



DOI: 10.18039/ajesi.793601

The Effects of STEM-Focused Mathematics Applications on Mathematics Attitudes and Knowledge of 11th Grade Students¹

Özde CEYLAN², Engin KARAHAN³

Date Submitted: 11.09.2020 Date Accepted: 18.05.2021

Type⁴: Research Article

Abstract

Despite its abstract nature, mathematics is an indispensable tool in solving real-life problems. In developing and changing world, social needs have also changed, which directly impacts education. Real-life problems are problems that require the use of several abilities and disciplines, unlike the uniform problems used in traditional education. Several methods and techniques are used to solve these problems. Among these methods, STEM is frequently used in solving real-world problems. STEM education is an approach that aims to teach science, technology, engineering, and mathematics disciplines through real-life scenarios. This study aimed to use mathematics in real-life problems and STEM was decided as the most suitable method. The participants of the study involved 11th-grade students in a Vocational and Technical Anatolian High School located in a rural district of a city. Observation notes, focus group interviews, student artifacts were used as data collection tools. In the first semester of the 2018-2019 academic year, an action plan including STEM focused instructional processes were implemented following the basic mathematics curriculum standards, and the data was collected by the researcher in the light of the action plan. The findings revealed that the students' knowledge and skills in mathematics were positively influenced, as well as in other STEM areas. Knowledge and skills were positively affected by the students' attitudes towards mathematics. Student skills were shifted to higher levels, their traditional view patterns of mathematics changed and they became more eager to learn and to actively participate in the mathematics lessons.

Keywords: action research, mathematics teaching, vocational schools, STEM education

Atif: Ceylan, Ö. & Karahan, E. (2021). The effects of STEM-focused mathematics applications on mathematics attitudes and knowledge of 11th grade students. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 11(2), 660-683. <https://doi.org/10.18039/ajesi.793601>



¹ This research has been produced from the master's thesis of the first author.

² (Corresponding author) Teacher, National Ministry of Education, Turkey, ozdeceylan@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-7439-1989>

³ Assistant professor, Eskişehir Osmangazi University, Faculty of Education, Department of Educational Sciences, Turkey, ekarahan@ogu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0003-4530-211X>

⁴ This study was conducted with the Research Ethics Committee Approval of Eskişehir Provincial Directorate of National Education dated 30.10.2018 and numbered 20499374.



DOI: 10.18039/ajesi.793601

STEM Odaklı Matematik Uygulamalarının 11.Sınıf Öğrencilerinin Matematik Tutum ve Bilgileri Üzerine Etkisi¹

Özde CEYLAN², Engin KARAHAN³

Gönderim Tarihi: 11.09.2020

Kabul Tarihi: 18.05.2021

Türü⁴: Araştırma Makalesi

Öz

Matematik, yapısından ötürü soyut olarak düşünülen fakat aksine gerçek yaşam problemlerinin çözümünde vazgeçilmez olan bir araçtır. Gelişen ve değişen dünya ile toplumsal ihtiyaçlarda değişmiştir. Bu değişim eğitimi de doğrudan etkilemiştir. Gerçek hayat problemleri tek düze problemlerden farklı olarak birçok yetenek ve disiplinin kullanılmasını gerektirir. Bu problemlerin çözümü için birçok farklı yöntem ve teknik kullanılmaktadır. Bu yöntemler içerisinde gerçek dünya problemlerinin çözümünde çok sıklıkla başvurulan STEM yaklaşımı yer almaktadır. STEM bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin gerçek hayat problemleri üzerinden öğretimini hedefleyen bir yöntemdir. Dolayısıyla bu çalışmada matematiğin gerçek hayat problemlerinde kullanımı amaçlanmıştır ve buna en uygun yöntem olarak STEM seçilmiştir. Örneklem olarak bir şehrin kırsalda yer alan bir ilçesindeki Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi'nde öğrenim gören 11. sınıf düzeyindeki öğrenciler seçilmiştir. Veri toplama aracı olarak gözlem notları, odak grup görüşmeleri ve öğrenci ürünleri kullanılmıştır. 2018-2019 eğitim-öğretim yılı birinci döneminde temel matematik dersi öğretim programı ile uyumlu olarak içerisinde STEM odaklı öğretim uygulamaları bulunan bir eylem planı uygulanmıştır. Araştırma sürecinde veriler eylem planı ışığında araştırmacı tarafından toplanmıştır. Öğrencilerin başta matematik olmak üzere ilgili STEM alanlarında bilgi ve tutumlarında gelişme gözlenmiştir. Öğrenci becerileri daha üst basamaklara taşınmış, öğrencilerin klasik ders kalıbı görüşü değişmiş ve derse karşı daha istekli, katılımları daha aktif ve bilgileri daha kalıcı olmuştur.

Anahtar kelimeler: eylem araştırması, matematik eğitimi, meslek lisesi, STEM eğitimi

Atf: 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.793601>

¹ Bu araştırma birinci yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

² (Sorumlu Yazar) Öğretmen, Millî Eğitim Bakanlığı, Türkiye, ozdeceylan@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-7439-1989>

³ Dr. Öğretim Üyesi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Eğitim Bilimleri Bölümü, Türkiye, ekarahan@ogu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0003-4530-211X>

⁴ Bu çalışma Eskişehir İl Millî Eğitim Müdürlüğü'nün 30.10.2018 tarih ve 20499374 sayılı Etik Kurul Onayı alınarak gerçekleştirilmiştir.

Giriş

Ülkeler arası artan rekabet ve bilgi üretme yarışı yeni arayışların yolunu açmıştır. Bunun sonucunda rakiplerinden ekonomik açıdan geride kaldığını düşünen ülkeler eğitimde yenilikçi fikirler oluşturma yoluna gitmişlerdir. 21. yüzyıl becerilerini geliştirecek ve modern iş hayatının sorularına cevap verecek yaklaşımlardan en günceli STEM eğitimidir. STEM; 'Science', 'Technology', 'Engineering' ve 'Mathematics' kelimelerinin baş harflerinden oluşan ve disiplinlerarası öğretimin hedeflendiği bir yöntemdir. Bu dört ana disiplinden meydana gelen STEM eğitiminin geniş kapsamı sebebiyle net olarak bir tanımı yoktur (Karahan, 2017). STEM eğitimi problemlere disiplinlerarası bakış açısıyla, eleştirel düşünme, yenilikçilik ve yaratıcılık becerileriyle çözüm bulunmasını amaçlayan bir öğretim yöntemidir. STEM eğitiminde öğrencilerin bilgilerini kendi yaşamlarında uygulaması ve öğrencilerin öğrenme motivasyonlarını topluma hizmet edecek şekilde kullanması temel amaçlardandır (Ensari, 2017). Başka bir amaç ise disiplinler arasındaki net ayrımları ortadan kaldırmak ve bütüncül bir eğitim modeli oluşturmaktır.

STEM matematik, fen, mühendislik, teknoloji ve matematik bilimlerinin entegrasyonuna bağlı geniş bir çerçeveyi içermektedir. STEM hem beceri gelişimi hem de disiplin bütünlüğüne verdiği önem açısından çok önemlidir. STEM bireylerin çok yönlü yetişebileceği bir alandır (Batı ve diğerleri, 2017). Bunlara ek olarak, öğrencilerin grup çalışması ile bilimsel yöntemleri kullanarak gerçek hayat problemlerine dayanan öğrenci odaklı bir eğitimi hedeflemektedir. STEM eğitiminin ilk adımı öğrencilerin bulunduğu ortamda merak uyandıran bir problemi keşfetmeleridir. Karşılaşılan bu gerçek hayat problemine çözüm ararken özel bir alana yoğunlaşmaları beklenir (Barell, 2007). Bir sonraki aşama da çözümün mühendislik çalışmalarına yönlendirilmesi beklenir ve açık uçlu keşifler ve uygulamalar amaçlanır. STEM ile matematik ve fen derslerinin önemi artarak yeni yollar ve farklı yaklaşımlar ile öğrencilerin algı ve düşünceleri geliştirilecektir (Bender, 2018). STEM eğitim programlarının ve eğitimde mühendislik uygulamalarının kullanılması pek çok fayda sağlamaktadır (Tezel ve Yaman, 2017). Dolayısıyla tasarlayan ve çözüm geliştiren bireyler yetişmektedir.

Diğer yandan, gerçek hayat problemlerinin matematiğe olan entegrasyonu uzun yıllardır eğitimciler tarafından savunulmaktadır. Bu amaca yönelik Hollanda'da ortaya çıkan Gerçekçi Matematik Eğitimi adında bir anlayış bulunmaktadır. Matematik okuryazarlığı kavramı da tam olarak burada karşımıza çıkmaktadır. Matematik okuryazarlığı yaşarken matematiği bilinçli kullanan kişilerin özelliklerindedir ve artık karşılaşılan problemler daha farklı boyutlarda ilerlediğinden çözümler de değişmektedir. Bu çözümler çerçevesinde kişiler matematiksel düşünüp, matematiksel modelleme ile ilerlemelidir. Sonuç olarak matematiğin önemi bilinmesine rağmen, oluşan kaygı ve soyutluğun azaltılarak sunulabilmesi için uygulama alanlarının kullanılmasının gerektiği ortaya çıkmaktadır. Ancak yapılan çalışmalar doğrultusunda geleneksel matematik eğitimiyle hedeflenen bu noktaya gelinemeyeceği çıkarımına varılmıştır (Bukova Güzel, 2018). Dolayısıyla bu araştırmada diğer STEM disiplinleri ile matematiğin entegrasyonu ve STEM öğretiminde matematiğin yerinin önemi vurgulanmaktadır. STEM öğretiminin gerçek hayat problemleriyle çalışılması matematikte modelleme ve matematik okuryazarlığı kavramlarını ortaya çıkarmaktadır. Ülkemizde de Millî Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanan öğretim planlarında matematiğin gerçek hayat problemleriyle ilişkilendirilmesinin altı çizilmektedir (Karahan ve Bozkurt, 2017).

Almanya ve Kanada gibi gelişmiş ülkelerin matematik öğretim programlarını inceleyen Güzel ve diğerleri (2010) öğrenci merkezli bir sistem doğrultusunda anlamlandırma amacına dönük olduklarını belirtmişlerdir. 1739 sayılı Millî Eğitim Temel Kanunu'nun 2. maddesinde

ifade edilen Türk Millî Eğitiminin Genel Amaçları ile Türk Milli Eğitiminin Temel İlkeleri esas alınarak hazırlanan Matematik Dersi Öğretim Programıyla öğrencilerin;

1. Problemlere farklı açılardan bakarak problem çözme becerilerini geliştirmeleri,
2. Matematiksel düşünme ve uygulama becerileri kazanmaları,
3. Matematiği doğru, etkili ve faydalı bir şekilde kullanmaları,
4. Matematiğe ve matematik öğrenimine değer vermeleri,
5. Matematiğin tarihsel gelişim sürecini, matematiğin gelişimine katkı sağlayan bilim insanlarını ve onların çalışmalarını tanımaları,
6. Hayatta karşılaştıkları bir sorunun onlar için problem olup olmadığına dair bakış açısı geliştirip belli bir bilgi düzeyine ulaşmaları amaçlanmıştır (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2017, s. 17).

