



GİRESUN
ÜNİVERSİTESİ



FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ROBOTİK KODLAMALARLA ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ
MATEMATİK DERSLERİNİN
SOSYOMATEMATİKSEL NORMLARA YANSIMALARI**

**MATEMATİK EĞİTİMİ
ANA BİLİM DALI**

Yüksek Lisans Tezi

Cemre SAMSUNLU ERSOY

222115021

2024

GİRESUN

T.C.
GİRESUN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ROBOTİK KODLAMALARLA ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ
MATEMATİK DERSLERİNİN
SOSYOMATEMATİKSEL NORMLARA YANSIMALARI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Öğrencinin Adı SOYADI : Cemre SAMSUNLU ERSOY

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih :

Enstitü Anabilim Dalı : Matematik Eğitimi

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Funda AYDIN GÜÇ

Temmuz 2024
GİRESUN

T.C.
GİRESUN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ROBOTİK KODLAMALARLA ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ
MATEMATİK DERSLERİNİN
SOSYOMATEMATİKSEL NORMLARA YANSIMALARI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Cemre SAMSUNLU ERSOY

Enstitü Anabilim Dalı

:

Matematik Eğitimi

Bu tez 01/07/2024 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.

**Doç. Dr.
Buket Özüm BÜLBÜL**

Jüri Başkanı

**Doç. Dr.
Funda AYDIN GÜÇ**

Üye

**Doç. Dr.
Mihriban
HACISALİHOĞLU
KARADENİZ**

Üye

**Prof. Dr.
Bahadır KOZ
Enstitü Müdürü**

BEYAN

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Cemre SAMSUNLU ERSOY

31/05/24

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim boyunca hem ders aşamasında hem de tez sürecinde tecrübeleriyle bana yol gösteren, sürekli gelişmemde ve tezimin şekillenmesinde desteklerini esirgemeyen, bilgisiyle gelişmemi sağlayan, zorlandığım her aşamada sabrıyla ve hoşgörüsüyle yol gösteren saygıdeğer hocam Sayın Doç. Dr. Funda AYDIN GÜÇ'e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans öğrenimim sırasında emeklerini esirgemeyerek gelişmeme katkı sağlayan hocalarıma teşekkürlerimi sunarım.

Beni yetiştirip bu günlere gelmemi sağlayan, eğitim hayatım boyunca her türlü imkânı önüme seren sevgili anneme, babama ve ağabeyime sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Hayatımın her anında olduğu gibi yüksek lisans öğrenimim boyuncada desteğini her daim hissettiren, her türlü konuda yardımını esirgemeyen kıymetli eşim ve meslektaşım Mehmet Akif ERSOY'a; varlığı bana güç veren canım oğlum Yiğit'e teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamı yürütmemde bana destek olan değerli çalışma arkadaşşıma ve sevgili öğrencilerime çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	I
İÇİNDEKİLER.....	II
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	V
ŞEKİLLER LİSTESİ	VI
TABLolar LİSTESİ	VII
ÖZET.....	IX
ABSTRACT.....	X
BÖLÜM 1. GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu.....	3
1.2. Araştırmanın Amacı	5
1.3. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi	6
1.4. Araştırmanın Varsayımları	7
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları	7
1.6. Tanımlar.....	8
BÖLÜM 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	10
2.1. Kuramsal Çerçeve	10
2.1.1. Robotik Kodlama	10
2.1.1.1. Robotik Kodlama Eğitiminde Kullanılan Araçlar.....	12
2.1.1.2. Robotik Kodlama Eğitimi	13
2.1.1.3. Robotik Kodlama Eğitiminin Faydaları	14
2.2. Matematik Sınıflarında Sosyomatematiksel Normlar	17
2.2.1. Sınıf Mikrokültürü ve Normlar	17
2.2.2. Yorumlayıcı Çerçeve	18
2.2.2.1. Sosyal Normlar	20

2.2.2.2. Sosyomatematiksel Normlar	21
2.2.2.3. Sınıfın Matematiksel Uygulamaları	23
2.3. Literatür Taraması	24
2.3.1. Robotik Kodlama ile İlgili Çalışmalar	24
2.3.2. Sosyomatematiksel Normlarla İlgili Çalışmalar	28
2.3.3. Literatür Taramasının Sonucu	31
 BÖLÜM 3. MATERYAL VE YÖNTEM	 33
3.1. Araştırmanın Modeli	33
3.2. Uygulama Süreci.....	36
3.3. Etkinlikler.....	38
3.4. Araştırma Grubu.....	44
3.5. Araştırmacının Rolü	45
3.6. Veri Toplama Araçları	47
3.6.1. Derslerin Ses Kayıtları	47
3.6.2. Gözlemci Notları.....	47
3.7. Verilerin Analizi	48
3.7.1. İlk Etkinliğe Ait Örnek Analiz	50
3.8. Geçerlik ve Güvenirlik.....	60
 BÖLÜM 4. ARAŞTIRMA BULGULARI	 63
4.1. Öğrencilerin Matematiksel Anlamda Farklı Çözümler Üretmesi Sosyomatematiksel Normuna Ait Bulgular	63
4.2. Rehberlik Ederek Doğru Sonucu Buldurma Sosyomatematiksel Normuna Ait Bulgular.....	65
4.3. Acele Etmeden Basit ve Etkili Çözümler Sergileyerek Doğru Sonuca Ulaşma Sosyomatematiksel Normuna Ait Bulgular	67
4.4. Düşüncelerin Özgürce Paylaşılması Sosyomatematiksel Normuna Ait Bulgular.....	69
4.5. Gereçeklendirmeden Matematiksel Açıklamayı Kabul Etme Sosyomatematiksel Normuna Ait Bulgular	71

4.6. Kabul Edilebilir Matematiksel Açıklama ve Gerekçeler Ortaya Koyma	
Sosyomatematiksel Normuna Ait Bulgular	73
4.7. Çözümün Yeniden Açıklanması ve Çözümlemesi Sosyomatematiksel Normuna	
Ait Bulgular	75
4.8. Öğretmenin Farklı Çözüm Yolu Önermesi Sosyomatematiksel Normuna Ait	
Bulgular	76
4.9. İş birliği İçinde Sorgulayarak, Keşfederek ve Paylaşarak Öğrenme	
Sosyomatematiksel Normuna Ait Bulgular	77
4.10. Bir Söylemin Somutlaştırılması İçin Görsel Ögelerden Yararlanma	
Sosyomatematiksel Normuna Ait Bulgular	79
4.11. Etkili Olmayan Eylemlerin Bile Önemli Fikirler İçerebileceğini Kabul Etme	
Sosyomatematiksel Normuna Ait Bulgular	80
 BÖLÜM 5. TARTIŞMA VE SONUÇ	83
5.1. Tartışma ve Sonuç	83
5.2. Öneriler	93
5.2.1. Uygulamaya Yönelik Öneriler	93
5.2.2. Yapılacak Çalışmalara Yönelik Öneriler	95
 KAYNAKLAR	96
EKLER	110
ÖZGEÇMİŞ	112

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

FeTeMM : Fen Bilimleri, Teknoloji, Mühendislik, Matematik

MEB : Milli Eğitim Bakanlığı

21. yy : 21. Yüzyıl



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1. Çalışmadaki Aşamaların Öğretim Deneyi Modeline Uyarlanması.....	35
Şekil 3.2. Çalışmanın Akış Şeması	36
Şekil 3.3. Öğrencilerin Etkinliği Okumaları, Anlamları, Düşünmeleri İçin Tanınan Zamanda Bir Grubun Çalışmasına İlişkin Bir Görüntü	51
Şekil 3.4. Robotik Kodlama Eğitmeninin Öğrencilere Rehberlik Yaptığı Görüntü...	52
Şekil 3.5. Robotun Aldığı Yolun Tekerin Çevresine Eşit Olduğunu Göstermek Amacıyla Çizilen Şekil	53
Şekil 3.6. Öğrencilerin Yazmış Olduğu Kod Örneği.....	54
Şekil 3.7. Grup İçinde Birinci Deneme Görseli	55
Şekil 3.8. Grup İçinde İkinci Deneme Görseli	55
Şekil 3.9. Robotik Materyallerle Sınıf Önünde Deneme	56
Şekil 3.10. Sınıfça Tartışılması için Çalışmayan Bir Kodun Perdeye Yansıtılmasına Ait Görüntü.....	57
Şekil 3.11. Son Grubun Denemesi	58

TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1. Yorumlayıcı Çerçeve	19
Tablo 3.1. Veri Toplama Araçları ve Kullanılma Nedenleri	47
Tablo 4.1. “Öğrencilerin Matematiksel Anlamda Farklı Çözümler Üretmesi” Sosyomatematikselsel Normunun Etkinliklerde Görölme Frekanssı	64
Tablo 4.2. “Rehberlik Ederek Doğru Sonucu Buldurma” Sosyomatematikselsel Normunun Etkinliklerde Görölme Frekanssı.....	66
Tablo 4.3. “Acele Etmeden Basit ve Etkili Çözümler Sergileyerek Doğru Sonuca Ulaşma” Sosyomatematikselsel Normunun Etkinliklerde Görölme Frekanssı	69
Tablo 4.4. “Düşüncelerin Özgürce Paylaşılması” Sosyomatematikselsel Normunun Etkinliklerde Görölme Frekanssı	71
Tablo 4.5. “Gerekçelendirmeden Matematikselsel Açıklamayı Kabul Etme” Sosyomatematikselsel Normunun Etkinliklerde Görölme Frekanssı	72
Tablo 4.6. “Kabul Edilebilir Matematikselsel Açıklama ve Gerekçeler Ortaya Koyma” Sosyomatematikselsel Normunun Etkinliklerde Görölme Frekanssı	74
Tablo 4.7. “Çözümün Yeniden Açıklanması ve Çözümlememesi” Sosyomatematikselsel Normunun Etkinliklerde Görölme Frekanssı.....	75
Tablo 4.8. “Öğretmenin Farklı Çözüm Yolu Önermesi” Sosyomatematikselsel Normunun Etkinliklerde Görölme Frekanssı.....	77
Tablo 4.9. “İşbirliği İçinde Sorgulayarak, Keşfederek ve Paylaşarak Öğrenme” Sosyomatematikselsel Normunun Etkinliklerde Görölme Frekanssı	78
Tablo 4.10. “Bir Söylemin Somutlaştırılması İçin Görsel Öğelerden Yararlanma” Sosyomatematikselsel Normunun Etkinliklerde Görölme Frekanssı	80
Tablo 4.11. “Etkili Olmayan Eylemlerin Bile Önemli Fikirler İçerebileceğini Kabul Etme” Sosyomatematikselsel Normunun Etkinliklerde Görölme Frekanssı ..	81

Tablo 4.12. Etkinlikler Sırasında Ortaya Çıkan Sosyomatematiksel Normlar.....	82
---	----



ROBOTİK KODLAMALARLA ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ MATEMATİK DERSLERİNİN SOSYOMATEMATİKSEL NORMLARA YANSIMALARI

ÖZET

Robotik kodlama eğitimi, 21. yüzyıl becerilerinden olan mantıksal akıl yürütme becerisini geliştirmenin en etkili yollarından biridir. Matematik eğitiminde mantıksal akıl yürütmenin önemi dikkate alındığında robotik kodlamanın matematik derslerine entegre edilmesi öğrencilerin farklı matematik kazanımlarını elde etmesini kolaylaştırmaktadır. Bu bağlamda robotik kodlama, matematik eğitimine destek veren ve öğrenme ortamlarını zenginleştiren bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Robotik kodlamalarla zenginleştirilmiş matematik derslerindeki mikro kültüre dair daha çok bilgiye ihtiyaç vardır. Bu bağlamda, bu çalışmanın amacı, robotik kodlamalarla zenginleştirilmiş matematik derslerinde benimsenen sosyomatematiksel normların incelenmesidir. Araştırmanın amacı doğrultusunda, 7. sınıfta öğrenim gören 18 öğrenci ile beş hafta boyunca robotik kodlamalarla zenginleştirilmiş matematik dersleri gerçekleştirilmiştir. Bu derslerde, Lego Spike Prime robotları kullanılmış ve “çember ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar” kazanımını esas alan beş farklı etkinlik yapılmıştır. Tasarlanan etkinlikler bir robotik kodlama eğitmeni ve bir araştırmacı rehberliğinde yürütülmüş ve etkinlikler sırasında ses kaydı alınmıştır. Etkinlikler sırasında alınan ses kayıtları araştırmacı ve başka iki uzman tarafından değerlendirilerek etkinlikler sırasında görülen sosyomatematiksel normlar ve sosyomatematiksel norm adayları belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, etkinlikler sırasında en çok benimsenen sosyomatematiksel normların “iş birliği içinde sorgulayarak, keşfederek ve paylaşarak öğrenme”, “rehberlik ederek doğru sonucu buldurma”, “düşüncelerin özgürce paylaşılması”, “öğretmenin farklı çözüm yolu önermesi” normları olduğu belirlenmiştir. Ortamda benimsenen sosyomatematiksel normlar değerlendirildiğinde, robotik kodlamalarla zenginleştirilmiş matematik dersinde öğrencilerin rahatça tartışabildiği ve öğretmenlerin öğrencilere rehberlik edebildiği demokratik bir ortamın oluştuğu ifade edilebilir. Elde edilen sonuçlar ve araştırmanın kısıtları ışığında, robotik kodlamalarla zenginleştirilmiş matematik derslerinin farklı matematik kazanımları kapsamında değerlendirilmesi ve robotik kodlamalarla zenginleştirilmiş matematik derslerinde ortaya çıkan sosyomatematiksel normlarla geleneksel yöntemlerin uygulandığı sınıflarda ortaya çıkan sosyomatematiksel normların karşılaştırıldığı çalışmaların yapılması önerilebilir.

Anahtar kelimeler: Robotik kodlama, sosyomatematiksel norm, matematik eğitimi

REFLECTIONS OF SOCIOMATHEMATICAL NORMS IN MATHEMATICS LESSONS ENRICHED WITH ROBOTIC CODING

ABSTRACT

Robotic coding education is one of the most appropriate ways to develop logical reasoning skills, one of the 21st century skills. The integration of robotic coding into mathematics courses facilitates the achievement of different mathematical outcomes since logical reasoning plays an important role in mathematics education. In this sense, robotic coding appears to support mathematics education and enrich learning environments in this context. Mathematical lessons enriched with robotic coding need to include more information about the microculture. This study examines sociomathematical norms adopted in mathematics lessons enriched with robotic coding in this context. Over the course of five weeks, 18 7th grade students participated in mathematics lessons enriched with robotic coding. Five activities were conducted based on the learning outcome "calculates the length of a circle and a circle segment" with Lego Spike Prime robots. Audio recordings were taken during the designed activities under the guidance of a robotic coding instructor and a researcher. In order to determine sociomathematical norms and candidate norms, the researcher and two other experts evaluated the audio recordings. The study found that the most common sociomathematical norms adopted during the activities were learning by "questioning, exploring and sharing in cooperation", "finding the correct result by guiding", "sharing ideas freely", and "alternative suggestions from the teacher". Based on the sociomathematical norms adopted in the environment, it can be concluded that a democratic environment was created in the mathematics course with robotic coding, where students could discuss freely and teachers could guide them. In the light of the results obtained and the limitations of the study, it can be recommended to assess the mathematics lessons enriched with robotic coding within the scope of different mathematical outcomes. In addition, studies should compare the sociomathematical norms emerging in mathematics lessons enriched with robotic coding with those emerging in traditional classrooms.

Keywords: Robotic coding, sociomathematical norm, mathematics education

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Günümüzde teknoloji ve bilim alanında yaşanan değişimler, kişilerin ve toplumun ihtiyaçları, öğretim ve öğrenim metodlarındaki gelişmeler toplumun kişilerden beklentilerini etkilemiştir. Bilgiyi hazır haliyle alan değil üreten, aldığı bilgiyi günlük hayatına aktarabilen, eleştirel düşünebilen, problemlere çözüm üretebilen, kararlı, girişimci, iletişim becerilerine sahip, topluma yararlı ve toplumun gelişmesine katkı sağlayabilen bireylerin yetiştirilmesi istenmektedir (MEB, 2018). Bir başka deyişle, artık eğitimin amacı bilgiyi depolayan değil var olan bilgiyi günlük yaşamında kullanabilen, teknolojiyi günlük yaşamına taşıyabilen 21. yüzyıl becerilerine sahip üretken bireyler yetiştirmektir (Dinçer-Kucuş ve Cantürk-Günhan, 2020).

21. yy. becerileri, problem çözme, eleştirel düşünme, iş birliği ve iletişim, teknolojinin kullanımı, değişimlere uyum gösterebilme, küresel yetkinlik gibi özellikler olarak tanımlanmaktadır (Parlar, 2012). 21. yy. becerileri, günümüzde her çocuğun edinmiş olması gereken beceriler kapsamaktadır. Öğrenmeyi ve yenilikçiliği sağlaması; bilgi, medya ve teknolojileri etkin bir şekilde kullanmayı sağlaması; yaşam ve mesleki becerilerini geliştirmesi (the Partnership for 21st Century Skills, 2007) nedeniyle bu becerilerin edinilmesi gerekli görülmektedir. 21. yy. becerilerine sahip olan çocukların, diğer çocuklara göre daha avantajlı olacağı açıktır. Bu becerilere sahip olmanın getirdiği ayrıcalıklar, özellikle günümüz koşullarında daha fazla hissedilmektedir (Kır, 2024).

21. yüzyıl becerilerinden biri de mantıksal akıl yürütmedir. Mantıksal akıl yürütme, bireylerin günlük yaşamda karşılaştıkları sorunları çözmelerine, eleştirel düşünmelerine ve doğru kararlar vermelerine yardımcı olur (Başerer, 2021). Özellikle karmaşık problemlerle karşılaşıldığında, mantıksal akıl yürütme becerisi, bireylerin analitik düşünme yeteneklerini kullanarak sistematik bir şekilde çözüm üretmelerini

sağlar (Şaşmazören ve ark., 2022). Bu beceri, iş dünyasında, akademik alanda ve kişisel gelişimde önemli bir rol oynar (Alshare ve Sewailem, 2018). Mantıksal akıl yürütme becerisi, eğitim ve pratik yoluyla geliştirilebilir (Huang ve ark., 2021). Problem tabanlı öğrenme ve sorgulayıcı öğretim teknikleri, öğrencilerin mantıksal akıl yürütme becerilerini uygulamalı olarak geliştirmelerine yardımcı olabilir (Benedicto ve Andrade, 2022). Ayrıca, bireylerin günlük yaşamda karşılaştıkları sorunlara sistemli bir yaklaşım geliştirerek pratik yapmaları da faydalı olabilir (Dowden, 2023). Mantıksal akıl yürütme becerisini geliştirmenin önemli bir yolu da robotik kodlama eğitimleridir (European Commission, 2023). Kodlama yalnızca bilgisayar bilimleri ile ilgili değildir aynı zamanda kişilerin karşılaştıkları problemlere yaratıcı çözümler üretebilmesini sağlayabilmesi anlamına da gelmektedir (Karabak ve Güneş, 2013). Kodlama öğretimi ile bireylerin; uzamsal düşünme, analitik düşünme, problem çözme ve becerileri, yaratıcılıkları, sonuç ve süreç odaklı düşünme becerileri, öğrenme ve işbirliği halinde çalışma becerileri, yaparak yaşayarak öğrenme becerileri ve dijital okuryazarlıkları gelişir (Akpınar ve Altun, 2014).

Eğitim teorisyenlerine göre robotik kodlama etkinlikleri sınıf öğretimini geliştirmede çok büyük bir öneme sahiptir (Benitti, 2012). Robotik kodlama eğitimi öğrencilerin özgün projeler ortaya koyma, biliş düzeylerini geliştirme, öğrenme sürecinin aktifliği ve kendi öğrenmesinden sorumlu olma gibi becerilerini geliştirmeye yardımcı olmaktadır (Gurkez ve Korucu, 2023). Öğrencinin robotik kodlama eğitimi aldıktan sonra daha önce sahip olmadığı birçok beceriye artık sahip olması robotik kodlama eğitiminin önemini artırmaktadır (Göksoy ve Yılmaz 2018).

Robotik kodlama eğitiminin en önemli kullanım alanlarından biri de matematik eğitimidir (Soypak ve Eskici, 2023). Robotik kodlama, öğrencilere soyut matematik kavramlarını somut bir şekilde deneyimleme ve görselleştirme imkânı sağlar. Matematiksel problemleri çözerken robotik cihazları programlamak, öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini geliştirir ve soyut kavramları somut bir bağlama yerleştirir (Çalışkan, 2020; Rim ve ark., 2014). Örneğin, bir robotun hareketini programlamak için geometri ve trigonometri kavramları kullanılabilir ve bu sayede öğrenciler bu kavramları daha iyi anlayabilirler (Kim ve ark., 2021). Ayrıca, robotik

kodlama, iş birliği, problem çözme ve eleştirel düşünme gibi becerilerin de geliştirilmesine yardımcı olur (Karataş, 2021). Bu bağlamda robotik kodlama, matematik eğitime destek veren ve öğrenme ortamlarını zenginleştiren bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır.

1.1. Problem Durumu

Buenrostro ve Radinsky (2019) matematiği, bireylerin kendilerini ve evrende meydana gelen olayları anlamalarına yardımcı olan bir araç olarak tanımlamaktadır. Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte, matematik becerilerine duyulan ihtiyaç artmıştır (Bennison ve Goos, 2010). Yalçinkaya'ya (2018) göre, bu becerilerin geliştirilmesi, kişilerin mevcut potansiyellerini ortaya çıkarmakta ve matematiği anlamalarına olanak tanımaktadır. Akkaş ve Uçar (2020) araştırmalarında, katılımcıların çoğunluğunun matematik konusunda başarısız olacaklarını düşündükleri sonucuna ulaşmışlardır. Bu olumsuz tutumların gelişmesinde, matematiğin soyut bir bilim olarak algılanmasının önemli bir etkisi vardır (Eskici ve Ilgaz, 2019). Kişilerin matematik hakkındaki düşüncelerinin değişmesi ve matematik dersini sadece denklem çözülen bir ders olarak değil, günlük yaşamın bir bileşeni şeklinde görmelerini sağlamak için, matematik eğitimi ve teknoloji arasında bağ kurulması gerekir. Böylelikle, matematiksel kavramlar daha somut hale gelir ve matematik öğrenciler tarafından daha önyargısız ve kolay öğrenilir (Tekin, 2020). Matematik eğitiminde robotik kodlama uygulamalarının kullanılması, matematiğin anlaşılmasını ve somut olarak algılanmasını kolaylaştırabilir. Yapılan çalışmalar da kodlama uygulamalarının öğrencilerin matematik derslerini daha kolay anlamalarına yardımcı olduğuna ve matematik başarısını artırdığına dair görüş belirttiklerini göstermektedir (Göksoy ve Yılmaz, 2018).

Robotik kodlama etkinliklerinin içinde keşfedilebilecek çeşitli matematiksel kavramlar bulunmaktadır. Bu kavramları keşfederken kullanılan robotik kodlama araçları, öğrencilere problem çözme ve mantıksal düşünme becerileri kazandırabilir (Noh ve Lee, 2020). Öğrenme sürecinde öğrencilerin etkin olarak katılımını sağlayarak, deneyerek ve yaşayarak öğrenmeyi destekler (Shreeve, 2008). Robotik

kodlama etkinlikleri, öğrencilerin hem bilişimsel hem de sayısal düşünme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olabilir (Chevalier ve ark., 2020). Bu durumda, farklı disiplinler arası bir öğrenme sürecinin meydana geldiği söylenebilir. Disiplinlerarası öğrenmenin, öğrenme becerileri üzerindeki pozitif etkisi düşünüldüğünde, robotik kodlama etkinliklerinin eğitim alanında değerlendirilmesinin farklı açıdan bir önemi daha ortaya çıkmaktadır (Soypak ve Eskici, 2023).

Robotik kodlamanın matematik eğitimindeki önemli bir faydası da sınıf kültüründe olumlu değişimlere fırsat vermesidir. Robotik kodlamamın matematik eğitiminde kullanılması, öğrenciler arasında iş birliği ve takım çalışmasını teşvik etmektedir (Schwarz ve Herschkovitz, 1999). Öğrenciler, projelerde birlikte çalışarak problem çözme becerilerini geliştirir ve birbirleriyle etkileşim içinde olmanın önemini kavrarlar (Güleç, 2020). Ayrıca, robotik kodlamalar öğrencilerin yaratıcılığını da artırır (Blancas ve ark., 2020). Öğrenciler, kendi projelerini tasarlayarak ve geliştirerek kendilerini ifade etme fırsatı bulurlar. Bu da onların özgüvenlerini artırır ve öğrenmeye olan motivasyonlarını yükseltir ve sınıf içinde öğrencilerin daha aktif olmasına imkân sağlayabilir.

