



<http://kefad.ahievran.edu.tr>

Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi

ISSN: 2147 - 1037

STEM Activity Developed for Primary School Mathematics Education and Student Opinions on the Application

Feyzanur Ardıç
Ahmet Oğuz Akçay

Article Information



DOI: 10.29299/kefad.1250942

Received: 14.02.2023

Revised: 19.05.2023

Accepted: 07.06.2023

Keywords:

Math Education,

Primary Education,

STEM Education,

Engineering Design Process

Abstract

The aim of this study is to develop a STEM activity for elementary school mathematics education and to reveal the results of the STEM activity applied after school. Case study design, one of the qualitative research designs, was used in this study. The study group of the research consists of 3rd and 4th grade students studying at a public school in the fall semester of the 2019-2020 academic year and voluntarily participating in the after-school STEM club. The study group was determined by the "criterion sampling" technique, and as a result of the technique, a total of 29 students, 15 girls and 14 boys, were determined as participants. In this research, focus group interview, researcher diary, and student diaries were used as data collection tools. The application lasted 4 weeks, 8 hours, Focus group interview data with study group students and the data in the researcher-student diaries were obtained by content analysis. The results showed that the students generally enjoyed the STEM activity process, and although they had difficulties at some points, they successfully completed the process with cooperation.

İlkokul Matematik Eğitime Yönelik Geliştirilen STEM Etkinliği ve Uygulamaya Dair Öğrenci Görüşleri

Makale Bilgileri



DOI: 10.29299/kefad.1250942

Yükleme: 14.02.2023

Düzeltilme: 19.05.2023

Kabul: 07.06.2023

Anahtar Kelimeler:

Matematik Eğitimi,

İlkokul,

STEM Eğitimi,

Mühendis Tasarım Süreci

Öz

Bu araştırmanın amacı ilkökul matematik eğitime yönelik STEM etkinliği geliştirmek ve okul sonrası gerçekleştirilen STEM etkinliğinin sonuçlarını ortaya koymaktır. Bu çalışmada nitel araştırma desenlerinden biri olan durum çalışması deseni kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 2019-2020 öğretim yılı güz döneminde bir devlet okulunda öğrenim gören ve okul sonrası STEM kulübüne gönüllü olarak katılan 3. ve 4. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Çalışma grubu "ölçüt örnekleme" tekniği ile belirlenmiş olup, karşılaştırılan ölçütlere göre 15 kız, 14 erkek olmak üzere toplamda 29 öğrenci, katılımcı olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada veri toplama araçları olarak odak grup görüşmesi, araştırmacı günlüğü, öğrenci günlükleri ve öğrenci ürünlerinden yararlanılmıştır. 4 hafta ve her hafta iki ders saati olmak üzere toplam 8 ders saati süren uygulama sonunda, öğrenciler ile odak grup görüşmeleri gerçekleştirilmiştir. İlkokul öğrencileri ile yapılan odak grup görüşmesi ve araştırmacı-öğrenci günlükleri içerik analizi yöntemi kullanılarak çözümlenmiştir. Veriler incelendiğinde, öğrencilerin genel olarak STEM etkinlik sürecinden keyif aldıkları, süreçte bazı noktalarda zorlansalar da işbirliği ile tasarım sürecini başarılı bir şekilde tamamladıkları görülmüştür.

Sorumlu Yazar : Feyzanur Ardıç, Öğretmen,, Etkin Kolej, Türkiye, fyznur.ardc@gmail.com, ORCID ID: :0000-0003-1898- 8638

Yazar2 Ahmet Oğuz Akçay, Doç. Dr., Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Türkiye, aoguzakcay@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-2109-976X.

Alt Bilgi: Bu çalışma birinci yazarın ikinci yazar danışmanlığında tamamlanmış olduğu yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Atıf için: Ardıç, F., & Akçay, A. O. (2023). İlkokul matematik eğitime yönelik geliştirilen STEM etkinliği ve uygulamaya dair öğrenci görüşleri. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(2), 1604-1650.

Giriş

Günümüzde matematiği anlamak ve öğrenmek, kişilerin temel becerilerini geliştirmeleri ve bu becerileri günlük yaşamına transfer edebilmeleri, yaratıcı olabilmeleri, eleştirel düşünebilmeleri, kişilerin kendilerine güvenebilmeleri ve düşünce becerilerini kullanabilme bakımından önem taşımaktadır (Işık, Çiltaş ve Bekdemir, 2008). Fakat dünya genelinde yapılan uluslararası sınavlarda amaçlanan performansa ulaşamaması nedeniyle inovatif yaklaşımlara gereksinim duyulmuştur (Çiftçi, 2018). Günümüzde bu inovatif yaklaşımların en önde gelen yaklaşımlardan bir tanesi STEM (Science-Fen, Technology-Teknoloji, Engineering-Mühendislik ve Mathematics-Matematik) yaklaşımıdır. Bu işleyle, STEM eğitiminin, ülkelerin günümüz küresel rekabet ortamında yer edinmek açısından önemli olduğu gerçeği göz ardı edilemez. STEM eğitimi ile kişiler disiplinler arası çalışabilmekte, işbirliği ile öğrenme yapabilmekte, farklı problem durumlarına yeni çözüm yolları geliştirebilmekte, eğitimi günlük yaşamın bir parçası haline getirebilmekte, kişilerin günlük yaşamdan uzak kalmasını engelleyerek, öğrenmekten zevk alarak etkili bir öğrenme gerçekleştirebilmektedir (Avan, Gülgün, Yılmaz ve Doğanay, 2019).

Yaşadığımız dönem sürekli gelişim ve yenilik içinde olan bir dönemdir. Matematik, bu değişimden en çok etkilenen ve önem kazanan bir bilim dalıdır. Matematik öğretiminde karşılaşılan en büyük sorun; öğretilen ve öğretilmesi plânlanan konuların ve içeriklerin soyut kalarak, öğrencilerin bu konuları hayata aktarmadaki yaşanan güçlüklerdir. Mühendislik, teknoloji, fizik gibi birçok farklı alanda gerekli olan matematiğin öğretiminde kullanılan yöntemlerin yeterli gelmemesinden dolayı öğrencilerin günlük hayata entegre edebilmesi sınırlı kalmaktadır. Matematiği öğrenebilmek için ona ilgi duymak, ilgi duymak için ise matematiği sevmek gerekmektedir. Birbiriyle paralellik gösteren bu iki kavramı kavrayamadan matematiği algılamak güçleşmektedir. Bu güçlüğü aşmak için ise iyi bir matematik eğitimi alınmalıdır (Tıraşoğlu,2013, s. 7). İyi bir matematik eğitimi için MEB formal eğitimin yanı sıra informal eğitime de gereksinim duyulduğuna dikkat çekmektedir. Okul sonrası ortamlarını MEB 2023 vizyonunda informal öğretim ortamları olarak da değerlendirmektedir. Yapılan araştırmalar matematiğe ilgi duymak ve matematiği sevmek için öğrenme ortamlarının da tek başına yetersiz kaldığını açıkça göstermektedir. Öğrencilerin bu iki kavramı gerçekleştirmeleri için matematiği zevkli ve eğlenceli hale getirmek gerekmektedir. Bunun başarılı örneklerinden birisi de STEM faaliyetleridir. Matematik odaklı olan bu araştırma da STEM faaliyetlerinin okul sonrası öğrenme ortamlarına dâhil edilerek günlük yaşama transfer edilebileceğinden önemli bir yere sahiptir.

STEM eğitimi yaklaşımından Milli Eğitim Bakanlığının (MEB) Vizyon 2023 belgesinde ve MEB 2014 strateji planında bahsedilmiştir. Bununla beraber 2015-2019 MEB strateji planında öğrencilerin STEM becerilerinin geliştirilmesine yönelik hedefler belirtilmiştir (Çiftçi, 2018). STEM eğitimi içinde barındırdığı disiplinleri birbirinden kopuk, farklı dersler biçiminde değil, günlük yaşam ile ilişkili sunmaktadır. Bu doğrultuda STEM yaklaşımı kişilerin içinde bulunduğumuz dünyayı bütünsel bir

bakış açısıyla benimsemelerini sağlamaktadır (Dugger, 2010). Avan ve diğerleri (2019) “STEM eğitim yaklaşımı, formal eğitimin yanı sıra disiplinlerin günlük yaşama transfer edilmesi konusunda önem taşımaktadır” ifadesini kullanmaktadırlar” (s.7).

STEM eğitimi ülkemiz için yeni bir yaklaşım olması ve öğretmenlerin derslerine STEM eğitim yaklaşımını nasıl entegre edecekleri konusunda yeterli bilgiye sahip olamamaları durumu özellikle ilkökul seviyesine yönelik araştırmaları sınırlı kılmaktadır (Akgündüz ve diğerleri., 2015). İlkokul dönemi öğrencilerin en meraklı oldukları dönemdir ve gerçek hayat problemlerine çözüm aradığımız STEM uygulamalarıyla öğrencilerin problem çözme, eleştirel düşünme ve işbirlikli çalışma gibi çeşitli becerileri kazandırabiliriz. Ayrıca Dajarnette (2012), STEM uygulamalarının erken yaşta başlamasını belirterek bu uygulamalarının ilkökul öğrencilerinin öğrenmelerini olumlu yönde etkilediğini ifade etmiştir. Bununla birlikte okul öncesi ve ilkökul kademesinde başlanan STEM eğitimiyle öğrencilerin ileriki eğitim hayatlarında STEM alanlardaki başarısını arttıracığı belirtilmiştir (Toksöz, 2022). Bu doğrultuda öğretmenlerin, STEM eğitimini derslerine entegre edebilmesi için gerekli eğitim almaları bu yöntemin uygulanabilirlik seviyesini arttırabilmektedir (Wang, 2012).

STEM eğitiminin uygulanmasında farklı yöntemler kullanılsa da literatürde iki yöntem ön plana çıkmaktadır. Moore, Glancy, Tank, Kersten ve Smith (2014) bu yöntemleri bağlam ve içerik entegrasyonu olarak sınıflandırmıştır. Bağlam entegrasyonu, bir disiplini daha anlamlı hale getirmek için diğer disiplinlerin kullanılabilmesi ve öğrencilerin STEM alanlarından bir disiplinin içeriğine odaklanarak gerçek hayatla ilişki kurabileceği fikrine dayanmaktadır. Öte yandan içerik entegrasyonu, ise birden fazla STEM disiplinini tek bir etkinlikte birleştirme fikrine dayanmaktadır. Pek çok araştırmacı, STEM eğitimini dört disiplinde birleştirmeyi savunsa da Moore ve diğerleri (2014), STEM etkinliklerinin bu dört disiplinden en az ikisinin birleştirilerek yapılabileceğini belirtmiştir. Bu kapsamda bağlam entegrasyonu ön plana çıkarılmış matematik disiplini bu çalışmanın odağına alınmıştır.

Tasarım temelli öğretim süreçlerinde öğrencilerin özellikle günlük hayat problemlerini çözebilmeleri ve keşfetmeleri ön plandadır. Ayrıca STEM eğitiminin önemli unsurlarında biri de mühendislik alanıdır. Tasarım denilince akla gelen ilk disiplin mühendislik disiplinidir. Mühendisler toplumun ihtiyaçları doğrultusunda günlük hayat problemlerini tasarım yaparak çözüme kavuşturmaya çalışırlar. Mühendislik tasarım sürecinin temelinde öğrencinin bilgi ve becerileri doğrultusunda verilen gerçek yaşam problem durumunun çözümüne yönelik tasarımlar yapmasını içermektedir. Başka bir ifadeyle mühendislik tasarım süreci, günlük yaşam problemini tanımlayarak bu problemi çözüme kavuşturmak için gerekli süreçleri içermektedir (Amerikan Milli Araştırma Konseyi [NRC], 2009).

Eğitimcilerin, kendi alanları ile başka alanlar veya disiplinler arası birlikteliği sağlama noktasında zorlandıkları, bunun nasıl ve ne biçimde kullanılacağını tam anlamı ile kavrayamadıkları

görülmektedir (Çorlu ve Çorlu, 2012). Buna benzer problemlerin giderilebilmesi ve STEM disiplinlerinin önemi konusunda bilgili öğrencilerin yetiştirilebilmesi için STEM eğitimi uygulamasında yeterli öğretmenlere gereksinim duyulacağı neticesi karşımıza çıkmaktadır. Bu bağlamda, araştırmanın amacı; ilkökul matematik eğitimine yönelik STEM etkinliği geliştirmek ve okul sonrası STEM kulübünde uygulanan matematik disiplinini odağa alan STEM etkinliğinin sonuçlarını ortaya koymaktır. Araştırma; STEM etkinliğinin, öğrencilerin, matematiğe olan yaklaşımlarını nasıl değiştirdiği, okul sonrası öğrenme sürecini ne düzeyde etkilediği konusunda önem taşımaktadır. Bunun yanında; eğitim programları ile disiplinler arası eğitimin ve farklı aksiyonların bütünleşmesi incelenecektir. Bu açılardan araştırmanın önemli olduğu düşünülmektedir.

Alanyazın incelendiğinde matematik odaklı STEM etkinliklerine yönelik araştırmalar mevcuttur. Sivri, Arıcan ve Bilir (2022), tarafından geliştirilen matematik ağırlıklı STEM modülünün uygulama sürecinin yedinci sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerilerinin gelişimine etkisi deneysel çalışmayla araştırılmıştır. Bu çalışmada öğrencilerin orantısal akıl yürütme becerilerini geliştirmek amacıyla farklı disiplinleri bütünleştiren ve matematik eğitimi ön planda tutan matematik ağırlıklı bir STEM modül (MA-STEM-M) geliştirilmiştir. Araştırmada deney grubu öğrencilerinde orantısal akıl yürütme becerilerinin gelişiminin hazırbulunuşluk düzeyinden etkilendiği ve uygulanan modül ile öğrencilerin öğrenme güçlüklerinin azaldığı, orantısal problem çözümünde ezber yönteminden kaçınarak çeşitli stratejiler geliştirdikleri görülmüştür. Şireci (2021) ise yaptığı çalışmada matematik dersindeki STEM uygulamalarının öğrencilerin matematik dersi başarısına ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Yarı deneysel modelin kullanıldığı bu araştırmada; STEM uygulamalarının yapıldığı deney grubundaki öğrencilerin matematik dersinde başarılarının arttığı ve matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirdikleri bulunmuştur. Bircan (2019) yaptığı çalışmada uygulanan STEM etkinliklerinin ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin 21 yy. becerilerine ve matematik dersindeki başarılarına etkisini incelemiştir. Araştırma sonuçlarına göre öğrenciler STEM etkinliklerine yönelik olumlu görüş bildirirken, STEM uygulamalarının matematik başarılarına olumlu etkisi tespit edilememiştir. STEM etkinliklerinin öğrencilerin 21. yy. becerilerinin gelişmesine ilişkin ise anlamlı bir şekilde olumlu etki ettiği belirlenmiştir. Ceylan ve Karahan (2021), STEM odaklı matematik uygulamalarının lise öğrencilerin matematik bilgi ve tutumlarına olan etkisini incelemiş ve öğrencilerin matematiğe karşı bilgi ve tutumlarında gelişme olduğunu tespit ederek öğrencilerin matematik dersine karşı daha istekli olduklarını bulmuşlardır.

Yöntem

Bu araştırmada nitel araştırma desenlerinden durum çalışması (case study) deseni kullanılmıştır. Durum çalışması çalışılan konunun kendi ortamında derinlemesine araştırılmasına ve araştırmacının gözlem yapmasına olanak sağladığı için bu çalışmada kullanılmıştır (Yıldırım ve Şimşek,

2018). Durum çalışmalarından bütüncül tek durum deseni (Yin, 1984) çalışmanın amacı doğrultusunda benimsenmiştir.