Çağımızın öğrencilerinin ansiklopedik bilgiyi ezberleyen değil bilgiyi nasıl kullanacağını bilen bireyler olması gerekmektedir (Palavan ve diğerleri, 2015). Tablo, şema, model vb. materyaller ve modeller kullanılarak matematik somutlaştırılabilir ve daha kolay öğretilip öğrenilebilmektedirler. Fakat yapılan bu çalışmalara rağmen matematik öğretimiyle ilgili eleştiriler ve yeni yapılanmalar ortaya çıkmıştır ve çıkmaya devam etmektedir. Bu eleştiriler ve yeniliklerden önce matematik sunuş yoluyla öğretilen ve öğrencilerin pasif kaldığı bir ders sanılmakta fakat son dönemlerde matematikte aranan ve matematikle ilgili öğrenilmesi beklenen matematiksel yatkınlıktır. Problem çözme becerisi, strateji kullanmadaki ustalık bilişsel ve duyuşsal alanların etkili kullanılması da matematiksel yatkınlık olarak düşünülebilir. Matematiksel konu bilgisi, problem çözme becerisi, zihinsel davranış düzenleme becerisi, matematiksel güven, olumlu tutumu ve matematiğin diğer alanlara entegrasyonu da bu yatkınlık içerisinde yer almaktadır. Matematiğin bu beceri ve bilgilerle yapılandırıcı öğrenme kuramı, bilişsel yapılandırıcı kuram, sosyal yapılandırıcı kuram, radikal yapılandırıcı kuram ya da matematiğe özel gerçekçi matematik öğretimi kuramı temel alınarak öğretimi yapılmaktadır. Bu yaklaşımlar bilgiyi ezberlemeyi değil üretmeyi teşvik etmektedir. Yatkınlık adını verdiğimiz bu beceriler günümüzde matematik okuryazarlığı adı altında incelenmektedir.

Matematik okuryazarlığı “bireyin düşünen, üreten ve eleştiren bir birey olarak bugün ve gelecekte karşılaşacağı problemlerin çözümünde matematiksel düşünme ve karar verme süreçlerini kullanarak çevresindeki dünyada matematiğin oynadığı rolü anlama ve tanıma kapasitesi” olarak tanımlanır (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2006, s. 72). Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi ise matematik okuryazarlığını okuma, dinleme, yaratıcı düşünme ve matematik anlayışını geliştirmek ve derinleştirmek için problem durumları, matematiksel temsiller ve çözümler hakkında iletişim kurma yeteneği olarak açıklamaktadır (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). STEM disiplinlerine dönük okuryazarlık tanımları genel olarak incelendiğinde, tümünün bilgi ve anlayış ile uygulama ve değerlendirmenin önemini üzerinde durduğu ve kendi içerik alanlarındaki hedeflere yönelik bilgi, beceri ve yeteneklerin yaratılması ve uygulanmasından bahsettikleri vurgulanırken toplumsal ve ekonomik ihtiyaçlara odaklanıldığı belirtilmiştir (Zollman, 2012). Her ne kadar STEM okuryazarlığının geliştirilmesi noktasında STEM’in bütüncül yapısının bozularak bileşenlerine ayrılamayacağı vurgulansa da mühendislik bağlamında matematik okuryazarlığının gerçek yaşam senaryolarına uyarlanmasının altı çizilmektedir (Persaud-Sharma, 2012). STEM eğitim yaklaşımının temel hedeflerinden biri olarak STEM okuryazarlığını öne çıkaran Bybee (2010) ise bu hedefi gerçekleştirmede

bilimsel, teknolojik, mühendislik ve matematiksel bilgileri kazanmak ve bu bilgileri sorunları belirlemek, yeni bilgileri ortaya çıkarmak ve STEM ile ilgili konulara uygulamak için kullanabilme yeterliklerini vurgulamıştır. Tüm bu bilgilerin ışığında matematik okuryazarlığı kavramının STEM eğitim yaklaşımı içerisindeki yeri kesin ve belirgin olarak değerlendirilmektedir.

Matematiğin gerçek hayatla olan bağı görmezden gelinerek matematik zor ve soyut olarak algılanmakta (Tozluyurt, 2008) ve günlük hayata entegrasyonu konusunda sıkıntılar yaşanmaktadır. Günlük hayatta kullanılamayan, anlaşılamayan ve anlamlandırılmayan matematik zor ve karmaşık kavramlar bütünü olarak algılanmaktadır. Özellikle Türkiye için ulusal ve uluslararası sınavlara bakıldığında matematik başarı ortalamalarının çok düşük olduğu görülmektedir. Yapılan bu çalışmada günlük hayatta karşılaşılan problemlere matematiksel çözümler bulabilme ve ortaya çıkan bu olumsuzlukları azaltma hedeflenmiştir.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Matematik toplumsal değişimden en çok etkilenen ve öğretme öğrenme süreci bu toplumsal değişim doğrultusunda giderek önem kazanan bir alandır. Matematik öğretiminde karşılaşılan en büyük problem öğretilen ve öğretilmesi planlanan konu ve kavramların günlük hayata aktarmadır. Lise öğretim programında mühendislik, teknoloji, fizik vb. birçok alanda uygulama bulan matematik konularının temeli atılmaktadır ancak öğretimde kullanılan öğretim yöntem ve tekniklerin yeterli olmadığından dolayı konu ve kavramların günlük hayata entegrasyonu sınırlı kalmaktadır. Son dönemlerde disiplinlerarası yöntemlerle ilgili uygulamalar ve çalışmalar artmakta ve bu çalışmaların öğrenmeye katkısı her geçen gün daha fazla vurgulanmaktadır. Bu çalışmada STEM etkinlikleri kullanılarak matematiğe karşı olan tutumların değişimi, akademik öğrenme süreçlerinin gelişimi ve yapılan etkinliklerin süreç ve çıktılarının değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Bunun yanı sıra öğretim programları ile disiplinlerarası yaklaşımların entegrasyonu ve bu durumun öğrencilerin matematik bilgi ve tutumlarına etkileri incelenmiştir.

Bu araştırmanın amacı meslek lisesinde öğrenim görmekte olan 11. sınıf öğrencilerinin matematik kazanımları odaklı STEM etkinliklerindeki deneyimlerini betimlemektir. Bunun yanı sıra öğrencilerin bu süreçte matematiğe yönelik tutumlarındaki değişimin de ortaya konulması amaçlanmaktadır. STEM eğitim modeli disiplinlerarası yaklaşımlarla gerçek hayat problemlerine çözüm üretmeyi hedeflediği için bu çalışmada kullanılan yöntem olmuştur. Kazanımlara uyumlu STEM etkinliği yapılarak çalışmada aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır.

1. Meslek lisesinde öğrenim gören 11. sınıf öğrencileri matematik temelli STEM etkinlikleri sürecini nasıl deneyimlemektedirler?
2. Matematik temelli STEM etkinlikleri ve klasik ders anlatımları sürecinde öğrencilerin matematik tutumları nasıl değişmektedir?

Yöntem

Araştırma Deseni

Bu çalışmada 11. sınıf matematik dersinde öğretim programı kapsamında matematiğin günlük hayatta kullanımına yönelik STEM temelli etkinlik uygulamaları geliştirilerek öğrencilerin

matematiğe karşı tutum ve bilgilerinin nasıl şekillendiğini incelemek amacıyla nitel araştırma yaklaşımlarından biri olan eylem araştırması kullanılmıştır. Eylem araştırması bir sorunun çözülmesi isteğiyle başlayan, planlama yapıldıktan sonra düzenli veri toplama, analiz etme ve raporlama gerektiren, bu düzen çerçevesinde belirli esnekliğe sahip ve ispatlama zorunluluğu olmayan çalışmalar olarak betimlenmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2003). Öğretmen, sınıf ve uygulama odaklıdır. Eylem araştırması değişim ve gelişim sürecinde detaylı bilgi sağlamaya elverişli bir çalışmadır. Bu çalışma eylem araştırmasının klasik eylem araştırması ve bireysel eylem araştırması türlerinde hazırlanmıştır. Klasik eylem araştırmasında amaç problem betimlendikten sonra eylem ve eylemi değerlendirme döngüsünü gerçekleştirerek yeni bilgileri sentezlemektir. Bireysel eylem araştırması ise sorunun bireysel olarak araştırıldığı çalışmalardır (Saban ve Ersoy, 2017). Bu çalışmada 11. sınıf temel düzey matematik dersi kapsamında öğretim programı dışına çıkılmadan gerçekleştirilen dersler STEM odaklı etkinlikler ile desteklenmiştir.

Çalışma Grubu

2018-2019 eğitim öğretim yılı 1. döneminde Eskişehir ilinin bir ilçesinde bulunan Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi 11. sınıf öğrencilerinden elektrik sınıfı seçilmiştir. Çalışma grubunun tamamını okul türünün bir realitesi olarak erkek öğrencilerden oluşmaktadır. Sınıfta toplam 14 öğrenci bulunmaktadır. Nitel araştırma yöntemine uygun olarak amaçlı örnekleme kullanılmıştır. Bu örneklemin seçilmesinin sebebi ise sınıfın seviyesi ve bu sınıf düzeyinde verilen temel matematik dersi müfredatının STEM etkinliklerine uygun olmasıdır. Analiz sürecinde öğrenciler araştırmacı tarafından rasgele harfler ile kodlanmıştır.

Veri Toplama Araçları

Bu çalışmanın veri toplama araçlarını gözlem notları, kayıt defteri/araştırmacı günlüğü, odak grup görüşmeleri ve öğrenci ürünleri oluşturmaktadır. Araştırmacı, aynı zamanda uygulayıcı konumunda olduğundan dersin doğal ortamında yapılandırılmamış gözlem notları kaydedilmiştir. Belirtilen eylem planı çerçevesinde uygulayıcı araştırmacı ders içinde öğrenci davranışlarını ve sınıf durumunu öğrencilerin dikkatini çekmeyecek şekilde kısa notlar olarak yazmıştır ve uygulama sonunda ise süreç ile ilgili genel düşüncelerini kayıt defterine aktarmıştır.