Literatür incelendiğinde, çeşitli matematiksel etkinliklerin sınıf mikro kültüründe oluşturduğu değişimlere ilişkin birçok çalışma olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmaların (Alpay ve Yeşildere İmre, 2017; Senger ve Aslan Tutak, 2019; Yeşildere İmre ve ark., 2022) büyük bir bölümünde sınıf mikro kültüründeki değişimlerin, etkinlikler sonucunda ortaya çıkan sosyomatematiksel normlar aracılığıyla belirlendiği görülmesine rağmen robotik kodlama etkinlikleri ile zenginleştirilen matematik derslerindeki sosyomatematiksel normlarla ilgili çalışma olduğu görülmemektedir. Bu yüzden, bu araştırmanın problemi “Robotik kodlamalarla zenginleştirilmiş matematik derslerinde ortaya çıkan sosyomatematiksel normlar nelerdir?” şeklinde belirlenmiştir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Matematik eğitimi, bireylerin bilişsel gelişimine katkı sağlayan temel bir disiplindir. Matematik bilgisi, analitik düşünme, problem çözme ve eleştirel düşünme gibi hayati becerilerin geliştirilmesinde kritik bir rol oynamaktadır (Çekici ve Yıldırım, 2011). Ancak birçok öğrenci için matematik dersleri sıkıcı veya anlaşılabilir ve bu da öğrenme motivasyonunu ve başarısını olumsuz etkileyebilir (Bozkurt ve Bircan, 2015). Bu nedenle, matematik eğitiminin öğrencilerin ilgisini çekmesi ve matematik kavramlarını somut bir şekilde deneyimlemeleri için çeşitli etkinliklerin kullanılması önemlidir (Ünlü, 2023).

Soyut kavramların somutlaştırılmasına fırsat veren yeni uygulamaların arasında robotik kodlamalar dikkat çekmektedir. Robotik kodlama, matematik öğretiminde giderek daha fazla kullanılan bir araç haline gelmiştir. Robotik kodlama aktiviteleri, öğrencilere soyut matematik kavramlarını somut bir şekilde deneyimleme fırsatı sunar ve onları matematikle ilgili kavramları daha iyi anlamalarına yardımcı olabilir (Soypak ve Eskici, 2023). Ayrıca, robotik kodlama etkinlikleri, öğrencilerin problem çözme, eleştirel düşünme ve iş birliği yapma becerilerini geliştirmelerine olanak tanır (Hangün, 2019).

Matematik eğitiminde robotik kodlamanın kullanılması; soyut matematiksel kavramların somutlaştırılmasına imkân sunması (Sevimli ve ark., 2023), öğrencilere problem çözümü için algoritma geliştirme imkânı sunması (Angeli, 2021), öğrencilerin gruplar olarak işbirliği içinde çalışmasını teşvik etmesi (Güleç, 2020), matematik dersini daha ilgi çekici hale getirmesi (Benitti ve Spolaor, 2017) ve öğrencilere yaratıcı düşünme ve tasarlama becerilerini geliştirme fırsatı sunması (Çaka, 2022) robotik kodlama eğitimlerinin matematik sınıflarında olumlu yönde değişimlere yol açması gibi değişimlere yol açmaktadır (Senger ve Aslan Tutak, 2019; Yeşildere İmre ve ark., 2022). Bahsi geçen bu faydaların yanında robotik kodlamanın matematik sınıflarında ne gibi farklılıklar oluşturduğu ve sınıf mikrokültürüne müdahale olarak eklenen robotik kodlama süreçlerinde öğrencilerin elde edebileceği faydaları anlamak için bu ortamlarda benimsenen sosyomatematiksel normların

araştırılması önemlidir. Bu normların anlaşılması, öğrencilerin robotik kodlamalarla zenginleştirilmiş matematik derslerindeki etkileşimlerinin, deneyimlerinin ve öğrenme ortamlarındaki süreç ve davranışlarının anlaşılması açısından önem arz etmektedir. Bu yüzden, bu çalışmada da robotik kodlamalarla zenginleştirilmiş matematik derslerinde ortaya çıkan sosyomatematiksel normların araştırılması amaçlanmaktadır.

1.3. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi

Robotik kodlamalarla zenginleştirilmiş matematik dersleri, öğrencilere teknoloji aracılığıyla matematik kavramlarını öğrenme imkânı sağlar (Çaka, 2022). Örneğin, öğrenciler, bir matematik problemi çözerken robotik kodlama becerilerini kullanarak gerçek dünya senaryolarında pratik yapabilirler. Ayrıca, bu dersler, öğrencilerin dijital becerilerini geliştirmelerine yardımcı olur, ki bu da günümüz iş dünyasında ve akademik ortamlarda önemlidir (Güleryüz, 2023). Geleneksel yöntemlerle işlenen matematik derslerine karşı öğrencilerin sıkça gösterdiği olumsuz tutumlar, matematiğin soyutluğu, sıkıcılığı veya anlamsızlığı gibi algılar nedeniyle ortaya çıkabilir (Alzabut, 2017). Ancak, robotik kodlamalarla zenginleştirilmiş matematik dersleri, bu olumsuz tutumları iyileştirme potansiyeline sahiptir (Divrik, 2023). Örneğin, öğrenciler, matematik kavramlarını somut nesneler üzerinden deneyimleyerek gerçek hayattaki karşılığını daha somut bir açıdan görebilirler. Ayrıca, derslerde problem çözme ve proje tabanlı öğrenme yöntemleri kullanılarak öğrencilerin matematiği günlük yaşamlarıyla ilişkilendirme becerileri artırılabilir. Bu şekilde, öğrencilerin matematik dersine karşı olan olumsuz tutumları iyileştirilebilir ve matematikle olan ilişkileri olumlu bir yönde değiştirilebilir (Demirgören, 2010).

Günümüzün dijital çağında, öğrencilerin teknolojiyi etkili bir şekilde kullanma becerileri büyük önem taşımaktadır. Robotik kodlamalarla zenginleştirilmiş matematik dersleri, öğrencilere bu becerileri kazanma fırsatı sunar (Yang, 2024). Örneğin, öğrenciler, robotik kodlama etkinliklerindeki matematik problemlerini çözmek için programlama dillerini kullanarak algoritmik düşünmeyi öğrenebilirler. Ayrıca, robotik kodlamalarla zenginleştirilmiş derslerde grup çalışmaları ve proje

tabanlı öğrenme yöntemleri kullanılarak eleştirel düşünme, iş birliği, iletişim ve problem çözme gibi 21. yüzyıl becerilerini de geliştirilebilir. Bu şekilde, öğrenciler, sadece matematik bilgisi edinmekle kalmaz, aynı zamanda günümüz iş dünyasında ve akademik ortamlarda başarılı olabilmeleri için gerekli olan genel becerileri de kazanırlar. Dolayısıyla robotik kodlamalarla zenginleştirilmiş matematik derslerinin yansımalarının ortaya koyulması öğrencilere sağlanan ve ileride sağlanacak olan faydaları anlama açısından önemli görülmektedir.

Matematik dersleri öğrencilerin çoğunluğu tarafından sıkıcı olarak nitelendirilmektedir (Gafoor ve Kurukhan, 2015). Diğer taraftan matematik dersini seven öğrencilerin matematik dersinde daha başarılı olduğu görülmektedir (Poyraz ve ark., 2013). Matematik dersinin doğal mikrokültürü öğrencilere sıkıcı geldiği için bu mikrokültüre dışarıdan yapılan olumlu ve etkili müdahaleler öğrencilerin matematik dersine olumlu tutum geliştirmesi için önem taşımaktadır. Robotik kodlama etkinlikleri sınıf mikrokültürüne getirdiği müdahaleler açısından öğrenciye derisi sevdiren müdahaleler olarak nitelendirilir (Moraiti ve ark., 2022). Literatür incelendiğinde robotik kodlama etkinliklerinin genellikle fen bilimleri derisi için kullanıldığı görülmektedir. Bu yüzden, robotik kodlama etkinliklerinin matematik sınıfı mikrokültürüne etkisine ilişkin kesin ifadelerde bulunmak zordur. Bundan dolayı, robotik kodlamalarla zenginleştirilmiş matematik derslerinde ortaya çıkan sınıf mikrokültürünün sosyomatematiksel normların belirlenmesi yoluyla araştırılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

1.4. Araştırmanın Varsayımları

Robotik kodlama etkinlikleri sırasında öğrencilerin ve öğretmenlerin sergiledikleri davranışların olağan davranışlarından farklı olmadığı varsayılmaktadır.

1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

Çalışma gönüllü bir robotik kodlama eğitmeninin eğitim verdiği bir grupta olan, 7. sınıfta öğrenim gören 18 öğrenci ile sınırlıdır.

Çalışmanın verileri, 2023-2024 eğitim öğretim yılının bahar dönemini kapsayan 5 haftalık süreçte her biri haftada 2 ders saati olmak üzere 10 ders oturumundan elde edilen kayıtlarla sınırlıdır.

Çalışma, matematik dersi Geometri ve Ölçme öğrenme alanının Çember ve Daire alt öğrenme alanı içerisindeki “Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar.” kazanımı ile sınırlıdır.

Çalışmanın uygulama bölümünde araştırmacı ile beraber robotik kodlama eğitmeni de yer almıştır. Robotik kodlama eğitmeni de bazı durumlarda öğrencilere matematiksel açıklamalarda bulunmuştur. Bu kapsamda, robotik kodlama eğitmeninin öğrencilere müdahale ettiği durumlar için çalışma robotik kodlama eğitmeninin matematik bilgisi ile sınırlıdır.

1.6. Tanımlar

Mikrokültür: Belirli bir okul, sınıf veya eğitim kurumunun öğrenci ve öğretmenleri arasındaki etkileşimler, değerler, normlar ve uygulamaların oluşturduğu benzersiz bir sosyal ortamı ifade eder (Gürses ve ark., 2004).

Norm: Öğrenciler ve öğretmenler arasındaki davranışları, etkileşimleri ve uygulamaları yönlendiren örtük veya açık kurallar ve beklentilerdir (Yackel ve Cobb, 1996).

Sosyal norm: Sınıf mikrokültürü nde oluşan ve öğrenme ortamına özgü beklentilerin, inanışların ve yazılı olmayan davranış kurallarının tümüdür (Boyunduruk, 2014)

Sosyomatematiksel norm: Matematik sınıflarında hangi tür düşünme ve akıl yürütme süreçlerinin değerli ve kabul edilebilir olduğunu belirleyen ortak anlayışlarıdır (Öksüz ve Güreffe, 2023).

Robotik kodlama: Programlanabilir elektromekanik cihazların yapmaları gereken görevlere yönelik olarak bir derleyici aracılığıyla ve belirli kurallar çerçevesinde yazılı talimatlar hazırlama işlemidir (TDK, 2024).



BÖLÜM 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Bu bölümde araştırma konusu çerçevesinde matematik öğretiminde robotik kodlama, norm, sosyal norm ve sosyomatematiksel normlar ele alınmış ardından ilgili araştırmalar alt başlıklarla sunulmuştur.

2.1. Kuramsal Çerçeve

2.1.1. Robotik Kodlama

Robotik kodlamayı tanımlayabilmek için öncelikle kodlama, robot ve robotik kavramlarını ayrı ayrı tanımlamak gerekmektedir. Kodlama, temel olarak bilgisayar veya bir sisteme istenen görevleri anlaması için verilen talimatları ifade eder (Brady ve ark., 2020). Bilgisayarlar, akıllı telefonlar, tabletler, çamaşır makineleri, bulaşık makineleri, asansörler, hesap makineleri gibi birçok elektronik cihaz, işlevlerini yerine getirmek için kodlanmış olmalıdır (Akçay, 2014).

Amerikan Robot Enstitüsü (1979) göre robot, algılama, hesaplama ve eylem gerçekleştirme yeteneklerine sahip, programlanabilir, çok amaçlı bir makine olup, belirli bir dizi talimat doğrultusunda çeşitli görevleri otomatik olarak yerine getirebilen bir cihazdır (Ertuğrul-Akyol, 2020). Türk Dil Kurumu [TDK] (2024), robot kelimesini manyetizma ile farklı görevleri yerine getirebilen otomatik bir araç veya insan komutlarıyla iş yapabilen, kendi başına düşünme yeteneğine sahip olmayan iki şekilde tanımlamıştır. Isaac Asimov, 1940'ların başında robot kelimesini kullanarak, robot teknolojisiyle ilgili her şeyi kapsayan robotik terimini ortaya atmıştır (Şenol-Koç, 2012). TDK (2024) ise robotik kelimesini, insan müdahalesi olmadan çeşitli işleri yapabilen mekanizmaların tasarımı ve geliştirilmesiyle ilgili çalışmaları ve teknikler olarak tanımlamaktadır. Şenol-Koç (2012), robotik terimini, özellikle elektronik,

mühendislik ve mekanik gibi alanlarda robot tasarımıyla uğraşan bir teknoloji dalı olarak ve insanların yerine geçebilecek araçların üretilmesiyle ilgili çalışmaların tümü olarak tanımlamıştır. Arora (2008), robotları mekanik ve elektronik bileşenlerden oluşan ve algılayıcı sensörlerle kontrol edilebilen teknolojik cihazlar olarak tanımlamıştır (Dizman, 2018).

Robotik kodlama sadece üç boyutlu nesnelerin kodlanmasıyla sınırlı kalmaz, bununla birlikte dijital ortamda oyunlar, animasyonlar ve sunum tasarımları için de kullanılır. Robotlar, çevrelerindeki nesneleri algılayarak analiz eder ve bu analizin sonucuna tepki vererek çıkış sinyalleri üreten cihazlardır. Bu sinyaller, bir buzzer, motor, LED gibi araçlar aracılığıyla fiziksel-mekanik hareketlere dönüştürülerek gösterilebilir. Ancak, otonom kararlar alamayan cihazlar robot olarak kabul edilmez (Güleryüz, 2020). Robotik, belirli bir amacı gerçekleştirmek üzere robotların tasarlanması ve kullanılmasını hedefler. Bu disiplin, bilgisayar bilimi, elektronik, makine ve kontrol sistemleri, hatta uzay bilimlerini içeren geniş bir alandır. Makinelerin ve malzemelerin tasarımı, elektronik bileşenlerin entegrasyonu, dijital kontrollerin sağlanması ve belirli koşullara göre çalışmalarının sağlanması gibi konular, yazılım, otomasyon, kontrol, bilgisayar, elektronik, makine, uzay ve havacılık gibi mühendisliğe ait çeşitli disiplinleri bir araya getirir. Bu nedenle, robotik kodlama bilgisine sahip olmak, bir robotun hangi işlevleri yerine getireceğini belirlemek için gereklidir (Okuyucu, 2019). Günümüzde robotlar, eğitim, endüstri, ev gibi çeşitli alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Özkandemir, 2019). Robotik kodlama ihtiyacını karşılamak için de robotik kodlama eğitimlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Robotik kodlama süreci öğrencilerin kendi tasarladıkları nesneleri veya mekanik malzemeleri kullanarak yazılım yazıp yükledikleri, ardından otonom kararlar alabilen robotlar oluşturdukları bir süreçtir (Demir ve Gümüş, 2022). Bu yaklaşım, öğrencilere kendi kodlarını kullanarak kendi tasarımlarını hayata geçirme fırsatı sunar. Bu şekilde, öğrenciler hazır kitlerdeki robotlarla kendi yazılımlarını kullanarak robotları hareket ettirdiklerinde kodlama süreci eğlenceli bir öğrenme deneyimine dönüşür (Yıldırım, 2022). Bu bağlamda öncelikle robotik kodlamada kullanılabilecek araçların tanınması gerekmektedir. Robotik kodlamada kullanılan çeşitli araçlar mevcuttur.

2.1.1.1. Robotik Kodlama Eğitiminde Kullanılan Araçlar

Önceki yıllarda sadece uzmanların veya bu alanda çalışan bilim insanlarının erişebildiği robotik teknoloji ve araçlar, eğitim amaçlarıyla kullanılabilen robotik bileşenler ve araçların geliştirilmesiyle her yaş grubundan öğretmen ve öğrenciler için daha erişilebilir hale gelmiştir (Kestek Küçük ve Sönmez, 2023). Özellikle okul öncesi eğitimde, KIBO by KinderLab Robotics, Dash ve Dot by Wonder Workshop ve BeeBot by Terrapin Software gibi robotik araçların kullanıldığı özel eğitim kurumlarının bulunduğu görülmektedir (Şahin ve Arıkan, 2024).

İlk ve ortaokul seviyesinde, LEGO Mindstorms gibi en popüler robotik araçlardan biri neredeyse yirmi yıldır piyasada bulunmaktadır. 2012'de piyasaya sürülen LEGO Mindstorms EV3, önceki model NXT'ye göre daha fazla gelişmiş sensörlere ve denetleyiciye sahiptir (Üçgül ve ark., 2021). Ayrıca, birçok sensör üreticisi, Mindstorms denetleyicilerinin yanında ekta sensör kitleride sunarak kullanıcılar için daha fazla seçenek sunmaktadır. LEGO Mindstorms kitine benzer özelliklere sahip bir robotik set üreten Alman merkezli Fischertechnik ve insan benzeri robot DARwIn-OP'i üreten Kore merkezli Robotis, okul çağında bulunan çocuklara uygun düzeyde eğitici özellikleri bulunan robotik kitler sunmaktadır (Dizdar, 2021).

Geçmiş yıllarda robotik kitlerin yüksek maliyeti yaygın kullanım açısından bir engel oluşturmuş olsa da son zamanlarda uygun fiyatlı robotik kitlerin piyasaya sürülmesiyle bu dezavantaj ortadan kalkmıştır. Bu kitler arasında Arduino ve Raspberry Pi gibi lise ve ortaokul öğrencileri için kullanması kolay olan mikro denetleyiciler örnek olarak verilebilmektedir (Akman Selçuk, 2019).

Bu çalışmada kullanılmış olan Lego Spike Prime robotlarda robotik kodlamada sıklıkla kullanılan araçlarında başında gelmektedirler. Spike Prime, LEGO Education tarafından geliştirilen bir öğrenme ve öğretme platformudur. Bu platform, STEM becerilerini geliştirmek için tasarlanmıştır (Gervais ve Patrosio, 2021). Spike Prime, çocuklara kodlama, mühendislik ve problem çözme becerilerini eğlenceli bir şekilde öğretmek için kullanılır. Spike Prime, LEGO Mindstorms'un bir versiyonu olarak

düşünülebilir. Ancak, Spike Prime, daha basit yapıda ve kullanımı kolay bir platformdur. Bu set, bir dizi LEGO parçası, motorlar, sensörler ve Spike Prime Hub adı verilen merkezi bir kontrol ünitesi içerir. Öğrenciler, bu parçaları kullanarak çeşitli robotlar ve diğer interaktif projeler oluşturabilirler (Flemming, 2022). Spike Prime, öğrencilere temel kodlama becerilerini öğretmek için Scratch tabanlı bir programlama aracıyla birlikte gelir. Bu programlama aracı, öğrencilerin blok tabanlı bir arayüz kullanarak kod yazmasını sağlar. Böylece, öğrencilerin kodlama becerilerini geliştirmeleri ve kendi robotlarını programlamaları kolaylaşır. Spike Prime, sınıf içi eğitimde ve STEM odaklı kulüplerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Öğrenciler, projelerini oluştururken hem yaratıcılıklarını hem de problem çözme becerilerini geliştirirler. Bu, onların bilimsel düşünme ve teknolojiye olan ilgilerini artırır (Aviles, 2020).

2.1.1.2. Robotik Kodlama Eğitimi

Robotik etkinliklerin eğitim programlarına dâhil edilmesinin önemli nedenlerinden biri, öğrencilere rutin olmayan problem durumlarıyla karşılaşma ve bu problemleri çözme becerilerini kazandırmaktır (Çakır ve ark., 2021). Bu bağlamda, eğitim için tasarlanmış robotik kitlerin kullanımı, FeTeMM eğitimi alanında öğrencilere yönelik bir alan sunmaktadır (Koray ve Uzunçelebi, 2023). Araştırmalar sonucunda, robotlarla öğrenmenin, biyoloji, fizik, matematik, coğrafya, fen, makine ve elektronik mühendisliği gibi içerik alanlarında bilgi edinmenin yanı sıra okuma, yazma, yaratıcılık, araştırma, eleştirel düşünme, iş birliği, iletişim becerileri, karar verme ve problem çözme gibi kritik akademik yetenekleri de geliştirdiğini görülmektedir (Eguchi, 2017). Geleneksel öğretim yaklaşımlarından sıkılan öğrenciler, robotik etkinliklere hikâye anlatımı, müzik veya diğer disiplinlerle ilişkilendirilmiş etkinlikler aracılığıyla motive olabilmektedirler (Rusk ve ark., 2008).

Robotik etkinlikleri, birçok farklı ders içerisinde yürütülebilir. Bu derslerde, öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerini kullanmaları ve geliştirmeleri beklenir. Bu becerileri geliştirmek için, öğrencilerin iş birliği içinde problem çözebilecekleri ortamlar tercih edilmelidir. Bu süreçte, öğrencilerin farklı

disiplinlerden becerileri kazanmaları ve kavramları kavramları beklenirken, bilgi işlemsel düşünme becerilerinin de geliştirilmesi hedeflenir. Bilgi işlemsel düşünme becerisinin merkeze alındığı robotik öğretim etkinlikleri sürecinde, öğrencilerin neden sorularına cevap vermeleri ve bu süreçte çaba sarf etmeleri önemlidir (Stewart ve ark., 2021). Örneğin, bir öğrencinin bir robotik ortamda belirli bir hedefe yönlendirilmesi gereken bir nesneyi sadece belirli butonlara tıklayarak hareket ettirmeyi öğrenmesi yeterli değildir. Öğrencilerin bu süreçte problemleri nasıl parçalara ayıracağını, hangi modele göre hareket edeceklerini ve bu süreçten elde ettikleri bilgiyi diğer problemler için nasıl kullanacaklarını anlamaları gereklidir. Bu şekilde, öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerileri gelişir ve etkinliklerden maksimum fayda sağlanır (Kormushev ve ark., 2013).

Bilgi işlemsel düşünme becerisinin geliştirilmesi için, öğrencilerin geleneksel sınıf ortamından farklı olarak, talimatları disiplinli ve yapılandırılmış bir şekilde dinlemek yerine, robotikle etkileşime girerek tasarım öğrenme sürecinden geçmeleri gerekmektedir. Robotikle öğrenme yaklaşımları, öğrenme sürecine odaklanan probleme dayalı, proje tabanlı, yapılandırmacı ve öğrenci merkezli yaklaşımları içerir (Çakıroğlu ve Kılıç, 2023). Bu bağlamda, öğrenciler için uygun problem durumlarını belirlemek ve onlara destek olmak önemlidir. Robotik öğretiminde, bilgi işlemsel düşünme becerisinin işe koşulabileceği uygun durumların oluşturulması, gerçek hayatta karşılaşılabilen problemlerin kullanılmasıyla öğrencilere bu becerinin nasıl uygulanabileceği konusunda önemli bir katkı sağlayabilir. Ayrıca, robotik araçların sadece eğlenceli zaman geçirme araçları olmadığını, aynı zamanda gerçek hayatta da kullanılabilecek araçlar olduğunu belirtmek önemlidir. Bu şekilde, robotik araçlarla yapılan öğretimin, bilgi işlemsel düşünme becerisinin geliştirilmesine katkı sağlamanın ötesinde, bu becerinin günlük yaşamda da nasıl kullanılabileceği konusunda öğrencilere bir perspektif kazandırabileceği düşünülebilir (Dizdar, 2021).

2.1.1.3. Robotik Kodlama Eğitiminin Faydaları

Robotik kodlama, son zamanlarda oldukça popüler hale gelen bir konu olmakla birlikte, kökleri 1970'lerde Seymour Papert tarafından tasarlanan LOGO programına

kadar uzanmaktadır. LOGO, çocukların basit komutlarla bir kaplumbağa görüntüsündeki robota karmaşık şekiller çizmelerini sağlayarak, kodlama konseptini erken yaşlarda öğrenmelerine olanak tanımıştır (Dix ve ark., 2004). Günümüzde, robotik kodlama bireylerin modern dünyanın gereksinim duyduğu becerileri edinmelerine destek olmakta ve özellikle mühendislik gibi sektörlerde işgücüne hazırlık sürecine katkıda bulunmaktadır (Xia ve Zhong, 2018). Robotik kodlama, birçok ülkede okullarda öğretilmekte ve "Kodlama Saati" veya "Avrupa Kodlama Haftası" gibi etkinlikler aracılığıyla dünya genelinde çeşitli etkinliklere ev sahipliği yapmaktadır (Karataş, 2021).