Çalışma grubu

Bu araştırmanın çalışma grubunu bir devlet okulunda 2019-2020 eğitim ve öğretim yılı güz döneminde öğrenim gören ve okul sonrası STEM kulübüne gönüllü olarak katılan 3 ve 4. sınıf seviyesinde 29 öğrenci oluşturmaktadır. Bu çalışmada amaçlı örnekleme tekniklerinden ölçüt örnekleme tekniği kullanılmıştır. Ölçüt örnekleme tekniğinde çalışmanın amacı bağlamında bilgi açısından zengin durumlar seçilmektedir. Bu teknikteki temel anlayış araştırmacı tarafından önceden belirlenmiş birtakım ölçütlerin derinlemesine çalışılmasıdır (Büyüköztürk ve diğerleri., 2012).

Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada veri toplama aracı olarak odak grup görüşmesi, öğrenci günlükleri, araştırmacı günlüğü ve öğrenci ürünlerinden yararlanılmıştır. Araştırmacı uygulamanın yapıldığı okul sonrası STEM kulübünde saat 15.00-17.00 arası yapılan etkinliği, dersin doğal ortamında, sınıfın en arka köşesinde kronolojik sırayla not almıştır. Ayrıca etkinlik uygulama sürecinde her günün sonunda öğrencilerden yapılan etkinlik ile ilgili düşüncelerini belirten notlar yazmaları istenmiştir. Etkinlik kapsamında öğrencilerin grup olarak ortaya çıkarttığı ürünler (çizimler, fikirler, çözüm önerileri, vb.) araştırmacı tarafından toplanmıştır. Ayrıca yarı yapılandırılmış açık uçlu sorulardan oluşan “odak grup görüşme formu” kullanılarak çalışma grubu öğrencileri ile görüşmeler yapılmıştır.

Veri Analizi

Yarı-yapılandırılmış görüşme formunda yer alan açık uçlu sorular, alinyazın ve araştırma sorusu doğrultusunda hazırlanarak biri STEM diğeri de ilkökul matematik eğitimi alanında iki uzmanın görüşüne sunulmuştur. Öğrenciler için hazırlanan bu formu uzmanlar, kapsam, dil, öğrenci düzeyine uygunluk, soruların açık ve anlaşılır olması incelemişlerdir. Uzmanlardan alınan görüşler doğrultusunda formda gerekli düzenlemeler yapılarak odak grup görüşme formunun son hali verilmiştir. Araştırma sorusuna yanıt bulmak amacıyla, çalışma grubu öğrencileri ile yapılan odak grup görüşmesi verileri ve araştırmacı-öğrenci günlüklerindeki veriler birlikte içerik analizi ile elde edilmiştir. Merriam (1998)’a göre içerik analizi süreci, kodlama yapmayı ve elde edilen nitel verilerin içeriğine uygun biçimde kategorileri yapılandırma sürecini kapsamaktadır. Bu doğrultuda veri analizinde aşağıda belirtilen adımlar takip edilmiştir;

- Konu ile ilgili literatürden, araştırmanın amacı, araştırma sorusundan, görüşme ve günlüklerden yola çıkılarak veri analizi çerçevesi oluşturulmuş,
- Bu temalar çerçevesinde elde edilen veriler seçilmiş, tanımlanmış, anlamlı ve mantıklı bir biçimde bir araya getirilmiş,

- Elde edilen veriler, gerekli yerlerde görüşme ve günlüklere dayalı olarak doğrudan alıntılarla desteklenmiş,
- Doğrudan alıntılarla desteklenen bulgular açıklanmış, anlamlandırılmış, bulgular arasındaki ilişkilendirmeler yapılmaya çalışılmıştır.

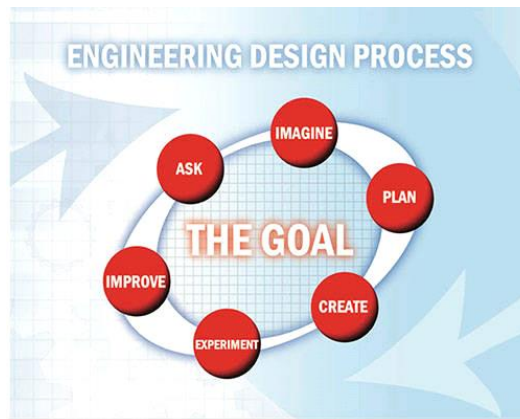
Araştırmanın güvenilirliği açısından, elde edilen veriler araştırmacılar tarafından öncelikle ayrı ayrı analiz edilerek sonuçlar karşılaştırılmıştır. Araştırmacılar (kodlayıcılar) arasındaki tutarlılık kontrol edilmiştir. Ayrıca nitel analiz konusunda bir akademisyenden uzman görüşü alınarak temalar ve kategorilerin son hali verilmiştir. Araştırma güvenilirliği için bir başka yöntem olarak veri toplama ve analiz süreçleri ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Etkinliğin Planlanması

Matematik konuları ilkokul öğrencilerine soyut gelmekte ve öğrenciler matematiği günlük hayatla ilişkilendirmede güçlükler çekmektedir. Literatürde matematiği temele alan STEM etkinliğinin ilkokul düzeyinde çok az olmasından dolayı araştırmacı ve uzmanlar tarafından matematiği odağa alan “Otopark Tasarlıyorum” isimli STEM etkinliği geliştirilmiştir. Araştırma kapsamında geliştirilen etkinlik, ilkokul matematik öğretim programında yer alan “Sayılar ve İşlemler” öğrenme alanında yer alan kazanımlar (Ek 1) doğrultusunda Çevre ve Şehircilik Bakanlığının yayınlamış olduğu Otopark Yönetmeliğine dikkat edilerek geliştirilmiştir. Geliştiren etkinlik için STEM alanında ve ilkokul matematik eğitimi alanında çalışmaları olan iki akademisyenden görüş alınmış ve uzmanların önerileri doğrultusunda etkinliğe son hali verilmiştir.

Etkinliğin Uygulanması

Bu çalışmada matematiği odağa alan STEM etkinliğinin uygulanmasında NASA (2018) tarafından küçük yaş grupları için önerilen mühendislik tasarım döngüsü temele alınmıştır (Şekil 1). Mühendislik tasarım süreci döngüsel ve dinamik bir yapıya sahiptir. NASA (2018) belirttiği mühendislik tasarım döngüsü beş basamaktan oluşmaktadır: Soru sorma, hayal etme (olası çözümleri araştır), planlama, oluşturma, test etme ve geliştirme.



Şekil 1. Mühendislik tasarım döngüsü (NASA, 2018)

Soru sorma: Bu basamakta araştırmacı tarafından öğrencilere problem durumu sunulmuştur. Öğrenciler gruplar halinde problemi tanımlayarak verilen kriterler doğrultusunda problemin çözümüne yönelik şartları belirlemişlerdir.

Araştırmacı etkinliğe dikkat çekme amacıyla öğrencilere şu soruları sormuştur:

- Bir araba tasarlasaydınız hangi özelliklerde olurdu?
- Çevrenizdeki otoparkları gözlemlediğinizde ne gibi sorunlar görmektesiniz?
- Otopark sorunlarına nasıl bir çözüm önerisi getirirsiniz?
- Otoparkların hayatımızdaki yeri nedir?
- Otoparklar tasarlanırken dikkat edilmesi gereken noktalar nelerdir?

Bu sorulara yönelik örnek öğrenci bazı cevapları şunlardır:

Ö27: Uçan arabalar tasarladım.

Ö18: Otoparklarda yer bulamıyoruz ve uzun bir süre yer arıyoruz.

Ö3: Otoparklar yerin altında yapılabilir ve çok katlı olursa sorun çözülür gibi

Ö11: Şehir merkezine gittiğimizde alış-veriş yapmak için sürekli otoparklara arabamızı park ediyoruz.

Ö15: Aracımızı park ettiğimizde asansör hep çok uzakta oluyor ve asansöre gitmek için çok yürüyoruz.

Sorular üzerinde tartıştıktan sonra öğrenciler dört veya beş kişilik gruplara ayrılmışlardır. Öğrencilerin dikkati konuya çekildikten sonra aşağıdaki problem durumu verilmiştir:

Geçen hafta sonu Eskişehir’de bir alışveriş merkezinde düzenlenen etkinlik için şehir dışından birçok vatandaş ilimizi ziyaret etmiştir. Alışveriş merkezine özel araçları ile giden Eskişehir halkı ve turistler etkinliğin yapılacağı yerde park alanı sorunu yaşamıştır. Bazı insanlar alışveriş merkezine çok uzak yerlere araçlarını park etmek durumunda kalmışlar ve hatta bazıları etkinliğe katılmadan etkinlik alanını terk etmişlerdir. Bu durumun ardından birçok vatandaş belediyemize otopark alanı yetersizliğiyle ilgili şikâyet dilekçesi yazmışlardır. Eskişehir Büyükşehir Belediye’si olarak halkımızın şikâyetlerini dikkate aldık ve şehir merkezine yapılması planlanan yeni otopark için biz de siz inşaat firmalarına başvurmak istiyoruz. Sizden ricamız firmalar olarak beklentilerimiz doğrultusunda bir otopark tasarımı yapmanızdır.

Verilen problem durumu doğrultusunda öğrencilerden tasarım ürünlerini aşağıda listelenen kriterleri dikkate alarak oluşturmaları beklenmiştir.

Kriterler ve sınırlıklar:

- Otoparkın 3 katlı olması gerekmektedir (her kat 100 birim kareden oluşmaktadır).

- En fazla araç kapasitesine sahip otopark tasarımı tercih edilecektir.
- En az 10 adet kolon kullanılacak ve katlara eşit sayıda dağıtılmalıdır.
- Otopark içerisindeki yollar, otoparka giriş-çıkış yönleri ok işareti ile belirtilmelidir.
- Alışveriş merkezinin giriş-çıkış kapıları ok işareti ile belirtilmelidir.
- Her 20 araca 1 tane engelli park alanı olmalıdır.
- Asansörler ve merdivenler için dört kare kullanılmalıdır.
- Büyük araçlar için iki kare kullanılmalıdır.
- Küçük araçlar için bir kare kullanılmalıdır.
- Engelli park alanları için iki kare kullanılmalıdır.
- Özel araçlar (elektrikli) için iki kare kullanılmalıdır.
- Gidiş-dönüş yollar için toplam iki kare kullanılmalıdır.
- Otopark girişleri ücretlidir, en fazla gelir sağlayan otopark tasarımı tercih edilecektir.

Otopark ücretleri;

- Büyük araç girişi 15₺
- Küçük araç girişi 5₺
- Engelli araç girişi ücretsiz
- Özel araç girişleri ücretsiz ve devlet, her özel araç için otoparka 10₺ katkı sağlamaktadır.

Görev ve kriter öğrenciler sunulduktan sonra öğrencilerden soruları olup olmadığı sorulmuştur. Öğrencilerin soruları cevaplandıktan sonra öğrencilerden otopark lejantlarını yapmaları istenmiştir.

Materyaller:

- Her grup için iki adet A3 boyutunda kareli kâğıtlar
- Araç ve diğer ürünlerin belirtilmesi için farklı renklerde keçeli kalemler
- Renkli kartonlar
- Not almak için A4 boyutunda kâğıt

Hayal etme (olası çözümleri araştır): Her grup probleme yönelik kriterler doğrultusunda olası çözüm yollarını belirlenen kriterler doğrultusunda tartışarak ortaya koymuşlardır. Bu duruma yönelik Grup 1’de yer alan öğrenciler arasında şu diyalog geçmiştir:

Ö1: Özel araçlara daha çok yer verirse gelirimiz artar.

Ö2: Kriterlerde “her 20 araca 1 tane engelli park alanı olmalıdır.” ifadesi var. Büyük araçlardan gelecek gelir daha fazla. O yüzden büyük araçların sayısını artırırsak gelirimiz de artar.

Ö4: Evet ama büyük araçlar otoparka fazla gelmez. Bence otopark 3 katlı olacağı için bir katı özel araçlar ve engelli araçlar, bir katı küçük araçlar ve bir katı da büyük araçlar için planlarsak nasıl olur?

Planlama: Gruplarda yer alan öğrenciler öncelikle bireysel olarak kendi tasarımlarını oluşturmuşlar ve sonra gruplar grup içi oluşturulan tasarımlar üzerine beyin fırtınası yapılmıştır. Öğrenciler ortaya koymuş oldukları olası çözüm yollarının, kriterleri ne derece karşıladığını gözden geçirmişlerdir. Ayrıca bireysel olarak belirledikleri olası çözümler üzerine tartışarak en uygun çözüm önerisini belirlemişlerdir. Belirlenen çözüm doğrultusunda tasarım planı yapmışlardır. Bu aşamada araştırmacı gruplar arasında dolaşmış ve öğrencilerin tartışmalarını dinlemiştir. Örneğin, 3. grubunun tartışmasından bir bölüm aşağıdaki gibidir:

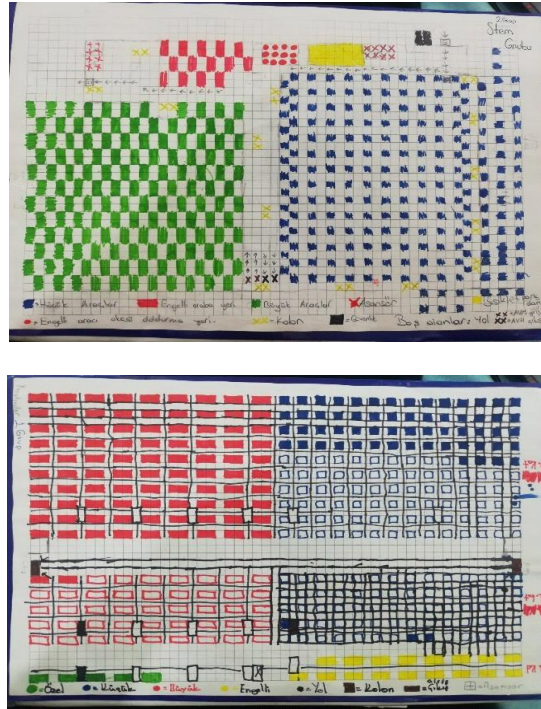
Ö11: Arkadaşlar, önümüzdeki yıllarda elektrikli araç sayısında artış olacağını düşünerek elektrik araç için daha fazla park alanı oluşturdum. (Şarj istasyonlarına vurgu yapmıştır)

Ö13: Ama o zaman gelirimiz az olacak.

Ö11: Evet ama belki seneye elektrikli araç sayısı çoğalacağında normal arabalar park alanına gelmez ve gelirimiz yine az olur.

Ö12: Aslında elektrikli araçlara devlet 10 TL küçük araçlar için 5 TL veriyor. Ama o zamanda kare sayısını bakarsak daha az sayıda elektrikli araç için park alanı yapmamız gerekecek.

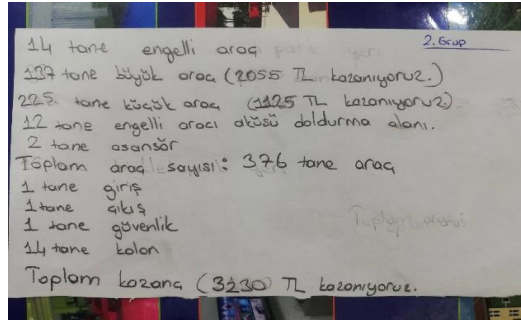
Oluşturma: Tasarımlarını planlayan öğrencilere malzemeler dağıtılmıştır ve belirlenen kriterler doğrultusunda gruplar otopark oluşturmaları için görevlendirilmişlerdir. Oluşturulan otoparklar tam olarak test edilmemiştir (Şekil 2). Ayrıca oluşturulan gruplardan matematiksel hesaplamalarını, tasarımlarını ve modellerini ikişer defa kontrol etmelerini istenmiştir.