Eylem planının sonunda uygulamanın gerçekleştirildiği 14 kişilik sınıf iki gruba ayrılarak odak grup görüşmeleri gerçekleştirilmiştir. Odak grup görüşmesinin seçilme nedeni öğrencilerin birbirleri ile etkileşim içerisinde olduklarında daha rahat hissetmeleri ve daha zengin bir anlatım sergileyebilmeleri olmuştur. Odak grup görüşmelerinde uygulanan görüşme protokolünde öğrencilerin matematiksel bilgi beceri, tutum ve deneyimleri üzerine odaklanılmıştır. Dönem boyunca gerçekleştirilen matematik temelli STEM etkinlikleri ve bu etkinliklerdeki deneyimlere yönelik değerlendirmelerini ortaya koymayı amaçlayan sorulara yer verilmiştir. Bu görüşmeler sürecin sonunda gerçekleştirilmiş olup her bir grup ile yaklaşık bir saat sürmüştür. Son olarak ise eylem planının hayata geçirildiği süreç boyunca katılımcı öğrencilerden tasarımlar, prototipler, çizimler, resimler, çözüm önerileri gibi ürünler toplanmıştır. Bu ürünler süreç sonunda yapılırken araştırmanın amaçlarına uygun olarak düzenlenerek analiz edilmiştir. Tüm veri toplama araçlarının alt problemlere göre dağılımı Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1*Veri Toplama Araçlarının Gruplandırılması*

Matematik bilgileri	Matematik tutumları	Öğretim süreci
Kayıt Defteri	Gözlem notları	Gözlem notları
Odak grup görüşmesi	Kayıt Defteri	Kayıt defteri
Öğrenci ürünleri	Odak grup görüşmesi	Odak grup görüşmesi
		Öğrenci Ürünleri

Veri Toplama Süreci

2018-2019 eğitim öğretim yılı güz dönemi 11. sınıf temel matematik dersi kazanımları ışığında bu konu ve kazanımlara uygun beş etkinlik seçilmiştir. Bu etkinlikler ve kazanımlar uygun şekilde planlanarak eylem planı hazırlanmış ve uygulanmıştır. Süreç içerisinde etkinlikler ve ders anlatımları konu ve sınıf durumu uygun şekilde yapılmış ve veriler toplanmıştır.

Tablo 2*Çalışmanın Eylem Planı*

Tarih	Etkinlik Adı	Kazanımlar
1-3. Hafta	Kendi Köprümüzü yapalım	<i>TD.11.1.1.2. Doğal sayıların çözümlenmesi ile ilgili problemler çözer.</i> <i>TD.11.1.1.3. Eşit miktarda artarak devam eden sınırlı sayıdaki doğal sayıların toplamını bulur.</i>
4-6. Hafta	Besin Zinciri	<i>TD.11.1.2.1. Tam sayılarda bölünebilme kurallarıyla ilgili işlemler yapar.</i> <i>TD.11.1.2.2. Bir tamsayının pozitif tamsayı bölenlerinin sayısını bulur.</i>
7-10. Hafta	Üç Taraflı Denizlerle Çevrili Ülkem	<i>TD.11.3.1.1. Birinci dereceden bir veya iki bilinmeyenli denklemlerle ilgili problemler çözer.</i> <i>TD.11.3.1.1. Birinci dereceden bir veya iki bilinmeyenli denklemlerle ilgili problemler çözer.</i>
11-12. Hafta	Doğal Afetler	<i>TD.11.3.1.2. Birinci dereceden bir bilinmeyenli eşitsizliklerle ilgili problemler çözer.</i>
13-14. Hafta	Nereye gidiyoruz?	<i>TD.11.3.2.2. Seyahatlerde mümkün olan alternatifleri karşılaştırır.</i>
15. Hafta		
16. Hafta	Odak Grup Görüşmeleri	

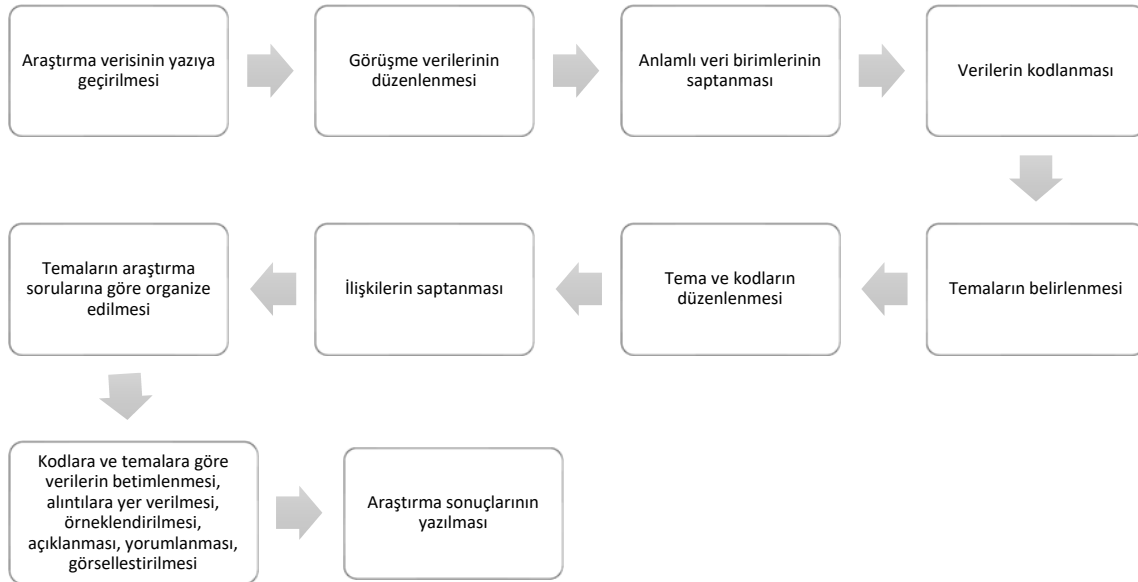
Veri Analizi

Bu çalışmada elde edilen verilerin çözümlenmesinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. İçerik analizi yazılı ve görsel verilerin incelenmesinde kullanılmaktadır. İçerik analizinin kodlama kısmı genel bir çerçeve içerisinde yapılmıştır. Veri analizi süresince Şekil 1'deki basamaklar sırasıyla takip edilmiştir. Açıklamak gerekirse daha önceden belirlenen bazı kodlar ve incelemeler sonucunda oluşan kodlar birleştirilmiştir. Yani genel bir çerçeve içinde kodlama yapılmıştır. Daha sonra kodlar incelenerek benzer kodlar birleştirilerek kategoriler oluşturulmuştur. Kategorilerin ortak yönleri üzerinden bir araya getirilerek temalar oluşturulmuştur. Temalara göre de düzenlemeler ve tanımlamalar yapılmıştır (Silverman,

2001). Süreç içerisinde sürekli değişim ve gelişim olmuştur ve elde edilen kodlar sıklıkla gözden geçirilmiştir. Öğrencilerin açık uçlu sorulara verdikleri cevaplar ve görüşme kayıtları yazıya dökülerek içerik analizi ile oluşan kavramlara göre kodlama yapılmıştır.

Şekil 1

Veri Analiz Araçları (Collins, 1999; Akt. Yıldırım ve Şimşek 2003, s. 253)



İnandırıcılık Sağlama Amacıyla Alınan Önlemler

Nitel araştırmalarda geçerlik araştırma sonuçlarının doğruluğuna odaklanırken, güvenilirlik ise araştırma sonuçlarının tekrar edilebilirliği ile ilgilidir (Yıldırım ve Şimşek, 2003). Bu doğrultuda, araştırmada geçerlik ve güvenilirliğinin sağlanabilmesi adına çeşitli önlemler alınmıştır. Çalışmanın geçerliğini arttırmak için araştırma soruları çerçevesinde farklı veri toplama araçları kullanılmıştır. Buna ek olarak katılımcılar ile uzun süreli etkileşim gerçekleştirilerek detaylı betimlemeler sunulmuştur. Ayrıca çalışmada kullanılan veri toplama araçlarına dönük uzman görüşleri alınmıştır. Çalışmanın güvenilirliğini sağlama adına ise araştırmacıların konumu ve süreç içerisindeki eylemleri açık şekilde belirtilmiştir. Birinci yazar, uygulayıcı rolü sebebiyle gerek eylem planını gerekse de veri toplama sürecini ilk elden yürütmüştür.

Etik Konular

Çalışmanın araştırma ve yayın etiği bağlamında gerçekleştirilen uygulamalarına bu kısımda yer verilmektedir. Çalışma kapsamında araştırma izni Eskişehir İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden 30.10.2018 tarih ve 20499374 sayılı olur yazısı ile temin edilmiştir. Buna ek olarak çalışmaya katılım gösteren öğrencilerin gönüllü katılımlarını belgelemek adına her bir katılımcıdan imzalı onam formları alınmıştır. Resmi süreçlere ek olarak araştırma boyunca gerekli etik adımlar titizlikle takip edilerek ilgili kurumlara rapor edilmiştir.

Bulgular

Öğrencilerin Matematik Dersindeki Deneyimleri ile İlgili Bulgular

Çalışmanın ilk araştırma sorusu kapsamında toplanan veriler doğrultusunda öğrencilerin matematik temelli STEM etkinlikleri sürecine yönelik davranış ve becerilerindeki dönüşüme odaklanılmıştır. Verilerin analizi sonucunda ortaya çıkan bulguların en göze çarpanlarından biri, sürecin başında öğrencilerin sahip olduğu bilgi yanlışları ve sınırlılıkları olmuştur. Öğrencilerde matematikle ilgili oldukça fazla kavram yanlışları bulunmaktadır. Gözlem notlarında oldukça öne çıkan bu eksiklikler ders içerisinde sürekli olarak kendini göstermiştir. Bunlara örnek olarak *toplamanın tersinin çapma olduğunun söylenmesi, büyük-küçük-büyük eşit-küçük eşit sembollerinin bilinmemesi, basit işlem hataları, çarpım ve bölüm basit işlem hataları, uzun basamaklı sayıları okuyamama* verilebilir. Bu bilgiler öğrenciler tarafından daha önceki öğretim kademelerinde öğrenilmesi gereken bilgilerdir. Öğrencilerin matematiksel eksiklik ve yanlışlıklarının yanı sıra günlük hayatla ilgili de çok fazla kavram ve bilgi yanlışları bulunmaktadır. Örnek vermek gerekirse, kayıt defterindeki verilerde; *Türkiye’de doğal afet olmuyor, gemiler altında kocaman bir top olduğu için yüzebiliyor, havuzda daha kolay yüzeriz, metal para yüzeyi düz olduğu için batır gibi* ifadeler rastlanmıştır.

Öğrenciler dersin başında görece temel düzeyde başlayan konulara karşı oldukça istekli görünmüşlerdir. Gözlem notlarında, öğrencilerin aralarında asal sayılara örnek verirken çoğunluğun derse katılım göstermesi buna örnek olarak verilebilir. Ancak, ilerleyen süreçte konuların sarmal olarak ilerlemesi sonucu önceki yıllardan gelen eksiklikler sebebiyle dersten kopan öğrenciler olduğu gözlemlenmiştir. Örneğin, yine gözlem notlarında asal sayılarla ilgili soru çözümüne yeterli katılımın sağlanamadığı görülmüştür. Başka bir örnek ise doğal sayıların çözümlenmesi konusudur:

Derse başladığımızda basit çözümlene örnekleri ile başladık. Öğrenciler katıldılar ve soruları çözmek için istekli davrandılar fakat daha sonrasında harf gösterimli çözümlenmeler geldiğinde sınıf geneli isteğini kaybetti.