Robotik kodlama, dünya genelinde sadece okullarda değil okul dışı etkinliklerde de oldukça yaygın bir kullanım alanına sahiptir. Örneğin, Litvanya ülkesinde 2002 yılında beri iletişim ve algoritmik beceriler ve bilgi teknolojilerinin geliştirilmesine odaklanan eğitim hizmetleri düzenlenmektedir (Kubilinskiene ve ark., 2017). Benzer şekilde, Rusya'da, robotik eğitim merkezleri tarafından farklı seviyelerde eğitim hizmetleri sunulmaktadır. Bu eğitimler genellikle programlama, temel robotik, uygulamalı mekanik ve elektronik kontrol sistemleri gibi dört bölümden oluşmakta ve ayrıca robotik kodlama yarışmaları, robot festivalleri ve robotik kamplar gibi etkinlikler gerçekleştirilmektedir (Filippov ve ark., 2017).

Kodlama becerisinin temelde yazılım geliştirmek için kullanıldığı düşünülse de bu becerilerin aynı zamanda 21. yüzyılın istenilen üst düzey düşünme becerilerini katkısı olduğu söylenebilir (Yükseltürk ve Altıok, 2015). Günümüz iş dünyasında, 21. yüzyıl becerilerinden olan robotik kodlama becerisinin kariyer gelişimi için kritik olduğu kabul edilmektedir. Bu nedenle, kodlama becerileri bireyleri gelecekteki kariyerlerine daha iyi hazırlanmaları için büyük önem taşımaktadır (Yıldız Durak ve Güyer, 2019). Robotik kodlama eğitimi, öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini kazanmalarını kolaylaştırmaktadır ve özellikle mantıksal akıl yürütme ve problem çözme becerilerini geliştirmektedir (Sayın ve Seferoğlu, 2016). Robotik kodlama faaliyetleri, öğrencilerin yaratıcı düşünme, problem çözme ve benzeri beceriler kazanmalarında önemli bir rol oynamaktadır (Adsay ve ark., 2020).

Sırakaya'ya (2018) göre, robotik kodlama yapmak eleştirel düşünme, analiz-sentez yapma, bilgi ve teknoloji okuryazarlığı ile medya okuryazarlığı niteliklerinin kazanılmasına yardımcı olur. Literatürde yapılan araştırmalar, öğrencilere bilgisayar ve kodlama öğretmenin, öğrencilerin dijital okuryazarlık becerilerini geliştirdiğini ve akademik motivasyonlarının arttığını göstermektedir (Altun ve Akpınar, 2014). Dolayısıyla, robotik kodlama eğitimi öğrencilerin dikkatini çekerek derslere olan ilgisini artırır ve dijital yetkinlik kazanmalarını sağlar. Dijital yetkinlik, iş, günlük hayat ve iletişim için bilgi iletişim teknolojilerinin güvenli ve eleştirel şekilde kullanılmasını kapsar (MEB, 2018).

Kodlama yapan öğrenciler, problemlere farklı açılardan bakarak en uygun çözümü bulma yeteneği kazanırlar (Yükseltürk ve Altıok, 2015). Bu, aynı sınıf içinde bir problem için birden fazla çözüm yolunun bulunması anlamına gelmektedir. Ayrıca, öğrenciler bu beceriye sahip olduklarında, hayatlarında rutin çözümlerin yerini farklı ve pratik çözümlerin aldığını görecektir. Bu sayede, öğrenciler pratik çözüm yollarını seçme becerisine sahip olurlar. Robotik kodlama eğitimi, eleştirel düşünme, problem çözme ve analitik düşünme becerilerini geliştirirken, aynı zamanda öğrencilere belirli bir planı uygulama ve yazılım becerilerini geliştirme fırsatı sunar (Ertuğrul-Akyol, 2020). Öğrenciler, kodlama yaparak özgün projeler oluşturabilir ve farklı fikirler arasında bağlantılar kurabilirler (Balcı ve Korkmaz, 2020).

Öğrencilerin kendi özgün projelerini oluşturması, robotik kodlama eğitimine olan ilgilerini artırarak onları motive edebilir. Eğitsel robotik uygulamaları, kodlama eğitimiyle yakından ilişkilendirilerek, mekanik robot kullanımına dayanan bir strateji olarak kullanılabilir. Bu yaklaşım, öğrencilerin üst düzey düşünme becerileri gibi yaratıcı düşünme yeteneklerini geliştirmeye yardımcı olabilir (Karasu, 2023). Ayrıca, öğrencilerin robotik kodlama eğitimine olan ilgileri, kodlama dersleriyle diğer disiplinler arasında bağlantı kurulduğunda artabilir. Bu bağlamda, robotik kodlama eğitimine olan ilgi artan öğrencilerin diğer disiplinlerde de başarılı olmaları muhtemeldir. Çünkü bilgisayar tabanlı eğitim, çocukların oyunlar aracılığıyla öğrenmelerini teşvik eden etkileyici bir araç olarak kabul edilmektedir (Baz, 2018).

Kodlama dillerinin temelinde algoritmalar yer almaktadır. Algoritma, bir problemi adım adım ve detaylı bir şekilde tanımlama sürecidir (Saygıner, 2017). Algoritma ve kodlama mantığının küçük yaşlarda öğretilmesi, öğrencilerin diğer alanlardaki başarılarına da katkı sağlayabilir. Birçok ülke, öğrencilere robotik kodlama eğitimi vermenin bilgi işleme, yaratıcılık ve problem çözme becerilerini geliştirdiğini fark etmiş ve bu nedenle okul öncesi düzeyden itibaren robotik kodlama eğitimi müfredatlarına dâhil etmeye başlamıştır (Baz, 2018). Bu şekilde, öğrencilere temel düzeyde bilgi işleme becerileri kazandırılması hedeflenmektedir.

2.2. Matematik Sınıflarında Sosyomatematiksel Normlar

Bu bölümde, ilk olarak sınıf mükrokültürü ve normlar, ikinci olarak yorumlayıcı çerçeve yer almaktadır. Yorumlayıcı çerçeve başlığı altında, sosyal normlar, sosyomatematiksel normlar ve sınıfın matematiksel uygulamalarına yer verilmiştir. Son olarak, sosyomatematiksel normlarla ilgili yapılmış çalışmalara ilişkin literatür bilgisi verilmiştir.

2.2.1. Sınıf Mikrokültürü ve Normlar

Piaget'e göre, bireyin bilişsel gelişimi çevreden bağımsız olarak doğal bir süreç içerisinde ilerlerken, Vygotsky ise bilişsel gelişimin kültürel ve sosyal ortamlardan etkilendiğini öne sürmektedir (akt: Partanen, 2011). Voigt (1995) tarafından yapılan bir değerlendirmeye göre, bilgiler etkileşimsel ortamlarda oluşmakta ve kültür kavramının içinde bulunan değerler ve yetenekler tarafından şekillenmektedir. Bauersfeld ve arkadaşları (1988) öğrenmenin birçok süreci içinde barındırmakla beraber temelde sosyal bir sürecin önemli bir parçası olduğunu ifade etmektedirler. Buna ek olarak, öğrenmenin kültürel ve sosyal etkinliklerle birlikte anlam kazandığını, bir başka deyişle, kültürel ve sosyal süreçlerin öğrenmenin tamamlayıcı unsurları olduğunu belirtmektedirler. Çok sayıda matematik eğitimcisi de matematik uygulamalarının aslında kültürel ve sosyal bir etkinlik olduğunu savunmaktadır (Lopez ve Allal, 2007). Bu bağlamda, öğrencilerin matematik etkinliklerini, kültürel

ve sosyal bağlamdan bağımsız olarak anlamalarının zor olduğu belirtilmektedirler (Cobb ve Whitenack, 1996).

Her sınıf, öğrencilerin ve öğretmenlerin katkılarıyla kendi mikrokültürünü oluşturur (Lopez ve Allal, 2007). Bireyler, neyi, ne zaman ve nasıl yapacaklarını sınıfa egemen olan kültür sayesinde öğrenirler. Sınıf üyelerinin bilişsel yapıları, sergiledikleri ortak davranışlar, etkileşim desenleri ve öğrendikleri duyuşsal kavrayışlar, sınıfın sosyokültürel yapısını veya mikrokültürünü oluşturur. Ayrıca, sınıf mikrokültürü, sürekli olarak öğretmen ve öğrencilerin etkileşimleriyle yenilenir (Toluk Uçar, 2016).

Yackel ve Cobb (1996), sınıfta bulunan tüm kişilerin etkileşimleri sonucunda oluşan kurallar, beklentiler, zorunluluklar veya ortak anlayışları tanımlamak amacıyla "norm" terimini kullanmışlardır. Normlar, öğrencilerin ve öğretmenlerin etkileşimlerini ve davranışlarını yönlendiren, yazılı olmasa da sınıf üyeleri arasında paylaşılan ortak söylemler ve eylemlerdir (Sanchez ve Garcia, 2014). Örneğin, "düşünceleri gerekçesiyle beraber söylemek", "sorunun yanıtını arkadaşlarıyla beraber tartışmak" veya "sessiz bir şekilde öğretmeni dinlemek" gibi davranışlar birer norm olarak kabul edilebilir. Sekiguchi (2005) ise her sınıfa ait mikrokültürde normların ortaya çıktığını, gelişim gösterdiğini, devam ettirildiğini veya dışlandığını ifade etmektedir. Yackel ve arkadaşları (2000) ise normların her matematik sınıfında bulunduğunu fakat sınıflar arasındaki farklılığın en önemli sebebinin normların niteliğindeki farklılık olduğunu ifade etmektedirler. Sekiguchi (2005) ise farklı normların öğrencilerin öğrenme fırsatlarını ve matematik kavramlarına erişim yollarını etkilediğini belirtmektedir.

2.2.2. Yorumlayıcı Çerçeve

Sınıf kültürü veya mikrokültür, bir sınıfta meydana gelen etkileşim kalıpları, bu etkileşimlerden ortaya çıkan ortak anlayışlar ve öğrenilen duygusal kavrayışlar ile bilişsel yapıların bütünü olarak tanımlanabilir (Dennis, 2011). Sınıf içindeki etkileşimler genellikle öğretmenin öğretici rolünü üstlendiği, öğrencilerin bu rolle etkileştiği ve öğretmenin bu etkileşimleri değerlendirdiği bakış açısına dayanır. Öğretmen ve öğrenciler arasındaki bu etkileşimler, sınıf mikrokültürünün bir parçası

olan yazılı olmayan kuralları, zorunlulukları, karşılıklı beklentileri ve sınıf uygulamalarına dair ortak anlayışları yani normları oluşturur. Yackel ve Cobb (1996) tarafından yapılan bir çalışmada, matematik sınıfının mikrokültürünü anlamak ve tanımlamak için sosyolojik ve psikolojik bakış açılarını bir araya getiren yorumlayıcı çerçeve adı verilen bir yaklaşım geliştirilmiştir (Sayın, 2023). Bu yaklaşıma göre, sınıfın sosyal normları, sosyomatematik normları ve matematik uygulamaları sosyal perspektifi oluşturur ve bu perspektif, sınıf içinde ortaklaşa gerçekleşen etkileşimleri temsil eder. Psikolojik perspektif ise, sınıf içinde ortaklaşa gerçekleşen etkileşimlere katılan ve bu etkileşimlerin gelişimine katkıda bulunan öğretmen ve öğrencilerin bireysel etkinliğini temsil eder (Toluk Uçar, 2016). Yorumlayıcı çerçeve, Cobb ve arkadaşları (2001) tarafından sınıf içindeki sosyal etkileşimde gerçekleşen matematik öğrenimini anlamak, açıklamak ve araştırmak için geliştirilmiş analitik bir araç olarak tanımlanmıştır. Bu yorumlayıcı çerçeve tablo 2.1.'de verilmiştir.

Tablo 2.1. Yorumlayıcı Çerçeve

Sosyal Perspektif	Psikolojik Perspektif
Sınıf içi sosyal normlar	Öğrencinin kendi rolü, diğer öğrencilerin ve öğretmenin rolü ve okuldaki matematiksel etkinliklerinin doğası hakkında inancı
Sosyomatematiksel normlar	Matematiksel inanç ve değerler
Sınıftaki matematiksel uygulamalar	Matematiksel düşünme ve yorumlama

Tablo 2.1. incelendiğinde sınıf mikrokültürünün açıklanması ve yorumlanmasında, sosyal ve psikolojik perspektifler arasında karşılıklı etkileşimin önemli olduğu görülmektedir (Yackel ve Cobb, 1996). Sosyal perspektif, bir matematik sınıfındaki tartışma ve karşılaştırma yöntemleri ile bu sınıftaki kabul edilen davranışlar yani normlarla ilgilidir. Öte yandan, psikolojik perspektif ise her öğrencinin sosyal perspektifteki bileşenlere katılımını inceler (Cobb ve ark., 2001). Sosyal ve psikolojik perspektifler arasındaki etkileşim bir sebep-sonuç ilişkisi değildir; bunun yerine, bu iki perspektif birlikte ortaya çıkar ve gelişir (Yackel ve Cobb, 1996).

Yorumlayıcı çerçevenin sosyal perspektifinde, sınıfın sosyal normlarının psikolojik perspektifi öğrencinin rolünü, öğretmenin öğrenciye olan rolünü ve okuldaki matematik etkinliklerine dair öğrencinin inançlarını inceler (Yackel ve Cobb, 1996). Örneğin, zor bir sorunun doğru cevabını bulmak ve bundan dolayı mutluluğunu

göstermek, sınıf içinde kabul gören ve onaylanan bir davranış olabilir. Ancak, öğrencinin bu duyguyu yaşaması ve bu duyguyu göstermesi gerektiğini düşünmesi, öğrencinin matematik etkinliklerine dair inançlarını etkiler. Sosyal perspektifin bir başka bileşeni olan sosyomatematiksel normların psikolojik perspektifinde ise, öğrencilerin matematiksel inançları yer alır. Sınıfın matematiksel inançları, oluşan sosyomatematiksel normları etkilerken, kasıtlı olarak oluşturulan sosyomatematiksel normların da öğrencilerin matematiksel inançları üzerinde etkisi olabilir (Wedeg, 2010). Örneğin, sadece öğretmenin verdiği bilgiyi dinleyen, tekrar eden ve öğretmenin sorduğu sorulara cevap veren bir öğrencinin, farklı sosyomatematiksel normların desteklendiği bir sınıf ortamında bu inancı değişebilir. Başka bir deyişle, sosyomatematiksel normları tartışan, yönlendiren ve geliştiren bir öğretmen, öğrencilerin ilgili inançlarını değiştirmelerini ve düzenlemelerini sağlayabilir (Toluk Uçar, 2016). Sosyal perspektifin üçüncü bileşeni, sınıfın matematiksel uygulamalarıdır; bu, öğrencinin bireysel öğrenmelerini ve sınıfın matematiksel gelişimini yansıtır. Sınıfın matematiksel uygulamalarının psikolojik perspektifinde ise, sınıfın tamamının ve bireysel olarak öğrencinin matematiksel kavrama düzeyleri yer alır (Stephan ve Cobb, 2003).

2.2.2.1. Sosyal Normlar

Sosyal normlar, genellikle bir topluluğun içinde bulunan bireylerin davranışlarını ve söylemlerini düzenleyen ve yönlendiren, kasıtlı ya da otomatik olarak ortaya çıkan yazılı olmayan kuralların bütünü olarak tanımlanır (Dennis, 2011). Bu normlar, topluluk içinde hangi davranışların ya da söylemlerin uygun olduğunu ve hangilerinin uygun olmadığını belirler (Bicchieri, 2005).

Bir sınıf ortamı gibi öğrenci ve öğretmenlerden oluşan bir toplulukta, sosyal normlar, sınıf üyeleri tarafından paylaşılan tüm sınıf etkinliklerinin düzenini sağlar. Her sınıf ortamında, sınıf üyelerinin bilincinde olmayan ve sınıf etkileşimi ile şekillenen özgün sosyal etkileşim desenleri bulunur. Bu etkileşim desenleri, sınıf üyeleri için bir kılavuz olmadan, otomatik olarak belli durumlarda hangi eylemlerde ve söylemlerde

bulunacaklarını belirler. Dolayısıyla, sosyal normlar, sınıf üyeleri tarafından ortak bir anlayışla ve dolaylı bir şekilde oluşur (Toluk Uçar, 2016).

Sosyal normlar, sadece sınıf üyeleri tarafından kabul edilen sınıf işleyişine dair gizli bir düzeni değil, aynı zamanda öğretmen ve öğrencilerin birbirlerinden beklentilerini de içerir. Örneğin, öğretmenin öğrencilerden bir matematik problemi çözümünü açıklamalarını ve gerekçelendirmelerini beklemesi, öğrencilerin de öğretmenin yaptıklarını açıklamalarını dinlemesini bekler (Yackel ve ark., 2001). Bu normlar, problem çözümlerinde açıklama yapma, çözümleri destekleme veya karşı çıkma, çözümlerde alternatif yolları deneme gibi davranışları içerebilir. Ancak, geleneksel sınıflarda sosyal normlar farklılık gösterebilir; bazı sınıflarda sessizce öğretmenin açıklamalarını dinlemek veya öğretmenin gösterdiği çözüm yolu dışında çözüm yolları denememek de sosyal normlar olarak karşımıza çıkabilir. Bu normların oluşumunu ve gelişimini etkileyen faktörler, sınıf içindeki diyaloglar, öğretmenin davranışlarına verilen tepkiler ve sınıf içi sosyal etkileşimlerdir (Yackel ve Cobb, 1996). Her sınıfın kendine özgü sosyal normları vardır ve bu normların niteliği, bir sınıfı diğerlerinden ayıran ve farklılaştıran unsurlardır (Yackel ve ark., 2000). Matematiksel tartışmaları ve öğrencinin aktif katılımını destekleyen sosyal normlar ile öğrenciyi daha az aktif tutan sosyal normlar arasındaki farklılıklar, öğrenme üzerinde değişik etkilere sahip olabilir (Toluk Uçar, 2016).

2.2.2.2. Sosyomatematiksel Normlar

Bir öğrenme ortamında yaşanan etkinliklerin genel kuralları, topluluğun ortak anlayışına dayanarak oluşturduğu sınıf normlarını meydana getirir (Yackel, 2001). Ancak, bu normlar, matematik dersinde matematikle ilgili etkinlikler ve terimlerle yorumlandığında, sosyomatematiksel normlara dönüşür (Lopez ve Allal, 2007). Sosyal normlar ve sosyomatematiksel normlar arasında yakın bir ilişki bulunmakla birlikte, sosyal normlar herhangi bir ders alanında ortaya çıkabilirken, sosyomatematiksel normlar özel olarak matematik öğretiminde ortaya çıkar (Yackel ve ark., 2000). Örneğin, bir problemi çözerken öğrenciden farklı bir çözüm sunmasını beklemek, sosyal normlarla ilgiliyken, farklı bir matematiksel çözüm sunmasını

beklemek sosyomatematiksel normlara dâhil edilir. Kısacası, bir matematik sınıfında ortak bir anlayışla oluşturulan ve matematiksel tartışmalara yön veren, matematik öğrenimine ilişkin kuralları belirleyen ve bir matematik sınıfının kültürünü anlamamıza yardımcı olan normlara sosyomatematiksel normlar adı verilir (Voigt, 1995; Yackel ve Cobb, 1996; Yackel ve ark.,2000; Yackel, 2001; Lopez ve Allal, 2007).

Sosyomatematiksel normların belirlenmesi bağlamında, Yackel ve Cobb (1996) tarafından ilkokul öğrencileriyle yapılan matematik dersi etkinlikleri ve bu etkinliklerde yaşanan diyaloglar önemli bir referans noktası sunar. Yackel ve Cobb (1996) çalışmasında, öğretmenin 2. sınıf öğrencilerinden " $23+27+8=?$ " işlemini zihinden işlem yapma beceresi olarak gerçekleştirmelerini istediği bir sahnede çeşitli diyaloglar yaşanmıştır. Aşağıdaki örneklerde, bu diyaloglar Türkçeleştirilmiş ve sunulmuştur.

Gülben: 23 ve 27'yi topladım, 50 oldu. Sonra 3 ve 7'yi toplayınca 10 oldu...

Toplam 50 oldu. Sonra kalan 8'i ekledim, toplamda 58 oldu.

Öğretmen: Başka bir yöntem kullanan var mı?

Özge: Ben 23 ile 27'nin toplamının 50 olduğunu söyledim ve sonra 8'i ekledim, toplamda 58 oldu.

Öğretmen: Anladım. Başka bir fikir?

Mehmet: Ben 23 ve 27'den önce 4 tane 10 aldım, 40 oldu, sonra 3 ve 7'yi ekledim, 50 oldu. Sonra 8 ekledim, toplamda 58 oldu.

Öğretmen: İyi! (Başka bir öğrenciyi işaret ederek) Aynı sonuca ulaştınız. Farklı mı?

Bu diyalogda, öğretmenin farklı matematiksel çözümleri sunma sosyomatematiksel normunu teşvik ettiği görülüyor. Ancak, öğretmenin Mehmet'e tepkisi, Mehmet'in farklı bir çözüm sunduğunu tam olarak anlamadığını göstermektedir. Öğretmenin Mehmet'in çözümünü sınıf içinde tartışmaya açması ve diğer öğrencilerden bu çözümü diğer çözümlerle karşılaştırmalarını istemesi, öğrencilerin farklı matematiksel çözümler hakkında kişisel çıkarımlar yapmasını teşvik edebilirdi. Benzer şekilde, McClain ve Cobb (2001) çalışmasında da öğretmenin her öğrenci çözümünü kabul ederek sınıf içi tartışmalara sunmamasının, öğrencilerin sınıf tartışmalarına katılımını azalttığını gözlemlemiştir. Diyalogun devamında, öğrencilerin farklı çözümler sunduğu görülmektedir.

Ahmet: 27'den 2 çıkardım ve 23'e ekledim, 25 ve 25, toplam 50 oldu, sonra 8 ekledim, 58 oldu.

Öğretmen: Evet, doğru! 58. Başka bir fikir?

Feride: 8 ve 7'yi toplarsak, 15 olur... Sonra 15'e 3 eklersek, 18 yaparız. 20 ekledim, 38'e ulaştım. Sonra diğer 20'yi ekleyerek 58 buldum.

Öğretmen: Anladım. (Başka bir öğrenciyi işaret ederek) Demet, senin fikrin nedir? Farklı mı?

Yackel ve Cobb (1996) çalışmasına göre, öğretmenin tepkileri sonucunda öğrenciler, sayıları farklı şekillerde parçalayarak ve gruplayarak işlem yapmanın önemini farkında olmadan kavramışlardır. Ayrıca, öğretmen, öğrencilerin farklı matematiksel çözümler sunma sosyomatematiksel normunu örtük olarak teşvik etmiştir. Öğrenciler, kendi çözümlerinin önceki çözümlerden farklı olduğunda bunu açıklamaları gerektiğini öğrenmişlerdir. Bu çalışmada da robotik kodlamalarla zenginleştirilmiş matematik öğrenme ortamı için yukarıda verilen örneklerde olduğu gibi öğrenci ve öğretmen diyalogları belirlenmiş ve belirlenen bu diyaloglar sosyomatematiksel normlar çerçevesinde incelenmiştir.