Şekil 2. Örnek tasarımlar

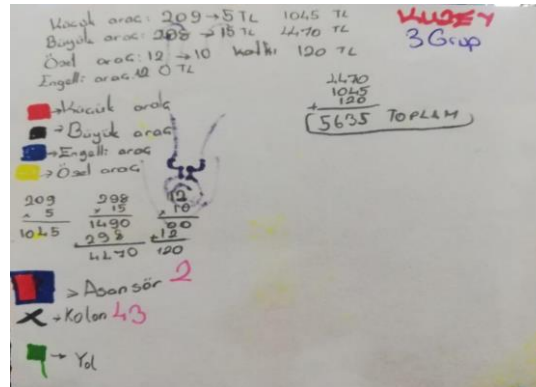
Test etme: Bu aşamada ise öğrenciler oluşturdukları otoparkları verilen problemin çözümünü gerçekleştirip gerçekleştirmediklerini test etmişlerdir. Gruplar oluşturdukları tasarımlarının olumlu ve olumsuz yanlarını ortaya koyarak olumsuz durumları gidermeye çalışmışlardır.

Gruplar, geliştirilen tasarımları diğer gruplara sunmak için sunumlar hazırlamışlardır. Gruplar tüm bu süreçler sonucunda son halini verdikleri otopark tasarımlarını hazırladıkları afişler ile birlikte diğer gruplara sunmuşlardır. Sunumlarında özellikle öğrencilerden otoparklarında kaç tane araba olduğunu ve toplamda ne kadar gelir elde ettiklerini belirtmeleri istenmiştir. Şekil 3'te öğrencilerin yapmış oldukları hesaplamalar gösterilmektedir.



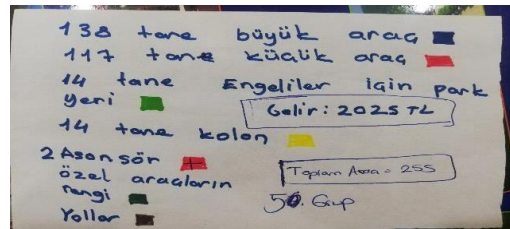
Şekil 3a. 2. grubun yapmış oldukları hesaplamalar

Grup 2 toplam 376 araçlık bir tasarım yapmışlardır ve tam kapasite dolu olması durumunda ise 3230 TL gelir elde etmişlerdir.



Şekil 3b. 3. Grubun yapmış oldukları hesaplamalar

Grup 3 toplam 442 araçlık otopark tasarlamışlardır ve 5635 TL'lik gelir elde etmişlerdir.



Şekil 3c. 5. grubun yapmış oldukları hesaplamalar

Grup 5 ise 255 araçlık otoparklarında 2025 TL gelir elde etmişlerdir. Grup 5 “Her 20 araca 1 tane engelli park alanı olmalıdır” kriterini dikkate almış ve bu doğrultuda toplam araç sayısı diğer gruplara daha az olmuştur.

Geliştirme: Öğrencilerin diğer gruplara sunum yaptıktan sonra ve diğer gruplardan geri dönütler aldıktan sonra tasarımlarını tekrar incelemeleri ve gözden geçirmeleri sağlanmıştır.

Araştırmanın Etik İzinleri

Araştırmacılar bu çalışmayı yürütürken “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında belirlenen kurallar takip edilmiş ve “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” kapsamında tanımlanan davranışlardan ise uzak durulmuştur.

Etik kurul izin bilgileri: Etik değerlendirmeyi yapan kurul adı = Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu

Etik değerlendirme kararının tarihi = 09.10.2019

Etik kurul karar numarası = 2019-15

Bulgular

Okul sonrasında gerçekleştirilen STEM etkinliğine gönüllü olarak katılan öğrencilerden elde edilen veriler doğrultusunda oluşturulan temalara ilişkin bulgular alt başlıklar halinde yer verilmiştir. Oluşturulan tema ve kategorilere yönelik öğrenci cevapları kodlar olarak belirlenmiştir. Öğrenci görüşleri doğrudan alıntılar biçiminde kod olarak sunulmuştur. Kodlar gerekli görüldüğünde öğrencilerin günlüklerinden ve araştırmacı günlüğünden doğrudan alıntılarla desteklenmiştir. Oluşturulan temalar ve kategoriler Şekil 4’te verilmiştir.

Tasarım Süreci	<ul style="list-style-type: none"> • Özgün fikirler üretme • Hayal gücü kullanma • Fikir sunma • Fikirleri geliştirme • Fırsatları değerlendirme • Fikir alışverişi
İşbirlikli Öğrenme	<ul style="list-style-type: none"> • Paylaşma • Yardımlaşma • Güç birliği • Yeni arkadaşlıklar edinme • Sorumluluk alma • İş bölümü • Grupça karar verme
Eğlenerek Öğrenme	<ul style="list-style-type: none"> • Grup içi şakalaşmalar • Sohbet etme • Espriler • Oyun ile başlama • Boyama • Etkinlikten zevk alma
Beceriler	<ul style="list-style-type: none"> • Problem çözme • Yaratıcı düşünme • Akıl yürütme • El becerisi • İletişim • Hesaplama yapma • Grupça karar verme
Motivasyon	<ul style="list-style-type: none"> • Yeni ürün ortaya çıkarma • Ürünü sergileme/ sunum yapma • Kariyer hedefi • Oyun başlama • Sınıf arkadaşı ile aynı takımda yer alma • Diğer grupların tasarımları
Matematik	<ul style="list-style-type: none"> • Sayı sayma • Hesaplama yapma • Alan yönetimi • Zaman yönetimi • Matematik dersine karşı tutum
Sınırlılıklar/ Zorluklar	<ul style="list-style-type: none"> • Takım arkadaşlarının devamsızlık yapması • Takımdaki kişi sayısı • Çalışılan yerin darlığı • Süre kısıtlılığı • Malzeme yetersizliği • Zor kriterler • Kaynakları verimli kullanamama • Yanlış karar verme

Şekil 4. Oluşturulan temalar ve kategoriler

Tasarım Süreci Temasına İlişkin Bulgular

Tasarım süreci teması kapsamında; özgün fikirler üretme, hayal gücü, fikir sunma, fikirleri geliştirme, fırsatları değerlendirme olmak üzere beş kategori bulunmaktadır. Öğrencilerin tasarım sürecine ilişkin “özgün fikirler üretme” kategorisine daha fazla odaklandıkları görülmektedir. Tasarım sürecinde hayal gücünün sınırlarını zorladıklarını belirten öğrenciler grup içinde herkesin fikirlerini özgürce ifade edip ortak karar aldıklarını belirtmişlerdir.

“Sınıfta bireysel çalıştığımız için farklı fikirler olmuyordu ama burada hepimizin farklı fikirleri var. Çok güzel ve değişik fikirler ortaya çıkıyor. Etkinlik sonucunda bazen ben bile inanmıyorum nasıl yaptımıza.”(Ö3)

“Yaratıcı düşünme özelliğini kazandık. Hayal gücümüzü çok zorladık. Ama her seferinde ortaya güzel sonuçlar çıktı.” (Ö6)

“Herkes düşünüyor, fikirlerini söylüyordu. Ortak bir karar alıp uyguluyorduk. Herkes birbirine saygılıydı.” (Ö20) ifadesine görüşlerinde yer vermiştir.

Ayrıca, öğrenciler özgün fikirler ürettiklerinde ve ortaya yeni ürünler çıkardıklarında etkinlikten zevk aldıklarını ifade etmişlerdir.

“Öğrenciler grup içi tartışmayı çok seviyorlar. Bazı öğrencilerin, fikirlerini kâğıda çizerek takım arkadaşlarına sunduklarını görüyorum. Sunulan tasarım fikrini takımdaki diğer öğrenciler geliştirmeye çalışıyor. Sonuçta özgün fikirlerin ortaya çıkacağını düşünüyorum.” (AG)

Bunlarla birlikte, uygulanan matematik odaklı STEM etkinliği sürecinde özellikle tasarım sürecinde eğlendiklerini belirlenmiştir.

“Öğrenciler kendi arabalarını tasarlama fikrini duyunca çok heyecanlandılar. Ancak bazı öğrenciler arkadaşlarının tasarımlarını görünce kendilerinin yeterince yaratıcı olmadığını düşündüler ve tasarlama kısmını bir an önce geçmek istediler.”(AG)

İşbirlikli Öğrenme Temasına İlişkin Bulgular

İşbirlikli öğrenme teması kapsamında fikir alışverişi, paylaşma, yardımlaşma, güç birliği, yeni arkadaşlıklar edinme, sorumluluk alma, iş bölümü grupça karar verme üzere sekiz kategori belirlenmiştir. Öğrenci görüşleri incelendiğinde, işbirlikli öğrenmenin etkinliği yapmada daha etkili olduğunu, bu sayede yapılması gereken işin daha hızlı ve kolay bir şekilde yapıldığını ifade ettikleri görülmektedir.

“Bence takım çalışması etkinliğimizi olumlu etkiledi. Mesela boyama yaparken birimiz yorulunca diğerine veriyorduk. Tek kişi çalışsaydık yorulduğumuzda bırakırdık bu da sürecin uzamasına neden olurdu.” (Ö1)

“Bireysel olsaydı güzel bir etkinlik yapamazdık. Takım çalışmasında başka fikirler olduğu için daha güzel.” (Ö16)

“İş bölümü yaptığımız için etkinlik çok keyifliydi. Takımda hepimizin görevi vardı” (Ö24).

Edinilen bulgularla ilgili öğrenci günlüklerinde bazı olumsuz bulgulara rastlanılmıştır. Buna örnek oluşturabilecek günlük örneği aşağıda verilmiştir;

“Bugün çok yorucuydu. Grup arkadaşlarım hiç çalışmadı o yüzden bugün ben çok yoruldum.” (Ö17).

Ö17 grup arkadaşlarının çalışmadığını, etkinliği kendisinin yaptığını ve bundan dolayı da yorucu bir gün geçirdiğini belirtmiştir. Diğer öğrenci görüşleri de göz önüne alındığında, iş birlikle öğrenme sürecinin bireysel öğrenme sürecine göre daha verimli geçtiği söylenebilir. İş birlikli öğrenme temasına ilişkin öğrencilerin görüşlerine ve günlüklerinde yazdıkları notlara karşın araştırmacı kendi günlüğünden şu notları belirtmiştir;

“Etkinliğin başında takımları oluştururken, öğrenciler en az bir sınıf arkadaşı ile aynı takımda olmak istemişlerdi İstedikleri biçimde takımları oluşturduk ancak yine de takım içerisinde anlaşmazlıklar olduğunu görüyorum. Bazı öğrenciler takımını değiştirmek istiyor, bazı öğrenciler fikrini söylüyor ama arkadaşları tarafından beğenilmeyince kızıyor ve geri çekiliyor. Bazı öğrenciler ise fikrini söylemekten tamamen kaçınıyor. Ancak gün sonunda anlaşabilen

takımların, etkinliği verilen sürede bitirdiğini ve etkinlik için istenen kriterleri yerine getirdiklerini görüyorum.” (AG)

Araştırmacı notuna göre; öğrenciler takım içerisinde fikir birliğine vardıkları takdirde etkinliği tamamlamak için verilen süreyi daha verimli kullandıkları, verilen kriterler doğrultusunda tasarımlarını tamlayabildikleri ifade edilebilir.

Eğlenerek Öğrenme Temasına İlişkin Bulgular

Eğlenerek öğrenme teması kapsamında; grup içi şakalaşmalar, sohbet etme, espriler, oyun ile başlama, boyama, etkinlikten zevk alma üzere altı kategori sunulmuştur. Öğrenciler, kriterleri yerine getirmekte zorlansalar bile etkinliğin genel olarak verimli geçtiğini ve süreçten keyif aldıklarını belirtmişlerdir.

“Yaptıklarımızı saymak çok zordu. En sona kaç tane büyük araba kaç tane küçük araba var gibi saymak çok zorladı. Ama tasarlamak ve boyamak çok keyifliydi.” (Ö8)

“Takım arkadaşlarıma espriler yapıyordum çok zevkliydi. Hesaplama yapma kısmını çok sevdim.” (Ö14)

“Bugün çok harika geçti. Araba çizmek beni eğlendirdi. STEM’e bayılıyorum. Sohbet çok keyifliydi. Süperrrrrr!” (Ö25).

Öğrenciler günlüklerinde oynanan oyunlardan, yapılan sohbetlerden, çizilen resimlerden çok keyif aldıklarını yazmış olsalar da araştırmacı günlüğünde bu temaya ilişkin olumsuz bulgulara da rastlanılmıştır. Aşağıda araştırmacı günlüğünden bu duruma yönelik iki paragraf verilmiştir;

“STEM etkinliğine geçmeden önce oynatılan oyunların öğrencilerin hepsinin olmasa da birçoğunun motivasyonunu arttırdığını söyleyebilirim. Özellikle kendi belirledikleri oyunları oynarken daha heyecanlı oluyorlar. Oynanacak oyuna karar verirken ortaya atılan fikirleri oylamaya sunuyoruz, en fazla oy alan oyunu oynuyoruz. Ancak bazı öğrencilerin oy çokluğu ile seçilen oyunlara katılmaya isteksiz olduğunu görüyorum.” (AG)

Araştırmacı bu notlarında öğrencilerin genel olarak oyunlardan zevk aldıklarını, ancak demokratik yöntemlerle seçilen oyunların her öğrenciyi mutlu etmediğini belirtmektedir. Eğlenerek öğrenme temasına ilişkin, araştırmacının başka bir notunda ise; etkinlik sürecinde eğlenen öğrencilerin daha az eğlenen öğrenciler üzerinde olumsuz etkilerinden bahsedilmiştir.

“Bazı gruplar çalışmalarını yaparken aynı zamanda sohbet etmeyi, espriler yapmayı çok seviyor. Espriler ve şakalaşmalardan dolayı kahkaha sesleri yükseliyor. Bu durum diğer grupları olumsuz etkiliyor. Gürültünün kafa karışıklığı oluşturduğunu ve daha sessiz bir ortamda çalışmak istediklerini söylüyorlar.” (AG)

Verilen paragrafta özellikle sınıf içerisinde oluşan gürültü bu temaya ilişkin olumsuz özellik olarak nitelendirilmiştir.

Beceriler Temasına İlişkin Bulgular

Beceriler teması kapsamında; Problem çözme, yaratıcı düşünme, el becerileri ve grupça karar verme olmak üzere beş kategoriden oluşmaktadır. Öğrenci görüşlerinde ön planda yer alan kategori ise el becerileri olmuştur. Bu doğrultuda öğrenci görüşleri aşağıda verilmiştir.

“Düşünme ve çizim becerisi kazandık.” (Ö20)

“Matematiksel düşünme becerisi kazandık. Ayrıca tasarım becerileri ve çizim becerileri kazandık.” (Ö25)

Öğrenciler genel olarak STEM etkinliğinin birtakım becerileri kazandırdığını ve geliştirdiğini söylese de bazı öğrenciler grupça karar verme konusu özelinde etkinliğe karşı olumsuz fikirler de dile getirmiştir;

“Grup içinde çok anlaşmazlıklar yaşadık. Herkes kendi istediği renkte yapmak istiyordu. Ortak bir karara varamamıştık. Zamanla konuştuğumuz ortak karar alabildik.” (Ö16)

“Grup içi anlaşmazlıklar olmuştu. Bunu kendi aramızda çözmeyi öğrendik” (Ö19)

Temaya ilişkin diğer dikkat çeken kategoriler ise yaratıcı düşünme, problem çözme ve hesap yapmadır.