STEM etkinlikleri süresinde başlangıçta farkındalık oluşturmak için gösterilen video öğrencilerin ilgisini yüksek derecede çekmiştir. Örneğin ilk etkinlik olan köprü etkinliğinde *daha önceki ders şemalarından farklı çalışmalar yapmak onları heyecanlandırmıştır* ifadesi gözlem notlarında yer almaktadır. Birçok etkinlikte öğrencilerin çevrelerine karşı olan farkındalıklarının düşük olduğu görülmüştür. Çalışmanın yapıldığı ilçede çok fazla hayvancılık yapılıyor olmasına rağmen öğrenciler ikinci etkinlik olan besin zinciri ile ilgili etkinlikte zorlanmış, ilgi dağılması yaşamış ve dönem sonunda bu etkinliği hatırlamakta zorlanmışlardır. Üçüncü etkinlik olan kaldırma kuvveti etkinliği ise öğrencilerin en çok katıldıkları etkinliklerden biri olmuştur. Çok fazla uygulama içeren bu etkinlikte uygulamalar öğrencilerin ilgisi çekmiş, tam katılım sağlanmış ve birçok yorum yapılmıştır. Uygulamadan sonra metal tabakanın yüzüp yüzemeyeceği ile ilgili hararetli bir tartışma yaşanmıştır. Bu etkinlikte öğrencilerin artık bu tarz etkinliklere alışıp ifade güçlüklerini azalttıkları gözlenmiştir. Dördüncü etkinlikte ise ikinci etkinlikte olduğu gibi bazı hatırlama sıkıntıları yaşanmıştır. Etkinliğin gerçekleştirilmesi sürecinde, öğrencilere doğal afetlerle ilgili farkındalık oluşturmak için büyük afetlerden örnekler, doğal afetlerle ilgili grafik yorumlamaları ve doğal afetleri tanımları için tablolar sunulmuştur. Bu etkinlik öğrenciler arasında en az katılım sağlanan ve en çabuk sıkıldıkları etkinlik olmuştur. Dolayısıyla dersten kopmalar olmuştur ve ders işlemeyelim, serbest kalalım gibi talepler gelmiştir. Dönemin son etkinliği ise tatil planı ile ilgili etkinliktir. Odak grup görüşmelerinde hatırlanan etkinliklerden biri de tatil etkinliğidir. Bu durumda son etkinlik

olmasının da büyük bir etkisi vardır. Etkinliğin süreci turizm çeşitlerinin fark edilmesi, seyahat ile ilgili yaşanan problemler, seyahat için gerekli planlar şeklindedir. P kodlu öğrenci bu etkinlik ile ilgili aşağıdaki ifadeleri kullanmıştır:

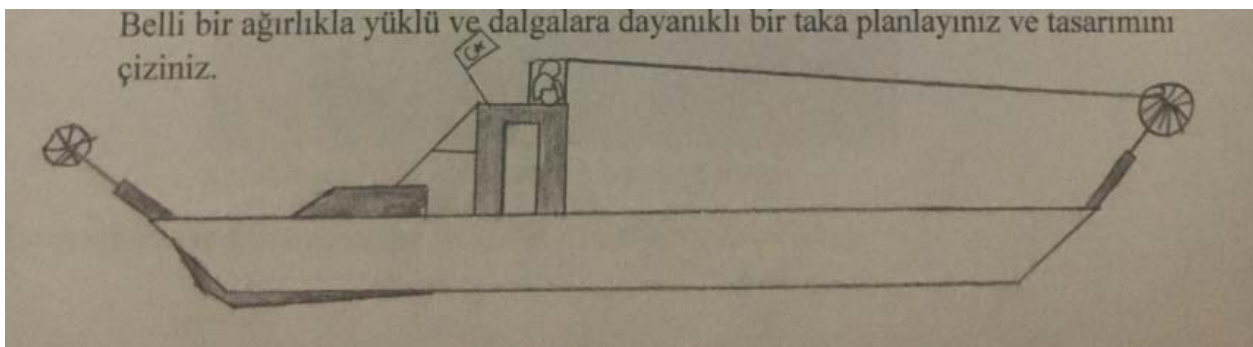
Hocam şimdi matematikte anlattıklarınızdan hiçbir şey anlamıyorum ama böyle gezi mezi olunca insan kendini ülkesini, Türkiye'yi görüyor. Mesela ben Peri Bacalarını bilmiyordum. Yani Peri Bacalarını sizin sayenizde öğrenmiş oldum. Bu da bir şey yani... Aslında gerçek etkinliklerde matematik çözümü gibi olsa.

Süreç sonunda gerçekleştirilen odak grup görüşmeleri, teorik olarak işlenen derste konuların adını güçlükle hatırlayan öğrencilerin STEM odaklı etkinliklerdeki deneyimlerini hatırlamakta bu derece zorlanmadıklarını göstermiştir. Geleneksel olarak işlenen ders konuları tartışılırken dahi STEM odaklı etkinliklerden bahseden öğrenciler olmuştur. İlk etkinlik olan köprü etkinliği bu tarz ders işlemeye alışık olmayan öğrenciler için ilk deneyim olduğundan oldukça ilgi çekici gelmiştir. Öğrenciler bu etkinliği hatırlamakta hiç zorlanmamışlar ve yalnızca etkinliğin adını değil, etkinlik sürecinin ayrıntılarını da hatırlamışlardır.

Öğrenciler STEM odaklı etkinlikler kapsamında süreç boyunca gerçekleştirilen tasarım işlemlerini, izlenen videoları, tasarım ile ilgili karşılaşılan sıkıntıları, bu sıkıntıların nasıl çözüldüğünü odak grup görüşmesinde paylaşmışlardır. Gerçekleştirilen etkinliklerin problem durumu konusunda bilgiler veren öğrenciler, problem çözümünde ne gibi hesaplamalar ve tasarımlar kullandıklarını belirtmişlerdir. Dönem boyunca bir rutine dönüşen teorik dersleri takip eden STEM odaklı derslerin öğrencilerde şaşkınlığa sebep olduğu ve *bu ne dersi, neden böyle işliyoruz* şeklinde ifadeler kullandıkları gözlemlenmiştir. Öğrenciler sürecin başında matematiği sadece ders olarak görüp günlük hayatta kullanılamayacağını savunmuşlardır. Matematik günlük hayatta nerde kullanılır sorusuna *Bakkalda-Alışverişte-Çarşıda-Hesap yaparken* gibi cevaplar vermiştir. Ah kodlu öğrenci matematiği çap hesabında kullandığını söyleyince S ona *sanki her gün çap hesabı yapıyorsun* demiştir. E kodlu öğrenci ise muhasebecilerin kullandığını söylemiştir. Ah kodlu öğrenciye denklemleri günlük hayatta nerede kullandığı sorulduğunda *sınavda* cevabını vermiştir. İlerleyen süreçlerde, STEM odaklı etkinlikler kapsamında sunulan problem durumlarına çözüm geliştirme sürecinde öğrencilerin matematik ile ilişkili içerikleri, sunulan problem senaryoları doğrultusunda anlamlandırdıkları gözlenmiştir (Şekil 2). Dolayısıyla, öğrenciler matematiğin günlük hayatta karşılaşılan problem durumlarına çözüm bulma adına öneminin altını çizmişlerdir.

Şekil 2

Öğrenci Örnek Prototip Çizimi



Öğrencilerin Matematik Tutumları ile İlgili Bulgular

Araştırmanın verileri öğrencilerin matematik tutumlarındaki değişim ve dönüşüm süreci ile ilgili bilgiler sunmaktadır. Öğrencilerin matematik deyince akıllarına gelen şey ilk etapta formüller, işlemler ve sayılardır. Odak grup görüşmesinde sorulan bir soruda matematiğin oluşturduğu duygu durumu sorulmuştur. Bu duruma gelen ilk cevap korku ve kaygıdır.

Ö: Matematikten korkuyorum.

P: Matematik deyince insanın atar damarlarından kan geçmiyor yani. Nasıl insan matematiği çok sever ve ben matematiği sevmiyorum. Matematik bana cazip gelmiyor.

Öğrencilerin matematiğe yönelik olumsuz tutumlarının yanı sıra özgüven eksikliğine de rastlanmıştır. Öğrencilerin birçoğu matematik dersinde karşılaştıkları konuları anlama noktasında problemler yaşadıklarını belirtmişler ve bu durumu aşağıdaki gibi farklı açıklamalarla betimlemişlerdir.

A: Kafam kaldırmıyor?

C: Benim kafam ağrıyor hocam matematik dersinde fazla durdum mu

Hatta öğrencilerden birkaçı yalnız kendilerinin değil, okuldaki öğrencilerin çoğunluğunun matematiğe yönelik olumsuz tutuma sahip olduklarını söylemiştir.

P: Evet, benimle ilgili ama sadece bende mi var acaba. Matematiği sevmiyorum diye.

P: Yüzde doksanı bu okulun gerçekten matematiği sevmiyordur. Yüzde onu seviyordur, o da matematiği anladığı için seviyordur.

Ders işleme süresince sınıf içerisinde konunun girişinde derse istekli başlayan öğrencilerde, yerlerinde ve tahtada sorulara cevap verme veya istekli şekilde derse katılma davranışları görülmüştür. Dersin veya konunun ilerleyen dakikalarında öğrencilerin dersten koptuğu gözlenmiştir. Derse olan ilgisini kaybetmeyenler genellikle konuyu anlayan ve soruları çözebilen ya da çözmeye çalışan öğrenciler olmuşlardır. Dersin akışından kopan öğrenciler ise sınıf düzenini bozmaya eğilimli hale gelmiştir. Derste gürültü yapma, ders dışı konuşmalar, derste birbirine laf atma veya fiziksel çatışma olmuştur. Bu olumsuz tutumlar bazen bir iki kişi ile sınırlı kalırken, bazen daha fazlasını bazen ise tüm sınıfı etkilemiştir. Gözlem notlarında bu durum şu şekilde dile getirilmiştir:

Daha zor bir soru yazdığım da daha fazla gürültü oldu. E ve C kendi arasında tartıştı. Hatta kalkıp birbirlerini tartakladılar. Derslerde genelde konuşmayan K ve Er de konuştu. Yazarken de geç kaldılar. Soruları yazarken ve soru çözümünü sırasında Sa ve R sırayla oynadı. P ders boyunca hiç yazmadı.

Geleneksel ders işleme süreçlerinin neredeyse tamamında öğrencilerde derse aksatma, derse başlamayı bilerek geciktirme, dersten erken çıkmayı ya da derse bırakıp serbest kalmak isteme şeklinde birçok davranış gerçekleşmiştir. Bu durumu ders içinde çeşitli şekillerde dile getirmişlerdir. Bu durum gözlem notlarına şöyle yansımıştır:

P bu karın üstüne kar yağsa ne güzel okullar tatil olur dedi. Ben de kayıp düşeriz dedim. Sa da tatil olsun da yeter ki düşeyim ne olacak dedi.

Bu derse karşı olan isteksizlikleri STEM etkinlik zamanlarında gözlenebilir derecede azalma göstermiştir. Özellikle köprü, kaldırma kuvveti ve gezi etkinliğinde isteksizlik durumu gözlemlenmemiştir. Etkinlik günlerinde sorulan sorulara daha istekli şekilde cevaplar verdikleri

görülmüştür. Örneğin köprü etkinliği yapılacağı gün gözlem notlarında aşağıdaki ifadeler yer almaktadır:

Öğrenciler sınıfta ödev yapıyordu, öğretmen defterleri kaldırıp derse dönmelerini istediğinde başta şikâyet ettiler fakat daha sonra video ilgilerini çekti... Kendi köprülerini çizecek olmak onlarda heyecan yarattı... Köprüyü önem vererek çizdiler.