2.2.2.3. Sınıfın Matematiksel Uygulamaları

Sosyal bakış açısını derinleştiren yorumlayıcı çerçevenin son aşaması, bir matematik sınıfının matematiksel uygulamalarını inceler (Yackel ve Cobb, 1996). Bu uygulamalar, sınıfın genel matematiksel gelişimini ve bireysel öğrenmelerini yansıtır. Matematik uygulamaları, sınıf içinde normların tartışılmasını, matematiksel olayların detaylandırılmasını ve sınıfın ve bireyin matematik anlayışının gelişimini içerir (Stephan ve Cobb, 2003). Öğretmen ve öğrenciler arasındaki matematiksel sorunları ve çözüm yöntemlerini tartışarak gelişen sınıf uygulamaları, karşılıklı paylaşım ve ortak anlayışla ilerleyen bir süreç olarak tanımlanabilir (Cobb ve ark., 1997). Matematik uygulamaları, sınıf katılım yapısına ve konunun içeriğine özgüdür, bu nedenle sosyal ve sosyomatematiksel normlardan farklılık gösterir. Bir matematik konusunun temelindeki tartışma ve gerekçelendirme yolları, sınıf uygulamalarını belirlerken, bu süreçte informal olarak oluşan yazılı olmayan kurallar da normları oluşturur (Sönmez, 2016). Bir matematik sınıfındaki sosyal ve sosyomatematiksel normların belirlenmesinde, sınıfın matematik uygulamalarının sürekli olarak gelişim ve yeniden yapılandırma sürecinde olduğu unutulmamalıdır (Gülburnu, 2019). Bu

Çalışma kapsamında, sosyomatematiksel normların belirlenmesi sürecinde sınıfın matematik uygulamalarındaki bu değişim ve gelişim dikkate alınmıştır.

2.3. Literatür Taraması

Bu bölümde ilk olarak robotik kodlama etkinlikleriyle ilgili çalışmalara yer verilmiştir. İkinci olarak sosyomatematiksel normlarla ilgili çalışmalara yer verilmiş ve son olarak robotik kodlama etkinliklerinin sınıf mikrokültüründe görülen sosyomatematiksel normlara olası etkileri değerlendirilmiştir.

2.3.1. Robotik Kodlama ile İlgili alışmalar

Nugent ve arkadaşları (2016), 9-14 yaş arasındaki öğrencilere yönelik gerçekleştirilen robotik eğitimi projesi yürütmüştür. Veriler, kamp, kulüp ve yarışma katılımcılarından elde edilmiştir. Kamplar genellikle haftalık yaz programları olarak düzenlenmiş ve 40 saatlik bir eğitimi içermiştir. Öğrenciler genellikle iki kişilik gruplar halinde robotik görevler üzerinde çalışmışlardır. Kulüpler ise genellikle okul yılı boyunca veya iki haftalık dönemlerde düzenlenmiş, dört saatlik okul sonrası programlar şeklinde gerçekleşmiştir. Sonuçlar, robotik kodlama eğitiminin programlama ve mühendislik bilgisini artırdığını, problem zme becerilerini ve kişinin öz yeterliliğini geliştirdiğini göstermektedir.

Di Lieto ve arkadaşları (2017) tarafından yapılan araştırmada ise, beş-altı yaşlarındaki 12 çocukla altı haftalık bir deneysel çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, her ders -dört kişilik gruplara ayrılan öğrencilerle yürütülmüş ve derslerin içeriği Bee-bot robotik seti üzerine odaklanmıştır. Bu çalışmanın sonuçları, robotik eğitimin sürdürülebilir dikkatte ve yönetsel fonksiyon alanında anlamlı değişiklikler yarattığını, ancak üç boyutlu cisimleri algılama becerilerinde belirgin bir farklılık oluşturmadığını göstermiştir.

ğl ve ağıltay (2014) alışmalarında, ortaokul düzeyindeki 52 öğrenciye 10 gün süren bir robotik kodlama eğitimi düzenlemişlerdir. Bu süreçte, her üç veya dört günde

birkez olmak üzere değerlendirmeler yapılmış ve öğretmen ve öğrenci görüşmeleri, değerlendirme formları, gözlemler ve alan formları aracılığıyla veri toplanmıştır. Gerçekleştirilen analizler sonucunda, öğrencilerin robotik, matematik ve fen ve sosyal becerilerini geliştirdiği, ancak parçaları birleştirirken zorlandıkları ve programlamayı %37'sinin zor bulduğu ortaya çıkmıştır. Grup problemlerinin çözümünde, öğrencilerin robotik kodlamada daha fazla zaman geçirmek istedikleri ve grupların daha az kişiden oluşmasının önerildiği görölmüştür. Ayrıca, öğrencilerin hata yaptıklarında aşırı kaygılandıkları ve koçluğun akış durumunu sağlamak için önemli olduğu vurgulanmıştır.

Yuen ve arkadaşları (2014) tarafından yapılan bir çalışmada, ilkokul ve ortaokul öğrencileriyle bir hafta süren bir yaz eğitimi düzenlenmiştir. Üç kişilik ortaokul ve 15 kişilik ilkokul grubundan oluşan toplam 70 katılımcı, 18 çalışma grubuna ayrılmıştır. Veriler grup gözlem formu aracılığıyla toplanmıştır. Çalışma sonucunda, katılımcıların genellikle görevlere odaklandıkları, ancak test etme aşamasında zorlandıkları ve görevlerin grup çalışmasıyla tamamlandığı gözlemlenmiştir.

Robotik kodlama eğitimlerinin okul dışında gerçekleştirildiği durumlarda, öğrencilerin bazı zorluklarla karşılaştığı ve öğretmenlerden destek almaya ihtiyaç duydukları görölmektedir. Örneğin, Küçük ve şişman (2017) çalışmalarında, robotik kodlama eğitimlerinde öğrencilerin hata yapma durumlarında yardıma ihtiyaç duydukları ve bir sonraki aşamaya geçişlerde öğrencileri hazırlamaları gerektiği belirtilmiştir.

Barker ve arkadaşları (2014) tarafından yürütölen bir çalışmada, 9-14 yaş aralığındaki 1700 öğrencinin katıldığı bir yaz kampında GPS ve robotik kodlama öğretimi üzerine bir program uygulanmıştır. Kampın toplam süresi bir hafta olarak belirlenmiştir. Eğitim materyali olarak çevrimiçi dokuz farklı modöl kullanılmıştır. Bu modöller, günümüz teknolojisi, robot setinin kullanımı, temel programlama, robotun hareketi, dönme, dönme sensörünün kullanımı, döngülerin girişi, dokunma ve ultrasonik sensörlerin kullanımı, ışık sensörlerinin kullanımı ve ses sensörlerinin kullanımı gibi konuları içermektedir. Hangi modölün seçileceği eğitmenlere bırakılmıştır. En çok

tercih edilen modül robot setinin kullanımı iken, en az tercih edilen modül ise ses sensörlerinin kullanımı olmuştur. Katılımcılar, tüm modüllerde önemli bir yardıma ihtiyaç duyduklarını belirtmişlerdir.

Alfieri ve arkadaşları (2015), altıncı sınıftan sekizinci sınıfa kadar orantısal akıl yürütme becerilerini geliştirmeyi amaçlayan bir robotik matematik etkinliği düzenlemişlerdir. Orantısal akıl yürütme becerileri, matematik ve diğer disiplinlerin (fen, mühendislik vb.) gelişimine katkı sağlayarak ilerlemesine olanak tanır. Araştırmada kullanılan öğretim etkinliği, Expedition Atlantis adlı bilgisayar tabanlı üç boyutlu oyunda yer almaktadır. Bu oyun tasarımı, öğrencilerin dikkatini belirli bir orantısal akıl yürütme görevine odaklamayı amaçlamaktadır. Farklı okullardan üç öğretmen, öğrencilerin farklı beceri seviyelerinde bir hafta boyunca bu oyun tasarımını uygulamıştır. Araştırma bulguları, öğrencilerin robotikle birlikte matematiğe olan ilgisinin arttığını, çözüme ulaştırılan soru sayısının arttığını, doğru cevap oranlarının yükseldiğini ve ön testten son teste doğru cevapların arttığını göstermektedir. Tasarlanan oyun tabanlı öğretim etkinliği, belirlenen hedef becerilere odaklandığında robot matematik etkinliklerinde başarılı olabileceğini ortaya koymaktadır.

Bal (2019) tarafından gerçekleştirilen bir araştırmada, robotik kodlama eğitiminin 21. yüzyıl becerileri ve bilgi işleme yeteneği üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırmada, blok tabanlı bir eğitim yazılımı kullanılarak ortaokul öğrencilerine uygulanan programın, öğrencilerin bilgi işleme yeteneklerinde önemli bir iyileşme sağladığı ancak 21. yüzyıl becerilerinde belirgin bir değişiklik oluşturmadığı tespit edilmiştir.

Akbıyık (2019) tarafından gerçekleştirilen bir başka araştırmada, öğrencilerin programlama eğitimindeki öz-yeterlikleri ve problem çözme becerileri üzerinde Arduino mikro denetleyici uygulamasıyla yapılan robotik kodlama etkisi incelenmiştir. Araştırma, bilişim teknolojileri alanında okuyan 11. sınıf öğrencileri arasında yapılmış olup toplam 30 öğrenci üzerinde 11 hafta boyunca gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonuçları, öğrencilerin etkinliklere ilişkin görüşlerinin olumlu olduğunu göstermiştir. Ayrıca, uygulanan ön-test ve son-test puanları arasında

öğrencilerin problem çözme becerileri ve öz-yeterlikleri arasında anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir.

Çam (2019) tarafından gerçekleştirilen bir araştırmada, robotik programlama destekli eğitimin öğrencilerin problem çözme becerileri ve akademik başarıları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırmada, LEGO Mindstorms EV3 eğitim setinin kullanıldığı bir eğitim uygulanmıştır. Araştırmanın sonuçları, deney ve kontrol grupları arasında deney grubunun lehine problem çözme ve motivasyon açısından anlamlı farklılıklar olduğunu göstermiştir

Tekin ve Keser (2020) örneklemini ortaokul öğrencilerinin oluşturduğu çalışmalarında, matematik öğretiminde robotik etkinlikler kullanılmasının öğrencilerin ders başarılarına olan etkisini araştırmışlardır. Araştırmanın sonuçlarına göre, robotik etkinliklerle desteklenen matematik öğretim yönteminin, geleneksel yöntemle karşılaştırıldığında matematik başarısını artırmada etkili olduğu bulunmuştur. Araştırmanın alt hedeflerine yönelik yapılan analizler, robotik etkinliklerle desteklenen matematik öğretim yönteminin, geleneksel yöntemle kıyasla matematik başarısını artırmada düşük seviyede başarıya sahip öğrencilerde daha etkili olduğunu göstermiştir. Ancak, orta ve yüksek seviyede matematik başarısına sahip öğrencilerde anlamlı bir etki bulunmamıştır.

Zhuang ve arkadaşları (2022) çalışmalarında, bir dördüncü sınıf öğretmenin eğitim robotlarını sadece kodlama öğretmek için değil, matematik kavramlarını öğretmede eğitim desteği olarak nasıl kullandığını vaka analizi kapsamında incelemişlerdir. Öğretmenlere kodlama öğretimini bütünsel ve mantıklı bir şekilde desteklemek amacıyla Topluluk Tartışması Öğrenme ve Kodlama yaklaşımını geliştirmişlerdir. Bu yaklaşım üç unsurdan oluşmaktadır: görev seçimi, kodlama içeriği ve tartışma için öğretmen desteği. İlköğretim öğretmenlerinden oluşan bir grup profesyonel gelişim kursunu tamamladıktan sonra, onları sınıflarında desteklemek ve bu yaklaşımının uygulanmasını belgelemek için gözlem altına alınmıştır. Bu vakaya ilişkin veriler, iki dersin video kayıtlarını, her dersin öncesinde ve sonrasında yapılan ön görüşmeleri ve son görüşmeleri içermektedir. Bu kritik vaka çalışmasından elde edilen sonuçlar,

öğretmenlerin matematik öğretim programına eğitim robotlarını başarıyla entegre edebileceklerini, matematik konularının bütünlüğünü kaybetmeden ve öğrencilerin ihtiyaçlarına duyarlı kalarak öğretim gerçekleştirebileceklerini göstermektedir.

2.3.2. Sosyomatematiksel Normlarla İlgili Çalışmalar

Her sınıfta sosyal ve sosyomatematiksel normlar mevcuttur, ancak asıl önemli olan ileri düzeyde matematiksel düşünme ve anlayışı sağlayan bu normların doğasını anlamaktır (Yackel ve ark., 2000). Birçok araştırma, belirli normların oluşturulması ve devam ettirilmesine odaklanmıştır (McClain ve Cobb, 2001; Mart'in ve ark., 2005; Kazemi ve Stipek, 2009). Yackel ve arkadaşları (2000), normların sınıfın sosyal yönleri olarak, öğretim araçları ve ders kapsamı gibi öğretmenin kontrol edebileceği unsurlar olduğunu belirtmişlerdir. Öğretmenin, normların önemini ve etkisini anlaması, sınıfta normların oluşmasında ilk adımdır (Van Zoest ve ark., 2012). McClain ve Cobb (2001) tarafından belirtildiği gibi, eğer matematiksel düşünme ve anlayışın gelişmesini amaçlayan bir matematik eğitimi hedefleniyorsa, öğretmen sınıf içinde daha etkin bir rol oynamalıdır.

Yackel ve arkadaşları (2000), üniversite düzeyinde matematik öğretimi yaklaşımlarını inceleyerek, açıklamaya odaklanan sosyal ve sosyomatematiksel normların nasıl oluşturulduğunu analiz etmişlerdir. Araştırmaları, bu normların öğrencilerin uyması gereken katı kurallar olmadığını, ancak katılımcıların etkileşimiyle ortaya çıkan beklenti ve zorunluluklardan doğduğunu göstermektedir. Sonuçlar, öğretmenlerin sınıfta sosyal ve sosyomatematik normların gelişimini teşvik ettiğinde, öğrencilerin farklı matematiksel açıklamaları yapabildiğini ortaya koymaktadır.

McClain ve Cobb (2001), 1. sınıf düzeyinde matematik sınıfındaki tartışmaları dört ay boyunca inceleyerek, sosyomatematiksel normların oluşum sürecini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda, farklı matematiksel çözümlere ilişkin normların, daha etkin çözümlere dayanak teşkil ettiği sonucuna ulaşmışlardır.

Partanen (2011), lise ikinci sınıf öğrencilerinin küçük gruplar halinde problemleri çözme sürecini ele almıştır. Öğrencilerin kendi tercihleri doğrultusunda oluşturdukları bu gruplarda, akranlarıyla ve öğretmenleriyle etkileşim süreçlerinde tartıştıkları ve belirledikleri normlar incelenmiş ve sınıfın sosyomatematiksel ve sosyal normları belirlenmiştir. Buna ek olarak, normların sürdürülmesinin öğrencilere sunmuş olduğu öğrenme fırsatlarının oluşmasına nasıl katkı sağladığı da değerlendirilmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak, öğrenci çalışma kâğıtları, video kayıtları, sınıf içi günlükler ve öğrenme günlükleridir. Çalışma sonucunda, öğretmenin sınıftaki normların oluşumunu teşvik eden ve müzakereleri sürdüren bir rol üstlenmesi gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca, sınıfta bir etkinliğin hızlıca sonuçlandırılması yerine, öğrencilerin problemi derinlemesine incelemesine fırsat tanınması gerektiği ifade edilmiştir.

Partanen ve Kaasila (2015) çalışmalarında, lise seviyesinde 31 öğrenci ile iki grup oluşturarak problem çözme etkinliği gerçekleştirmişlerdir. Çalışma kapsamında bu grupların müzakereleri sırasında elde edilen sosyomatematiksel normlar değerlendirilmiştir. Araştırma, matematik öğreniminde araştırmaya dayalı ve işbirlikçi bir yaklaşım benimsendiğinde, sosyal ve sosyomatematik normların öğrencilerin matematiksel tartışmalara katılımını ve katkılarını geliştirmede yararlı olduğu görüşünü savunmaktadır. Çalışma sonucunda ulaşılan üç sosyomatematiksel norm şunlardır: çözüm gerekçelerinin matematikle ilgili kavramların özelliklerine dayandırılması şartı, yaratıcı durumlar sunularak matematiksel sorgulamaya teşvik edilmesi ve matematiksel problemlerin çözümünde çok yönlü yöntemlerin kullanılması şartı. Çalışmanın önemli bir sonucu, sosyomatematiksel normların, matematiksel kavramların özellikleri ile ilişkilendirilmiş sosyal normlara dayandırılmasıdır.

Toluk Uçar (2016) sosyomatematiksel normları ele almış ve sosyomatematiksel normları örnek sınıf içi konuşmalarla incelenmiştir. Sosyomatematiksel normlarla birlikte, sınıf içi sosyal etkileşimin yapısını gösteren sosyal normlar da analiz edilmiştir. Araştırmanın önemli bir sonucu, öğretim ve öğrenimdeki sosyal ve sosyomatematiksel normların, öğretmenler tarafından dikkate alınması gerekliliğidir.

Anlam odaklı matematik öğretiminde, öğretmenlerin uygun sosyomatematiksel normların oluşumunu ve gelişimini etkili bir şekilde yönetmesi gerektiği vurgulanmıştır. Bu durumun, öğretmenlere ve öğretmen yetiştiren kişilere yeni sorumluluklar yükleyebileceği belirtilmiştir.

Senger ve Aslan-Tutak (2019) çalışmalarında, sosyomatematiksel normların ve teknoloji kullanımının entegre edildiği bir öğrenme ortamında yükseklik kavramının öğrenimine ve öğretimine yönelik model geliştirmeyi amaçlamışlardır. Bu hedef doğrultusunda, grup içi iş birliğine dayalı öğrenme, sınıf içinde çözüm paylaşımı, hataların açıkça ifade edilmesi ve matematiksel açıklamalar gibi dört sosyomatematiksel norm belirlenmiş ve öğrencilerle birlikte geliştirilmiştir. Bu normlarla birlikte, kavramsal anlayışı güçlendirmek için çeşitli simülasyonlar ve GeoGebra programı kullanılmıştır. Sosyomatematiksel normlarla desteklenmiş ve teknoloji kullanılarak zenginleştirilmiş ders planları hazırlanmış ve uygulanmıştır. Öğretim süreci, 48 altıncı sınıf öğrencisiyle beş hafta boyunca gerçekleştirilmiş ve ön test-son test aracılığıyla öğrencilerin seviyeleri ve kavramsal anlama düzeyleri ölçülmüştür. Yapılan analizler, sosyomatematiksel normlar ve teknoloji kullanımının öğrencilerin yükseklik kavramını anlamalarına olumlu katkı sağladığını ve "-yüksekliğin uzunluğunu ihmal etme" yanılgısının tamamen ortadan kalktığını göstermiştir.

Yeşildere-İmre ve arkadaşları (2022), Türkiye'de ortaokul matematik dersi öğretim programlarında problem çözme konusundaki açıklamaları sosyomatematiksel normlar çerçevesinde incelemişlerdir. Çalışma kapsamında, doküman incelemesi yöntemi kullanılmış ve 10 farklı matematik dersi öğretim programı incelenmiştir. Bu programlardaki problem çözme açıklamaları, anlamlı birimler halinde sınıflandırılmış, sosyomatematiksel normlar dikkate alınarak kategorilere ayrılmıştır. Araştırma sonucunda, problem çözme aşamalarının her birine ilişkin sosyomatematiksel normların yer aldığı belirlenmiştir. Bu normların en fazla "problemi çözme" adımıyla ortaya konulduğu tespit edilmiştir. Araştırmada, problem çözmeyle ilişkili beklenen sosyomatematiksel normlara işaret eden açıklamaların en fazla 1949, 2005 ve 2013 yılı öğretim programlarında bulunduğu görülmüştür. Genel olarak, matematik dersi

öğretim programlarında problem çözme becerisini destekleyici normların bulunduğu, ancak 2018 yılı programında bu normların bulunmadığı saptanmıştır.

2.3.3. Literatür Taramasının Sonucu

Literatür incelendiğinde robotik kodlama ile zenginleştirilmiş matematik derslerinin, geleneksel matematik derslerinden belirgin farklılıklar içerdiği görülmektedir. Geleneksel matematik sınıfları genellikle öğretmen merkezlidir ve öğrenciler bireysel olarak önceden belirlenmiş problemleri çözmeye odaklanırken (Lin ve Li, 2009), robotik kodlama ile zenginleştirilmiş derslerde ise öğrenciler genellikle gruplar halinde iş birliği yaparlar ve karmaşık problemleri çözmek için birlikte beyin fırtınası yaparlar (Kuo ve ark., 2021). Örneğin, bir robotu belirli bir görevi yerine getirmesi amacıyla programlamak için öğrencilerin bir araya gelmesi ve birlikte fikir alışverişi yapması gerekebilir. Bu süreç, matematiksel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirirken aynı zamanda öğrenciler arasında iş birliğini teşvik eder. Ayrıca, robotik kodlama etkinlikleriyle zenginleştirilmiş derslerde, öğrenciler matematik kavramlarını anlama süreçlerini derinleştirirken aynı zamanda sosyal etkileşim ve iş birliği becerilerini geliştirirler (Lee ve ark., 2013).

Geleneksel matematik sınıflarında genellikle doğru ve yanlış cevapların net bir şekilde ayrılması beklenirken (Canto Lopez ve ark., 2022), robotik kodlama ile zenginleştirilmiş derslerde ise öğrencilere deneme yanılma yoluyla öğrenme ve hatalarından ders çıkarma fırsatı tanınır (Kim ve ark., 2021). Örneğin, bir robotun programlaması sırasında yapılan matematiksel hatalar, öğrencilere neden belirli bir kodun işe yaramadığını anlamaları için değerli bir geri bildirim sağlar. Bu süreç, matematiksel düşünme becerilerini sorgulayıcı bir yaklaşımla güçlendirir ve sosyal etkileşimi artırır. Bu sayede öğrenciler, matematiksel düşünme becerilerini sorgulayıcı bir yaklaşımla güçlendirirken aynı zamanda sosyal etkileşimi artırır. Sonuç olarak, robotik kodlama ile zenginleştirilmiş matematik dersleri, öğrencilerin matematiksel yetkinliklerini artırırken aynı zamanda sosyal ve işbirlikçi becerilerini de güçlendirir.

Robotik kodlama ile zenginleştirilmiş matematik dersleri ve geleneksel matematik dersleri arasındaki farklılıklardan ötürü iki sınıf mikrokültüründe görülen sosyomatematiksel normlarda doğal olarak farklılık göstermektedir. Geleneksel sınıflarda genellikle bireysel çalışma ve rekabet ön plandayken (Algarni, 2021), robotik kodlama ile zenginleştirilmiş derslerde iş birliği ve problem çözme becerileri vurgulanır (Güleç, 2020). Örneğin, öğrenciler birlikte bir robotik projesi üzerinde çalışırken, matematiksel kavramları uygulayarak sorunları çözmek zorunda kalırlar. Bu süreç, öğrenciler arasında etkileşimi teşvik eder ve sosyal normları yeniden tanımlar.

Sonuç olarak, literatür incelendiğinde robotik kodlama ile zenginleştirilmiş matematik derslerinde görülen sosyomatematiksel normlarla ilgili bir çalışma olmasa da iki sınıf mikrokültüründeki farklılıklardan ötürü ortaya çıkan sosyomatematiksel normlarda da farklılıklar oluşacağı tahmin edilmektedir. Bu çalışma kapsamında gerçekleştirilen robotik kodlama etkinlikleriyle zenginleştirilmiş matematik derslerinde sınıf mikrokültüründe görülen sosyomatematiksel normlar ortaya koyulacak ve konuyla ilgili literatürdeki boşluk doldurulmaya çalışılacaktır.

BÖLÜM 3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu bölümde, araştırmanın modeli, uygulama süreci, etkinlikler, araştırma grubu, araştırmacının rolü, verilerin analizi, geçerlik ve güvenirliğine ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Modeli

Robotik kodlama eğitimi ile zenginleştirilmiş matematik öğretiminin sınıf kültürüne etkilerini sosyomatematik normlar açısından araştırmayı amaçlayan bu çalışmada, nitel araştırma yöntemlerinden biri olan öğretim deneyi yöntemi benimsenmiştir. Nitel araştırmalarda, öğrencilerin derse nasıl hazırlandığı, hangi etkinliklerin kullanıldığı ve sınıfta öğrencilerin hangi faaliyetleri gerçekleştirdiği gibi konular doğal ortamda incelenir (Büyüköztürk ve ark., 2024). Bu çalışmada da robotik kodlamalarla zenginleştirilmiş dersler kapsamlı ve ayrıntılı bir şekilde süreç odaklı olarak inceleneceğinden nitel yaklaşım uygun görülmüştür.