“Bu etkinlik bana matematiksel düşünmeyi, hesaplama yapmayı kazandırdı. Normalde matematik ile aram pekiyi değildir ama bu etkinlikte hesaplama yaparken eğlendim.” (Ö1)

“Yaratıcı düşünme özelliğini kazandık. Hayal gücümüzü çok zorladık. Ama her seferinde ortaya güzel sonuçlar çıktı.” (Ö6)

Motivasyon Temasına İlişkin Bulgular

Motivasyon teması kapsamında; yeni ürün ortaya çıkarma, ürünü sergileme/ sunum yapma, kariyer hedefi, oyun ile başlama, grup arkadaşlıkları, diğer grupların tasarımları olmak üzere altı kategoriden oluşmaktadır. Uygulanan STEM etkinliğinin motivasyon temasına ilişkin olarak katılımcılar, bu etkinliğin hayalini kurdukları mesleklere yönelik onları daha fazla motive ettiğini belirtmişlerdir. Görüşlerin çoğu kariyer hedefi kategorisinde bulunmuştur:

“Ben ressam olmak istiyordum. Bu etkinlikte de bol bol boyama yaptığım için olumlu faydaları oldu. Renk uyumunu ve özenli boyamayı öğrendim.” (Ö17)

“Beyin cerrahı olmak istiyordum. Cerrah olmam için el becerilerimin iyi olması gerekiyor. Bu etkinlik el becerilerimin gelişmesini sağladı.” (Ö22)

“Mühendis olmak istiyordum bu etkinlik beni daha çok heveslendirdi.” (Ö6)

Verilen örneklerdeki gibi önceden karar verilen meslek hedefine yönelik olumlu katkının yanında yeni kariyer hedefleri de ortaya çıkmıştır:

“Beni futbolcu olmaya heveslendirdi. Futbolda da rüzgâr açısını falan hesaplıyorum. Top nereden gelecek nasıl gelecek... Bunları hesapladığım için kazanıyorum.” (Ö25)

Kariyer hedefi dışında öğrenciler kendilerinin ürünü tasarlamasının motivasyonlarını arttırdığını belirtmiştir. Ayrıca, öğrencilerin yakın arkadaşlarıyla aynı grupta olmasının motivasyonlarını arttırdığı söylenebilir

“Yaptığımız şeyler tamamen bize ait oluyordu. Biz tasarlıyorduk ve sonra ortaya çıkarıyorduk. Etkinliğin en güzel yanı yaptığımız şeyin sadece bize ait olmasıydı” (Ö7)

“Takım sayılarımız idealdi. Ayrıca yakın arkadaşım ile aynı grupta olduğum için çok mutluyum.” (Ö13)

Matematik Temasına İlişkin Bulgular

Matematik teması kapsamında; sayı sayma, hesaplama yapma, alan yönetimi, zaman yönetimi, matematik dersine karşı tutum olmak üzere beş kategori bulunmaktadır. Öğrenci görüşleri incelendiğinde sayı sayma ve hesaplama yapmada bazı öğrencilerin zorlandığı, bazı öğrencilerin ise severek yaptığı görülmektedir. Bu doğrultuda Ö6 matematik temasının sayı sayma kategorisine ilişkin görüşlerini aşağıdaki gibi belirtmiştir:

“Yaptıklarımızı saymak çok zordu. En sona kaç tane büyük araba kaç tane küçük araba var gibi saymak çok zorladı. Ama tasarlamak ve boyamak çok keyifliydi.” (Ö6)

Benzer olarak Ö16 da sayı saymada zorlandığını “Biraz zorlandım. Sayma aşaması özellikle çok zordu” sözleri ile ifade etmiştir. Ö1 ise sayı sayma kategorisinde zorlanan öğrenciler gibi kendisinin de hesaplama yapma da zorlandığını şu sözler ile ifade etmiştir:

“Planlamada sorunumuz vardı. Hem de matematiksel hesaplamaları yapamıyorduk. Aklımıza ne geliyorsa direkt uyguluyorduk. O yüzden kötü oluyordu.” (Ö1)

Ayrıca matematik teması kapsamında hesaplama yapmakta ve sayı saymakta zorlanan öğrenciler olduğu gibi hesaplama yapmayı ve sayı saymayı eğlenceli bulan öğrencilerin de olduğu görülmektedir. Bu duruma Ö14’ün ve Ö25’in görüşleri örnek olarak verilmiştir:

“Ben bu etkinlikte özellikle hesaplama yapma kısmını çok sevdim.” (Ö14)

“Biz saymayı çok sevdi. Sürekli karıştırıyorduk ve yeniden saymaya başlıyorduk.” (Ö25)

Matematik teması kapsamında ayrıca öğrencilerin alan ve zaman yönetimi kategorilerine daha fazla odaklandıkları, bu iki kategori hakkında da genellikle olumsuz yorum yaptıkları görülmektedir. Ö13 ve Ö25 alan yönetimi konusunda şu cümleleri günlüklerinde belirtmişlerdir;

“Renkler yetersizdi. Kağıt fazla bile geldi. Kağıdın yarısını kullansak da olurdu. Kağıtların kareleri daha büyük olabilirdi.” (Ö13)

“Yeterince düşünürsek ve planlayabilirsek malzemeler yeterliydi. Kâğıdı nasıl dizayn edeceğimizi bilemedik, planlamadan işe koyulduk. Çok kötü sonuçlar çıkmıştı ortaya. Bu yüzden ikinci kâğıda geçtik. Bu da zamanımızdan yedi.” (Ö25)

Zaman yönetimi konusunda da bazı öğrencilerin günlüklerindeki notlar şu şekildedir:

“Süre biraz yetersizdi. Üçüncü haftada daha elimizde bir şey yoktu.” (Ö17)

“İkinci kâğıda başladık biz. İlk kâğıttan devam etseydik daha rahat yetişirdi.” (Ö26)

Alan yönetimi ve zaman yönetimi kategorilerinde öğrenciler olumsuzluklar belirtmiş olsalar da “matematik dersine karşı tutum” kategorisinde genellikle olumlu tutum sergiledikleri anlaşılmaktadır. Bu doğrultuda Ö1 ve Ö14’ün cümleleri aşağıda verilmiştir:

“Matematiksel düşünmeyi, hesaplama yapmayı kazandırdı. Normalde matematik ile aram pek iyi değildir ama bu etkinlikte hesaplama yaparken eğlendim.” (Ö1)

“Matematiği zaten seviyordum şimdi daha da çok seviyorum.” (Ö14)

Öğrenci görüşleri ve öğrenci günlüklerinin yanı sıra araştırmacı günlüğünde de matematik temasına ilişkin bazı görüşler bulunmaktadır;

“Bazı gruplar planlama yapmadan kâğıt üzerinde çalışmaya başladıkları için hata yapıyorlar ve kâğıt değiştirmek durumunda kalıyorlar. Bu yüzden zaman konusunda da problem yaşıyorlar.” (AG)

“Gelir hesaplama ve kareleri sayma konusunda zorlanan gruplar görüyorum. Bu durumun iş bölümü yapılamamasından kaynaklı olduğunu düşünüyorum. Bazı gruplar sayma konusunda sürekli başa dönmeyi eğlenceli buluyor ancak zamanın ilerlediğini fark etmiyorlar.” (AG)

Sınırlılıklar/ Zorluklar Temasına İlişkin Bulgular

Sınırlılıklar/zorluklar teması kapsamında; Takım arkadaşlarının devamsızlık yapması, takımdaki kişi sayıları, takım arkadaşları ile anlaşamama, çalışılan alan, süre kısıtlılığı, malzeme yetersizliği, zor kriterler, kaynakları verimli kullanamama, yanlış karar verme üzere sekiz kategoriden oluşmaktadır. Diğer temalarda öğrenciler kategorilere ilişkin olumlu ve olumsuz olmak üzere yorumlarda bulunmuştur, ancak bu temada öğrencilere etkinlik sürecine ilişkin zorlandıkları noktalar sunulmuştur. Etkinliğin sınırlılıklar/ zorluklarına ilişkin üzerinde en çok durulan nokta grup içindeki anlaşmazlıklar olmuştur:

“Etkinliği yanlış anlamamız, yanlış boyamamız, grup içi anlaşmazlıklar yüzünden ikinci kağıda geçtik bu yüzden etkinliği daha uzun sürede bitirdik ama yetiştirdik yine de.” (Ö15)

“Takım içinde bir başkan seçtik ama pişman olduk. Bizi bazen yanlış görevlendirdi.” (Ö26)

“Yaptıklarımızı saymak çok zordu. En sona kaç tane büyük araba kaç tane küçük araba var gibi saymak çok zorladı.” (Ö6)

“Kurallar daha basit olabilirdi.” (Ö18)

Diğer bir nokta ise boyama etkinliğindeki muhtelif olumsuzluklardır. Öğrenciler bu konuda görüşlerini aşağıdaki gibi belirtmişlerdir.

“Boyama konusunda çok zorlandık ellerim ağrıdı.” (Ö13)

“Bence malzemeler çok eksikti. Boyalarda siyah ve kahverengi gibi koyu renkler olmamalıydı. Boyayınca kareler kayboluyordu.” (Ö14)

Sınırlılıklar/zorluklar teması kapsamında öğrenci günlüklerindeki notların araştırmacı günlüğü ile benzeyen veya ayrışan tarafları bulunmaktadır.

“Bazı takımlar etkinlik sürecinde kriterlerin çok zor olduğunu söylese de ortaya çıkardıkları ürününün kriterleri karşıladığını, zor olarak gördükleri kriterlerin üstesinden geldiklerini görüyorum.” (AG)

Araştırmacının günlüğünden verilen bu notlarda araştırmacının daha çok fiziksel koşullara odaklandığı görülmektedir. Etkinlik ortamının sıcaklığı ve darlığı gürültüyü beraberinde getirmiştir. Bu da etkinlik sürecini olumsuz etkilemiştir. Her ne kadar olumsuz durumlarla karşılaşılsa, öğrenciler etkinlik başlangıcında kriterlerin zor olduğundan çekinseler de etkinliği başarıyla sonuçlandığını görülmektedir.

Sonuç ve Öneriler

Bu araştırma kapsamında, okul sonrasında gerçekleştirilen STEM kulübünde uygulanan matematiği odağa alan STEM etkinliğinin sonuçları belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırma sonuçlarına

göre STEM etkinlik sürecinin eğlenceli geçtiği fakat uygulama sürecinde zaman zaman öğrencilerin zorlandığını (matematiksel hesaplamalar yapma, grupça çalışma, vb.) belirtilmiştir.

Okul sonrası gerçekleştirilen STEM etkinliğinin tasarım süreci teması kapsamında; öğrencilerin etkinliğin üretim kısmında yer aldıklarında özgün fikirler ürettiklerinde ve üretilen bu fikri sınıfa sunduklarında özgüvenlerinin arttığı görülmüştür. Benzer şekilde Sarı ve Katrancı (2020) yapmış oldukları çalışmada, öğrencilerin tasarım yaparak ortaya yeni bir ürün çıkarmalarının onları çok heyecanlandığını ve diğer gruplar ile bir yarış edasında tasarım yaptıklarını belirtmişlerdir. Benzer olarak, farklı örneklem üzerinde çalışan Bozkurt Altan, Yamak ve Kırıkkaya (2015) da öğretmen adaylarının süreci eğlenceli bulduğunu, tasarım görevlerinin öğretici olduğunu düşündüklerini tespit etmiştir. Bu bağlamda ek olarak, Ayar ve Özalp (2020) ise tasarım sürecine ilişkin yaptıkları çalışmada, öğrencilerin sürece yönelik olumlu tutum sergilediklerini belirtmişlerdir. Ayar ve Özalp (2020), öğrencilerin tasarım sürecine yönelik olumlu düşüncelerini, mühendislerin sabır ve hayal gücüne sahip olmasına ve yeni ürün tasarlama ve birlikte çalışma becerileriyle ilişkilendirmiştir. Ayrıca Dass (2015) ise çalışmasında mühendislik tasarım uygulamalarına katılan öğrencilerin mühendislik becerilerinde eleştirel düşünme, yaratıcılık ve hayal gücü gibi becerileri geliştirdiklerini tespit etmiştir. İlkokul seviyesinde, derslerde farklı disiplinlerin bir arada kullanıldığı etkinliklere yer verildiğinde öğrencilerin hayal güçlerini fazla kullandıkları ve kendilerini daha iyi ifade ettikleri için bu etkinliklere daha fazla yer verilmelidir.

Etkinliğin işbirlikli öğrenme boyutunda çok sayıda grup içi anlaşmazlıklar gözlemlenmiştir. Gruplar öğrencilerin istekleri göz önünde bulundurularak kurulmuş olsa da takım içerisindeki iletişim kopuklukları etkinlik sürecini olumsuz etkilemiştir. Özellikle grupça karar verme becerisinin eksikliği gözlemlenmiştir. Araştırmacı, ortak anlayışa sahip olan grupların etkinliğini verilen sürede tamamladığını ve istenen kriterlerin karşılandığını gözlemlemiştir. Öğrenciler, işbirlikli öğrenmenin (grup çalışması) etkinliği daha eğlenceli kıldığını, takım halinde çalışmanın daha verimli olduğunu, bu sayede yapılması gereken işin daha hızlı ve kolay bir şekilde yapıldığını ifade ettikleri görülmektedir. Karakaya, Yantırı, Yılmaz ve Yılmaz'ın (2019) yaptıkları çalışmada farklı yeteneklere ve fikirlere sahip olan öğrencilerin bir arada çalışması, etkinlik sürecinde süreyi verimli kullanma, takım içi iletişim gibi hususları olumlu yönde etkilediğini belirtmişlerdir. Bunun yanında, takım arkadaşlarının fikirlerine saygı duyabilen, ortak karar verebilen grupların etkinliği istenilen kriterlere göre tamamladığı ancak kendi içerisinde kopukluk olan takımların, etkinliği bazı kriterler eksik olarak tamamladığı belirlenmiştir. İşbirlikli öğrenme ve sosyal beceriler konusunun ele alındığı bazı çalışmalarda da sonuçlar paralellik göstermektedir (Kaya, 2013; Koç, 2015). Öğrencilerin etkinlik süresince işbirliği ile çalıştıkları takdirde etkinliği başarı ile tamamladığı görülmektedir. İşbirliği ile çalışma konusunda bazı grupların zorlanması, daha önce yapılan etkinliklerde bireysel çalışmalar yapmalarından ve sürekli aynı arkadaşı ile takım olmasından kaynaklı olabilir. Yapılan etkinliğin başarı ile sonuçlanmasından ziyade, etkinliğin çocuklar üzerindeki olumlu etkileri (paylaşma, yardımlaşma, iletişim, yeni

arkadaşlıklar vb.) düşünüldüğünde, ilkökul seviyesinde matematik temele alan STEM eğitimine sık sık yerilmeli ve bu doğrultuda öğrencilerin işbirlikli öğrenme becerileri gelişecektir. Ortak anlayışa sahip olan takımların etkinlik dışı süreçte de kaynaştıkları, iletişim becerilerinin geliştiği gözlemlenmiştir. İşbirlikli öğrenme ortamlarının yeni arkadaşlıklar edinme noktasında olumlu etkileri olduğu düşünülmektedir.

