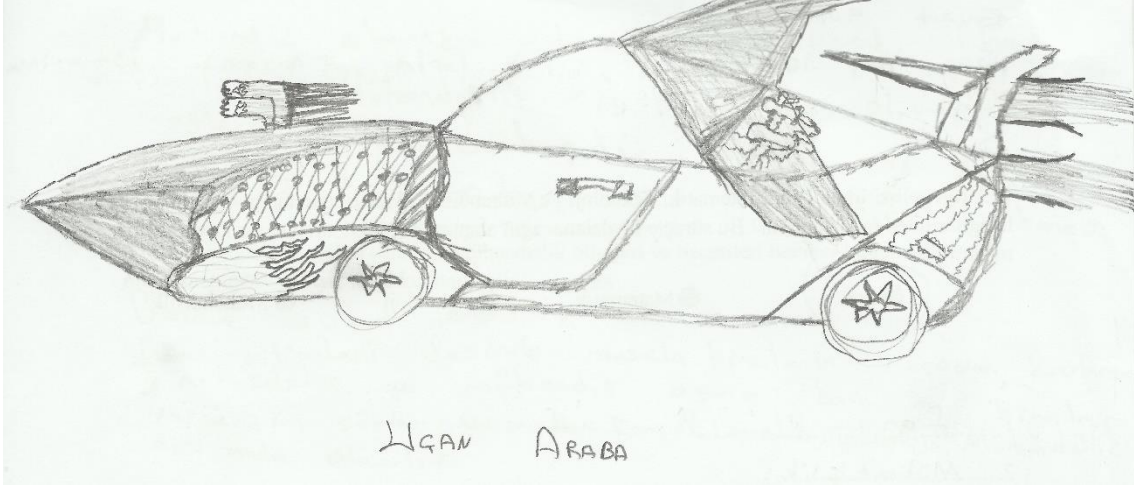
Öğrenci-102: Akıllı Sıra



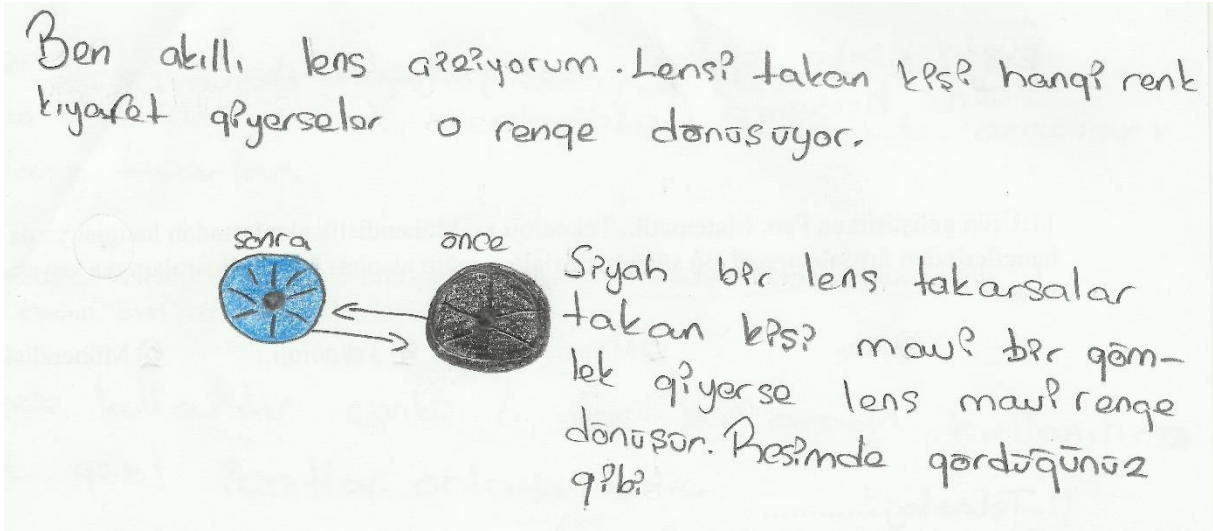
Öğrenci-94: Konuşan Çöp Kutusu



Öğrenci-80: Görme Engelliler İçin Ayakkabı



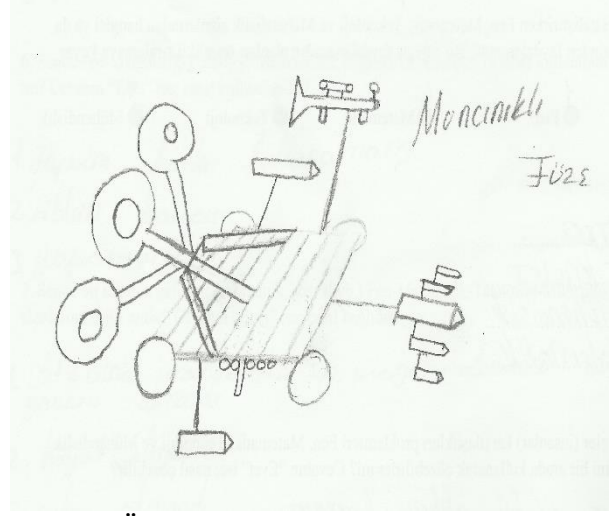
Öğrenci-2: Uçan Araba



Öğrenci-77: Akıllı Lens



Öğrenci-105: Akıllı Elbise



Öğrenci-48: Mancınıklı Füzeler