Süreç araştırmasına imkân sağlayan birçok nitel yöntem mevcuttur. Öğretmenin var olan öğrenme ortamını geliştirmeye yönelik uygulamalar tasarladığı ve değerlendirdiği ortamların incelenmesinde karşımıza çıkan yöntemlerden biri de öğretim deneyidir. Öğretim deneyi, matematik eğitimi alanında, katılımcıların matematiksel öğrenmelerini doğrudan deneyimlemeleri için matematiksel etkinliklerin ortaya konulması ve anlaşılması amacıyla düzenlenmiş dinamik bir yöntem olarak tanımlanmıştır (Steffe ve Thompson, 2000). Bu yöntemle belirlenen öğretim aşamaları içinde yeni yaklaşımlar veya teknikler doğal ortamlarında uygulanabilir; katılımcıların bilişsel, duyuşsal ve kavramsal gelişimlerinin nasıl etkilendiği, geliştiği, değiştiği veya şekillendiği derinlemesine incelenebilir ve katılımcıların zihinsel süreçlerine dâhil olunabilir (Steffe ve Thompson, 2000;

Engelhardt ve ark., 2003). Böylece bireysel görüşmelerin yapıldığı ortamlar veya sınıf gibi toplu öğrenme ortamlarında ortaya çıkacak gelişmelerin gözlemlenmesi mümkün hale gelir (Kelly ve Lesh, 2000). Öğretim deneyi yönteminin üç temel özelliği vardır:

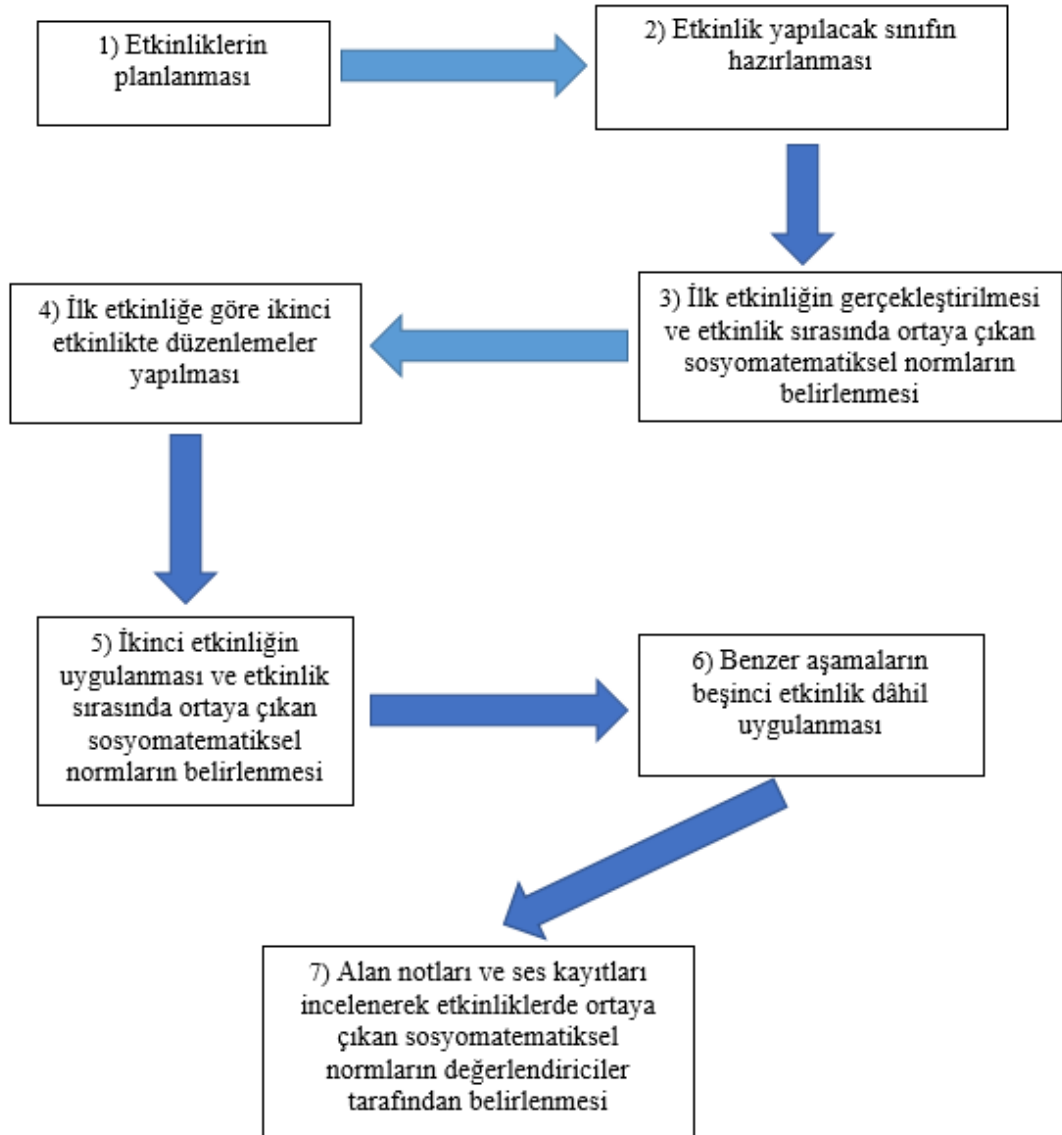
1. Araştırmacının öğretmen rolünde bulunarak katılımcılarla iletişim kurması,
2. Katılımcıların öğrenmelerindeki değişimin incelenmesine imkân sunması,
3. Nitel verilere, nicel verilere kıyasla daha fazla yer verilmesi (Cobb ve Steffe, 1983).

Bu çalışmada araştırmacı robotik kodlama eğitmeni ile beraber öğretmen rolünü üstlenmiştir. Görev bölümü olarak araştırmacı çoğunlukla öğrencilerin matematiksel sorunlarıyla ilgilenirken robotik kodlama eğitmeni ise robotik kodlama sürecindeki sorunlarla ilgilenmiştir. Bu süreçte araştırmacı öğrencileri yakından takip ederek öğrenme süreçlerini ve bu süreçlerde ortaya çıkan sosyomatematiksel normları incelemiştir. Araştırmacı bu süreçte nitel veri toplama araçlarından olan alan notları ve ses kayıtlarından faydalanmış ve nitel veri toplama sürecini üstlenmiştir. Sonuç olarak, bu çalışmada robotik kodlamalarla zenginleştirilmiş matematik öğrenme ortamındaki etkileşimler sosyomatematiksel normlar çerçevesinde değerlendirilmiştir. Bu bağlamda, elde edilen verilerin değerlendirilip yorumlanması, öğrenme ortamındaki etkileşimlerin sosyomatematiksel normlar aracılığıyla anlaşılması hedeflenmiş ve bu hedeflere ulaşmak amacıyla da araştırma modeli olarak öğretim deneyimi yöntemi tercih edilmiştir.

Bu yöntemde araştırmacılar öğretmen rolünü üstlenir ve öğretim sürecini yürütürler (Cobb ve Steffe, 1983). Bunun nedeni, araştırmacıların sadece teorik analiz yapmalarının yetersiz olması, öğrencilerin matematik yaparken yetişkinlerle etkileşimde edindikleri bilgilerin matematiksel bilgilerini etkilemesi ve matematiksel bilginin inşasına verilen değerdir (Cobb ve Steffe, 1983). Cobb ve Steffe (1983), öğretim deneyini dört aşamalı bir döngü olarak tanımlamışlardır. Bu döngüye göre, öncelikle gözlemlenmek istenen veya ortaya konulması beklenen davranış üzerine planlamalar yapılır, uygulamalar tasarlanır ve kullanılacak yöntem belirlenir. Bu aşamalara dikkat edilerek, öğretim bölümleri olarak adlandırılan sınıf içi uygulamalar

yapılır. Uygulamalar sonucunda geriye dönük çıkarımlar yapılır ve değerlendirilir. Son olarak öğrencilerin geçtiği zihinsel süreçler ortaya konulmaya çalışılır. Öğretim bölümleri, öğretim sürecinin gerçekleştirildiği, öğrencilerin etkinliklere katılarak ortaya koyduğu davranışlara ilişkin verilerin toplandığı kısım olarak tanımlanır (Uygan, 2019). Cobb ve Steffe'nin (1983) dört aşamalı öğretim deneyi modelinin bu çalışmadaki yansıması Şekil 3.1'de sunulmuştur.

Şekil 3.1. Çalışmadaki Aşamaların Öğretim Deneyi Modeline Uyarlanması



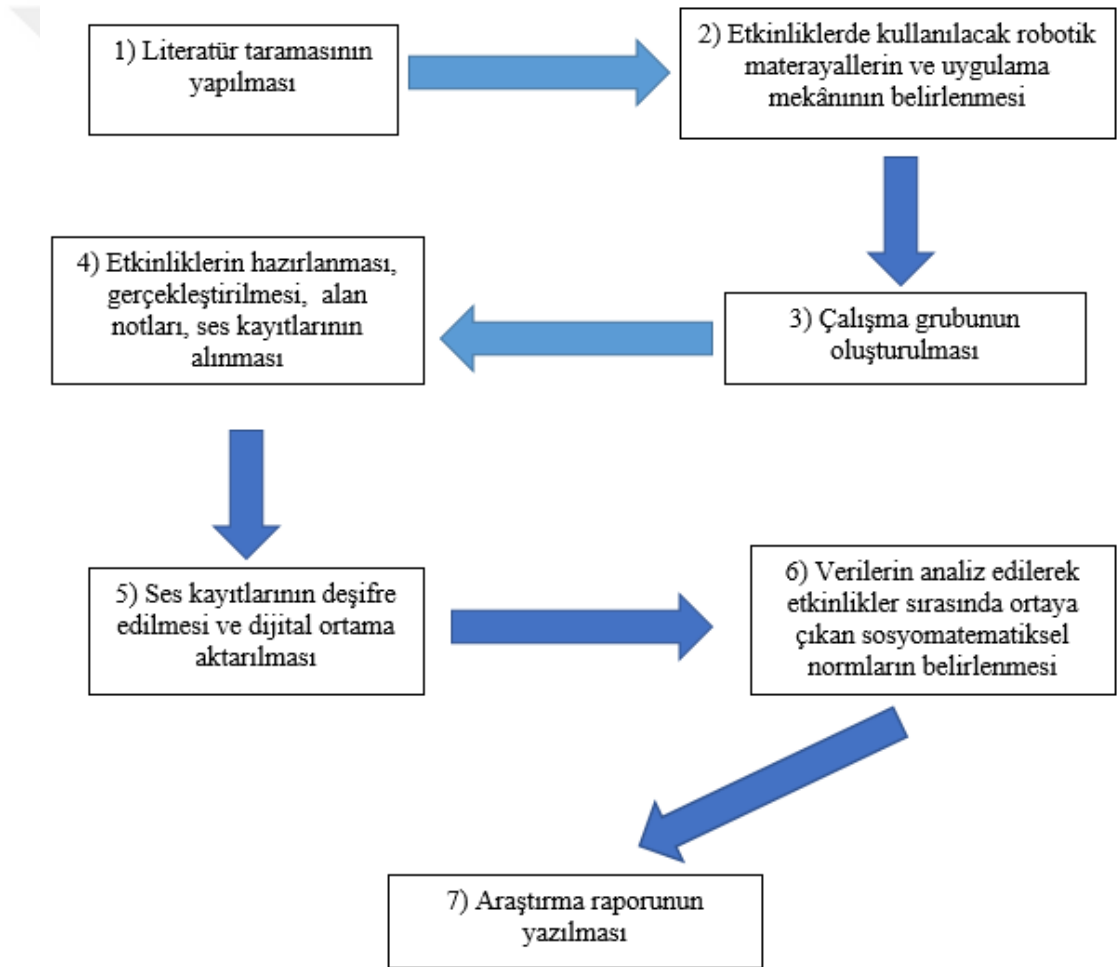
Şekil 3.1'de görüldüğü üzere Cobb ve Steffe'nin (1983) dört aşamalı öğretim deneyi modelinde öngördükleri aşamalar bu çalışmada işe koşulmaya çalışılmıştır. Bu

modelde dikkat çeken en önemli ayrıntılardan biri de uygulanan herbir etkinlikten çıkarılan sonuçlar doğrultusunda diğer etkinliklerin geliştirilmesidir.

3.2. Uygulama Süreci

Uygulama sürecine ilişkin ayrıntılı bilgiler verilmeden önce araştırmanın başından sonuna kadar gerçekleştirilenler bir akış şeması altında Şekil 3.2’de sunulmuştur.

Şekil 3.2. Çalışmanın Akış Şeması



Çalışma verileri toplanmadan önce Giresun Üniversitesi Rektörlüğü Sosyal Bilimler Fen ve Mühendislik Bilimleri Araştırmaları Etik Kurulu’na başvurulmuş ve kurulun 06.03.2024 tarihli ve 03/06 sayılı Etik Kurulu Kararı ile çalışmanın

gerçekleştirilmesinin etik açıdan uygun olduğu onaylanmıştır. Çalışmanın verileri 2023-2024 eğitim öğretim yılının bahar dönemini kapsayan 5 haftalık süreçte her biri haftada 2 ders saati olan ders oturumlarından elde edilmiştir.

Veri toplama sürecinde öğrencilerin ve robotik kodlama eğitmeninin sınıf ortamındaki durumlarını değerlendirebilmek için ses kaydı alınmıştır. Ses kayıtları alınırken doğal sınıf ortamının bozulmaması için öğrencilerin rahatsız olmamasına özen gösterilmiştir. Ayrıca asıl çalışmadan önce asıl çalışmada kullanılmayan etkinliklerle ses kaydının alındığı 4 ders yapılmış ve öğrencilerin sürece alışmalarına olanak sağlanmıştır. Bu süreçte araştırmacı da araştırma ortamında bulunmuş ve hem derslerden önce eğitmenin hazırlamış olduğu kodlama etkinliği hakkında bilgilendirmiş hem de etkinlikler esnasında aktif bir rol almıştır.

Uygulama süresince öğrenciler üçerli grup halinde çalışmıştır ve her hafta aynı kişiler aynı grupta olacak şekilde düzenleme yapılmıştır. Çalışma sırasında, her bir öğrenci Ö1, Ö2, Ö3 şeklinde kodlanmış ve öğrenci gizliliği korunarak öğrenciler araştırma grubuna dâhil edilmiştir. Her bir grubun çalışacağı lego spike prime robotları ders başlamadan öğrencilere verilmiştir. Öğrenciler robotların kurulum aşamasını etkinlikler dağıtılmadan tamamlamıştır. Daha sonra araştırmacı tarafından hazırlanan etkinlik kâğıtları gruplara dağıtılmıştır. Ders oturumlarının ilk 20 dakikası etkinlikleri anlamları, çözmeleri, algoritmaları oluşturabilecekleri grup çalışması için ayrılmıştır. Grup üyelerinden her birinin çalışmaya katılmasına özen gösterilmiştir. Bu sırada robotik kodlama eğitmeni ve araştırmacı grupları dolaşarak çözüm yollarını, oluşturdukları algoritmaları incelemiştir. Bu süreçte araştırmacı genel olarak ses kayıtlarının alınması, sınıf düzeninin sağlanması ve öğrencilerin kodlamanın matematiksel yönüyle ilgili yaşadıkları sorunlar konusunda onlara yardımcı olmakla ve yönlendirmekle ilgilenmiştir. Örneğin, problemi matematiksel olarak yanlış çözüp kodlamayı da yanlış yapan gruplara matematiksel olarak doğru çözüme ulaşma konusunda rehberlik etmiştir. Benzer şekilde robotik kodlama eğitmeni de hem kodlama hem de robotik materyallerinde yaşanan teknik sorunlar konusunda öğrencilere yardımcı olmuştur. Robotik kodlama eğitmeni matematiksel süreçler konusunda öğrencileri yönlendirmemiş, bu konuda rehberliği araştırmacı üstlenmiştir.

Algoritmayı oluşturan öğrenci grupları robotlar üzerinden denemelerini yapmıştır. Sonuca oluşan gruplar tek tek sınıf önünde denemelerini gerçekleştirip, nasıl bir yol izlediklerini anlatmışlardır. Böylelikle öğrencilerin farklı çözüm yollarını değerlendirebilecekleri, soru sorup, yorum yapabilecekleri tartışma ortamı oluşturulmuştur. Oluşturulan bu tartışma ortamında algoritması yanlış olan, robot ile yaptığı deneyde istenilen sonuca ulaşamayan gruplar tartışma sonucunda elde ettikleri bilgiler doğrultusunda yeni algoritmalar oluşturup robot deneyini başarılı bir sonuç elde edene kadar tekrarlamışlardır. Bu süreçte deneyini başarı ile tamamlayan gruplarda yer alan öğrencilerde başarısız gruplara yardımcı olarak akran öğrenmesinin gerçekleşmesi sağlanmıştır. Öğrencilerin tartışma ortamını çoğunlukla araştırmacı yönlendirmiş ve öğrencilerin doğru süreçlerde ilerlemesine rehberlik etmiştir.

3.3. Etkinlikler

Çalışmanın beş haftalık uygulama süresince her hafta için ayrı geliştirilen matematik etkinlikleri hazırlanmıştır. Bu etkinliklerin geliştirilmesi sürecinde ilk olarak yedinci sınıf matematik öğretim programının öğrenme ve alt öğrenme alanları belirlenmiştir. Katılımcıların eğitimini aldıkları lego setlerine uygun olan alt öğrenme alanları içinden Çember ve Daire alt öğrenme alanından Çember ve Çember Parçasının Uzunluğunu Hesaplar kazanımının seçilmesi uygun görülmüştür (MEB, 2018). Araştırmacı tarafından kazanıma yönelik beş farklı etkinlik hazırlanmıştır. Bu etkinliklerin hazırlanma aşamasında yedinci sınıf ders kitapları incelenmiş ve bazı etkinlikler mevcut kaynaklardaki etkinliklerden esinlenerek tasarlanmıştır. Ancak tüm etkinlikler özgündür. Geliştirilen etkinlikler bir matematik eğitimi uzmanı, bir matematik öğretmeni, bir robotik kodlama eğitmeni ve bir dil uzmanıyla birlikte değerlendirilmiş gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Etkinlikler, amaçları ve uygulama süresince dikkat edilecek hususlar aşağıda verilmiştir.

Etkinlik-1



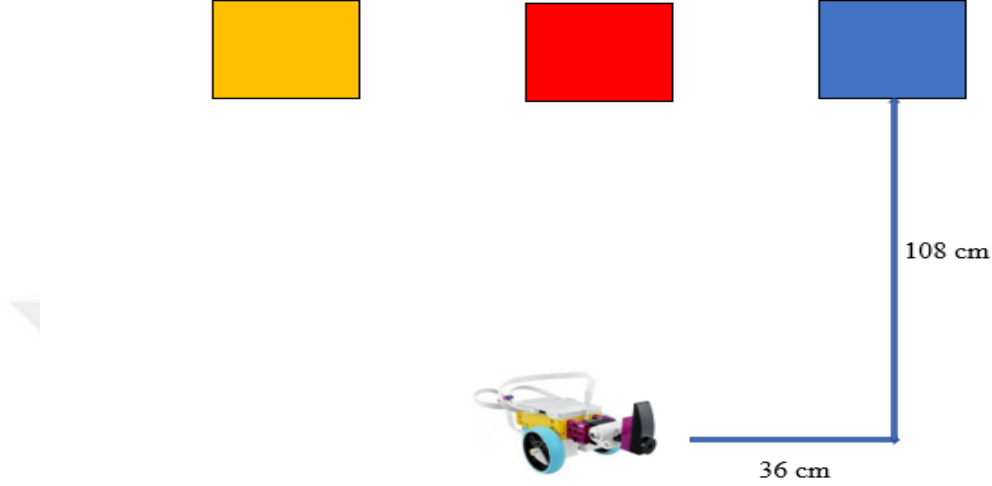
Tekerlek çapı 6 cm olan yukarı şekildeki robot 108 cm'lik yolun sonunda bulunan engele ulaşabilmek için (tekerler) kaç tam tur atar? Algoritmasını yazınız.

İlk etkinlikte, öğrencilere “Tekerlek çapı 6 cm olan şekildeki robot 108 cm'lik yolun sonunda bulunan engele ulaşabilmek için (tekerler) kaç tam tur atar?” sorusu yöneltilerek ve buna göre algoritma yazmaları istenmektedir. Robot setleri ve etkinlik kâğıdı öğrencilere verilerek ve öğrencilerden etkinliği okumaları, anlamları, düşünceleri için zaman tanınmaktadır. Etkinlik kâğıtlarını okuduktan sonra öğrencilerden etkinlik hakkındaki düşüncelerini belirtmeleri beklenmektedir. Uygulama süreci için zaman verilmekte ve bu süreçte öğrencilerin yazdığı kodlar belli aralıklarla araştırmacı ve eğitmen tarafından denetlenerek rehberlik edilmektedir. Bu rehberlik sırasında eğitmen çoğunlukla öğrencilere teknik destek verirken, araştırmacı ise matematiksel rehberlikte bulunmaktadır. Bu süreçte, soru sormak isteyen öğrencilerden sorularını diğer öğrencilerde duyacak şekilde sormaları istenmekte ve bu sorulara verilen yanıtları da tüm öğrencilerin duyması sağlanmaktadır. Uygulama için ayrılan vakit dolduktan sonra her grubun çalışmasını sınıf önünde tanıtması beklenmekte ve uygulama sürecinde yapılan hatalar sınıfça değerlendirilmektedir. Bu etkinlik sonunda tekerleğin bir tam tur atarken aldığı mesafenin tekerleğin çevresine eşit olduğunun öğrenciler tarafından fark edilmesi ve aradaki mesafenin tekerleğin çevresinin kaç katı olduğu düşünülerek kod yazılması gerektiğinin anlaşılması hedeflenmektedir.

Etkinlik 2

Bir kargo firması çalışanı gelen ve giden kargo kutularını daha kolay ayırabilmek için bir sistem geliştiriyor.

Şekilde de gösterildiği gibi bu sistemin denemesini yapmak için renkli toplar ve her bir topun konması gereken kutuları belirliyor. Sabit olan bu sistemde robot ile ilgili topun konulacağı kutu arasındaki mesafe bellidir.



Robot ile mavi kutu arasındaki mesafe şekilde gösterildiği gibi toplam 136 cm'dir. Buna göre;

- Algoritmayı yazınız.
- Robotun mavi kutuya gidebilmesi için tekerleğinin kaç tur attığını bulunuz.

İkinci etkinlikte, öğrencilere “Bir kargo firması çalışanı gelen ve giden kargo kutularını daha kolay ayırabilmek için bir sistem geliştiriyor. Şekilde de gösterildiği gibi bu sistemin denemesini yapmak için renkli toplar ve her bir topun konması gereken kutuları belirliyor. Sabit olan bu sistemde robot ile ilgili topun konulacağı kutu arasındaki mesafe bellidir. Robot ile mavi kutu arasındaki mesafe şekilde gösterildiği gibi toplam 144 cm'dir. Robotun mavi kutuya gidebilmesi için tekerlek kaç tur atmalıdır?” sorusu yöneltilmekte ve buna göre algoritma yazmaları istenmektedir. Robot setleri ve etkinlik kâğıdı öğrencilere verilmekte ve öğrencilerden etkinliği okumaları, anlamları, düşünceleri için zaman tanınmaktadır. Öğrenciler etkinlik kâğıtlarını okuduktan sonra öğrencilerden etkinlik hakkındaki düşüncelerini belirtmeleri beklenmektedir. Uygulama süreci için zaman verilmekte ve bu süreçte öğrencilerin yazdığı kodlar belli aralıklarla araştırmacı ve eğitmen tarafından denetlenerek rehberlik edilmektedir. Bu rehberlik sırasında eğitmen çoğunlukla öğrencilere teknik destek verirken, araştırmacı ise matematiksel rehberlikte bulunmaktadır. Bu süreçte, soru sormak isteyen öğrencilerden sorularını diğer

öğrencilerin de duyacağı şekilde sormaları istenmekte ve bu sorulara verilen yanıtları da tüm öğrencilerin duyması sağlanmaktadır. Uygulama için ayrılan vakit dolduktan sonra her grubun çalışmasını sınıf önünde tanıtması ve uygulama sürecinde yapılan hatalar sınıfça değerlendirilmesi beklenmektedir. Bu etkinlik sonunda tekerleğin bir tam tur atarken aldığı mesafenin tekerleğin çevresine eşit olduğunun fark edilmesi ve aradaki mesafenin tekerleğin çevresinin kaç katı olduğunun öğrenciler tarafından düşünülerek kod yazılması gerektiğinin anlaşılması hedeflenmektedir.

Etkinlik 3



A.



B.