Öğrenci günlükleri ve öğrenci görüşleri incelendiğinde etkinliğin “eğlenerek öğrenme” teması kapsamında genellikle olumlu yorum yaptıkları görülmüştür. Grup içerisindeki şakalaşmalar ve espriler etkinliğe o grup için renk katsa da sınıfta gürültü kirliliğine neden olmuştur. Gürültülü ortamda çalışan öğrenciler notlarında bu durumdan rahatsız olduklarını ve gürültünün çalışmalarını olumsuz etkilediğini belirtmişlerdir. Öğrencilerin “boyama”, “hesaplama” ve “sayma” noktalarında zorlandıklarını, yorulduklarını belirlenmiş ama buna rağmen yine de öğrencilerin etkinlik boyunca mutlu göründüklerini belirtmiştir. Öğrencilerin küçük kareleri boyama konusunda zorlanmalarının daha önce küçük kas gelişimine yönelik etkinliklerin yetersiz yapılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Hesaplama ve kareleri sayma konusunda karışıklık yaşamalarının ise fazla gürültüden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu noktada her grubun çalışabileceği alanlar sağlandığında bu karışıklığın giderilebileceği düşünülmektedir. STEM etkinlikleri konulu bazı araştırmaların sonuçlarında da öğrencilerin keyifli vakit geçirdiklerine dair birtakım sonuçlar elde edilmiştir. Sarı ve Katrancı (2020) çalışmalarında öğrencilerin etkinlik sürecini çok keyifli bulduklarını, STEM etkinliklerinin en olumlu yanının eğlence tarafı olduğunu belirtmişlerdir. Özkan ve Topsakal (2017) da benzer olarak, öğrencilerin STEM etkinliklerini eğlenceli ve ilginç bulduklarını araştırma sonuçlarında belirtmişlerdir. Doğan, Savran Gencer ve Bilen (2017) de çalışmaya katılan bütün öğrencilerin etkinlikte aktif olduğunu, etkinliklerden çok keyif aldıklarını belirterek bu çalışmanın sonuçlarını desteklemiştir.

Etkinliğin beceriler teması kapsamında, öğrenciler hesaplama, el becerisi ve yaratıcı düşünme, söz etmiştir. Etkinliğin beceriler teması kapsamındaki bulguları, STEM etkinliğinde öğrencilerin farklı becerileri kullandığını göstermektedir. Bu görüşe benzer olarak Bybee (2010) ise STEM etkinliklerinin öğrencilerin iletişim becerilerini ve farklı düşünebilme becerilerini geliştirdiğini belirtmiştir. Buna ek olarak, Sarı ve Katrancı (2020) STEM etkinliklerinin öğrencilerin el becerilerini geliştirdiği sonucuna çalışmalarında yer vermiştir. Bazı bulgular STEM etkinliğinin öğrencilerin becerilerini geliştirdiğini gösterse de özellikle grup içinde ortak karar verme konusunda öğrencilerin sorun yaşaması etkinlik sürecini olumsuz etkilediği görülmüştür. Özcan ve Koca (2019) çalışmalarında öğrencilerin ortak karar verememe durumunu STEM etkinliğinin olumsuz özelliği olarak belirtmişlerdir. İlkokulda öğrenim hayatının temelleri atıldığı için birtakım becerilerin de ilkökulda kazandırılması gerekmektedir. STEM eğitim yaklaşımı, öğrencilere erken yaşlarda kazandıkları becerileri ileriki sınıf düzeylerine transfer edebilme ve günlük yaşam da kullanabilme fırsatı sunması açısından önemlidir. Günlük yaşamın

neredeyse her alanında matematik kullanıldığından, matematiği temele alan STEM etkinliklerine ilkokullarda ağırlık verilmelidir.

Öğrenciler diğer grupların ürünlerini incelediklerinde etkinliğe daha fazla motive olduklarını belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra öğrencilerin kendi takım arkadaşları ile tasarladığı ürünü sınıfa tanıtmalarının da öğrenci için büyük bir motivasyon kaynağı olduğu söylenebilir. Bazı öğrenciler görüşme yanıtlarında uygulanan STEM etkinliğinin kariyer hedeflerini olumlu yönde etkilediğini belirtirken bazı öğrenciler ise etkinliğin kariyer hedefine ilişkin motivasyonlarını olumlu veya olumsuz etkilemediğini belirtmişlerdir. Karakaya ve diğerleri, (2018) STEM etkinliklerinin öğrencilerin kariyer hedeflerini olumlu yönde etkilediğini araştırma sonuçlarında belirtmiştir. Özçelik ve Akgündüz (2018) de benzer olarak STEM etkinliklerinin öğrencilerin gelecekteki mesleki hedeflerinin STEM disiplinlerine yönelik değiştiğini belirtmiştir.

Etkinliğin matematik teması kapsamında oluşturulan bulgular doğrultusunda, öğrencilerin özellikle küçük kareleri sayma, hesaplama yapma gibi matematiksel becerilerde zorlandıkları görülmüştür. Sayı sayma ve hesaplama becerileri genel olarak öğrencileri zorlasa da bazı öğrencilerin de bu becerileri severek yaptığı bulgularda yer almaktadır. Bir diğer kategori olan “zaman yönetimi” konusunda zorlanan gruplar olduğu bilinmektedir. Araştırmacı, grup içi iş bölümünü iyi yapamayan grupların zaman konusunda problem yaşadıklarını belirtmiştir. Etkinliğe başlamadan önce öğrencilere planlama yapmaları için verilen süre içerisinde iş bölümünü de yaptıkları takdirde grupların zamanı daha iyi yönetebilecekleri düşünülmektedir. Zaman yönetimi gibi alan yönetiminde de zorlanan grupların olduğu bulgularda görülmektedir. Alan yönetiminde zorlanan öğrenciler bu durumun yeterince iyi planlama yapamadıklarından kaynaklandığını belirtmektedir. “Matematik dersine karşı tutum” kategorisine bakıldığında ise öğrenciler etkinliğin matematik dersine karşı pozitif yaklaşımlarına katkı sağladığını belirtmişlerdir. Sayma ve hesaplama gibi matematiksel becerilerin etkinlik sürecinde öğrencilere eğlenceli gelmesi, matematiğe karşı daha olumlu yaklaşımlarını sağlamıştır.

Etkinliğin sınırlılıklar/ zorluklar boyutunda öğrencilerden birçok görüş ve öneri gelmiştir. Öğrenciler etkinliğin uygulandığı laboratuvar ortamını dar ve sıcak bulduklarını ifade etmişlerdir. Ortamın dar olmasından dolayı grup içerisindeki tartışmaların diğer gruplarca duyulduğunu, bu durumun da ses kargaşasına neden olduğunu öğrenciler görüşme yanıtlarında ve günlük notlarında belirtmişlerdir. Araştırmacı da kendi günlük notunda benzer ifadeleri kullanmıştır. Öğrencilere göre etkinliğin yavaş ilerlemesinin diğer nedenleri grup arkadaşlarının etkinliğe düzenli katılım sağlamaması, süre kısıtlılığı ve malzeme yetersizliğidir. Literatürdeki konuya uygun diğer çalışmalar incelendiğinde de sonuçlar paralellik göstermektedir (Eroğlu ve Bektaş, 2016; Author, 2017; İnançlı ve Timur, 2018). Bu sonuçlara ek olarak Sarı ve Katrancı (2020) etkinlik sırasında oluşan gürültüyü ve etkinliğin yorucu olmasını sürecin olumsuz yönleri olarak belirtmişlerdir.

Araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda bazı öneriler sunulmuştur. STEM etkinliği yapılacak ortamın grup çalışmasına uygun hale getirilmesi ve sınıf mevcudunun STEM uygulamalarını yapabilmek için fazla kalabalık olmaması gerekmektedir. Etkinlik sırasında zorluk yaşanmaması adına öğretmenlerin ve öğrencilerin süreyi verimli kullanabilmeleri için zaman planlanmasına dikkat edilmesi gerekmektedir. Öğrencilerin hazır bulunuşları dikkat edilerek STEM etkinliklerinin sınıf öğretmenleri ile matematik öğretmenlerinin iş birliği içerisinde hazırlanması önerilmektedir. STEM etkinliklerinde seçilen konunun gerçek yaşamla ilişkilendirilerek ve öğrencinin çevresinden örnekler içerecek şekilde planlanması gerekmektedir. Böylelikle ilkökul öğrencileri matematiği hem gerçek yaşamla hem de diğer disiplinlerle ilişkilendirebilecektir. Özellikle matematik merkezli STEM eğitimlerinin küçük yaşlardan itibaren uygulanmasıyla öğrenciler matematiğin günlük hayattaki yerini fark edeceklerdir.

Bu araştırma, 2019-2020 eğitim-öğretim yılında Eskişehir ilinde bir ilkökulda eğitim gören 3. ve 4. sınıf öğrencileri ile sınırlıdır. Uygulama, haftada 2 saat olmak üzere, 4 haftada toplamda 8 ders saati ile sınırlıdır. Ayrıca araştırma kapsamında ilkökul matematik eğitimine yönelik STEM etkinliği geliştirmek ve okul sonrası gerçekleştirilen STEM etkinliğinin sonuçlarını ortaya koymak amaçlanmıştır ve öğrencilerin fen ve matematik ve fen kazanımlarının doğrudan öğretimine odaklanılmamıştır.

Bilgilendirme

1- Bu çalışma birinci yazarın, ikinci yazar danışmanlığında hazırladığı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

2- Bu çalışma 10. Uluslararası Sosyal Araştırmalar ve Davranış Bilimleri Sempozyumu kongresinde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.



<http://kefad.ahievran.edu.tr>

Ahi Evran University Journal of Kırşehir Education Faculty

ISSN: 2147 - 1037

ENGLISH VERSION

Introduction

Understanding and learning mathematics is essential in terms of developing basic skills and transferring these skills to daily life, being creative, thinking critically, being self-confident, and using thinking skills (Işık, Çiltaş, and Bekdemir, 2008). However, due to the failure to achieve the intended performance in the international exams, innovative approaches have been needed (Çiftçi, 2018). One of the most prominent of these innovative approaches is the Science-Science, Technology-Technology, Engineering-Engineering, and Mathematics-Mathematics (STEM) approach. With this function, the fact that STEM education is important for countries to gain a place in today's global competitive environment cannot be ignored. With STEM education, people can work interdisciplinary, learn collaboratively, develop new solutions to different problem situations, make education a part of daily life, prevent people from staying away from daily life, and realize effective learning by enjoying learning (Avan, Gülgün, Yılmaz, and Doğanay, 2019).

The period we live in is one of continuous development and innovation. Mathematics is a science that is most affected by this change and gains importance. The biggest problem encountered in mathematics teaching is that the subjects and contents taught and planned to be taught remain abstract, and students struggle to transfer these subjects to daily life. Since the methods used in teaching mathematics, which is necessary in many different fields such as engineering, technology, physics, etc., are not sufficient, students' ability to integrate it into daily life is limited. In order to learn mathematics, it is necessary to be interested in it and to be interested in mathematics, it is necessary to love it. It is difficult to perceive mathematics without comprehending these two parallel concepts. In order to overcome this difficulty, good mathematics education is required (Tıraşoğlu, 2013, p. 7). For good mathematics education, the Ministry of National Education (MoNE) draws attention to the need for informal education as well as formal education. In its 2023 vision, the MoNE also considers after-school environments as informal teaching environments. Research clearly shows that learning environments alone are insufficient for students to be interested in and love mathematics. In order for students to realize these two concepts, it is necessary to make mathematics enjoyable. One of the successful examples of this is STEM activities. This research, which focuses on mathematics, has an important place

since STEM activities can be included in after-school learning environments and transferred to daily life.

The STEM education approach was mentioned in the MoNE Vision 2023 document and MoNE 2014 strategy plan. In addition, in the 2015–2019 MoNE strategy plan, targets for the development of students' STEM skills were stated (Çiftçi, 2018). STEM education does not present the disciplines it includes in the form of disconnected, different courses but in relation to daily life. In this direction, the STEM approach enables students to adopt the world we live in from a holistic perspective (Dugger, 2010). Avan et al. (2019) stated that the "STEM education approach is important in transferring disciplines to daily life as well as formal education" (p.7).

The fact that STEM education is a new approach for Turkey and that teachers do not have sufficient knowledge about how to integrate the STEM education approach into their lessons makes research, especially at the primary school level, limited (Akgündüz et al., 2015). The primary school period is the period when students are the most curious. With STEM applications, where we seek solutions to real-life problems, we can help students gain various skills such as problem-solving, critical thinking, and collaborative work. In addition, Dajarnette (2012) stated that STEM applications should start at an early age and that these applications positively affect the learning of primary school students. In addition, it was stated that STEM education starting at the preschool and primary school levels, will increase the success of students in STEM fields in their future education life (Toksöz, 2022). In this direction, the necessary training for teachers to integrate STEM education into their lessons can increase the applicability level of this method (Wang, 2012).

Although different methods are used in the implementation of STEM education, two methods stand out in the literature. Moore, Glancy, Tank, Kersten, and Smith (2014) categorized these methods as context and content integration. Context integration is based on the idea that other disciplines can be used to make a discipline more meaningful and that students can relate to real life by focusing on the content of a discipline from STEM fields. Content integration, on the other hand, is based on the idea of combining multiple STEM disciplines into a single activity. Although many researchers advocate combining STEM education into four disciplines, Moore et al. (2014) stated that STEM activities can be done by combining at least two of these four disciplines. In this context, the mathematics discipline, in which context integration was emphasized, was the focus of this study.

In design-based teaching processes, students' ability to solve and explore daily life problems is at the forefront. In addition, one of the important elements of STEM education is the field of engineering. The first discipline that comes to mind when it comes to design is engineering. Engineers try to solve daily life problems by designing in line with the needs of society. The basis of the engineering design process involves the student making designs for the solution of the given real-life problem situation in

line with their knowledge and skills. In other words, the engineering design process includes the processes necessary to define and solve a daily life problem (National Research Council [NRC], 2009).

It is seen that educators have difficulties in ensuring the unity between their own fields and other fields or disciplines, and they cannot fully comprehend how and in what way to use it (Çorlu and Çorlu, 2012). In order to overcome such problems and educate students who are knowledgeable about the importance of STEM disciplines, there is a need for teachers who are competent in the implementation of STEM education. In this context, the purpose of this study was to develop a STEM activity for elementary school mathematics education and reveal the results of the STEM activity focusing on the mathematics discipline implemented in the after-school STEM club. The research is important in terms of how the STEM activity changes students' approaches to mathematics and to what extent it affects the after-school learning process. In addition, the integration of education programs, interdisciplinary education, and different actions will be examined. In these respects, this research is considered to be important.

When the literature was examined, there are studies on mathematics-oriented STEM activities. Sivri, Arican, and Bilir (2022) investigated the effect of the implementation process of the mathematics-oriented STEM module developed by Sivri, Arican, and Bilir (2022) on the development of proportional reasoning skills of 7th-grade students with an experimental study. In this study, a mathematics-based STEM module (MA-STEM-M) that integrates different disciplines and prioritizes mathematics education was developed to improve students' proportional reasoning skills. In the study, it was observed that the development of proportional reasoning skills in the experimental group of students was affected by the readiness level, and with the module applied, the students' learning difficulties decreased, and they developed various strategies by avoiding the memorization method in proportional problem-solving. Şireci (2021) aimed to investigate the effect of STEM applications in mathematics courses on students' achievement in mathematics courses and their attitudes toward mathematics. In this study, in which the quasi-experimental model was used, it was found that the students in the experimental group in which STEM applications were made increased their achievement in mathematics and developed positive attitudes towards mathematics. Bircan (2019) examined the effect of STEM activities on the 21st-century skills of primary school 4th-grade students and their achievement in mathematics courses. According to the results of the study, while students reported positive opinions towards STEM activities, the positive effect of STEM applications on their mathematics achievement could not be determined. It was determined that STEM activities had a significant positive effect on the development of the students' 21st-century skills. Ceylan and Karahan (2021) examined the effect of STEM-oriented mathematics practices on high school students' mathematics knowledge and attitudes and found that the students' knowledge and attitudes towards mathematics improved, and students were more enthusiastic about mathematics.

Method

In this study, the case study design, one of the qualitative research designs, was used because it allows the subject to be investigated in depth in its own environment and the researcher to make observations (Yıldırım and Şimşek, 2018). The holistic single case design (Yin, 1984) was adopted for the purpose of the study.

Study group

The study group of this research consisted of 29 3rd- and 4th-grade students studying in a public school in the fall semester of the 2019–2020 academic year and voluntarily participating in the after-school STEM club. The criterion sampling technique, one of the purposeful sampling techniques, was used in this study. In this technique, information-rich situations are selected in the context of the purpose of the study. The basic understanding of this technique is to study in depth some criteria predetermined by the researcher (Büyüköztürk et al., 2012).