STEM etkinlikleriyle işlenen dersler öğrencilerin matematiğe ve derse olan olumsuz bakış açılarının değişmesine sebep olmuştur. Geleneksel yollarla işlenen derslerde öğrencilerin dersten sıkılarak serbest kalmak istemeleri, dönem sonunda etkinlik yapma isteklerine dönmüştür. Öğrencilerin daha üst bilişsel becerilerini geliştirecek tasarlama, çözüm önerisi üretme gibi sorular motivasyonunu yükseltmiştir. Kullanılan görsel malzemeler onların dikkatini toplamış ve yeni üretilen ürünleri görmek ve deney yapmak onlara zevkli ve eğlenceli gelmiştir. Etkinlikler boyunca matematiği kullanabilecekleri yerleri görmeleri ve farklı alanlara ait farklı bilgilerle karşılaşmaları onların motivasyonlarını olumlu etkilemiştir.

Dönem boyunca öğrencilere beş etkinlik uygulanmıştır. Bunlardan ilki kendi köprümüzü yapalım etkinliğidir. Bu etkinlikte ilk olarak konu ile ilgili ilgi çekici videolar izletilmiştir. Öğrencilerde köprü yapılarına yönelik farkındalık yaratabilmek adına sorular sorulmuştur. Köprü çeşitleri tartışılmıştır. Kendi köprülerini tasarımları istenmiş ve daha sonra bir maketi yapılarak, iyileştirme ve geliştirme çalışmaları yapılmıştır. Dönem boyunca öğrencilerin en çok ilgisini çeken etkinliklerden biri bu etkinlik olarak ortaya çıkmıştır. Gözlem notlarında bu etkinlikle ilgili şu bulgular görülmüştür. Dersin başlangıcında farkındalık oluşturmak için gösterilen video öğrencilerin ilgisini çekmiştir. Bu video ile ilgili birçok soru sormuşlardır:

Başta ödevi kaldırmalarını istedim, şikâyet ettiler. Sonra akıllı tahtayı açıp köprü yıkılış ve teknoloji videolarını açınca ilgiyle izlemeye başladılar. P bu köprülerin nasıl yapıldığını merak etti. Ö de bir köprü yapımının ne kadar vakit aldığını sordu.

Birçok etkinlikte öğrencilerin çevrelerine karşı olan farkındalıklarının düşük olduğu görülmüştür. Öğrenciler bu etkinlikle çevrelerine karşı farkındalık oluşturmuşlardır. Etkinlik içerisinde kendi tasarımlarını yapacak olmak öğrencilerde heyecan yaratmıştır. Öğrencilerin ilgi düzeylerini göstermek adına, köprü yapımı sırasında öğretmenin ihmal ettiği bir noktaya öğrencilerden çözüm önerileri gelmesi gösterilebilir:

Ö bana çubukların kartona yapışmayacağını tutmayacağını söyledi. Kartonları küçük kesip çubuk sokup sağlamlaştırma kararı aldık.

Bu çalışmalar esnasında bazı öğrenciler zaman zaman telefonla oynamak veya arkadaşları ile konuşmak suretiyle dersten kopmuştur. Özellikle etkinliğin sonu olan geliştir/iyileştir kısmında öğrencilerden birçoğu dersten kopmuştur fakat arkasından gösterilen köprü resimleri tekrar ilgilerini çekmiştir. Odak grup görüşmesinde sorulan soruda yapılan ilk etkinliğin içeriğini ve detaylarını tüm sınıf hatırlayarak cevap vermiştir. Bu etkinlikte izledikleri videoları ve öğrendikleri köprü çeşitlerini çok rahat hatırlayan öğrenciler yapılan maket köprüde STEM sorunları ve o sorunlara nasıl çözüm getirdiklerini de rahat bir şekilde hatırlamışlardır.

Bir diğer etkinlikte ise öğrenciler hayvanları telefonlarından araştırarak besin zincirindeki yerlerini belirlemede öğretmene yardım etmişlerdir. Sorulan sorulara cevap vermek ve öğrenmeye dair ilgileri dikkat çekmiştir. Sorulan soruları ve etkinlikte verilen bilgileri tartışıp sorguladıkları görülmüştür. Ders sonunda çevre kirliliği ile ilgili gösterilen video tüm sınıfın katılımıyla yorumlanmıştır. Ders sürecince öğrencilerde kopmalar olmuş fakat uzun süreli olmayan bu kopmalar sonrasında ders içerisinde tekrar sınıfa dâhil olmuşlardır.

Öğrenciler odak grup görüşmesinde sorulan etkinlikleri konuşurlarken ikinci etkinliği hatırlamakta zorlandıkları görülmüştür. Bu etkinliğin gemilerle ilgili olan etkinlik olduğunu savunmuşlardır. Her iki odak grup görüşmesinde de ikinci etkinliğe gemi cevabı gelmiş fakat ikinci etkinlik besin zinciri ile ilgili olan etkinliktir. Bu etkinliği odak grup görüşmesi yapılan iki grupta da hatırlayan çıkmamıştır. Görüşmeci öğrencilere ikinci etkinliğin besin zinciri ile ilgili olduğunu söylediğinde ancak öğrenciler tarafından hatırlanmıştır. Bu etkinlikte öğrenciler önce hayvanları besinlere göre gruplayıp, kendilerine verilen bir ekosistem örneğiyle ilgili yorumlar yapmışlar ve bu ekosistemin değiştiği durumları varsayarak tahminlerde bulunmuşlardır. Öğrenciler bu etkinlikte bulunan hayvanları çok net hatırlamışlardır fakat hayvanların yer aldığı besin gruplarını, etkinlik boyunca nelerin tartışıldığını hatırlamakta zorluk çekmişlerdir.

Dönem içerisinde gerçekleştirilen üçüncü etkinlik gemiler ve kaldırma kuvveti ile ilgili olan etkinliktir. Bu etkinlik sürecinde ilk olarak öğrencilere ülkenin konumu, üç tarafı denizlerle çevrili olduğu farkındalığı yaratılmaya çalışılmış, daha sonra öğrencilerin kaldırma kuvveti prensiplerini oluşturmaları için sorular sorulmuş, kendi planlama ve tasarımlarını oluşturmuşlar ve bununla ilgili bir test yapmışlardır. Dersin ilk başında farkındalık ve ilgi oluşturmak için açılan video daha önceki videolardan daha ilgiyle izlenmiştir. İstanbul'un fethi ve Türkiye'nin konumu ile ilgili olması bu durumu açıklamaktadır fakat videonun ilerleyen zamanlarında sıkılan öğrenciler olduğu gözlenmiştir. Dersin etkinlik odaklı olduğunu anlayan birkaç öğrenci sevinmiştir. Okulun bulunduğu bölgede olan yüzme tesisi sebebiyle kaldırma kuvveti konusu öğrencilerin dikkatini çekmiştir fakat kavram yanlışları bulunduğu gözlenmiştir. Örneğin, öğrenciler havuzda daha kolay yüzüleceğini savunmuştur, denize uzak olmaları ve deniz deneyimlerinin az olması bu durumun nedenlerindedir. Daha sonra sal yapımı ile ilgili bir video izlenmiş ve bu videoda izlenenlerle ilgili bir soru sorulmuştur, bir öğrenci videoyu bırakıp yazı yazmak istemediğini söylemiştir:

Daha sonra videoyu açtığımda taka yapım videosu sınıf ilgiyle izledi. Videoyla ilgili yorumlar yaptılar. Ö, P, S, Sa özellikle çok beğendi ve yapabileceklerini savundular ve heveslendiler. Ö kendi kullandıkları aletlerin videodaki gibi olmadığını söyledi. C çok beğendiğini belirtti. Ah videoyu bırakıp kâğıda yazmak istemediğini belirtti.

Etkinliğin devamında kaldırma kuvveti ile ilgili yapılan uygulama öğrencilerin ilgisini çekmiş, tam katılım sağlanmış ve birçok yorum yapılmıştır. Bu uygulamada suyun kaldırma kuvveti ile ilgili bir kova içerisinde tahta bir salın yüzüp yüzemeyeceği ve içerisine konulan bilyelerin bu durumu nasıl etkileyeceği ile ilgili bir ölçüm ve bu durumun grafik çizimi yapılmıştır. Bu süreçte bilyelerin tek tarafına yığılmaması için kabın arasına kalem koyarak bu durumu dengeleyebileceğimizi E kodlu öğrenci önermiştir. Uygulamadan sonra metal tabakanın yüzüp yüzemeyeceği ile ilgili hararetli bir tartışma yaşanmıştır. Bu etkinlikte öğrencilerin artık bu tarz etkinliklere alışıp ifade güçlüklerini azalttıkları gözlenmiştir. Öğrencilerin ilk etkinlik olan "Kendi Köprümüzü Yapalım" etkinliğinde olduğu gibi bu etkinliği de ayrıntılı şekilde hatırladıkları görülmüştür. Etkinlik sürecinin başında izlenen video, öğrencilerin kendi tasarımları, etkinlik sonunda kaldırma kuvveti ile ilgili yapılan uygulama ve bu uygulamanın sonunda çizilen grafik öğrenciler tarafından hatırlanmıştır. Öğrencilerin grafik oluşturma ve yorumlama konusundaki çabaları ve geçmiş sınıf kademelerinden gelen hazırbulunuşluk ve öğrenme eksikliklerini gidermek adına çaba sarf ettikleri gözlemlenmiştir.

Dördüncü etkinlikte ise ikinci etkinlikte olduğu gibi bazı hatırlamama sıkıntıları yaşanmıştır. Etkinliğin gerçekleştirilmesi sürecinde, öğrencilere doğal afetlerle ilgili farkındalık oluşturmak için büyük afetler, doğal afetlerle ilgili grafik yorumlamaları, doğal afetleri tanımları için tablolar sunulmuştur. Bu etkinlik öğrenciler arasında en az katılım sağlanan ve en çabuk

sıkıldıkları etkinlik olmuştur. Dolayısıyla dersten kopmalar olmuştur. Öğrencilerin etkinliğe karşı bu isteksizlikleri sonrasında sorulan sorularda dersin hatırlanmasını zorlaştırmıştır. Öğrenciler bu süreçlerle ilgili sadece bazı doğal afetleri hatırlamıştır. Gruplardan biri diğer gruptan daha net şekilde hatırlamıştır. İkinci grupta etkinliğin konusu bile hatırlanırken bazı sıkıntılar yaşanmış ve etkinlik üzerine fazla konuşulamamıştır. İlk grup doğal afetleri yapılan tabloları hatırlarken, ikinci grup derste bahsedilen doğal afetleri bile hatırlamakta zorluk çekmiştir.