Tekerlek çapları 6 cm olan özdeş iki robot birbirlerine doğru hareket etmektedir. A noktasındaki robotun hızı B noktasındaki robotun hızının 2 katıdır. A noktası ile B noktası arasındaki mesafe 432 cm'dir. Buna göre;

- İki robot kaç sn sonra karşılaşırlar?
- Karşılaşma noktasına gelene kadar A. noktasından gelen robotun tekeri kaç tur atar?
- Karşılaşma noktasına gelene kadar B. noktasından gelen robotun tekeri kaç tur atar?

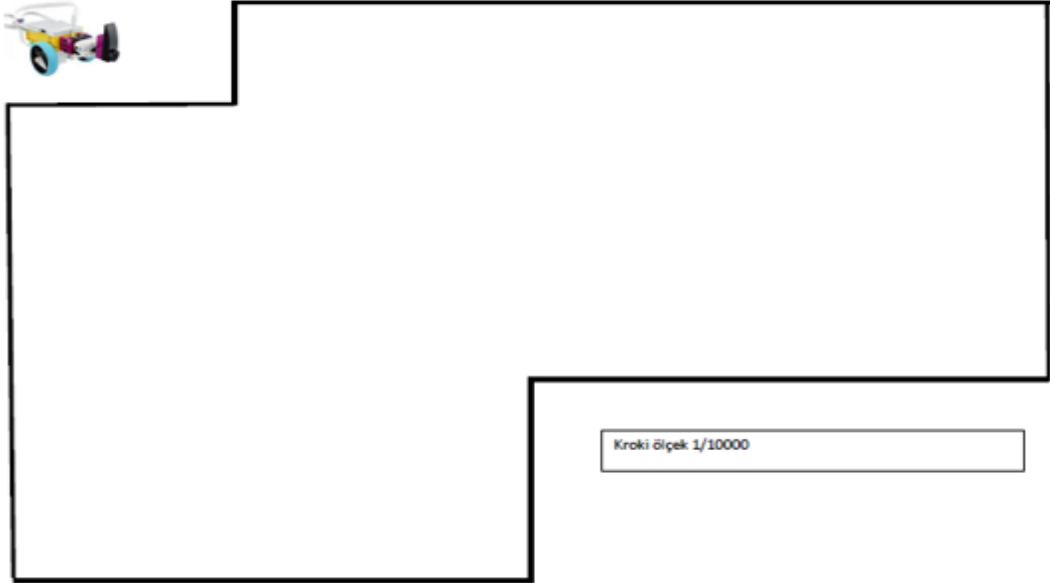
Üçüncü etkinlikte, öğrencilere “Tekerlek çapları 6 cm olan özdeş iki robot birbirlerine doğru hareket etmektedir. A noktasındaki robotun hızı B noktasındaki robotun hızının 2 katıdır. A noktası ile B noktası arasındaki mesafe 432 cm'dir. Buna göre, a) İki robot kaç sn sonra karşılaşırlar? b) Karşılaşma noktasına gelene kadar A. noktasından gelen robotun tekeri kaç tur atar? c) Karşılaşma noktasına gelene kadar B. noktasından gelen robotun tekeri kaç tur atar?” soruları yöneltilmekte ve buna göre algoritma yazmaları istenmektedir. Robot setleri ve etkinlik kâğıdı öğrencilere verilmekte ve öğrencilerden etkinliği okumaları, anlamaları, düşünmeleri için zaman tanınmaktadır. Öğrenciler etkinlik kâğıtlarını okuduktan sonra öğrencilerden etkinlik hakkındaki düşüncelerini belirtmeleri istenmektedir. Uygulama süreci için zaman verilmekte ve bu süreçte öğrencilerin yazdığı kodlar belli aralıklarla araştırmacı ve öğretmen tarafından denetlenerek rehberlik edilmektedir. Bu rehberlik sırasında öğretmen çoğunlukla öğrencilere teknik destek verirken, araştırmacı ise matematiksel rehberlikte

bulunmaktadır. Bu süreçte, soru sormak isteyen öğrencilerden sorularını diğer öğrencilerin de duyacağı şekilde sormaları istenmekte ve bu sorulara verilen yanıtları da tüm öğrencilerin duyması sağlanmaktadır. Uygulama için ayrılan vakit dolduktan sonra her grubun çalışmasını sınıf önünde tanıtması ve uygulama sürecinde yapılan hataların sınıfça değerlendirilmesi beklenmektedir. Bu etkinlik sonunda tekerleğin bir tam tur atarken aldığı mesafenin tekerleğin çevresine eşit olduğu öğrenciler tarafından fark edilmesi ve aradaki mesafenin tekerleğin çevresinin kaç katı olduğu ve araçların birinin hızının diğerinin iki katı olacak şekilde düzenlenerek kod yazılması gerektiğinin anlaşılması hedeflenmektedir.

Etkinlik 4

Yiğit kendisi için farklı bir ev tasarlamak istiyor. Tasarladığı evin bahçesini duvarla çevirecektir. Ne kadar malzemeye ihtiyacı var bunu öğrenmesi için bahçenin çevre uzunluğunu bilmesi gerekmektedir. Bunun için tasarladığı evin krokisini çizmiştir.

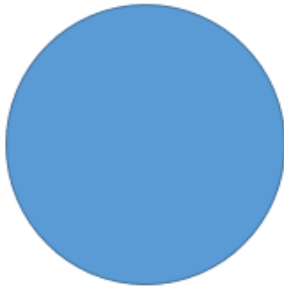
Bu krokiden faydalanarak Yiğit'e yardım eder misiniz. Çevre hesaplamak için şekilde gösterilen robottan faydalanmalısınız. Bulduğunuz sonucu ölçek değeri ile çarptığınızda gerçek sonuca ulaşacaksınız. (Tekerlek çapı 6 cm)



Dördüncü etkinlikte, öğrencilere “Yiğit kendisi için farklı bir ev tasarlamak istiyor. Tasarladığı evin bahçesini duvarla çevirecektir. Ne kadar malzemeye ihtiyacı var bunu öğrenmesi için bahçenin çevre uzunluğunu bilmesi gerekmektedir. Bunun için tasarladığı evin krokisini çizmiştir. Bu krokiden faydalanarak Yiğit'e yardım eder misiniz? Çevre hesaplamak için şekilde gösterilen robottan faydalanmalısınız.

Bulduğunuz sonucu ölçek değeri ile çarptığınızda gerçek sonuca ulaşacaksınız. (Tekerlek çapı 6 cm)” ifadesi yöneltilmekte ve buna uygun algoritmayı yazmaları istenmektedir. Robot setleri ve etkinlik kâğıdı öğrencilere verilmekte ve öğrencilerden etkinliği okumaları, anlamaları, düşünceleri için zaman tanınmaktadır. Öğrenciler etkinlik kâğıtlarını okuduktan sonra öğrencilerden etkinlik hakkındaki düşüncelerini belirtmeleri istenmektedir. Uygulama süreci için zaman verilmekte ve bu süreçte öğrencilerin yazdığı kodlar belli aralıklarla araştırmacı ve eğitmen tarafından denetlenerek rehberlik edilmektedir. Bu rehberlik sırasında eğitmen çoğunlukla öğrencilere teknik destek verirken, araştırmacı ise matematiksel rehberlikte bulunmaktadır. Bu süreçte, soru sormak isteyen öğrencilerden sorularını diğer öğrencilerin de duyacağı şekilde sormaları istenmekte ve bu sorulara verilen yanıtları da tüm öğrencilerin duyması sağlanmaktadır. Uygulama için ayrılan vakit dolduktan sonra her grubun çalışmasını sınıf önünde tanıtması ve uygulama sürecinde yapılan hataların sınıfça değerlendirilmesi beklenmektedir. Bu etkinlik sonunda tekerleğin bir tam tur atarken aldığı mesafenin tekerleğin çevresine eşit olduğunun öğrenciler tarafından fark edilmesi ve aradaki mesafenin tekerleğin çevresinin kaç katı olduğunun düşünülerek kod yazılması gerektiğinin anlaşılması hedeflenmektedir.

Etkinlik 5



Dairesel pistin çevre uzunluğu 756 cm’dir. Bu pistin birbirine en uzak iki nokta arasındaki mesafeyi şekilde verilen robot kaç turda tamamlayabilir? (pi sayısını 3 olarak alabilirsiniz, Tekerlek çapı 6 cm)

Beşinci etkinlikte, öğrencilere “Dairesel pistin çevre uzunluğu 756 cm’dir. Bu pistin birbirine en uzak iki nokta arasındaki mesafeyi şekilde verilen robot kaç turda

tamamlayabilir? (pi sayısını 3 olarak alabilirsiniz, Tekerlek çapı 6 cm)” sorusu yöneltilmekte ve buna göre algoritma yazmaları istenmektedir. Robot setleri ve etkinlik kâğıdı öğrencilere verilmekte ve öğrencilerden etkinliği okumaları, anlamları, düşünceleri için zaman tanınmaktadır. Öğrenciler etkinlik kâğıtlarını okuduktan sonra öğrencilerden etkinlik hakkındaki düşüncelerini belirtmeleri istenmektedir. Uygulama süreci için zaman verilmekte ve bu süreçte öğrencilerin yazdığı kodlar belli aralıklarla araştırmacı ve eğitmen tarafından denetlenerek rehberlik edilmektedir. Bu rehberlik sırasında eğitmen çoğunlukla öğrencilere teknik destek verirken, araştırmacı ise matematiksel rehberlikte bulunmaktadır. Bu süreçte, soru sormak isteyen öğrencilerden sorularını diğer öğrencilerin de duyacağı şekilde sormaları istenmekte ve bu sorulara verilen yanıtları da tüm öğrencilerin duyması sağlanmaktadır. Uygulama için ayrılan vakit dolduktan sonra her grubun çalışmasını sınıf önünde tanıtması ve uygulama sürecinde yapılan hataların sınıfça değerlendirilmesi beklenmektedir. Bu etkinlik sonunda öğrencilerin verilen çevre üzerinden yarıçap ve çap uzunluğunu bulmaları, çember ve daire üzerindeki en uzak iki noktanın çap olduğunu düşünerek kod yazılması gerektiğini anlamaları hedeflenmektedir.

3.4. Araştırma Grubu

Nitel araştırmaların amacı, belirli bir grubun bir konuyu nasıl anladığını belirlemek üzerine kuruludur, bu nedenle nitel araştırmalar sonucunda yüksek düzeyde genellenebilir sonuçlar elde edilemez. Nitel araştırmalarda, araştırmacılar tarafından araştırmanın amacına uygun olacak şekilde örneklem belirlenir ve çoğu zaman bu örneklem grubu araştırma veya çalışma grubu olarak nitelendirilir (Büyüköztürk ve ark., 2024). Bu şekilde örneklem elde etme yöntemine amaçlı örnekleme denir. Amaçlı örnekleme, evreni temsil etmeyen çalışmalarda kullanılır ve sonuçlar çalışma gruplarına göre yorumlanır ve genellenemez (Baştürk ve Taştepe, 2013). Çalışmanın amacına yönelik olarak bu araştırmanın araştırma grubunu, 2023-2024 eğitim-öğretim yılında bir robotik kodlama eğitmeninin eğitim verdiği, 7. Sınıfta öğrenim gören 18 öğrenci oluşturmaktadır. Katılımcılar araştırmacı öğretmenin derslerine gönüllü olarak katılmayı kabul eden ve robotik kodlama eğitimi almış olan öğrencilerden oluşmaktadır. Örnekleme dâhil edilme yeterliliği olarak, her bir öğrencinin robotik

kodlama eğitimi almış olması ve robotik kodlama konusunda belli bir seviyenin üstünde olması ve en az iki yıllık kodlama eğitimi geçmişinin olması beklenmiştir. Ayrıca bu çalışmada robotik kodlama eğitimi veren bahsi geçen uzman eğitici de gereken teknik desteği vermek için aktif bir eğitmen olarak sınıf mikrokültürünün içindedir. Gönüllü öğrencilerin çalışmaya dâhil edilme kriterlerini sağlayıp sağlamadığı bu eğitmenin görüşleri doğrultusunda belirlenmiştir. Çalışmaya katılması öngörülen öğrencilerin velilerinden Veli Onam Formunu imzalayanlar çalışmaya dâhil edilmiştir. Veli Onam Formu EK-2’de verilmiştir. Araştırmacı ise bu çalışmadan önce robotik kodlama eğitiminin verildiği sınıflara gözlemci olarak katılmış ve robotik kodlama eğitimi verilen sınıflardaki işleyiş ile ilgili deneyim elde etmiştir. Ardından robotik kodlamalarla zenginleştirilmiş matematik etkinliklerinin tasarlanması ve uygulaması süreçlerini yürütmüştür.

3.5. Araştırmacının Rolü

Steffe ve Thompson (2000), öğretim deneyinin temelinde, araştırmacı-öğretmenlerin öğrencilerin matematiksel düşünme ve muhakemelerini keşfetmeleri için keşif odaklı öğretimi teşvik ettiğini belirtmektedir. Araştırmacı-öğretmenin, öğretim deneyine katılan öğrencilerle daha önce etkileşimde bulunmuş olması, öğrencilerle daha rahat iletişim kurmasını sağlar. Öğretmenin öğretim tarzını değiştirebilmesi ve öğretim planını yeniden düzenleyebilmesi için keşif odaklı öğretim önemli bir fırsat sunmaktadır (Wheeldon, 2008). Bu kapsamda, araştırmacı mevcut çalışmanın amaçları doğrultusunda yapılacak olan etkinliklere başlamadan önce robotik kodlama eğitimlerinin verildiği bir merkezde 12 hafta boyunca, her hafta 2 saat olacak şekilde toplam 24 saat gözlemci olarak yer almıştır. Bu gözlemler sırasında robotik kodlama etkinliklerinde kullanılan materyalleri, robotik kodlamanın mantığını ve robotik kodlama dersinin nasıl yürütülmesi gerektiğini gözlemleyerek kendi araştırmasında faydalanmak üzere notlar almıştır. 12 haftalık gözlem sürecinden sonra, araştırmacı kendi araştırması için robotik kodlama etkinlikleri tasarlamış ve bu etkinlikleri beraber çalışacağı robotik kodlama eğitmeni ile değerlendirmiştir. Bu değerlendirme sonucunda etkinliklere son halleri verilmiş ve ana uygulamaya geçmeden önce grubu tanımak adına bir deneme etkinliği planlanmıştır. Deneme etkinliğinden önce

araştırmacı robotik kodlama eğitmenine ders kapsamında kazandırılması planlanan kazanımlar ve etkinliğin matematiksel yönüyle ilgili bilgiler vermiş, robotik kodlama eğitmeni de araştırmacıyı robotik materyallerle ilgili teknik konularda bilgilendirmiştir. Deneme etkinliğinde araştırmacı öğrencilerle birebir ilişki kurmuş ve ana uygulama için yaşanabilecek olası zorlukları (sınıfın düzenini bozan öğrenciler, robotik materyallerle ilgili teknik aksaklıklar vb.) anlamaya çalışmıştır. Deneme etkinliği sonucunda edinilen tecrübelerle göre ana uygulamada öğrencilerin hangi grupta yer alacağı, hangi robotik kodlama setlerinin kullanılacağı ve ses kayıt cihazlarının nasıl kullanılacağına ilişkin son kararlar verilmiştir.

Bu çalışmada, araştırmacı aktif bir rol almakla beraber tüm süreci tek başına yürütmemiştir. Bu süreçte, araştırmacı ve bir robotik kodlama eğitmeni süreci işbirliği halinde birlikte yürütmüşlerdir. Cobb (2000), araştırmacının tek başına öğretmenlik rolünü üstlenmesiyle veya başka öğretmenlerle iş birliği yapmasıyla ilgili olarak farklı faydaların ve kısıtlılıkların olduğunu vurgulamaktadır. Araştırmacılar, öğretmenlerle işbirliği yaptıklarında, kendilerine belirli düzenlemeleri yürütme konusunda muhtemelen daha az esneklik sağlarlar. Öte yandan, araştırmacılar, etkinlikleri kendilerine yardımcı olacak bir eğitmenle yürüttüklerinde belli bazı konularda eğitmenlerden destek alarak kendi sorumluluk alanlarına daha fazla vakit ayırabilirler. Bu çalışmada da etkinlikleri araştırmacı ve bir robotik kodlama eğitmeni birlikte yürütmüştür. Robotik kodlama eğitmeni robotik materyallerle ilgili teknik konularda destek verirken, araştırmacı da öğrencilere kodlama ve matematiksel alanlarda rehberlikte bulunmuştur.

Öğretim deneyi araştırmalarında, araştırmacı öğretmenin üç temel rolü bulunmaktadır: 1) Öğrencilerin aktif katılımını teşvik etmek için matematiksel durumlar oluşturmak ve etkileşimi artıracak sorular sormak. 2) Her öğretim periyodunda öğrencilerin öğrenme etkinliklerini analiz etmek ve 3) Sınıf içi etkileşimleri ve etkinliklerin etkinliğini gözlemlemek (Aşık ve Yılmaz, 2017). Bu çalışmada, robotik kodlama eğitmeni eğitsel materyallerin kullanımıyla ilgili teknik detaylarla ilgilenirken araştırmacı ise öğrencilerin aktif katılımını teşvik etmek için matematiksel durumlar oluşturmuş ve öğrencilere matematiksel hesaplamalar ve kodlama konusunda

rehberlik etmiştir. Bunlara ek olarak, araştırmacı, sınıf içi etkileşimleri, bir başka deyişle, sosyomatematiksel normları gözlemlemiş, bunlar hakkında notlar almıştır. Her ders sonrasında aldığı bu notları analiz etmiş ve gelecek haftayı bu notları dikkate alarak tasarlamıştır. Bu kapsamda, etkililiği araştırmak için hangi normların ortaya çıktığını analiz etmiş ve sonraki derste matematik öğretimini engelleyecek normların ortaya çıkmaması için planlarında gerekli düzenlemeleri yapmıştır.

3.6. Veri Toplama Araçları

Nitel araştırmalarda birden çok yöntemle veri toplamak araştırmanın zenginliğini artırmaktadır (Başkale, 2016). Bu çalışmada kullanılan veri toplama araçları Tablo 3.1’ de gösterilmiştir.

Tablo 3.1. Veri Toplama Araçları ve Kullanılma Nedenleri

Veri Toplama Araçları	Kullanılma Nedenleri
Ses Kayıtları	Öğrenme ortamında var olan normları kayıt altına almak
Gözlemci Notları	Öğrenme ortamının dinamiklerini kayıt altına almak

Tablo 3.1’de belirtildiği üzere, çalışma kapsamında ses kayıtları ve gözlemci notları olmak üzere üç farklı veri toplama aracı kullanılmıştır.

3.6.1. Derslerin Ses Kayıtları

Bu çalışmada etkinlikler boyunca veri kaybını önlemek amacıyla ses kaydı alınmıştır. Araştırmacı ders başlamadan önce sınıfa gelerek her grubun çalışma masasına ses kayıt cihazı yerleştirilmiştir. Ayrıca, sınıfın geneli ile yapılan konuşmaları kaydetmek içinde kayıt cihazları mevcuttur.

3.6.2. Gözlemci Notları

Bu çalışmada araştırmacı katılımcı gözlemci olarak rol almıştır. Araştırmacı çalışma boyunca sınıf mikro kültüründe ortaya çıkan söylemleri ve davranışları sosyomatematiksel normlar bağlamında gözlemlemiştir. Fark edilen

sosyomatematiksel normlar söylemler ile birlikte not edilmiş böylece ses kayıtlarında açıkça duyulmayan ancak sınıf mikrokültüründe ortaya çıkan sosyomatematiksel normlara dair veri kaybı önlenmeye çalışılmıştır.

3.7. Verilerin Analizi

Bu çalışmanın veri analizi aşamasında öncelikle ses kayıtlarından elde edilen veriler transkript edilerek yazılı metne dönüştürülmüştür. Veriler transkript edilirken öğrencilerin ve öğretmenin söylediği sözcükler olduğu gibi yazılmıştır. Öğrenci konuşmaları “Ö” harfi ve her harfin yanına öğrenciye bu çalışma kapsamında verilen numara konulmuştur. Oluşturulan metinlerdeki diyaloglar tekrar tekrar gözden geçirilerek içerik analizi gerçekleştirilmiş ve içerik analizi sonucunda sosyomatematiksel norm olabilecek söylemler belirlenmiştir. Bir davranışın norm olabilmesi için tekrar etmesi önemlidir (Akyüz, 2014). Ayrıca Park’ın (2015) çalışmasına göre bir davranışı anlayabilmek için en az üç kez tekrar ettiğini gözlemlemek gerekir. Bu bağlamda çalışmada sosyomatematiksel normlar tespit edilirken bir davranışın en az üç kez tekrar etmesi o davranışın sosyomatematiksel norm olarak kabul edilmesini sağlamıştır. Ayrıca normları belirleme sürecinde araştırmacının gözlem notları da değerlendirilerek elde edilen bulgular okuyucuya yorum yapmadan, verilen doğasına bağlı kalarak sunulmuştur.

Sosyomatematiksel normların ortaya çıkarılmasında aşağıda belirtilmiş olan adımlar gerçekleştirilmiştir:

Transkriptler ve gözlemci notları üzerinden, tekrar eden öğretmen ve öğrenci davranışları tüm etkinlikler sona erdikten sonra araştırmacı ve iki uzman (değerlendiriciler) tarafından belirlenmiştir. Ses kayıtlarının transkriptleri ve gözlemci notları üzerinden iki değerlendiricinin bağımsız olarak yaptıkları incelemeler sonucunda en az üç kez tekrar ettiği belirlenen ve matematiksel becerileri içeren davranışlar sosyomatematiksel norm olarak kabul edilmiştir. Bir değerlendiricinin tespit ettiği sosyomatematiksel normu diğer değerlendiricinin tespit etmediği durumlarda verilere geri dönülmüş ve değerlendiriciler aralarında tartışarak

sosyomatematiksel normun varlığı hakkında ortak bir karara varmaya çalışmışlardır. Değerlendiriciler bu tartışmaları Google Meeting uygulaması aracılığıyla gerçekleştirdikleri toplantılarda yapmış ve bu kapsamda ortalama 30 dakika süren üç ayrı toplantı gerçekleştirmişlerdir. Bu toplantılar sonucunda üzerinde uzlaşamayan maddelerle ilgili karar almak için üçüncü bir uzmana danışılmıştır. Üçüncü uzmanın görüşü nihai karar olarak kabul edilmiştir.

Örneğin, ilk etkinlikte birinci değerlendirici “Öğrencinin matematiksel anlamda farklı çözümler üretmesi” sosyomatematiksel normunun 4 kez tekrar ettiğini belirlemiş, ikinci değerlendirici ise birinci değerlendiricinin belirlemiş olduğu süreçler dışında bir davranış daha belirlemiştir. İki değerlendirici yaptıkları toplantıda bu davranışı tartışmış ve ilk değerlendirici de fark etmediği bu davranışın “Öğrencinin matematiksel anlamda farklı çözümler üretmesi” sosyomatematiksel normuna dâhil edilmesi gerektiğini kabul etmiş ve sonuç olarak bu sosyomatematiksel normun birinci etkinlikte 5 kez tekrar ettiğine karar verilmiştir.

Bir başka örnekte ise, birinci etkinlikte birinci değerlendirici “Birlikte paylaşarak öğrenme” sosyomatematiksel normunun 5 kez ve ikinci değerlendirici ise “İşbirliği içinde paylaşarak öğrenme” sosyomatematiksel normunun 8 kez tekrar ettiğini belirlemiştir. Değerlendiriciler arasında yapılan ilk görüşmede bu sosyomatematiksel normlara ait davranışların oldukça benzer davranışları içerdiğine karar verilmiştir. Davranışlar her iki değerlendirici tarafından da incelenmiş ve bir başka uzmanın da görüşü alınarak bu davranışları içeren “İşbirliği içinde sorgulayarak, keşfederek ve paylaşarak öğrenme” adıyla ele alınmasına karar verilmiştir. Bu aşamadan sonra değerlendiriciler belirlenen yeni sosyomatematiksel norm kapsamında yeniden değerlendirme yapmışlar ve birinci etkinlikte birinci değerlendirici “İşbirliği içinde sorgulayarak, keşfederek ve paylaşarak öğrenme” sosyomatematiksel normunun 14 kez tekrar ettiğini belirtmiş, ikinci değerlendirici ise bu sosyomatematiksel normun 12 kez tekrar ettiğini belirtmiştir. Yapılan incelemede değerlendiricilerin belirlemiş oldukları 6 davranışın ortak olduğu kalan davranışların ise farklı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Değerlendiriciler arasında yapılan görüşmede farklı davranışlardan 10 davranış üzerinde uzlaşma sağlanmış fakat 4 davranış üzerinde uzlaşma

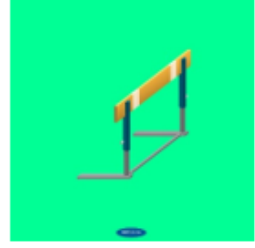
sağlanamamıştır. Bu 4 davranış hakkında üçüncü bir uzmanın görüşüne başvurulmuş ve üçüncü uzman bu davranışlardan ikisinin bu sosyomatematiksel norma dâhil edilebileceğini belirtmiştir. Tüm değerlendirmelerle birlikte, “İşbirliği içinde sorgulayarak, keşfederek ve paylaşarak öğrenme” sosyomatematiksel normunun birinci etkinlikte 18 kez tekrar ettiği sonucuna varılmıştır.