Data Collection Tools

In this study, focus group interviews, student diaries, researcher's diaries, and student products were used as data collection tools. The researcher took notes in chronological order in the back corner of the classroom in the natural environment of the lesson in the STEM club, after school between 15.00 and 17.00. In addition, at the end of each day during the activity implementation process, students were asked to write notes indicating their thoughts about the activity. Within the scope of the activity, the products (drawings, ideas, solution suggestions, etc.) created by the students as a group were collected by the researcher. In addition, interviews were conducted with the study group students using a semi-structured "focus group interview form" consisting of open-ended questions.

Data Analysis

The open-ended questions in the semi-structured interview form were prepared in line with the literature and the research question and presented to two experts, one in STEM and the other in elementary mathematics education. The experts examined this form prepared for the students in terms of the scope, language, appropriateness to student level, and clarity and comprehensibility of the questions. In line with the opinions received from the experts, necessary arrangements were made in the form, and the focus group interview form was finalized. In order to answer the research question, the data from the focus group interviews with the study group students and the data from the researcher-student diaries were obtained through content analysis. According to Merriam (1998), the content analysis process involves coding and structuring categories in accordance with the content of the qualitative data. Accordingly, the following steps were followed in the data analysis:

- A data analysis framework was created based on the literature on the subject, the purpose of the research, the research question, interviews, and diaries,
- The data obtained within the framework of these themes were selected, defined, and brought together in a meaningful and logical way,
- The data obtained were supported with direct quotations based on interviews and diaries where necessary,
- The findings supported by direct quotations were explained, made meaningful, and it was attempted to make associations between the findings.

In terms of the reliability of the research, the data obtained were first analyzed separately by the researchers, and the results were compared. The consistency between the researchers (coders) was checked. In addition, an expert opinion was obtained from an academician on qualitative analysis, and the themes and categories were finalized. As another method for research reliability, the data collection and analysis processes were explained in detail.

Planning the Activity

Mathematics subjects are abstract to primary school students, and students have difficulties in associating mathematics with daily life. Since there are very few STEM activities based on mathematics in the literature at the primary school level, the researchers and experts developed a STEM activity called "I Design a Parking Lot," focusing on mathematics. The activity, developed within the scope of the research, was developed in line with the acquisitions (Appendix 1) in the "Numbers and Operations" learning area in the primary school mathematics curriculum, paying attention to the Parking Regulation published by the Ministry of Environment and Urbanization. For the developed activity, the opinions of two academicians who have studied in the field of STEM and primary school mathematics education were taken, and the activity was finalized in line with the suggestions of the experts.

Implementation of the Activity

In this study, the engineering design cycle recommended by NASA (2018) for young age groups was taken as the basis for the implementation of the STEM activity focusing on mathematics (Figure 1). The engineering design process has a cyclical and dynamic structure. The engineering design cycle stated by NASA (2018) consists of five steps: Asking questions, imagining (exploring possible solutions), planning, creating, testing, and developing.

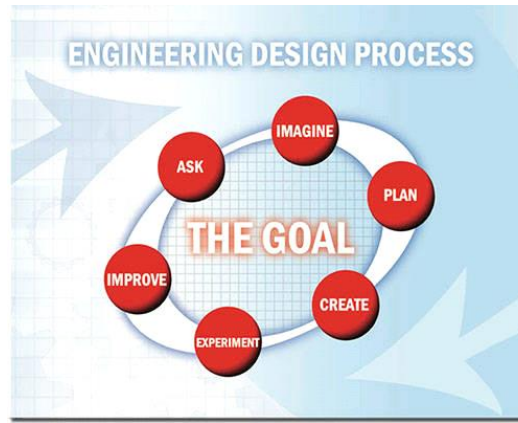


Figure 1. The engineering design cycle (NASA, 2018)

Asking questions: In this step, the researcher presented the problem situation to the students. The students defined the problem in groups and determined the conditions for solving the problem in line with the given criteria.

- The researcher asked the students the following questions to draw attention to the activity:
- If you were to design a car, which features would it have?
- What problems do you see when you observe the parking lots around you?
- How would you suggest a solution to parking lot problems?
- What is the place of parking lots in our lives?
- What are the points to be considered when designing parking lots?

Some sample student answers to these questions are as follows:

S27: I would design flying cars.

S18: We cannot find a place in the parking lots, and we have been looking for a place for a long time.

S3: Parking lots can be underground, and if they are multi-storeyed, the problem can be solved.

S11: When we go to the city center, we always park our cars in parking lots to shop.

S15: When we park our car, the elevator is always far away, and we walk a lot to get to the elevator.

After discussing the questions, the students were divided into groups of 4 or 5. After the students' attention was drawn to the topic, the following problem situation was given:

Last weekend, many people from outside of the city visited our city for an event organized in a shopping mall in Eskişehir. People from Eskişehir and tourists who went to the shopping center in their private vehicles had parking problems at the venue. Some people had to park their vehicles in places very far from the shopping

center, and some even left the event area without attending the event. Following this situation, many citizens wrote complaints to our municipality about the lack of parking space. As Eskişehir Metropolitan Municipality, we have taken into account the complaints of our people, and we would like to apply to you, the construction companies, for a new parking lot planned to be built in the city center. We ask you to design a parking lot in line with our expectations as companies.

In line with the given problem situation, the students were expected to create their design products by considering the criteria listed below.

Criteria and limitations:

- The parking lot should have 3 floors (each floor consists of 100 unit squares).
- The parking lot design with the maximum vehicle capacity will be preferred.
- At least 10 columns will be used and should be evenly distributed over the floors.
- The roads inside of the parking lot, and entry-exit directions to the parking lot should be indicated with arrows.
- The entrance-exit doors of the shopping center should be indicated with arrows.
- There should be 1 disabled parking space for every 20 vehicles.
- Four squares should be used for elevators and stairs.
- Two squares should be used for large vehicles.
- One square should be used for small vehicles.
- Two squares should be used for disabled parking spaces.
- Two squares should be used for special vehicles (electric).
- A total of 2 squares should be used for round-trip roads.
- Parking lot entrances are chargeable; the parking lot design that generates the most revenue will be preferred. Parking lot fees:
 - Large vehicle entrance 15₺
 - Small vehicle entrance 5₺
 - Disabled vehicle entrance free of charge
 - Private vehicle entrances are free of charge and the state contributes 10₺ to the parking lot for each private vehicle.

After the task and criteria were presented to the students, they were asked if they had any questions.

After the students' questions were answered, they were asked to make the parking lot legends.

Materials:

- Two A3 sized squared papers for each group
- Markers in different colors to indicate vehicles and other products
- Colored cardboard
- A4 size paper for note taking

Imagination (search for possible solutions): Each group presented possible solutions to the problem by discussing them in line with the determined criteria. The following dialog took place between the students in Group 1 regarding this:

S1: If we give more space to private vehicles, our income will increase.

S2: There is a statement in the criteria that "There should be 1 disabled parking space for every 20 vehicles". The income from big vehicles is more. Therefore, if we increase the number of large vehicles, our income will increase.

S4: Yes, but big vehicles do not come to the parking lot much. I think since the parking lot will have 3 floors, what if we plan one floor for special vehicles and disabled vehicles, one floor for small vehicles and one floor for large vehicles?

Planning: The students in the groups first created their own designs individually, and then they brainstormed on the designs created within their groups. They reviewed the extent to which the possible solutions they came up with met the criteria. They also determined the most appropriate solution proposal by discussing the possible solutions they identified individually. They made a design plan in line with the determined solution. At this stage, the researcher moved among the groups and listened to the students' discussions. For example, a section from the discussion of group 3 is as follows:

S11: Friends, considering that the number of electric vehicles will increase in the coming years, I created more parking spaces for electric vehicles. (Emphasized charging stations)

S13: But then our income will be less.

S11: Yes, but maybe next year, when the number of electric vehicles increases, normal cars will not come to the parking lot, and our income will be less again.

S12: Actually, the state gives 10 TL for electric vehicles and 5 TL for small vehicles. But at that time, if we look at the number of squares, we will need to build parking lots for fewer electric vehicles.

Creation: Materials were distributed to the students who planned their designs, and the groups were instructed to create parking lots in line with the determined criteria. The created parking lots were not

fully tested (Figure 2). The groups were also asked to double-check their mathematical calculations, designs, and models.

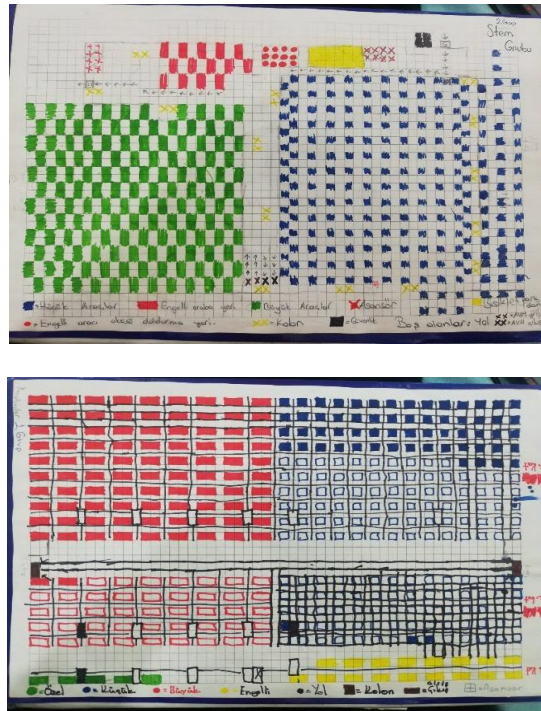


Figure 2. Sample designs

Testing: At this stage, students tested whether the parking lots they created were able to solve the given problem. The groups tried to eliminate the negative situations by revealing the positive and negative aspects of their designs.

The groups prepared presentations to present their designs to other groups. As a result of all of these processes, the groups presented their finalized parking lot designs to the other groups together with the posters they prepared. In their presentations, the students were specifically asked to indicate how many cars were in their parking lots and how much revenue they generated in total. Figure 3 shows the calculations made by the students.

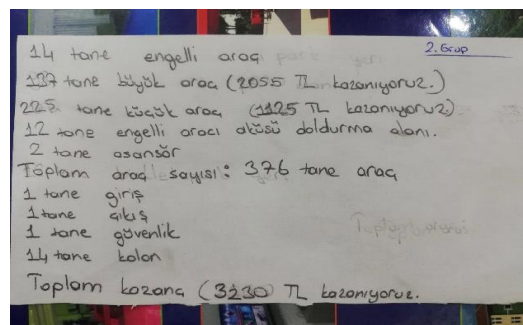


Figure 3a. Calculations made by the 2nd group

Group 2 has designed a total of 376 vehicles and in case of full capacity, they earned 3230 TL income.

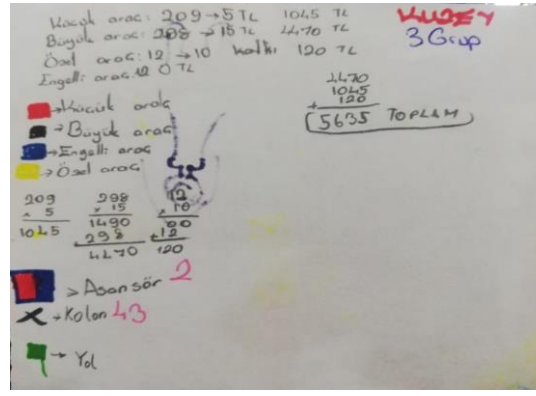


Figure 3b. Calculations made by Group 3

Group 3 designed a parking lot for a total of 442 vehicles and earned 5635 TL.

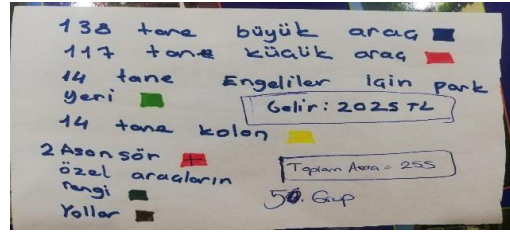


Figure 3c. Calculations of the 5th group

Group 5 earned 2025 TL in their parking lot of 255 vehicles. Group 5 took into account the criterion "There should be 1 disabled parking space for every 20 vehicles," and accordingly, their total number of vehicles was less than in the other groups.

Improvement: After the students made presentations to the other groups and received feedback from them, they were asked to review and revise their designs.

Ethical Permissions of the Study

During this study, the rules outlined in the "Higher Education Institutions Scientific Research and Publication Ethics Directive" were adhered to, and the actions outlined in the "Scientific Research and Activities Against Publication Ethics" directive were avoided.

Ethics committee permission information: The name of the board performing ethical evaluation = Eskisehir Osmangazi University Social and Human Sciences Scientific Research and Publication Ethics Board

Date of ethical evaluation decision = 09.10.2019

Ethics committee decision number = 2019-15

Findings

The findings related to the themes created in line with the data obtained from the students who voluntarily participated in the STEM activity held after school were given under subheadings. Student responses to the themes and categories were identified as codes. Student opinions were presented as

codes in the form of direct quotations. Codes were supported with direct quotations from the students' diaries and the researcher's diary when deemed necessary. The generated themes and categories are given in Figure 4.



Figure 4. Themes and categories created

Findings Related to the Design Process Theme

Within the design process theme, there were 5 categories: generating original ideas, imagination, presenting ideas, developing ideas, and evaluating opportunities. It was seen that students focused more on the category of "generating original ideas" regarding the design process. Stating that they pushed the limits of their imagination during the design process, the students stated that everyone in the group expressed their ideas freely and made joint decisions.

"There were no different ideas because we worked individually in the classroom, but here we all have different ideas. Very beautiful and different ideas emerged. As a result of the activity, sometimes even I cannot believe how we did it."(S3)

"We gained the ability to think creatively. We pushed our imagination a lot, but we got good results every time." (S6)

"Everyone was thinking and expressing their opinions. We were making a joint decision and implementing it. Everyone respected each other." (S20).

In addition, the students expressed that they enjoyed the activity when they produced original ideas and created new products.

"The students loved the in-group discussion very much. I saw that some students drew their ideas on paper and presented them to their teammates. Other students in the team tried to improve the design idea presented. I think original ideas will emerge as a result." (RD)

It was determined that they had fun during the math-focused STEM activity, especially during the design process.

"The students were very excited when they heard the idea of designing their own cars. However, when some students saw their friends' designs, they thought that they were not creative enough and wanted to skip the designing part as soon as possible." (RD)

Findings Related to the Theme of Cooperative Learning

Within the scope of the theme of cooperative learning, 8 categories were identified: exchange of ideas, sharing, cooperation, unity of power, making new friends, taking responsibility, division of labor, and group decision-making. When the students' opinions were analyzed, it was seen that they stated that cooperative learning was more effective in doing the activity and that the work to be done was done faster and easier.

"I think the teamwork positively affected our activity. For example, when we were painting, when one of us got tired, we gave it to the other. If we had worked alone, we would have stopped when we got tired, which would have prolonged the process." (S1)

"If it were individual, we could not do a good activity. It is better because there are other ideas in teamwork." (S16)

"The activity was very enjoyable because we divided the labor. We all had a role in the team" (S24).

Some negative findings were found in student diaries related to the findings obtained. An example of this is given below:

"Today was very tiring. My groupmates did not work at all, so I was very tired today." (S17).