Dönemin son etkinliği ise tatil planı ile ilgili etkinliktir. Odak grup görüşmelerinde olumlu tepki alan etkinliklerden birisi de tatil etkinliğidir. Etkinliğin süreci turizm çeşitlerinin fark edilmesi, seyahat etmek ile ilgili problemler, seyahat için gerekli olan plan şeklindedir. Uygulama yapılan öğrencilerde daha önce hiç tatil yapmayanlar bulunmaktaydı. Onların bakış açıları genişlesin diye gösterilen dünyada doğal güzelliklerin fotoğraflarının ilgilerini çektiği görülmüştür. Hazırlanmış bir tatil planı ile ilgili sorular sorulduğunda öğrencilerin okuma parçasını anlamakta zorluk çektikleri görülmüştür. Kendi tatil planlarını tasarlamaları ve bunun ile ilgili bütçe oluşturmalarını istendiğinde öğrencilerin birbirinden etkilendiği ve bu konuda fazla fikre sahip olmadıkları ve bu sebeple kısıtlı alanlar içinde kaldıkları fark edilmiştir. Diğer yandan, öğrencilerin tasarımlarını gerçekleştirebilmek adına bütçe hazırlama sürecinde temel matematiksel bilgilerini kullanmak durumunda kaldıkları ve etkinliğin matematik ile ilişkisini kurabildikleri görülmüştür.

Odak grup görüşme sonunda öğrencilerden geleneksel matematik dersi işleme süreci ve STEM etkinlik sürecinin karşılaştırılması istendiğinde öğrencilerden sadece bir kişi dersi seçmiş, diğerleri ise tasarım odaklı etkinlikleri tercih ettiklerini söylemişlerdir. Öğrenciler ayrıca tasarım etkinliğinde yapılanların daha verimli bir öğrenme deneyimi sağladığını söylemişlerdir. Bu doğrultuda, sadece tasarım süreci değil bu süreç içerisinde gerçekleştirdikleri matematiksel işlemleri de kendi bağlamı içerisinde tanımlayarak bu becerilere yönelik yetkinlik kazandıklarını vurgulamışlardır.

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu çalışmanın amaçlarından ilki yapılan uygulamanın öğrencilerin deneyimleri özelinde matematik bilgi ve tutumlarına olan etkisidir. Araştırmanın bulguları öğrencilerin temel konularda bilgi ve beceri eksiklerinin çok yoğun olmadığı özellikle günlük hayatlarında kullanabildikleri bilgi ve becerilere dönük sorulan sorulara daha istekli cevap verdiklerini göstermektedir. Bu durum teorik derslere ve STEM etkinliklerine olan katılımlarına bakılarak anlaşılabilir. STEM öğretim yönteminin ise temel amaçları arasında disiplinleri birleştirerek günlük hayat problemleriyle vermek olduğu düşünüldüğünde bu durumun öğrencilerde olumlu etki sağladığı görülmüştür. Elde edilen verilerde bu durumu destekleyecek bulgularla karşılaşılmıştır. Öğrenciler öğrendikleri bilgileri günlük hayatta kullanmaktan memnun olduklarını dile getirmişlerdir. Farklı alanlara ve farklı branşlara ait farklı bilgilerin beraber öğretilmesi onların bakış açısını genişletmiştir. Doğanay'ın (2018) gerçekleştirdiği tez çalışmasında buna benzer bir sonuç ortaya çıkmış ve elde edilen nicel bulgularda öğrencilerin bilgi ve becerileri konusunda deney grubunda anlamlı farklılıklar görülmüştür. Bu çalışmada ise eylem planı uygulanmaya başlamadan önce öğrencilerin matematiksel bilgilerinin oldukça zayıf olduğu bilinerek bir eylem planı hazırlanmıştır. Bu eylem planı doğrultusunda öğrencilerin geçmiş yıllardan gelen matematiksel bilgi birikimlerine bakılarak gözlemler doğrultusunda oldukça zayıf oldukları ortaya çıkarılmıştır. Dönem içerisinde işlenen teorik derslerdeki soyut konularda kalıcılık sağlanamamış ve öğrencilerde bilgi eksikliği tekrar ortaya çıkmıştır. Bu

durumu odak grup görüşmelerinde dönem içerisinde teorik olarak işlenen konulardaki sorulara karşılık verilen cevaplarda görmek mümkündür. Ayrıca ders içi gözlem notlarında da öğrenciler konular arası bağlantı kurmakta zorlanmışlardır. Sonuç olarak teorik bilgiye dayalı geleneksel yöntemlerle işlenen derslerdeki bilgilerden çok STEM odaklı derslerin içeriği daha güçlü bir şekilde özümsemiştir. Bu çalışmada öğrencilere sorulan sorular soyut yapısı sebebiyle daha karmaşık bir hal aldığında öğrencilerin de bilgi ve beceri eksikleri daha net şekilde ortaya çıkmıştır. Soyut konularda oluşan zorluk ise matematik programının sarmal şekilde ilerlemesi dolayısıyla öğrencilerin öğrendiklerinin kalıcı olamamasındandır. Farklı bir örnekleme çalışmış Biçer (2019), benzer şekilde STEM etkinliklerinin öğrencilerde akademik başarıya ve bunun yanında kalıcılığa olumlu etkileri olduğunu bulmuştur.

Yapılan bu çalışmada öğrencilerin teorik ders işleme sürecinden daha çok STEM etkinlik sürecini hatırladıkları ve bu süreçteki bilgi ve becerilerin daha kalıcı olduğu görülmüştür. Hem gözlem notlarında hem odak grup görüşmelerinde ortaya çıkan veriler bu durumu desteklemektedir. Öğrencilere odak grup görüşmesinde dönem içerisinde işlenen konular sorulduğunda öğrencilerden çoğu konuları ve isimlerini tam hatırlayamayarak ifade etmekte güçlükler yaşamıştır. STEM etkinlikleri içerisinde ise sorulan sorulara çoğunluk katılım göstermiştir. Etkinliklerde uygulanan deney, uygulama gibi birçok ders içi aktivite ve etkinliklerde hedeflenen bilgilere daha net sahip oldukları görülmüştür. Yıldırım'ın (2016) farklı bir örneklem olarak 7. sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmada da benzer sonuçlar ortaya çıkmıştır. Nicel bir çalışma olan bu çalışmada deney grubunun kontrol grubuna göre sonuçlarında anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Akademik olarak bilgi ve beceri artışı konusunda Yıldırım ve Altun'un (2015) fen bilgisi dersinde yapmış olduğu çalışmada da öğrencilerin başarılarının arttığı kanısına varılmıştır.

Akkaya'nın (2010) gerçekçi matematik eğitimi ile ilgili yapmış olduğu çalışmasında öğrencilerin olasılık konusundaki bileşik olay kavramı ile ilgili teorik yapıyı anlamakta zorlandıkları, çalışma grubu içinde iki kişi dışında bunu hayata geçirebilen öğrenci olmadığını fakat aktif öğrenme yoluyla yapılan bir etkinlikle öğrencilerin bu kavramı anladığını belirtilmiştir. Aynı çalışmada gerçekçi matematik eğitimi yöntemi dışında yapılandırmacılık da kullanılmıştır. Yapılandırmacılık kavramı bilgi ve beceriyi yaşantı içindeki bağlamlarla ilişkilendirmekte aksi takdirde kurallar ve bilgiler öğrenciler için anlam arz etmemektedir. Bu çalışmada kullanılan STEM eğitiminin genel amaçları arasında gerçek hayat problemleri ile dersler arasında bağlantılar kurarak eğitimi yaşamın içine almak vardır. Yine aynı çalışmada Akkaya'nın (2010) bulunduğu genel sonuç bu tarz etkinliklerin beraber kullanılmalarının eğitimin kalitesini arttırdığı yönündedir. Bu çalışmada da bununla paralel sonuçlara ve çıkarımlara varmak mümkündür. Öğrenciler her ne kadar birbirinden farklı hazırbulunuşluk düzeylerine sahip olsalar da teoriye dayalı geleneksel ders işleme süreçlerinde konunun daha soyut bir hal aldığı noktalarda dersten koştukları fakat STEM odaklı etkinlikler sürecinde öğrenci katılımının daha fazla sağlandığı ve öğrencilerin dersten daha az koparak, etkinliklere katıldıkları görülmüştür. Dolayısıyla, bu yöntem değişikliğinden öğrencilerin olumlu etkilendikleri görülmüştür. Cansız'ın (2016) gerçekleştirdiği çalışmasında gerçekçi matematik eğitimi ile yapılan derste öğrenciler bu yaklaşımın kendi başarılarına olumlu etkiler sunduğunu, yazılı yoklama ve deneme sınavlarında puan artışı sağladığını belirtmişlerdir. Bu çalışmada da öğrenciler bu etkinliklerle yeni şeyler öğrendiklerinden ve bunu günlük hayatta kullanmaktan memnun olduklarından bahsetmişlerdir. İki örneklem grubunun her ne kadar beklentileri birbirinden farklı olsa da bilgi ve becerinin öğrenilmesi ve kalıcılığı esastır. Erdoğan'ın (2018) gerçekçi matematik eğitimi ile yapmış olduğu çalışmasında da aynı şekilde deney ve kontrol grubu arasında akademik başarı açısından anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır.

Özdemir'in (2018) çalışması yöntem açısından farklılık gösterse de birçok açıdan bu çalışmaya en yakın çalışmalardan biridir. Örneklem grubu açısından meslek lisesi öğrencileriyle çalışılmış olduğundan çalışmaları karşılaştırmak oldukça anlamlı olmuştur. Özdemir'in çalışması nicel olup ön test ve son test sonuçları incelenmiştir ve çalışma sonucunda STEM etkinliklerinin öğrencilerin tasarım becerilerini geliştirdiği söylenmiştir. Bu çalışmanın başında öğrencilerin tasarım kelimesine uzaklığı dönem sonuna kadar yapılan çalışmalarla kırılmaya çalışılmıştır ve ilerleme kaydedildiği görülmüştür. Öğrenciler tasarımları ilgiyle ve istekle gerçekleştirdiklerinden motivasyonlarının da arttığı ortaya çıkmıştır.

Öğrencilerin dönem boyunca matematiğe karşı tutumları geleneksel yollarla ders işleme sürecinde ve etkinliklerde farklılıklar göstermiştir. Teori odaklı ders işleme sürecine hızlı ve motive başlayan öğrencilerde, dersin soyutlaşmasıyla dersten kopma ve sınıf düzenini bozma davranışlarına rastlanmıştır. Bu durum bu derslere dönük olumsuz tutum sergilemeleriyle açıklanabilir. Öğrenciler ders içerisinde dersle ilgili sorulan soruları yapabilirken motivasyon gösterdikleri, yapamayacakları önyargısına sahip olmaya başladıklarında mutsuz ve tepkili oldukları görülmüştür. Öğrencilerin hem teorik hem de etkinlik derslerinde not korkularını dile getirdikleri görülmüştür. Öğrencilerin önceki yıllardan gelen olumsuz tutumları da bunda etkili olmuştur. STEM etkinlikleri sürecinden bahsetmek gerekirse ise öğrenciler bu süreçte daha istekli şekilde katılım göstermiş ve dersten kopmalar gözle görülür şekilde azalmıştır. Ayrıca öğrenciler hem odak grup görüşmesinde sözlü olarak derse katılmaya istekli olduklarını belirtmiş hem de ders içi gözlemlerde bu durumu destekler bulgular ortaya konulmuştur. Geleneksel derslere göre STEM etkinliklerini tercih etmiş ve bu durumu hem sorulan odak grup görüşmelerinde hem de teorik ders sürecinde dile getirmişlerdir. Literatürde bu duruma bakmak gerekirse Yıldırım'ın (2016) çalışmasında deney ve kontrol grupları motivasyonları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Yapılan bu çalışmada öğrencilerin derse karşı olan tutumlarında gözle görülür şekilde olumlu değişimler olmuştur. Öğrenciler dersle ilgili farklı bakış açısı kazanmaktan, ezberlenmiş kalıplar dışında şeylerle çalışmaktan, tasarım yapmaktan ve yeni ürünler ortaya koymaktan ötürü mutlu olmuş ve teorik ders işleme sürecinde de bu tarz etkinlikler yapmak istemişlerdir. Benzer bir sonuç Yamak ve diğerlerinin (2014) yaptığı bir çalışmada ortaya çıkmıştır. 5. Sınıf öğrencilerinin STEM ile beraber fen tutumları incelenmiş ve olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Öğrenciler özgün ve farklı ürünler ortaya koymaktan ötürü memnuniyet ve mutluluk duymuşlardır. Bu çalışma ile benzer şekilde Doğanay da (2018) ortaokul öğrencileriyle STEM yaklaşımının fen bilgisine olan tutumuna karşı nicel bir çalışma yapmış ve deney grubu lehine anlamlı fark bulmuştur.