Bir başka örnekte ise, birinci değerlendirici birinci etkinlikte “Etkili olmayan eylemlerin bile önemli fikirler içerebileceğini kabul etme” sosyomatematiksel normunun 3 kez tekrar ettiğini belirlemiş, ikinci değerlendirici ise bu sosyomatematiksel normun 2 kez tekrar ettiğini belirlemiştir. İki değerlendirici yaptıkları toplantıda bu davranışı tartışmış ve değerlendirmeler yapmış oldukları değerlendirmelerin doğruluğunda ısrar ettikleri için anlaşmaya varamamışlardır. Bunun üzerine, üçüncü bir uzmana danışılmış ve uzman birinci değerlendiricinin görüşünü kabul ettiği için bu sosyomatematiksel normun beşinci etkinlikte 3 kez görüldüğüne karar verilmiştir.

Yukarıdaki paragraflarda değerlendiricilerin farklı sosyomatematiksel normlara ulaşmaları durumunda nasıl yollar izlendiğine ilişkin örnekler verilmiştir. İlerleyen bölümde analize örnek olması açısından ilk etkinlikte sosyomatematiksel normlara nasıl ulaşıldığı araştırmacı, öğrenci ve öğretmen arasındaki diyaloglardan örnekler verilerek açıklanmıştır.

3.7.1. İlk Etkinliğe Ait Örnek Analiz

İlk etkinlikte robotun belli bir uzaklıkta bulunan engele kadar ilerlemesi ve engele çarpmadan durmasına yönelik algoritma yazılmıştır. İlk etkinlik ve etkinliğe ait bilgiler aşağıda verilmiştir.



Tekerlek çapı 6 cm olan yukarı şekildeki robot 108 cm'lik yolun sonunda bulunan engele ulaşabilmek için (tekerler) kaç tam tur atar? Algoritmasını yazınız.

İlk etkinlikte, öğrencilere “Tekerlek çapı 6 cm olan şekildeki robot 108 cm'lik yolun sonunda bulunan engele ulaşabilmek için (tekerler) kaç tam tur atar?” sorusu yöneltilerek ve buna göre algoritma yazmaları istenmektedir. Robot setleri ve etkinlik kâğıdı öğrencilere verilerek ve öğrencilerden etkinliği okumaları, anlamları, düşünceleri için zaman tanınmaktadır. Etkinlik kâğıtlarını okuduktan sonra öğrencilerden etkinlik hakkındaki düşüncelerini belirtmeleri beklenmektedir. Öğrencilerin etkinliği okumaları, anlamları, düşünceleri için tanınan zamanda bir grubun çalışmasına ilişkin bir görüntü Şekil 3.3'te sunulmuştur.



Şekil 3.3. Öğrencilerin Etkinliği Okumaları, Anlamları, Düşünceleri İçin Tanınan Zamanda Bir Grubun Çalışmasına İlişkin Bir Görüntü

Şekil 3.3'te görüldüğü üzere, öğrenciler etkinliği anlamaya ve nasıl bir kod yazacaklarını belirlemeye çalışmaktadırlar. Görselde görüldüğü üzere öğrenciler kendilerinden istenen algoritmayı yazmaya çalışırken araştırmacı ve robotik kodlama eğitmeni de öğrencileri denetleyerek onlara rehberlik etmektedirler. Aşağıdaki şekilde robotik kodlama eğitmeninin öğrencilere rehberlik yaptığı görülmektedir.



Şekil 3.4. Robotik Kodlama Eğitmeninin Öğrencilere Rehberlik Yaptığı Görüntü

Yukarıdaki görselde robotik kodlama eğitmeni gruplardan birini kontrol etmekte ve etkinliği anlayıp anlamadıklarını sormaktadır. Eğitmen ve öğrenciler arasında geçen diyalog aşağıda sunulmuştur.

Eğitmen: Evet çocuklar anladınız mı etkinliği?

Ö3: Öğretmenin ben tam anlamadım kafam karıştı.

Ö5: Öğretmenim ben anladım. Anlatayım mı?

Eğitmen: Tabi ki anlat bakalım.

Ö5: Öğretmenim önce robotun tekerinin kaç tur atması gerektiğini hesaplayıp o şekilde kodlayacağız değil mi?

Eğitmen: Evet doğru. Bu kadar mı? Kaç tur atması gerektiğini nasıl bulacaksınız peki?

Ö5: Hımm. Onu tam bulamadım işte.

Eğitmen: Evet bunu Cemre öğretmenimize sorun isterseniz?

[Cemre öğretmen (araştırmacı) grubun yanına gelir]

Ö5: Öğretmenim biz bir yere kadar geldik ama devamı yok.

Araştırmacı: Nereye kadar geldiniz anlatın bakalım.

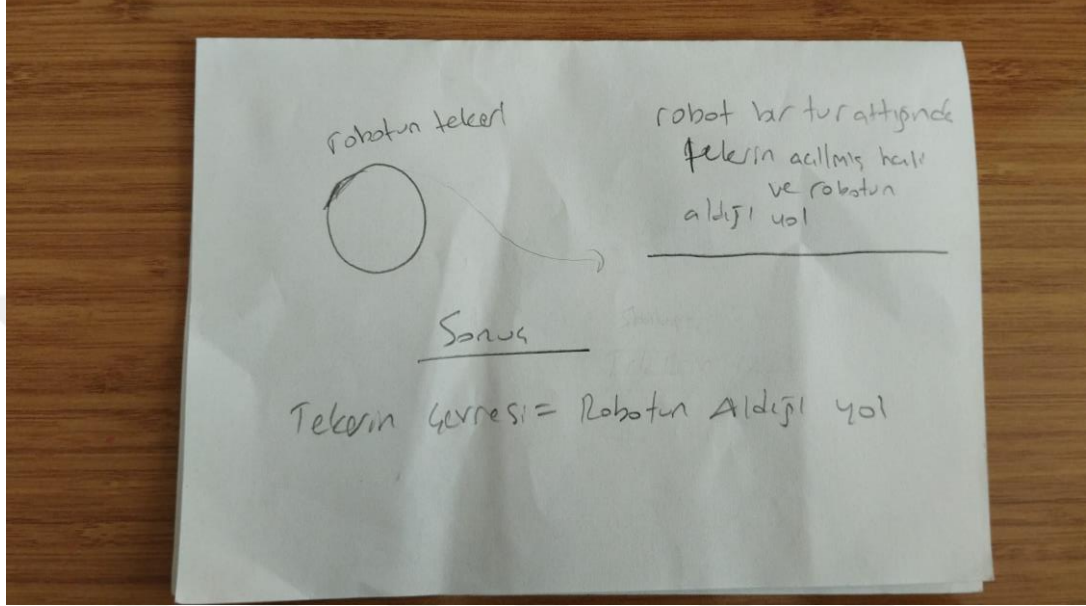
Ö5: Öğretmenim şimdi kodlama yaparken robotun tekerinin engele kadar kaç tur atması gerektiğini hesaplayıp ona göre kodlayacağımızı anladık ama tekerin kaç tur atacağını nasıl buluruz onu bilemedim.

Araştırmacı: Tekerlek bir tur attığında robot ne kadar ilerler? Evet Ö3 ne diyorsun?

Ö3: Tekerleğin ilerlediği kadar mı öğretmenim.

Araştırmacı: Aslında doğru ama daha iyi nasıl ifade edebiliriz. Yok mu bir fikir?

[Araştırmacı robot bir tur attığında robotun aldığı yolun tekerleğin çevresine eşit olduğunu göstermek amacıyla öğrencilerin önündeki kâğıda aşağıdaki görseli çizer]



Şekil 3.5. Robotun Aldığı Yolun Tekerin Çevresine Eşit Olduğunu Göstermek Amacıyla Çizilen Şekil

Araştırmacı: Evet çocuklar şimdi görüyorsunuz bu robotun tekeri olsun. Robot bir tur attığında tekerin açılmış hali bu, aynı zamanda aldığı yolda bu.

Ö5: Öğretmenim ben anladım. Robot bir tur attığında tekerin çevresi kadar yol alır. Sonra da 108'i robotun çevresine bölersek tur sayısını buluruz.

Araştırmacı: Ne diyorsunuz arkadaşınızın yanıtı doğru mu sizce?

Ö3: Evet doğru öğretmenim.

Araştırmacı: Ö7 sen ne diyorsun bugün biraz sessizsin.

Ö7: Bence de doğru öğretmenim.

Araştırmacı: Çok güzel ne dedi arkadaşınız tekrar üzerinden geçelim. Önce robotun tekerinin çevresini buluruz dedi. Çünkü teker bir tur attığında robotun tekerinin çevresi kadar yol alır. Sonra yolu yani 108 cm yi tekerin çevresine bölüp tur sayısını buluruz dimi. Var mı anlaşılmayan bir şey?

Ö5, Ö3, Ö7: Yok öğretmenim.

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde, eğitmenin Ö5'e fikrini anlatması için söz vermesi "Düşüncelerin özgürce paylaşılması" sosyomatematikselsel normuna, araştırmacının



Şekil 3.7. Grup İçinde Birinci Deneme Görseli

İlk denemede başarısız olduğu için öğrenciler kodlamadaki sorunu araştırdılar. Kodlama sırasında robotun tur sayısını fazla girmiş olduklarını fark ettiler ve kodlamayı yeniden yapıp robotu tekrar çalıştırdılar. İkinci deneme ait görsel aşağıda sunulmuştur.



Şekil 3.8. Grup İçinde İkinci Deneme Görseli

Öğrenciler ikinci denemelerinde robotun öğrencinin elinin hemen önünde durduğunu ve kodun başarıyla çalıştığını gördüler. Öğrenciler grup içinde denemelerini yapıp robotun başarıyla çalıştığını gördükten sonra tüm sınıfın önünde kodlarının çalıştığını göstermek için denemeler yapmışlardır. Buna ait görsel aşağıda sunulmuştur.



Şekil 3.9. Robotik Materyallerle Sınıf Önünde Deneme

Gruplar denemelerini yaparken soru sormak isteyen öğrencilerden sorularını diğer öğrencilerde duyacak şekilde sormaları istenmekte ve bu sorulara verilen yanıtları da tüm öğrencilerin duyması sağlanmaktadır.

Uygulama için ayrılan vakit dolduktan sonra her grubun çalışmasını sınıf önünde tanıtması beklenmekte ve uygulama sürecinde yapılan hatalar sınıfça değerlendirilmektedir. Bu etkinlik sonunda tekerleğin bir tam tur atarken aldığı mesafenin tekerleğin çevresine eşit olduğunun öğrenciler tarafından fark edilmesi ve aradaki mesafenin tekerleğin çevresinin kaç katı olduğu düşünülerek kod yazılması gerektiğinin anlaşılması hedeflenmektedir. Kodlamasında hata yapan bir grubun yanlış kodunun sebeplerinin ne olabileceğinin tahtaya yansıtılarak sınıf tarafından tartışılmasına ilişkin görsel aşağıda sunulmuştur.



Şekil 3.10. Sınıfça Tartışılması için Çalışmayan Bir Kodun Perdeye Yansıtılmasına Ait Görüntü

Eğitmen: Evet arkadaşlar burayı dinleyelim. Bu kod doğru çalışmadı. Sebebi ne olabilir sizce?

Ö12: Öğretmenim acaba tur sayısı yanlış girildiği için mi?

Eğitmen: Tur sayısının yanlış girilmesi sonucunda kod çalışmıyor mu derdik?

Ö8: Öğretmenim tur sayısı yanlış olsa da kod çalışırdı.

Eğitmen: Evet. Başka bir sebebi olmalı dimi?

Ö1: Öğretmenim benim tahminim var. Döngüyü kapatmamışlar bence o yüzden böyle oldu.

Eğitmen: Nasıl yani döngüyü kapatmamışlar açar mısın arkadaşların için?

Ö1: Öğretmenim döngü kapatılmadığı için robot durmadı belli bir tur sayısı atıp durmadı. Onu kastettim.

Eğitmen: Evet o halde kodu yazan grup buna göre kodu düzeltip tekrar denesin bakalım çalışacak mı?

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde, öğretmenin Ö8'in vermiş olduğu yanıtla ilişkin ondan bir gerekçe istememesi "Gerekçelendirmeden matematiksel açıklamayı kabul etme" sosyomatematiksel normuna, Ö1'in verdiği yanıt için açıklama istemesi ve onu sorgulamaya ve yanıtını arkadaşlarıyla paylaşmaya teşvik etmesi de "İşbirliği içinde sorgulayarak, keşfederek ve paylaşarak öğrenme" normuna bir örnek teşkil etmektedir.

Tüm gruplar gösterimini yaptıktan sonra kodlama işleminde sorun yaşayan son bir grup eğitmeninden destek istemiştir. Bu ana ait görsel aşağıda sunulmuştur.



Şekil 3.11. Son Grubun Denemesi

Yukarıdaki şekilde görüldüğü üzere bir öğrenci öğretmenin yönlendirmesiyle kodlama ile ilgilenirken diğer öğrenciler eğitmenin robotla ilgili anlattıklarını dinlemektedirler. Eğitmen ve öğrenciler arasında geçen diyalog aşağıda sunulmuştur.

Ö7: Öğretmenim, robotumuz çalışmıyor. Kodladığımız gibi hareket etmiyor.

Eğitmen: Tamam, bir bakalım. Kodunuza göz atmam gerekiyor. Hangi blokları kullandınız ve nasıl bir sorun yaşıyorsunuz?

Ö17: Mesafe sensörüyle belirli bir mesafeyi ölçüp durmasını istedik ama çalışmıyor.

E: Anladım, mesafe sensörünü kontrol eden blokları doğru yerleştirdiğinizden emin misiniz? Hangi mesafede durmasını istediniz?

Ö 7: Evet, 2 santimetre yaklaştığında durmasını istedik ama sensör doğru çalışmıyor gibi görünüyor.

E: Peki, mesafe sensörünü sürekli kontrol eden bir döngü kullandınız mı? Sensörün ölçümleri doğru şekilde almasını nasıl sağladınız? Kodunuzu gösterebilir misiniz?

Ö 17: Evet, işte burada. [LEGO Spike Prime kod bloğunu gösterir]

Eğitmen: Hmm, burada sensör verilerini kontrol ederken "mesafe ölç" bloklarını kullanmışsınız ama mesafe sensörünün sürekli olarak ölçüm yapmasını sağlamamışsınız. Bunu nasıl çözebiliriz fikri olan var mı?

Ö7: Sensörün verilerini güncellersek çözülür o zaman.
Eğitmen: Evet arkadaşının sensörün verilerini güncellersek çözülür diyor.
Ne diyorsunuz doğru mu sizce?
Ö17: Bence doğru öğretmenim.
Eğitmen: Düzelt bakalım Ö7. Çalışacak mı görecez şimdi?
Eğitmen: Bu robotun niye çalışmadığını anladınız mı şimdi? Kodlamayı yaparken kodları eksiksiz girmeniz lazım. Düzelttin mi Ö7?
Ö7: Evet öğretmenim tamamdır şimdi.
Ö17: Hadi deneyelim.
[Robot çalışmış ve tam istenilen yerde durmuştur]
Ö7: Oldu sonunda nihayet bizde başardık.
Eğitmen: Evet sizleri de tebrik ederim çocuklar. Aslında sizde diğer gruplar gibi iyiydiniz ama ufak bir dikkatsizlik yüzünden en sona kaldınız.
[Araştırmacı da bu grubun yanına gelir]
Ö18: Ders bitti mi öğretmenim?
Araştırmacı: Evet toplanabilirsiniz arkadaşlar. Haftaya görüşürüz.

Bu diyalogta, öğrenciler kodlamayla ilgili yaşadıkları bir sorundan dolayı eğitmenen yardım istemişlerdir. Eğitmen kodlamadaki hatayı anladıktan sonra hemen yanıt vermemiş ve hatanın kaynağının ne olabileceğine ilişkin değerlendirmelerde bulunmuştur. Bu şekilde Ö7'ye rehberlik ederek doğru sonuca ulaşmasını sağlamıştır. Dolayısıyla, burada “rehberlik ederek doğru sonucu buldurma” sosyomatematikselsel normunun olduğu ifade edilebilir. Ayrıca, daha sonra Ö7'nin vermiş olduğu yanıtın doğru olup olmadığını diğer öğrencilere onaylatarak yeniden açıklamış ve çözümlemiştir. Dolayısıyla, burada “çözümün yeniden açıklanması ve çözümlenmesi” sosyomatematikselsel normunun da ortaya çıktığı ifade edilebilir.

Yukarıdaki diyalogla birlikte son grupta etkinliği tamamladıktan sonra ders bitmiştir. Ders sonrasında araştırmacı ses kayıt cihazlarını, eğitmen robotik materyalleri toplamışlardır. Dersten sonra araştırmacı ses kayıtlarını deşifre ederek eğitmenle paylaşmış ve derste görülen sosyomatematikselsel normlar hakkında onun da fikirlerini almıştır. Daha sonra araştırmacı bir sonraki dersin planlarında bu derste yaşamış olduklarını dikkate alarak bazı güncellemeler yapmıştır. Örneğin, ilk etkinlikte “gerekçelendirmeden matematikselsel açıklamayı kabul etme” sosyomatematikselsel normunun 5 kez ortaya çıkması üzerine, eğitmenle de konuşup diğer etkinliklerde öğrencilerden yanıtlarını gerekçelendirmelerini istemeye karar vermişlerdir. Bulgularda görüldüğü üzere, “gerekçelendirmeden matematikselsel açıklamayı kabul etme”

sosyomatematiksel normu tüm diğer etkinliklerde birinci etkinlikten daha az sayıda görülmüştür. Araştırmacı, genel olarak tüm dersleri bu şekilde yürütmüş ve analizleri buna paralel yapılmıştır. Tüm bu etkinlikler boyunca sınıf kültüründeki sosyomatematiksel normların belirlenmesine odaklanmıştır.

3.8. Geçerlik ve Güvenirlik

Sonuçların inandırıcılığı, nitel bilimsel araştırmanın temel ölçütlerinden biri olarak kabul edilir. İandırıcılığı sağlamak için de inanılrlık, güvenilebilirlik, onaylanabilirlik ve aktarılabilirliğin sağlanması gerekmektedir (Guba ve Lincoln, 1982). İnanılrlığı artırmak için pek çok yöntem vardır. Bunlar uzun süreli etkileşim, katılımcı teyidi ve uzman incelemesidir (Holloway ve Wheeler, 1996). Araştırmacı hem uygulama öncesinde grupta yapmış olduğu etkinlikler hem de etkinlikler sırasında grupta uzun süreli etkileşim kurmuştur. Ayrıca, araştırmacı elde ettiği verileri de uzun bir süre inceleyerek defalarca değerlendirmiştir. Buna ek olarak, aynı veriler üzerinde matematik öğretimi konusunda iki uzmanda değerlendirmede bulunmuş ve çalışmanın nihai bulguları üçlü değerlendirme sonucunda ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla çalışma kapsamında ulaşılan sonuçların Holloway ve Wheeler'in (1996) inandırıcılığa ilişkin uzun süreli etkileşim ve uzman incelemesi kriterlerini sağladığı ifade edilebilir.

Bir çalışmadan elde edilen sonuçların güvenilirliği araştırmanın iç geçerliliğinin arttırılmasıyla mümkündür. Bir araştırmanın iç geçerliliğini arttırmak için en yaygın ve bilinen stratejilerden biri, üçgenleme tekniğidir. Üçgenleme, iki veya daha fazla veri toplama yöntemi veya veri kaynağının sonuçlarının karşılaştırılmasını içerir. Bu şekilde, bir yöntemin zayıf yönleri diğlerinin güçlü yönleriyle dengelenebilir (Streubert ve Carpenter, 2011). Bu çalışma kapsamında, veri kaynakları olarak ses kayıtları ve gözlem formları kullanılarak veri kaynaklarında üçgenleme sağlanmıştır. Buna ek olarak, çalışma kapsamında elde edilen verilerin üç farklı değerlendirici tarafından değerlendirilmiş olması da çalışmadan elde edilen sonuçların güvenilirliğini arttırmaktadır.

Onaylanabilirlik de nitel araştırmalar için sağlanması gereken tler arasındadır. Nitel bir çalışmada ham verilerin bulunması, analiz edilmiş verilerin sunulması, çalışma sürecinin detaylıca açıklanması, çalışmanın hedefleri ve kullanılan mlerin geliştirilme yöntemlerinin açıklanması onaylanabilirlik ile ilgilidir (Houser, 2015; Streubert ve Carpenter, 2011). Araştırmanın onaylanabilirliğini göstermek için alıntılar ve katılımcıların kendi ifadeleri önemlidir, çünkü bu, bulguların araştırmacının önyargılarından ziyade gerçek katılımcı deneyimlerine dayandığını gösterir (Lincoln ve Guba, 1985). Bu çalışmada da, etkinlikler sırasında elde edilen ses kayıtlarının ham veri olarak bulunması, analiz edilmiş verilerin bulgular bölümünde sunulmuş olunması, çalışma sürecinin uygulama süreci bölümünde detaylı olarak açıklanmış olması, çalışmanın hedeflerinin araştırmanın amacı bölümünde verilmiş olması, verilerin nasıl analiz edildiğinin verilerin analizi bölümünde ayrıntılı olarak açıklanmış olması ve bulgular bölümünde doğrudan alıntılara yer verilmiş olması çalışmadan elde edilen sonuçların onaylanabilirliği adına önemli kanıtlar sunmaktadır.

Nicel araştırmalarda yaygın olarak kullanılan “genelleme” kavramının karşılığı nitel araştırmalarda “aktarılabirlik” olarak adlandırılır. Bu terim, bir çalışmanın sonuçlarının benzer katılımcılar ve ortamlar için geçerli olabilmesini ifade eder. Aktarılabirlik kavramı, sonuçların genelleme sürecini ve bunların bütün bir gruba nasıl uygulanabileceğini içerir (Houser, 2015). Guba ve Lincoln (1982), aktarılabirliğin kanıtlanması için teorik/amaçlı örnekleme ve ayrıntılı betimleme gibi unsurların varlığını vurgularlar. Amaçlı rnekleme ile çalışmanın amacına uygun verilerin toplanması sağlanırken, ayrıntılı betimleme, verilerin elde edildiği ortamın okuyucuya yeterince açıklanması ve sonuçların diğer durumlara nasıl aktarılabileceğinin anlaşılmasını sağlamaktadır. Bu çalışmada da amaçlı örneklemenin tercih edilmesi, içeriğe ilişkin ayrıntılı bilgilerin verilmesi, ham verilerin temalara göre yeniden düzenlenerek okuyucuya sunulması, doğrudan alıntıların kullanılarak okuyucuya verilerin elde edildiği ortamı zihninde canlandırmasına ve kendi durumuna ilişkin çıkarımlar yapmasına olanak tanınmasıyla aktarılabirliğe ait unsurlar gerçekleştirilmiştir.

Çalışma genel olarak değerlendirildiğinde, inandırıcılığın kriterleri olan inanılrlık, güvenilebilirlik, onaylanabilirlik ve aktarılabirliğin bu çalışmada bulunduğu ifade edilebilir.



BÖLÜM 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu bölümde, matematik sınıfında ortaya çıkan sosyomatematiksel normlara dair bulgulara odaklanılmıştır. Öğretmen ve öğrenciler arasındaki iletişim ve etkileşim dinamiği, sınıf içinde belirlenen sosyomatematiksel normların anlaşılmasına yardımcı olmaktadır. Bu bağlamda, bu araştırmanın bu bölümünde, sınıf ortamındaki iletişim ve etkileşim düzenine ilişkin bulgular, örnek diyaloglarla açıklanmıştır. Çalışma kapsamında tek bir eğitimci ve araştırmacı yer aldığı için diyaloglarda eğitimci ve araştırmacı ifadeleri kullanılırken, birden fazla öğrenci yer aldığı için öğrenciler Ö1, Ö2, Ö3,...Ö18 gibi kodlanarak diyaloglar oluşturulmuştur.