S17 stated that his groupmates did not work, he did the activity himself, and therefore, he had a tiring day. When considering the opinions of other students, it can be said that the cooperative learning process was more productive than the individual learning process. Despite the opinions of the students regarding the theme of cooperative learning and the notes they wrote in their diaries, the researcher stated the following notes from his diary:

"At the beginning of the activity, while forming the teams, the students wanted to be in the same team with at least one classmate. We formed the teams as they wanted, but I still saw that there were disagreements within the team. Some students wanted to change their team, and some students said their opinion but got angry and withdrew when they were not liked by their friends. Some students avoided giving their opinion altogether. However, at the end of the day,

I saw that the teams that could come to an agreement finished the activity in the given time and fulfilled the criteria required for the activity." (RD)

According to the researcher's note, it can be stated that if the students reached a consensus within the team, they used the time given to complete the activity more efficiently and were able to complete their designs in line with the given criteria.

Findings Related to the Theme of Learning with Fun

Under the theme of learning by having fun, 6 categories were presented: in-group jokes, chatting, jokes, starting with a game, coloring, and enjoying the activity. The students stated that even though they had difficulties in fulfilling the criteria, the activity was generally productive, and they enjoyed the process.

"It was very difficult to count what we did. It was very difficult to count how many big cars and how many small cars there were at the end. But it was very enjoyable to design and color." (S8)

"I was making jokes with my teammates, and it was very enjoyable. I liked the part about making calculations very much." (S14)

"Today went very well. I had fun drawing cars. I love STEM. The conversations were very enjoyable. Superrrrrrr!" (S25).

Although the students wrote in their diaries that they enjoyed the games they played, the conversations held, and the pictures drawn, negative findings related to this theme were also found in the researcher's diary. Below are two paragraphs from the researcher's diary regarding this situation:

"I can say that the games played before the STEM activity increased the motivation of most, if not all, of the students. They were more excited, especially when they played the games that they determined themselves. When deciding on the game to be played, we put the ideas put forward to a vote, and we played the game that got the most votes. However, I saw that some students were reluctant to participate in the games chosen by majority vote." (RD)

In these notes, the researcher stated that the students generally enjoyed the games but that the games selected with democratic methods did not make every student happy. In another note of the researcher on the theme of learning by having fun, the negative effects of students who had fun during the activity on students who had less fun were mentioned.

"Some groups liked to chat and make jokes while doing their work. The sound of laughter got louder due to jokes and jokes. This affected the other groups negatively. They said that the noise created confusion, and they wanted to work in a quieter environment." (RD)

In the given paragraph, the noise in the classroom was especially characterized as a negative feature related to this theme.

Findings Related to the Skills Theme

The skills theme consisted of 5 categories: problem-solving, creative thinking, manual skills, and group decision-making. The category that was at the forefront of student opinions was manual skills. In this direction, student opinions are given below.

"We gained thinking and drawing skills." (S20)

"We gained mathematical thinking skills. We also gained design skills and drawing skills." (S25)

Although the students generally stated that the STEM activity helped them gain and develop certain skills, some students also expressed negative opinions about the activity in terms of group decision-making:

"We had a lot of disagreements within the group. Everyone wanted to make it in the color they wanted. We could not reach an agreement. As we talked over time, we were able to come to an agreement about it." (S16)

"There were conflicts within the group. We learned to solve them among ourselves" (S19)

Other noteworthy categories related to the theme are creative thinking, problem-solving, and calculation.

"This activity gave me practice with mathematical thinking and calculation. Normally, I am not very good at math, but I had fun doing calculations in this activity." (S1)

"We gained the ability to think creatively. We pushed our imaginations a lot, but we got good results every time." (S6)

Findings Related to the Theme of Motivation

The motivation theme consisted of 6 categories: creating a new product, exhibiting/presenting the product, career goal, starting with a game, group friendships, and designs of other groups. Regarding the motivation theme of the STEM activity, the participants stated that this activity motivated them more toward the professions they dreamed of. Most of the opinions were in the career goal category:

"I want to be a painter, and since I did a lot of painting in this activity, it had positive benefits. I learned color harmony and careful painting." (S17)

"I want to be a neurosurgeon. I need to have good manual skills to be a surgeon. This activity helped me improve my hand skills."(S22)

"I want to be an engineer, and this activity made me more enthusiastic." (S6).

In addition to the positive contribution to the previously decided career goal, new career goals emerged with the activity, as in the examples given:

"It encouraged me to become a soccer player. In soccer, I calculate the angle of the wind, etc., Where the ball will come from and how it will come... I win because I calculate these things." (S25)

Apart from the career goal, the students stated that designing the product themselves increased their motivation. It can also be said that being in the same group with close friends increased the students' motivation.

"The things we made were completely our own. The most beautiful part of the activity was that what we made belonged only to us." (S7)

"Our team numbers were ideal. I am also very happy to be in the same group with my close friend."(S13)

Findings Related to the Mathematics Theme

Within the mathematics theme, there were 5 categories: counting, calculation, space management, time management, and attitude toward mathematics. When the students' opinions were examined, it was seen that some students had difficulty in counting and calculating, while some students enjoyed doing it. In this direction, S6 stated his views on the counting category of the mathematics theme as follows.

"It was very difficult to count what we did. It was very difficult to count how many big cars and how many small cars there were at the end. But it was very enjoyable to design and color." (S6)

Similarly, S16 expressed that he had difficulty in counting with the following words: "I had some difficulty. The counting phase was especially very difficult". T1, on the other hand, expressed that he had difficulty in making calculations like the students who had difficulty in the counting category with the following words:

"We had problems in planning. We could not make mathematical calculations. We were applying whatever came to our minds directly. That's why it was bad." (S1)

In addition, it was seen that there were students who had difficulty in calculating and counting within the scope of the mathematics theme, as well as students who found calculating and counting fun. The opinions of S14 and S25 are given as examples of this:

"I especially liked the part about making calculations in this activity." (S14)

"We liked counting very much. We kept getting it mixed up, and we would start counting again." (S25)

Within the scope of the mathematics theme, it was also seen that the students focused more on the categories of space and time management and generally made negative comments about these two categories. S13 and S25 stated the following about space management in their diaries:

"There were not enough colors. There was even too much paper. We could have used half of the paper. The squares of paper could have been bigger." (S13)

"There were enough materials if we had thought and planned enough. We did not know how to design the paper, and we started without planning. The results were very bad. So, we switched to the second paper. This also ate up our time." (S25)

The notes in some students' diaries on time management were as follows:

"The time was not quite enough. In the third week, we still did not have anything." (S17)

"We started with the second paper. If we had continued with the first paper, it would have been easier." (S26)

Although the students expressed negativity in the categories of space management and time management, it was understood that they generally exhibited positive attitudes in the category of "attitude towards mathematics courses." In this direction, the sentences of S1 and S14 are given below:

"It helped me to think mathematically and make calculations. Normally, I am not very good at math, but I had fun doing calculations in this activity." (S1)

"I already liked mathematics, and now I like it even more." (S14)

In addition to the student opinions and student diaries, there were some opinions on the theme of mathematics in the researcher's diary:

"Since some groups started working on paper without planning, they made mistakes and had to change papers. Therefore, they also had problems with time." (RD)

"I saw groups who had difficulty in calculating income and counting squares. I think this was due to the lack of division of labor. Some groups found it fun to keep going back to the beginning when counting, but they did not realize that time was passing." (RD)

Findings Related to the Limitations/Challenges Theme

The theme of limitations/difficulties consisted of 8 categories: absenteeism of teammates, number of people in the team, inability to get along with teammates, area of work, time constraints, lack of materials, difficult criteria, inability to use resources efficiently, and making wrong decisions. In the other themes, the students made positive and negative comments about the categories, but in this theme, the students were presented with the points that they had difficulties with in the activity process. The most emphasized point regarding the limitations/difficulties of the activity was the disagreements within the group:

"We misunderstood the activity, colored incorrectly, and switched to the second paper because of disagreements within the group, so it took us longer to finish the activity, but we still completed it." (S15)

"We chose a president within the team, but we regretted it. Sometimes he did not assign us correctly." (S26)

"It was very difficult to count what we did. It was very difficult to count how many big cars and how many small cars we had at the end." (S6)

"The rules could be simpler." (S18)

Another point was the various negativities in the coloring activity. The students expressed their views on this issue as follows:

"We had a lot of difficulty in coloring, and my hands hurt." (S13)

"I think the materials were not that good. The paints should not have had dark colors like black and brown. When I painted, the squares disappeared." (S14)

Within the theme of limitations/challenges, the notes in the student diaries had similarities to or differences from the researcher's diary:

"Although some teams said that the criteria were very difficult during the activity process, I saw that the product they produced met the criteria and they overcame the criteria they saw as difficult." (RD)

In these notes from the researcher's diary, it was seen that the researcher focused more on the physical conditions. The temperature and narrowness of the activity environment resulted in noise. This negatively affected the activity process. Although negative situations were encountered and the students hesitated at the beginning of the activity because the criteria were difficult, it was seen that the activity was successfully completed.

Conclusion and Recommendations

Within the scope of this study, it was attempted to determine the results of a STEM activity focusing on mathematics implemented in the STEM club held after school. According to the results of the research, it was stated that the STEM activity process was fun. However, it was sometimes difficult for the students during the implementation process (making mathematical calculations, working in groups, etc.).

Within the scope of the design process theme of the after-school STEM activity, it was observed that the students' self-confidence increased when they took part in the production part of the activity, produced original ideas, and presented these ideas to the class. Similarly, Sarı and Katranlı (2020) stated in their study that students were very excited when they created a new product by designing and that they designed in a race with other groups. Similarly, Bozkurt Altan, Yamak, and Kırıkkaya (2015), working on a different sample, found that pre-service teachers found the process fun and thought that design tasks were instructive. In this context, Ayar and Özalp (2020), in their study on the design process, stated that students exhibited positive attitudes towards the process. Ayar and Özalp (2020) associated students' positive thoughts towards the design process with the patience and imagination of engineers and their ability to design new products and work together. In addition, Dass (2015) found that students who participated in engineering design practices developed skills such as critical thinking, creativity, and imagination in engineering skills. At the primary school level, when activities in which different disciplines are used together are included in the lessons, these activities should be included more because students use their imagination more and express themselves better.

In the cooperative learning dimension of the activity, many in-group conflicts were observed. Although the groups were formed by taking into account the students' wishes, the communication breakdowns within the team negatively affected the activity process. Especially the lack of group decision-making skills was observed. The researcher observed that the groups with a common understanding completed the activity in the given time, and the desired criteria were met. The students stated that cooperative learning (group work) made the activity more fun, that working in teams was more efficient, and that the work to be done was done faster and easier. In the study conducted by Karakaya, Yantırı, Yılmaz, and Yılmaz (2019), students with different abilities and ideas working together positively affected issues such as the efficient use of time during the activity process and communication within the team. In addition, it was determined that the groups who could respect the ideas of their teammates and make joint decisions completed the activity according to the desired criteria, but the teams with disconnection within themselves completed the activity with some criteria missing. The results are in line with some studies on cooperative learning and social skills (Kaya, 2013; Koç, 2015). It is seen that students successfully completed the activity if they worked cooperatively during the activity. The fact that some students had difficulty in working collaboratively may have been

due to the fact that they had worked individually in previous activities and were always teamed up with the same friend. Considering the positive effects of the activity on children (sharing, cooperation, communication, new friendships, etc.) rather than the success of the activity, STEM education based on mathematics should be included frequently at the primary school level, and students' cooperative learning skills will improve in this direction. It was observed that the teams with a common understanding merged in the non-activity process, and their communication skills improved. It is thought that cooperative learning environments have positive effects on making new friends.

When the student's diaries and opinions were analyzed, it was seen that they generally made positive comments within the scope of the "learning by having fun" theme of the activity. Although the jokes and jokes within the group added color to the activity for that group, it caused noise pollution in the classroom. Students who worked in a noisy environment stated in their notes that they were uncomfortable with this situation and that the noise negatively affected their work. It was determined that the students had difficulty in "coloring," "calculating," and "counting" and that they were tired, but despite this, the students seemed happy throughout the activity. It is thought that the students' difficulty in coloring small squares was due to them not having sufficient activities for small muscle development before. It is thought that their confusion in calculating and counting squares was due to too much noise. At this point, it is thought that this confusion can be eliminated when areas where each group can work are provided. In the results of some studies on STEM activities, some results were obtained that students had a pleasant time. Sarı and Katranç (2020) stated in their study that students found the activity process very enjoyable, and that the most positive aspect of STEM activities was the entertainment aspect. Similarly, Özkan and Topsakal (2017) stated in their research results that students found STEM activities fun and interesting. Doğan, Savran Gencer, and Bilen (2017) also supported the results of this study by stating that all students participating in their study were active in the activity and enjoyed the activities very much.

Within the scope of the skills theme of the activity, the students mentioned calculation, manual skills, and creative thinking. The findings of the activity within the scope of the skills theme showed that the students used different skills in the STEM activity. Similar to this view, Bybee (2010) stated that STEM activities improve students' communication skills and ability to think differently. In addition, Sarı and Katranç (2020) concluded that STEM activities improve students' manual skills. Although some findings have shown that STEM activities improve students' skills, it was observed that the students had problems, especially in making joint decisions within the group, which negatively affected the activity process. In their study, Özcan and Koca (2019) stated that the students' inability to make joint decisions was a negative feature of the STEM activity. Since the foundations of learning life are laid in primary school, some skills should be acquired in primary school. The STEM education approach is important in terms of providing students with the opportunity to transfer the skills they acquire at an

early age to future grade levels and use them in daily life. Since mathematics is used in almost every aspect of daily life, STEM activities based on mathematics should be emphasized in primary schools.

The students stated that they were more motivated when they examined the products of other groups. In addition, it can be said that introducing the product designed by the students with their teammates to the class was a great source of motivation for the students. While some students stated in their interview responses that the STEM activity positively affected their career goals, some students stated that the activity did not positively or negatively affect their motivation for their career goals. Karakaya et al. (2018) stated in their research results that STEM activities positively affected students' career goals. Similarly, Özçelik and Akgündüz (2018) stated that STEM activities changed students' future career goals toward STEM disciplines.

In line with the findings generated within the scope of the mathematics theme of the activity, it was observed that the students had difficulty, especially in mathematical skills such as counting small squares and making calculations. Although the counting and calculation skills were generally challenging for the students, it was also found that some students enjoyed these skills. It is known that there were groups that had difficulty in another category, "time management." The researcher stated that students who could not make a good division of labor within their group had problems with time. It is thought that the groups will be able to manage time better if they make the division of labor within the time given to the students for planning before starting the activity. It was seen in the findings that there were students who had difficulty in space management as well as time management. The students who had difficulty in space management stated that this was because they could not plan well enough. In the category of "Attitude towards mathematics course," the students stated that the activity contributed to their positive attitude toward the mathematics course. The fact that mathematical skills such as counting and calculation were fun for the students during the activity made them approach mathematics more positively.

In the limitations/challenges dimension of the activity, many opinions and suggestions were received from the students. The students stated that they found the laboratory environment in which the activity was implemented to be narrow and hot. The students stated in their interview responses and daily notes that the discussions within the group were heard by the other groups due to the narrowness of the environment, which caused sound chaos. The researcher also used similar expressions in her daily notes. According to the students, other reasons for the slow progress of the activity were the lack of regular participation of groupmates, time limitations, and lack of materials. When other relevant studies in the literature were examined, the results were in parallel (Eroğlu and Bektaş, 2016; Author, 2017; İnançlı and Timur, 2018). In addition to these results, Sarı and Katranç (2020) stated that the noise generated during the activity and the activity being tiring were the negative aspects of the process.

In line with the findings obtained from the research, some suggestions are presented. The environment in which STEM activities will be carried out should be made suitable for group work, and the class size should not be too crowded in order to carry out STEM applications. In order to avoid difficulties during the activity, attention should be paid to time planning so that teachers and students can use the time efficiently. It is recommended that STEM activities should be prepared in cooperation with classroom teachers and mathematics teachers by paying attention to students' readiness. The topic selected in STEM activities should be planned in a way that relates to real life and includes examples from the student's environment. Thus, primary school students will be able to associate mathematics with both real life and other disciplines. Especially with the implementation of mathematics-centered STEM education from an early age, students will realize the place of mathematics in daily life.