Öğrenciler her bir farklı etkinlikte matematik dışında farklı derslere ait birçok bilgi öğrenmişlerdir. Ayrıca, odak grup görüşmelerinde bu bilgileri günlük hayatta kullanabileceklerini paylaşmışlardır. Derste öğrenilen bu bilgileri ilk gerçekleştirilen uygulamanın birkaç ay sonrasında yapılan odak grup görüşmesinde rahatlıkla hatırlamışlardır. Bu bilgilerin gerçek hayatta karşılığı olduğunu fark etmeleri ise onları motive etmiştir. Benzer bir sonuç Yamak ve diğerleri (2014) tarafından gerçekleştirilen çalışmada da ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada da öğrenciler bilgilerinin işe yaradığını fark ettiklerinde derse karşı olan motivasyonları artmıştır.

Süreç ile ilgili olarak toplamda beş etkinlik yapılmıştır. Öğrencilerde video, resim gibi görsel olan öğretim malzemelerine olan ilgi onları derse bağlamış ve dersten kopmalarını azaltmıştır. Öğrenciler yaparak yaşayarak öğrendikleri etkinliklere istekli yaklaşmışlardır ve motivasyonlarını arttırmıştır. Akkaya'nın (2010) iki grupta gerçekleştirdiği nicel çalışmada motivasyona dair anlamlı farklar ortaya çıkmıştır. Kendi tasarımlarını yapmak ve çözüm

üretmek onları motive etmiştir. Özellikle uygulamalı olan birkaç etkinlikte öğrenciler karşılaştıkları sorunlara köprü yapımında sütunları sağlamlaştırmak için ya da kaldırma kuvvetinde yapılan deneyde konulan bilyelerin tek tarafına yığılmaması için kabin arasına kalem koyarak bu durumu dengelemek gibi akılcı ve pratik çözüm önerileri getirmişlerdir. Etkinliklerde sağlanan bu başarı öğrencilere bilgiyi kullanabilmeyi deneyimleme fırsatı sunmuştur. Öğrenciler üst düzey bilişsel yeteneklerini kullanmış ve bu becerilerin kullanımı onlardaki öğrenmeyi derinleştirmiştir. Öğrencilerin matematik dersine olan bakış açıları farklılaşmış ve kafalarındaki ders kelimesine ait olan şema değişim göstermiştir. Öğrenciler ders işlemeye istekli hale gelmiş ve motivasyonları artmıştır.

Öğrenciler ders ortamlarında birçok kere arkadaşlarından kopya çekme ve onların yanıtlarını taklit etme gibi girişimlerde bulunmuşlardır ve not kaygılarını sıklıkla dile getirmişlerdir. STEM etkinliklerinde not kaygısı olmaması onların daha doğal ortamda ve kendi fikirlerini dile getirerek ders işlemelerini sağlamıştır. Benzer bir sonuç Gökbayrak ve Karışan'ın (2017) 6. sınıf öğrencilerinin görüşlerini inceledikleri durum çalışmasında da ortaya çıkmıştır. Öğrenciler dersi eğlenceli, motive edici, zihin geliştirici bulmuşlardır ve not kaygısı olmadan işlenen dersler sayesinde daha rahat olduklarını dile getirmişlerdir. Öğrenciler STEM etkinlikleriyle yapılan derslere teorik ders anlatılan derslere göre daha istekli katılmışlardır. Bu dersleri daha fazla istemişler ve teorik dersler yerine bu dersleri tercih etmişlerdir. Benzer bir bulgu da Özdemir'in (2018) doktora tezinde karşımıza çıkmaktadır. Özdemir'in nicel çalışmasında bulunan deney grubu öğrencileri STEM derslerini ilgi çekici ve zevkli olarak tanımlamış ve derse istekle katılmışlardır. Araştırmalar, öğretmenler entegre bir STEM eğitimi yaklaşımı kullandığında öğrencilerin matematik odaklı ölçme ve değerlendirme süreçlerinde daha motive olduklarını ve daha iyi performans gösterdiğini göstermiştir (Kelley ve Knowles, 2016). Bu çalışmada benzer bulgular ile alanyazındaki çalışmaları destekler niteliktedir.

Öğrenciler dönem boyunca yapılan beş etkinliğe istekli katılmışlardır. Özellikle birinci, üçüncü ve beşinci etkinlikleri daha ayrıntılı şekilde hatırlamışlardır. Etkinlikler sonucu öğrenilen bilgilerin kalıcı olduğu daha sonra odak grup görüşmelerinde sorulduğunda daha net şekilde hatırlandığı görülmüştür. Odak grup görüşmesinde sorular ışığında öğrenciler daha çok STEM ders işleme sürecini tercih ettiklerini söylemişlerdir ve kendilerine STEM uygulamalarının birçok katkısı olduğunu dile getirmişlerdir. Öğrenciler ayrıca STEM ile ilgili herhangi bir olumsuz görüşte bulunmamışlardır. STEM etkinliklerini çoğunluğu geleneksel derse tercih etmiştir. Yıldırım ve Selvi'nin (2017) yaptığı çalışmada da öğrenciler STEM eğitiminin faydalarına ilişkin olumlu fikirlerde bulunmuşlardır. STEM öğretimi sayesinde birçok farklı bilgi öğrenip bunları kullanabileceklerini fark eden öğrencilerin derse katılımı da artmıştır. Bilgiler daha kalıcı hale gelmiştir. Öğrenciler yaparak yaşayarak öğrenmeyi ve günlük bilgiler olarak kullanabileceğini fark etmişlerdir.

Yapılan bu eylem planı tüm süreç boyunca plana uygun, eksiksiz şekilde uygulanmıştır. Genel olarak uygulama anlamında eylem planı başarıya ulaşmıştır. Eylem planı boyunca en büyük sıkıntı katılımcıların alışık olmamasından kaynaklı uyum sürecidir. Bu anlamda daha önce bu tarz bir plan ya da etkinlikler dizisi uygulanarak bir eylem planı oluşturulabilir. Bu çalışma gibi çalışma yapacak olan uygulamacılara öneri olarak çalışma yapılmadan önce sınıfın ve okulun demografik özellikleri göz önünde bulundurulması önerilmektedir. Daha önceden tanınan gruplarda çalışmalar yapılmasına özen gösterilmeli veya sınıfın hazırbulunuşluk düzeylerini belirlemeye dönük çalışmalar yürütülmelidir. Etkinlik oluşturmada ve oluşturulan etkinlikleri uygulamada zorluklar yaşanmaması açısından zaman planlamasına dikkat etmek gerekmektedir. Okullardaki seçmeli dersler çalışma yapılacak sınıf veya grubun

proje veya etkinliklerine uygun şekilde tasarlanabilir. Öğretmenlerin eylem araştırmaları kapsamında geliştirdikleri etkinliklerini paylaşacakları STEM etkinlik platformu oluşturulabilir. Öğretmenlerin eleştirel ve deneysel fikirlerine yer verilebilir. Bu çalışmanın yapıldığı sınıfın 14 kişiden oluşmuş olması sınıfta bir karışıklık yaşanmadan ders işlenmesine yardımcı olmuştur. Bu sebeple STEM alışması yapılacak sınıfların daha az öğrenciden oluşmasına önem verilebilir. Çalışma yapılacak olan sınıfların programları ayrı ayrı incelenerek öğretim programlarına uygun yeni etkinlikler yazılabilir.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı

Bu araştırma, ikinci yazarın danışmanlığında yürütölen birinci yazarın tez çalışmasıdır. Her iki yazar da makaleye katkı sağlamışlardır. Araştırma deseni ve süreci yazarlar tarafından birlikte tasarlanmıştır. Eylem planının uygulanması, veri toplama, veri analizi ve raporlama süreçleri birinci yazar tarafından gerçekleştirilmiştir. Makalenin yazım sürecini yazarlar birlikte yürütmüşlerdir.

Çatışma Beyanı

Bu çalışmada herhangi bir potansiyel çıkar atışması bulunmamaktadır.

Kaynakça

- Akkaya, R. (2010). *Olasılık ve istatistik öğrenme alanındaki kavramların gerçekçi matematik eğitimi ve yapılandırmacılık kuramına göre bilgi oluşturma sürecinin incelenmesi*. [Yayınlanmamış doktora tezi]. Bursa Uludağ Üniversitesi. <http://hdl.handle.net/11452/2524> adresinden 02.04.2019 tarihinde erişildi.
- Barell, J. (2007). *Problem based learning: An inquiry approach*. Corwin Press.
- Batı, K., Çalışkan, İ. ve Yetişir, M. (2017). Fen eğitiminde bilgi işlemsel düşünme ve bütünleştirilmiş alanlar yaklaşımı (STEAM). *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41(41), 91-103. <https://doi.org/10.9779/puje800> adresinden 01.06.2018 tarihinde erişildi.
- Bender, W. N. (2018). *STEM öğretimi için 20 strateji* (Çev. S. Durmuş, S.A. İpek ve B. Yıldız). Nobel Akademik Yayıncılık.
- Bıçer, A. (2019). *STEM yaklaşımına dayalı elektrik devre elemanları konusu öğretiminin 5. sınıf özel öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin akademik başarılarına ve kalıcılığına etkisi* (Yayın No. 535611) [Yüksek lisans tezi, Aksaray Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> adresinden 01.09.2019 tarihinde erişildi.
- Bukova Güzel, E. (2016). *Matematik eğitiminde matematiksel modelleme*. Pegem Akademi. <https://doi.org/10.14527/9786053185444>
- Bybee, R. (2010). Advancing STEM education: a 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30–35. <https://search.proquest.com/scholarly-journals/advancing-stem-education-2020-vision/docview/853062675/se-2?accountid=16716> adresinden 05.02.2017 tarihinde erişildi.
- Cansız, Ş. (2016). *Gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının öğrencilerin matematik başarısına ve yaratıcı düşünme becerilerine etkisi* (Yayın No. 418229) [Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> adresinden 01.09.2019 tarihinde erişildi.
- Doğanay, K. (2018). *Probleme dayalı STEM etkinlikleriyle gerçekleştirilen bilim fuarlarının ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersi akademik başarılarına ve fen tutumlarına etkisi* (Yayın No. 498288) [Yüksek lisans tezi, Kastamonu Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> adresinden 03.08.2019 tarihinde erişildi.
- Ensari, Ö. (2017). *Öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi ve FeTeMM etkinlikleri hakkındaki görüşleri* (Yayın No. 480179) [Yüksek lisans tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> adresinden 13.06.2019 tarihinde erişildi.
- Erdoğan, H. (2018). *Gerçekçi matematik eğitime dayalı matematik öğretiminin akademik başarı, kalıcılık ve yansıtıcı düşünme becerisine etkisi* (Yayın No. 511076) [Yüksek lisans tezi, Pamukkale Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> adresinden 19.05.2019 tarihinde erişildi.
- Gökbayrak, S. ve Karışan, D. (2017). STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 63-84. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/baebd/issue/33149/347724> adresinden 02.03.2019 tarihinde erişildi.
- Güzel, İ., Karataş, İ. ve Çetinkaya, B. (2010). Ortaöğretim matematik öğretim programlarının karşılaştırılması: Türkiye, Almanya ve Kanada. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 1(3), 309-325. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/turkbilmat/issue/21562/231433> adresinden 05.05.2019 tarihinde erişildi.
- Karahan, E. (2017). STEM eğitimi. Ö. Taşkın (Ed.), *Fen eğitiminde güncel konular*, içinde (s. 318-333). Pegem Akademi. <https://doi.org/10.14527/9786052410882.13>
- Karahan, E. ve Bozkurt, G. (2017). STEM eğitiminde matematik odaklı gerçek dünya problemleri ve matematiksel modelleme. S. Çepni (Ed.), *Kuramdan uygulamaya STEM+A+E Eğitimi*, içinde (s. 353-372). Pegem Akademi. <https://doi.org/10.14527/9786052410561.11>

- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 1-11. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z> adresinden 19.05.2019 tarihinde erişildi.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2017). *Ortaöğretim matematik dersi (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) öğretim programı*. <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=343> adresinden 01.04.2019 erişildi.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Author.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2006). *Assessing scientific, reading and mathematical literacy. A framework for PISA 2006*. Author. <https://doi.org/10.1787/9789264026407-en> adresinden 04.12.2020 tarihinde erişildi.
- Özdemir, H. (2018). *Meslek lisesi öğrencilerinin alanlarıyla ilgili mesleki matematik başarısını geliştirmeye yönelik STEM uygulamaları* (Yayın No. 534956) [Doktora tezi, Uludağ Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> adresinden 19.05.2019 tarihinde erişildi.
- Palavan, Ö., Gemalmaz, N. ve Kurtoğlu D. (2015). Sınıf öğretmenlerinin eleştirel düşünme becerisine ve eleştirel düşünme becerisinin geliştirilmesine yönelik görüşleri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12(30), 26-49. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/mkusbed/issue/19576/208807> adresinden 02.06.2018 tarihinde erişildi.
- Persaud-Sharma, D. (2012). *Pedagogical methods to promote STEM literacy with case-study*. 19(4), 1-12. <https://doi.org/10.18848/2327-7971/CGP/v19i04/49014> adresinden 02.05.2018 tarihinde erişildi.
- Saban, A. ve Ersoy, A. (2017). *Eğitimde nitel araştırma desenleri* (Genişletilmiş 2. Baskı). Anı Yayıncılık.
- Silverman, D. (2001). *Interpreting qualitative data: Methods for analysing talk, text and interaction*. SAGE Publication.
- Tezel, Ö. ve Yaman, H. (2017). FETEMM eğitimine yönelik Türkiye’de yapılan çalışmalardan bir derleme [Özel Sayı]. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 135-145. <http://www.jret.org/?pnum=53&pt=+2017+CİLT+6+ÖZEL+SAYI+1> adresinden 02.06.2018 tarihinde erişildi.
- Tozluyurt, E. (2008). *Sayılar öğrenme alanı ile ilgili matematik tarihinden seçilen etkinliklerle yapılan dersler hakkında lise son sınıf öğrencilerinin görüşleri* (Yayın No. 218672) [Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> adresinden 19.05.2019 tarihinde erişildi.
- Yamak, H., Bulut, N. ve DüNDAR, S. (2014). 5. Sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265. <https://doi.org/10.17152/gefd.15192> adresinden 18.03.2019 tarihinde erişildi.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2003). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayınları.
- Yıldırım, B. (2016). *7. sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM) uygulamaları ve tam öğrenmenin etkilerinin incelenmesi* (Yayın No. 429441) [Doktora tezi, Gazi Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/> adresinden 19.05.2019 tarihinde erişildi.
- Yıldırım, B.ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2),28-40. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ecjse/issue/4899/67132> adresinden 04.06.2017 tarihinde erişildi.
- Yıldırım, B. ve Selvi, M. (2017). STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(2), 183-210. <https://doi.org/10.17244/eku.310143> adresinden 18.03.2019 tarihinde erişildi.

Zollman, A. (2012). Learning for STEM literacy: STEM literacy for learning. *School Science and Mathematics*, 112(1), 12-19. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2012.00101.x> adresinden 02.01.2019 tarihinde erişildi.

Extended Abstract

Introduction

Economic and scientific competition between countries has led to the educational reform called STEM, one of the approaches that aim to develop 21st-century skills via interdisciplinary teaching and learning. STEM is an acronym for the words Science, Technology, Engineering, and Mathematics. Due to its wide scope, there has not been a clear definition of STEM education yet. STEM is an area where individuals can grow up in a versatile way. In addition to gaining skills such as critical thinking, creativity, interdisciplinary perspective, and high-level thinking, learning becomes interesting and permanent by associating information from different disciplines with each other. The integration of real-life problems in mathematics has been discussed by educators for many years. Although the importance of mathematics is known, areas of application should be used in order to overcome the anxiety and abstraction that occurs. Therefore, this study emphasizes the integration of STEM disciplines and the place of mathematics in STEM teaching. The study of STEM teaching via real-life problems reveals the concepts of modeling in mathematics and mathematical literacy.

Ignoring the connection between mathematics and real life, mathematics is perceived as difficult and abstract, and difficulties are experienced in its integration into daily life. Mathematics, out of real-life context, is perceived as difficult and complex. The national and international math scores of the country also support that conclusion. In this study, it was planned to find mathematical solutions to the problems encountered in daily life and to reduce the negativities. This study aims to teach mathematics via real-life problems in order to help high school students learn in a more comprehensible manner. STEM education approach was the method used during the study intervention because it aims to create solutions to real-life problems in a fully transdisciplinary way. The following research questions guided the study: (1) How do 11th-grade students studying at vocational high school experience the process of Mathematics-based STEM activities? (2) How do students' mathematics attitudes change during the process of mathematics-based STEM activities?

Method

Action research, one of the qualitative research approaches, was used to examine how students' attitudes towards mathematics and learning are shaped via STEM-based activities developed by the researcher. In the 2018-2019 academic year, the 11th-grade electrical class was selected in the Vocational and Technical Anatolian High School. The whole working group consists of male students due to the student population of the school type. Purposeful sampling was used in accordance with the qualitative research method. The reason for choosing the participant group is that the level of the class and the basic mathematics curriculum given at this grade level were more suitable for STEM activities.

The data collection tools of this study were observation notes, focus group interviews, and student artifacts. The unstructured observation notes were recorded in the natural environment of the course since the first author was also in the position of instructor. Within the framework of the specified action plan, the researcher wrote down the occurrences by taking short notes in a way that would not attract the attention of the students. At the end of the action plan, the 14-person class where the implementation was carried out was divided into two groups, and focus group sessions were held. During the process of implementing the

action plan, student artifacts such as designs, prototypes, drawings, pictures, and solution suggestions were collected from participating students. These products were arranged and analyzed in accordance with the aims of the research while analyzing the data at the end of the term. The content analysis method was used to analyze the data obtained in this study. In order to ensure reliability, the researcher clearly stated his position and made the definitions clear. Also, the data are presented via direct quotes.

Findings

The focus was on transformation in behavior and skills towards the process of mathematics-based STEM activities. One of the most striking findings of the data analysis was the misconceptions and limitations of the students' knowledge at the beginning of the process. In addition to the mathematical deficiencies and inaccuracies of the students, there were also misconceptions about daily life. It was observed that the students were very enthusiastic about the subjects starting at the basic level. In the observation notes, while the students give examples of prime numbers among them, the majority participating in the lesson can be given as an example. However, it was observed that as a result of the holistic nature of the curriculum, there were students who dropped out of the lesson due to the shortcomings and misconceptions from previous years. The focus group interviews held at the end of the process showed that students who hardly remember the names of the subjects in the theoretical lesson did not have such difficulty remembering their experiences in the STEM-focused activities. The results also showed that the students sometimes performed the skills that meet the higher levels in taxonomy, such as proposing solutions, designing their own bridge, or developing something designed, making comparisons. When asked about students' attitudes towards mathematics, the first thing encountered was fear and anxiety, as well as a lack of self-confidence. During the lesson, the students who started the lesson willingly at the beginning of the lesson were observed to respond to the questions at their places and on the board or to participate in the lesson with willingness. It was observed that the students disconnected from the lesson in the following minutes of the lesson or topic. Those who did not lose their interest in the lesson were generally students who understood the subject and were able to solve their questions. Students who are disconnected from the flow of the lesson have become prone to disrupt the classroom order. Their reluctance towards this course decreased significantly in STEM activity times. The lessons taught with STEM activities have caused students' negative perspectives towards mathematics to change. In the lessons taught in traditional ways, the students' desire to be free from the lesson turned into their desire to do an activity at the end of the term. Questions such as designing and producing solutions to improve students' higher cognitive skills increased their motivation. The visual materials used attracted their attention and it was fun and entertaining for them to see and experience the newly produced products. During the activities, seeing areas where they could use mathematics and encountering different information from different fields affected their motivation positively.

Conclusion and Discussion

The findings of the study show that students do not have much shortage of knowledge and skills in basic subjects, and they give clear and more accurate answers to the questions asked about the knowledge and skills they can use in their daily lives. Considering that one of the main objectives of the STEM teaching method is to integrate disciplines in daily life

problems, it has been observed that this has a positive effect on students. Findings to support this situation were encountered in the obtained data. The students stated that they were happy to use the information they learned in daily life. Teaching different knowledge from different fields and different branches together widened their perspective. In this study, it was observed that the students remember the STEM activity process more than the theoretical teaching process and the knowledge and skills there were more permanent. Although the students have different levels of readiness from each other, it has been observed that they break away from the lesson when the subject becomes more abstract in the process of the theoretical lesson, but the student participation was higher in the activity process. Therefore, it was observed that the students were positively affected by this method change.

Students' attitudes towards mathematics have changed in the theoretical teaching process and activities throughout the semester. Students who started the theory-based traditional lessons quickly and motivated were found to break away from the lesson due to the abstraction of the lesson and subsequently disrupt the classroom order. To talk about the STEM activities process, the students participated in this process more eagerly, and the interruptions from the lesson decreased visibly. In each different activity, the students learned information about different disciplines other than mathematics. In addition, they used this information among the elements they can use in daily life.