This research was limited to 3rd and 4th-grade students studying in a primary school in Eskişehir in the 2019–2020 academic year. The application was limited to a total of 8 lesson hours in 4 weeks, 2 hours per week. In addition, within the scope of the research, it was aimed to develop a STEM activity for primary school mathematics education and reveal the results of the STEM activity carried out after school and did not focus on the direct teaching of science and mathematics and the science outcomes of the students.

Note:

1- This study is derived from the first author's master's thesis prepared under the supervision of the second author.

2- This study was presented as an oral presentation at the 10th International Symposium on Social Research and Behavioral Sciences.

Kaynakça

- 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?"*, (Rapor: 15434), İstanbul: Scala Basım Yayım.
- Avan, Ç, Gülgün, C., Yılmaz, A. & Doğanay, K. (2019). STEM eğitiminde okul sonrası öğrenme ortamları: Kastamonu bilim kampı. *Journal of Steam Education*, 2(1), 39-51. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/789133>
- Ayar, M. C. & Özalp, D. (2020). Protez kuyruklar ve biyoplastik konulu mühendislik etkinliklerinin değerlendirilmesi: 6. sınıf mühendislik eğitimi örneği. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi, STEM Eğitimi*, 23-46. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/buje/issue/58376/842286>
- Bircan, M. A. (2019). *STEM Eğitimi Etkinliklerinin İlkokul Dördüncü Sınıf Öğrencilerinin STEM'e Yönelik Tutumlarına, 21. Yüzyıl Becerilerine ve Matematik Başarılarına Etkisi*, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, , Samsun.
- Bozkurt Altan, E., Yamak, H., & Kırıkkaya, E. B. (2016). FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: Tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 212-232.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak Kılıç, E., Akgün, E. Ö., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (13rd Edition). Pegem Akademi Yayınları.
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education. *Science*, 329, 996-996.
- Ceylan, Ö. ve Karahan, E. (2021). STEM odaklı matematik uygulamalarının 11. sınıf öğrencilerinin matematik tutum ve bilgileri üzerine etkisi. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 11(2), 660-683. <https://doi.org/10.18039/ajesi.79360>
- Çiftçi, M. (2018). *Geliştirilen STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine, STEM disiplinlerini anlamalarına ve STEM mesleklerini fark etmelerine etkisi* (Yayınlanmamış, yüksek lisans tezi). Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize.
- Çorlu, M. A. & Çorlu, M. S. (2012). Scientific inquiry based professional development models in teacher education. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 12(1), 514-521. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ978456.pdf>
- Dass, P. M. (2015). Teaching STEM effectively with the learning cycle approach. *K- 12 STEM Education*, 1(1), 5-12. <https://www.learntechlib.org/p/209587/>
- Dejarnette, N. (2012). America's children: Providing early exposure to STEM (science, technology, engineering and math) initiatives. *Education*, 133(1), 77-84.

- Doğan, H., Savran Gencer, A., & Bilen, K. (2017). Fen ve mühendislik uygulaması: Yenilebilir ve yenilenebilir araba yarışması etkinliği üzerine bir durum çalışması. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 7(2), 62-85.
- Dugger, W. E. (2010). Evolution of STEM in the United States. *6th Biennial International Conference on Technology Education Research*, Queensland, Australia.
- Eroğlu, S. & Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 43-67. <https://doi.org/10.14689/issn.2148-2624.1.4c3s3m>
- Işık, A., Çiltaş, A. & Bekdemir, M. (2008). Matematik eğitiminin gerekliliği ve önemi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17, 174- 184. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/31367>
- İnançlı, E., & Timur, B. (2018). Fen bilimleri öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM eğitimi hakkındaki görüşleri. *Uluslararası Bilim ve Eğitim Dergisi*, 1(1), 48-68. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/549916>
- Karakaya, F., Yantırı, H., Yılmaz, G., & Yılmaz, M. (2019). İlkokul öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkında görüşlerinin belirlenmesi: 4. sınıf örneği. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2019(13), 1-14. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/842840>
- Kaya, S. (2013) *İşbirlikli Öğrenme ve Akran Değerlendirmenin Akademik Başarı, Bilişüstü Yeti ve Yardım davranışlarına Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Sivas.
- Koç, B. (2015). *İşbirlikli öğrenme yönteminin matematik dersindeki erişkiye, kalıclığa ve sosyal beceriye etkisi* (Master's thesis, Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü).
- Kurtuluş, A., Author 2., & Karahan, E. (2017). Ortaokul matematik derslerinde STEM uygulamalarına yönelik öğretmen görüşleri. *Journal of Research in Education and Teaching*, 6(4), 354-360. http://www.jret.org/FileUpload/ks281142/File/40.aytac_kurtulus.pdf
- Merriam, S. B. (1998). *Qualitative Research and Case Study Applications in Education*. Jossey-Bass Publishers.
- Moore, T. J., Glancy, A. W., Tank, K. M., Kersten, J. A. & Smith, K. A. (2014). A Framework for quality K-12 engineering education: Research and development. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 4(1), 1-13. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1069>
- National Research Council. (2009). *Engineering In K-12 Education: Understanding The Status And Improving The Prospects*. National Academies Press.
- Özcan, H., & Koca, E. (2019). The impact of teaching the subject "pressure" with STEM approach on the academic achievements of the secondary school 7th grade students and their attitudes towards STEM. *Egitim ve Bilim*, 44(198). <https://doi.org/10.15390/EB.2019.7902>

- Özçelik, A., & Akgündüz, D. (2018). Üstün/özel yetenekli öğrencilerle yapılan okul dışı STEM eğitiminin değerlendirilmesi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 334-351. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/411496>
- Özkan, G., & Topsakal, U. U. (2017). Examining students' opinions about STEAM activities. *Journal of Education and Training Studies*, 5(9), 115-123. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1151682.pdf>
- Sarı, D., & Katrancı, M. (2020). İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Turkish Journal of Primary Education*, 5(2), 119-132. <https://dergipark.org.tr/en/pub/tujped/issue/58028/794489>
- Sivri, Y. E., Arıcan, M., & Bilir, Ç. K. (2022). *Matematik Ağırlıklı STEM Modül Uygulama Sürecinin Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Orantısal Akıl Yürütme*. IXth International Eurasian Educational Research Congress. 22-25 Haziran, Ege Üniversitesi.
- Şireci, A. (2021). Matematik dersinde STEM uygulamalarının ders başarısı ve derse ilişkin tutuma etkisinin incelenmesi. Yüksek lisans tezi, Bolu Abant Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bolu.
- Toksöz, A. K. (2022). *Türkiye'de İlkokul Öğretmenlerinin ve Konu Alanı Uzmanlarının STEM Eğitimi Algısı*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Wang, H. (2012). *A new era of science education: science teachers' perceptions and classroom practices of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) integration* (Unpublished doctorate thesis), University of Minnesota, United States of America.
- Yıldırım, A., & Şimsek, H. (2018). *Nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.
- Yin, R. K. (1984). *Case study research: Design and methods*. Sage Publications.

Ek 1

Araştırma kapsamında geliştirilen etkinlikle ilişkilendirilen ilkökul kazanımlar

M.3.1.2.1. En çok üç basamaklı sayılarla eldesiz ve eldeli toplama işlemini yapar.

M.3.1.3.1. Onluk bozma gerektiren ve gerektirmeyen çıkarma işlemi yapar.

M.3.1.4.3. İki basamaklı bir doğal sayıyla en çok iki basamaklı bir doğal sayıyı, en çok üç basamaklı bir doğal sayıyla bir basamaklı bir doğal sayıyı çarpar.

M.3.1.5.1. İki basamaklı doğal sayıları bir basamaklı doğal sayılara böler.

M.3.3.2.3. Şekillerin çevre uzunluğunu hesaplar.

M.4.1.2.1. En çok dört basamaklı doğal sayılarla toplama işlemini yapar.

M.4.1.3.1. En çok dört basamaklı doğal sayılarla çıkarma işlemini yapar.

M.4.1.4.1 Üç basamaklı doğal sayılarla iki basamaklı doğal sayıları çarpar.

M.4.1.5.1. Üç basamaklı doğal sayıları en çok iki basamaklı doğal sayılara böler.

M.4.3.2.3. Şekillerin çevre uzunluklarını hesaplamayla ilgili problemleri çözer.

M.4.3.3.1. Şekillerin alanlarının, bu alanı kaplayan birim karelerin sayısı olduğunu belirler.

a. Tanınan şekillerin yanı sıra kareli kâğıt üzerine çizilen yaprak, el gibi girintili şekillerle de çalışılır.

b. Örnekler verilirken çevre uzunlukları aynı, alanları farklı şekiller üzerinde çalışmalar yapılır.

F.4.8.1. Uygulamalı Bilim

F.4.8.1.1. Günlük hayattan bir problemi tanımlar.

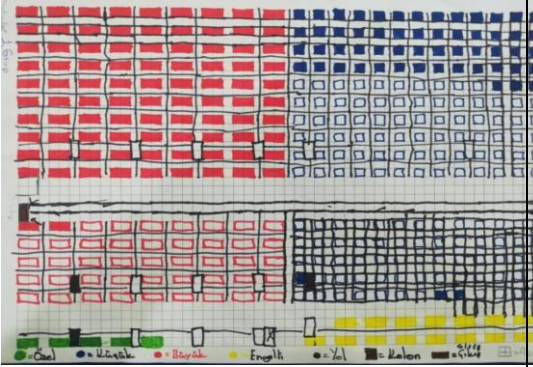
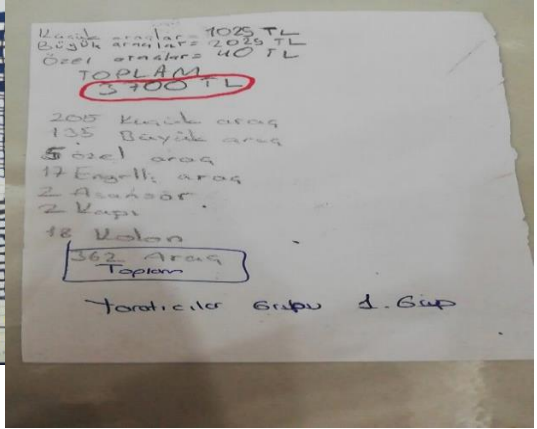
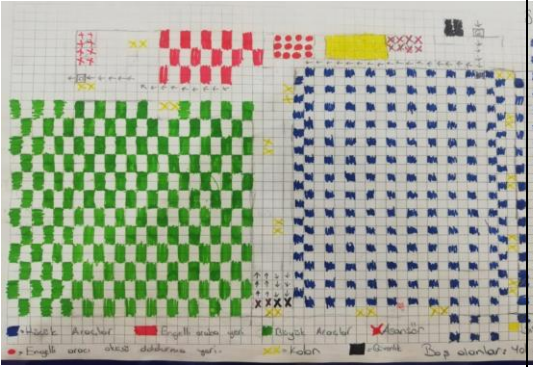
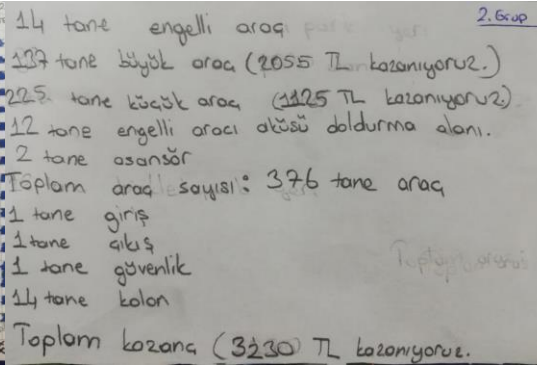

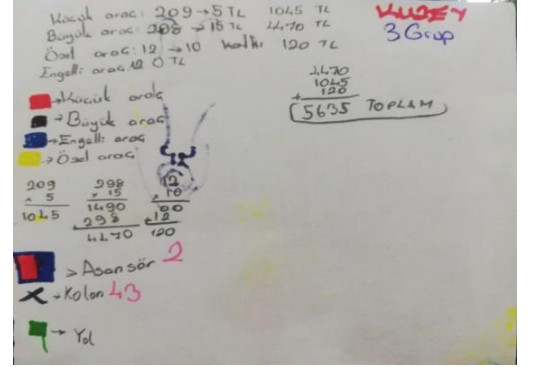
F.4.8.1.3. Ürünü tasarlar ve sunar.


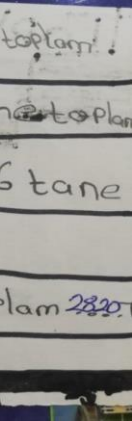
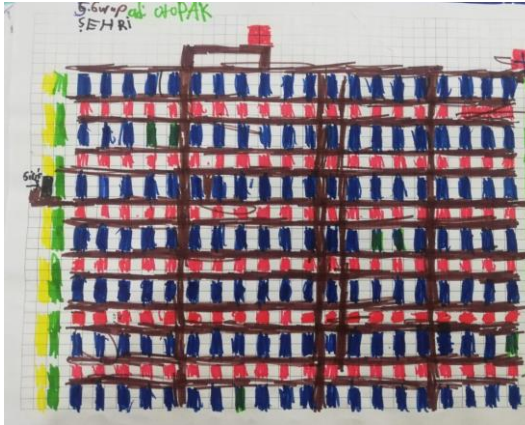

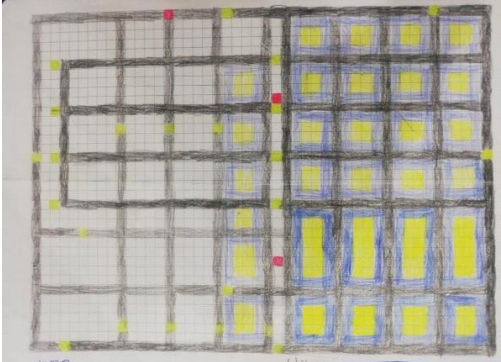
a. Ürün tasarımı ve yapımı okul ortamında yapılır.

b. Öğrencilerden, ürün geliştirme aşamasında deneme yapmaları, bu denemeler sonucunda elde ettikleri nitel ve nicel verileri, gözlemleri kaydetmeleri ve grafik okuma veya oluşturma becerileriyle değerlendirmeleri beklenmektedir.

Ek 2

Öğrenci Tarımları ve Hesaplamalar

Gruplar	Öğrenci Ürünleri	Hesaplamalar
Grup 1 (Ö1-Ö5)		
Grup 2 (Ö6-Ö10)		
Grup 3 (Ö11-Ö15)		

<p>Grup 4 (Ö16.- Ö19)</p>		<p>■ Küçük araçlar toplam 397 tane toplam 1935 TL ■ Özel araçlar toplam 86 tane toplam 860 TL ■ Engelli araçları toplam 96 tane ve ücretsiz ■ Yollar toplam 1040 tane ■ Büyük araçlar 188 tane toplam 2820 TL ■ Kolonlar toplam 18 tane ■ Girişler toplam 4 tane</p>	
<p>Grup 5 (Ö20- Ö23)</p>		<p>138 tane büyük araç ■ 117 tane küçük araç ■ 14 tane Engelliler için park yeri ■ 14 tane kolon ■ 2 Asansör ■ özel araçların rengi ■ Yollar ■ Gelir: 2025 TL Toplam Araç = 255 50. Grup</p>	
<p>Grup 6 (Ö24- Ö29)</p>		<p>Siyah = Yol Yeşil = Engelli park Sarı = Küçük Araç Mavi = Büyük Araç Kırmızı = Asansör Toplam Yol = 358 Toplam Küçük Araç Toplam = 133 Engelli araç toplam = 79 Büyük araç Toplam = 317 Üç asansör Toplam Araç = 409 Gelir: 1247</p>	