Çalışma kapsamında elde edilen bulgular etkinlik bazlı değil norm bazlı değerlendirilmiş ve her bir norma ait bulgular sırayla verilmiştir.

4.1. Öğrencilerin Matematiksel Anlamda Farklı Çözümler Üretmesi Sosyomatematiksel Normuna Ait Bulgular

Matematik sınıflarında yaygın olarak karşılaşılan bir sosyomatematiksel norm, farklı çözüm yollarını matematiksel olarak ayırt eden unsurları analiz ederek çeşitli çözümler önerme veya üretmedir. Bu sosyomatematiksel norm, öğrencilerin bir problemi çözmek için farklı matematiksel stratejiler geliştirmelerine ve bunları sınıf içinde paylaşımlarına teşvik eder. Bu şekilde, her öğrencinin farklı bir bakış açısından problemi ele alması ve çözüm yolları üzerine tartışması sağlanır (Cobb ve Yackel, 1996). Bu sosyomatematiksel norm çalışma kapsamında gerçekleştirilen tüm etkinliklerde görülmüştür. Buna ilişkin ikinci etkinlikte görülen eğitimci-öğrenci diyalogu aşağıda sunulmuştur.

Araştırmacı: Evet Ö3 güzel olmuş. Açıklar mısın?

Ö3: 36 cm yol alabilmesi için 2 tur at yazdım. Tekerleğin çevresi 18 cm olduğu için 90 derece döndürdüm. 108 cm de 6 tur oluyordu. 6 tur at dedim. Eğer maviyi görürse hareketi durdur dedim.

[Bu aşamada eğitmen Ö3'ün yaptıklarını sınıfa anlatır ve Ö3'ün yazdığının dışında başka farklı kod yazan olup olmadığını sorar. Bunun üzerine Ö7 cevap verir.]

Ö7: Mantık olarak Ö3'le aynı yaptım ama dönerken biraz ilerlediği için 2 tur ilerlemesi yerine 1 tur ilerle yazdım.

Araştırmacı: Evet çok güzel. Aradaki farkı da hesaba katarak bir tur eksik yazdın. Başka var mı farklı şekilde düşünen?

Ö2: Benim de aynı aslında ama ben mavi görünce "M" yazmasını kodladım.

Bu diyalogda araştırmacı, Ö3, Ö7 ve Ö2'nin yer aldığı görülmektedir. İlk olarak diyalogun başında Ö3 çözümünü açıklamaktadır. Sonraki aşamada Ö7 ve Ö2 onun çözümünden farklı olarak neler yaptıklarını paylaşmışlardır. Bu şekilde, sınıf içinde çeşitli çözümlerin sunulması, öğrencilerdeki birden fazla çözümün olabileceği fikrini güçlendirir. Dolayısıyla, burada "öğrencilerin matematiksel anlamda farklı çözümler üretmesi" sosyomatematiksel normunun ortaya çıktığı ifade edilebilir. Bu normun etkinliklerde görülme frekansına ilişkin bilgiler Tablo 4.1'de sunulmuştur.

Tablo 4.1. "Öğrencilerin Matematiksel Anlamda Farklı Çözümler Üretmesi" Sosyomatematiksel Normunun Etkinliklerde Görülme Frekansı

Etkinlik 1	Etkinlik 2	Etkinlik 3	Etkinlik 4	Etkinlik 5
5	6	6	7	5

"Öğrencilerin Matematiksel Anlamda Farklı Çözümler Üretmesi" sosyomatematiksel normunun tüm etkinliklerde üçten fazla görülmesi, bu davranışın sosyomatematiksel norm olarak belirlendiğini ve öğrenciler arasında yaygın ve belirgin olduğunu göstermektedir. Bu bulgu, öğrencilerin matematik problemlerine farklı ve yaratıcı çözümler üretme eğiliminde olduklarını ve bu tür davranışların sınıf ortamında teşvik edildiğini veya doğal olarak ortaya çıktığını işaret eder. Tablo 4.1'deki verilere göre, bu normun etkinliklerdeki frekansı Etkinlik 1'de 5, Etkinlik 2 ve 3'te 6, Etkinlik 4'te 7 ve Etkinlik 5'te 5 kez gözlemlenmiştir. Bu düzenli ve yüksek frekans, öğrencilerin matematiksel düşünme ve problem çözme becerilerinde çeşitliliği ve esnekliği benimsediğini ortaya koyar. Ayrıca, bu normun tüm etkinlikler için geçerli kabul

edilmesi, öğretim ortamının bu tür yaratıcı düşünmeyi desteklediğini ve öğrencilerin bu tür davranışları sergileme konusunda rahat olduklarını gösterir.

4.2. Rehberlik Ederek Doğru Sonucu Buldurma Sosyomatematikselsel Normuna Ait Bulgular

Matematik sınıflarında sıkça görülen bir sosyomatematikselsel norm, öğrencilere rehberlik ederek sonuç buldurma normudur. Bu norm, öğretmenin öğrencilere ne yapmaları gerektiğini açıklayarak doğru cevaba ulaşmalarını sağlamayı içerir. Öğretmen, bu norm çerçevesinde öğrencilere bilgiyi anlamlı bir şekilde yapılandırmaları konusunda yardımcı olur ve öğrenciyle etkileşime girerek sorunun çözümüne katkıda bulunur (Öksüz ve Güreffe, 2021). Bu sosyomatematikselsel norm çalışma kapsamında gerçekleştirilen tüm etkinliklerde görülmüştür. Buna ilişkin üçüncü etkinlikte görülen öğretmen-öğrenci diyalogu aşağıda sunulmuştur.

Eğitmen: Merhaba çocuklar, bugünkü etkinliğimizde tekerlek çapları 6 cm olan özdeş iki robotun hareketini inceleyeceğiz. A noktasındaki robotun hızı B noktasındaki robotun hızının 2 katı olduğuna göre, iki robotun kaç saniye sonra karşılaşacaklarını hesaplayacağız. Ayrıca, karşılaşma noktasına gelene kadar A noktasından gelen robotun tekeri kaç tur atar ve B noktasından gelen robotun tekeri kaç tur atar bunu da bulacağız.

[Araştırmacı grupları dolaşır ve Ö1, Ö7 ve Ö12'nin olduğu grupla iletişime geçer]

Ö12: Öğretmenim, mesafe ve hız belli olduğuna göre karşılaşma süresini hesaplamak için hangi formülü kullanacağız?

*Araştırmacı: $Yol = Hız * Zaman$ formülünden faydalanabilirsin ama bu etkinlikte öncelikle tur sayılarına odaklanmanız daha iyi olur. Çünkü kodlamaya onları gireceksiniz. Sen ne düşünüyorsun Ö7?*

Ö7: Tekerleklerin tur sayısını nasıl hesaplayacağımı düşünüyorum öğretmenim.

Araştırmacı: Var mı fikrin?

Ö7: Çok bir şey düşünemedim.

Araştırmacı: Tekerleğin çevresi ile tekerin bir tur atmasıyla robotun aldığı mesafe arasındaki ilişkiye odaklanabilirsin.

Ö7: Hımm evet teker bir tur atarsa robotta tekerin çevresi kadar yol alır.

Araştırmacı: Çok güzel devam et bakalım kodlamaya. Sen ne yaptın Ö1?

Ö1: Bende tam anlamamıştım sizi dinliyordum öğretmenim. Şimdi anladım gibi. Tekerleğin çevresini bulup ve sonra bu çevreyi mesafeye bölersem atacağı tur sayısını bulurum.

Araştırmacı: Çok güzel bu şekilde devam et bakalım.

Ö12: Öğretmenim, bence bu işlemleri adım adım yapalım. Önce her iki tekerleğin çevresini bulalım, sonra bir tekerleğin bir saniyede kat ettiği mesafeyi hesaplayalım ve son olarak da karşılaşma süresini bulalım.

Ö1: Doğru, önce adım adım ilerleyelim ve işlemleri düzenli bir şekilde yapalım. Zaten tekerler aynı değil mi? Evet böyle daha kolay olur.

Araştırmacı: Harika düşündünüz çocuklar! Şimdi adım adım işlemleri yapın kodları girin. Robotu çalıştırmaya hazır olunca beni çağırın.

[Öğrenciler birbirleriyle işbirliği yaparak formülleri kullanır ve adımları izlerler. Sonunda öğrenciler, karşılaşma süresini, A noktasından gelen robotun tekeri için gereken tur sayısını ve B noktasından gelen robotun tekeri için gereken tur sayısını hesaplarlar.]

Araştırmacı: Evet ne yaptınız çocuklar?

Ö12: Öğretmenim, öncelikle tekerin çevresini $2\pi r$ 'den 18 olarak hesapladık. Bir robotun tekeri 1 tur attığında 18 cm yol aldığını bulmuş olduk.

Araştırmacı: Evet son ne yaptığınızı Ö1 anlatsın.

Ö1: 432'yi 18'e böldük o da 24 çıkıyor demek ki robotların tekerleri toplam 24 tur atmış. A'nın hızı B'nin iki katı olacağına göre 16 tur A atar, 8 tur da B atar. Bu şekilde kodladık. Hızlarını da A için %40, B için %20 olarak girdik.

Araştırmacı: Çok güzel. Şimdi robotların çalıştırın ve karşılaşma sürelerini de kronometre tutarak hesaplayın. Hadi bakalım.

Yukarıdaki diyalogda ilk olarak Ö12 karşılaşma süresini bulmak için hangi formülü kullanacağını sormakta ve araştırmacı ona kullanacağı formülü vermekle beraber öncelikle kodlama için gerekli olan robotların atması gereken tur sayısını hesaplaması konusunda yönlendirmektedir. Buna ek olarak, Ö7'de sorunun çözümü hakkında fikir sahibi olmadığı için araştırmacı ona tekerleğin çevresi ve tekerin bir tur atmasıyla robotun aldığı mesafe arasındaki ilişki üzerine düşünmesini söyleyerek doğru sonuca ulaşması konusunda rehberlik etmektedir. Araştırmacı yapmış olduğu bu rehberlikle öğrencilere doğru sonuca ulaşmaları konusunda yardımcı olmaktadır. Dolayısıyla, burada “rehberlik ederek doğru sonucu buldurma” sosyomatematikselsel normunun ortaya çıktığı ifade edilebilir. Bu normun etkinliklerde görülme frekansına ilişkin bilgiler Tablo 4.2’de sunulmuştur.

Tablo 4.2. “Rehberlik Ederek Doğru Sonucu Buldurma” Sosyomatematikselsel Normunun Etkinliklerde Görülme Frekansı

Etkinlik 1	Etkinlik 2	Etkinlik 3	Etkinlik 4	Etkinlik 5
6	7	10	8	7

"Rehberlik Ederek Doğru Sonucu Buldurma" sosyomatematiksel normunun tüm etkinliklerde üçten fazla görülmesi, bu davranışın sınıf ortamında yaygın ve belirgin olduğunu göstermektedir. Tablo 4.2'deki verilere göre, bu normun etkinliklerdeki frekansı Etkinlik 1'de 6, Etkinlik 2'de 7, Etkinlik 3'te 10, Etkinlik 4'te 8 ve Etkinlik 5'te 7 kez gözlemlenmiştir. Bu yüksek ve tutarlı frekanslar, öğrencilerin rehberlik edilerek doğru sonuca ulaşma pratiğinin sınıfta sıkça yer aldığını ve bu yöntemin öğrenme sürecinde önemli bir rol oynadığını ortaya koyar. Bu bulgu, öğretmenlerin veya daha yetkin öğrencilerin, diğer öğrencilere doğru sonuca ulaşmaları için rehberlik ettiğini ve bu sürecin etkin bir şekilde sınıf ortamına entegre edildiğini gösterir. Ayrıca, bu normun tüm etkinliklerde kabul edildiğinin görülmesi, öğrenme ortamının rehberlik etme yaklaşımını desteklediğini ve bu yöntemle öğrencilerin öğrenme sürecine katılımının teşvik edildiğini gösterir.

4.3. Acele Etmeden Basit ve Etkili Çözümler Sergileyerek Doğru Sonuca Ulaşma Sosyomatematiksel Normuna Ait Bulgular

Matematik sınıflarında sıkça karşılaşılan bir sosyomatematiksel norm, basit ve etkili çözümler sunma normudur. Bu norm, problemlerin en etkili ve en anlaşılır şekilde çözülmesi anlamında gelmektedir. Basit ve etkili çözümler aynı zamanda hızlı olmayı da sağlar. Bir problemin çözümü için hızlı olmaya çalışmak ise çoğu zaman hata yapmaya sebep olur. Bu yüzden, hızlı, basit ve etkili çözümler sunmak kadar bu çözümün doğru olması da önemlidir. Bu norm tüm etkinliklerde sosyomatematiksel norm olarak görülmüştür. Bu sosyomatematiksek norma ilişkin dördüncü etkinlikte görülen öğretmen-öğrenci diyalogu aşağıda sunulmuştur.

Eğitmen: Merhaba çocuklar, bugünkü etkinliğimizde Yiğit'in farklı bir ev tasarlamasına yardımcı olacağız. Bahçesini duvarla çevirmek için ne kadar malzemeye ihtiyacı olduğunu hesaplayacağız. Tasarladığı evin krokisini gördünüz mü?

Ö17: Evet öğretmenim, gördük. Bahçenin çevresini hesaplamak için krokiden faydalanarak robottan nasıl yararlanacağımızı düşünüyorduk.

Ö10: Öğretmenim, robotun tekerlek çapı 6 cm denmiş. Bu bilgiyi kullanarak bahçenin çevre uzunluğunu hesaplayabiliriz bence.

Ö7: Doğru, tekerleğin bir tur atarken aldığı mesafenin çevresine eşit olduğunu biliyoruz. Bu yüzden tekerleğin çevresini bulup, bahçenin

çevresini hesaplayabiliriz. Ayrıca, bulduğumuz sonucu ölçek değeri ile çarparak gerçek sonuca ulaşabiliriz.

Ö17: Yani, basit bir hesaplama yaparak Yiğit'in bahçesinin çevre uzunluğunu bulabiliriz. Bu da ona ne kadar malzeme gerektiğini gösterecek.

Ö8: Öğretmenim, biz bu işlemi yaparken robotu nasıl kullanacağımızı da düşünüyoruz. Örneğin, robotu bahçenin etrafında bir tur attırarak mesafeyi ölçebiliriz.

Eğitmen: Harika düşünüyorsunuz çocuklar! Yiğit'in sorununu çözeceğinize eminim. Hadi başlayalım, Yiğit'e yardım edelim ve sonucu bulalım. Şimdi, Yiğit'in bahçesinin çevre uzunluğunu hesaplayalım.

[Öğrenciler birbirleriyle işbirliği yaparak formülleri kullanır ve adımları izlerler. Sonunda öğrenciler bahçenin duvarla çevirmek için ne kadar malzemeye ihtiyacı olduğunu hesaplarlar.]

Ö10: Tekerleğin çevresini $2\pi r$ kuralı ile bulabiliriz. $2 \cdot 3 \cdot 3 = 18$ cm ediyor.

Araştırmacı: Evet devamını başka arkadaşınız anlatsın. Kim anlatmak ister?

Ö7: Öğretmenim, teker için önce 5 tur şeklinde kodladım fazla geldi. 4 tur kodlayınca yaklaşık tam 4 tur geldi. O yüzden, onu 4 tam tur şeklinde kabul edersek $4 \cdot 18 = 72$ cm olur krokinin çevresi.

Araştırmacı: O halde bahçenin çevresi 72 cm diyebilir miyiz?

Ö15: Hayır öğretmenim o krokinin çevresi oluyor. Bahçenin çevresi için ölçekle de çarpmamız lazım.

Araştırmacı: Aferin tuzağa düşmediniz.

Ö17: Ölçek 1/10 000 olduğu için 10 000'e bölmemiz mi gerekecek ama o zaman çok saçma olur? Hı tamam çarpıyorduk. Durun öğretmenin hemen yapıyorum çarpma işlemi.

Ö15: O kadar uğraşmana gerek yok basitçe sonuna dört sıfır ekleyerek 720 000 cm olarak bulabiliriz.

Araştırmacı: Peki bunu metre olarak nasıl bulabiliriz?

Ö15: Metreyi cm'ye çevirmek 100 le çarpıyorduk o halde cm'yi metreye çevirmek içinde 100'e böleriz. Yani 2 sıfırı sileriz. O halde bahçenin çevresi 7 200 metre olur. Bayaa da büyük bahçesi varmış.

Araştırmacı: Doğru buldunuz çocuklar! Özellikle birimleri çevirirken Ö15 arkadaşınız oldukça basit ve etkili çözümler sunarak sorunun cevabına rahat bir şekilde ulaşmış oldu.

Yukarıdaki diyalogta, Ö15 10'nun katı olan sayılarla çarpma işlemi için sayının sonuna 1'in yanındaki kadar sıfır ekleme şeklinde basit ve etkili bir çözüm önermiştir. Aynı zamanda çözüme ulaşmada acele etmemiş ve problemi basamaklandırarak çözmüşlerdir. Dolayısıyla, burada "acele etmeden basit ve etkili çözümler sergileyerek doğru sonuca ulaşma" sosyomatematikselsel normunun ortaya çıktığı ifade edilebilir. Bu normun etkinliklerde görülme frekansına ilişkin bilgiler Tablo 4.3'te sunulmuştur.

Tablo 4.3. "Acele Etmeden Basit ve Etkili Çözümler Sergileyerek Doğru Sonuca Ulaşma" Sosyomatematiksel Normunun Etkinliklerde Görülme Frekansı

Etkinlik 1	Etkinlik 2	Etkinlik 3	Etkinlik 4	Etkinlik 5
6	5	4	7	5

"Acele Etmeden Basit ve Etkili Çözümler Sergileyerek Doğru Sonuca Ulaşma" sosyomatematiksel normunun tüm etkinliklerde üçten fazla görülmesi, bu davranışın sınıf ortamında yaygın ve belirgin olduğunu göstermektedir. Tablo 4.3'teki verilere göre, bu normun etkinliklerdeki frekansı Etkinlik 1'de 6, Etkinlik 2'de 5, Etkinlik 3'te 4, Etkinlik 4'te 7 ve Etkinlik 5'te 5 kez gözlemlenmiştir. Bu düzenli ve yüksek frekanslar, öğrencilerin acele etmeden, düşünerek ve basit ama etkili çözümler üreterek doğru sonuca ulaşma eğiliminde olduklarını ortaya koyar. Bu bulgu, öğrencilerin matematik problemlerini çözme sürecinde acele etmeden, sakin ve dikkatli bir şekilde düşünme alışkanlığı edindiklerini göstermektedir. Ayrıca, bu normun tüm etkinlikler için geçerli kabul edilmesi, sınıf ortamında aceleci davranışların yerine, sabırlı ve dikkatli bir çalışma kültürünün teşvik edildiğini gösterir.

4.4. Düşüncelerin Özgürce Paylaşılması Sosyomatematiksel Normuna Ait Bulgular

Bu sosyomatematiksel norm çalışma kapsamında gerçekleştirilen tüm etkinliklerde görülmüştür. Buna ilişkin üçüncü etkinlikte görülen öğretmen-öğrenci diyalogu aşağıda sunulmuştur.

Eğitmen: Herkes etkinlik kâğıdını aldı mı? Şimdi bu soruları beraber çözeceğiz. İlk olarak, herhangi bir sorunuz var mı?

Ö8: Öğretmenim, birinci soruda A noktasındaki robotun hızı B noktasındaki robotun hızının 2 katı olduğu için bu hızları nasıl bulacağız?

Eğitmen: Güzel bir soru! İki robotun hızlarını bulmak için öncelikle bir plan yapalım. Hızı belirlemek için bir değişken kullanarak işe başlayabiliriz. Örneğin, A noktasındaki robotun hızını %40 olarak girelim. Bu durumda B noktasındaki robotun hızı ne olur?

Ö2: Öğretmenim, eğer A noktasındaki robotun hızı %40 ise, B noktasındaki robotun hızı %20 olur.

Eğitmen: Doğru! Şimdi, bu hızları kullanarak ilk soruyu çözebiliriz. İki robotun hızlarını biliyoruz ve aralarındaki mesafeyi de. Peki, nasıl devam edebiliriz?

Ö10: Öğretmenim, kaç tur attıklarını bulmamız lazım.

Eğitmen: Bu önemli bir nokta! Peki tam olarak ne işe yarayacak?

Ö10: Öğretmenim, tekerlerin kaç tur attığını bulup o şekilde kodlama yaparız.

Eğitmen: Evet bu işlemi yapıp karşılaşma süresini de kronometre ile tutun. [Öğrenciler robotların hızlarını ve tur sayılarını kodlayıp karşılaşma süresini hesaplamak için kronometre tuttular. Deneyi başarıyla tamamlayan öğrenciler robotların karşılaşma süresini yaklaşık 11 sn olarak belirlediler]

Ö5: Öğretmenim 11,25 sn olarak buldum.

Ö12: Ben 11,38 buldum.

Eğitmen: Herhalde çoğunluk 11 sn civarı buldu. Cevabın tam olarak 11,36 olması lazım ama sizin yanıtlarınız da kabul edilebilir. Muhtemelen kronometreyi başlatırken veya durdururken kayıp yaşadınız. Peki A ve B robotlarının turlarına yönelik bir yanıtınız var mı?

Ö6: Öğretmenin tur sayılarını ben söyleyebilir miyim?

Eğitmen: Evet söyle bakalım.

Ö6: A'nın hızı B'nin hızının 2 katı ise aldığı yolda, dolayısıyla tekerin attığı tur sayısı da 2 katıdır. A'ya 2 kat, B'ye 1 kat desek toplam tur sayısını da 24 bulduğumuz için

24'ü 3'e bölersek 1 katı buluruz. O halde B için 8 tur, A için ise 16 tur atmıştır diyebiliriz.

Eğitmen: Çok doğru bir mantık kurdun. Tebrikler.

Bu diyalogda eğitmen, Ö8, Ö2 ve Ö10, Ö4, Ö5, Ö18 ve Ö6'nın yer aldığı görülmektedir. İlk olarak diyalogun başında Ö8 bir soru sormakta ve eğitmen bu sorunun yanıtını tam olarak vermeyerek öğrencilere çözüm yolunda fikirlerini söyleme fırsatı tanımaktadır. Bunun üzerine Ö2 robotların hızlarıyla ilgili düşüncesini söylemiş ve eğitmende bunu kabul etmiştir. Diyalogun ikinci bölümünde ise Ö6 sorunun çözümüne yönelik fikrini beyan etmek istemiş ve eğitmen buna izin vermiştir. Bu şekilde, sınıf içinde eğitmenin öğrencilerin düşüncelerini özgürce paylaşmalarına izin vermesi sınıfta öğrencileri derse katılma noktasında teşvik etmekte ve sınıf kültürüne olumlu katkı sağlamaktadır. Dolayısıyla, burada “düşüncelerin özgürce paylaşılması” sosyomatematiksel normunun ortaya çıktığı ifade edilebilir. Bu normun etkinliklerde görülme frekansına ilişkin bilgiler Tablo 4.4'te sunulmuştur.

Tablo 4.4. “Düşüncelerin Özgürce Paylaşılması” Sosyomatematikselsel Normunun Etkinliklerde Görülme Frekansı

Etkinlik 1	Etkinlik 2	Etkinlik 3	Etkinlik 4	Etkinlik 5
8	12	7	9	8

"Düşüncelerin Özgürce Paylaşılması" sosyomatematikselsel normunun tüm etkinliklerde üçten fazla görülmesi, bu davranışın sınıf ortamında yaygın ve belirgin olduğunu göstermektedir. Tablo 4.4'teki verilere göre, bu normun etkinliklerdeki frekansı Etkinlik 1'de 8, Etkinlik 2'de 12, Etkinlik 3'te 7, Etkinlik 4'te 9 ve Etkinlik 5'te 8 kez gözlemlenmiştir. Bu yüksek ve tutarlı frekanslar, öğrencilerin düşüncelerini özgürce paylaşma eğiliminde olduklarını ve sınıf ortamında bu tür bir iletişimin teşvik edildiğini ortaya koyar. Bu bulgu, öğrencilerin düşüncelerini ifade etme konusunda kendilerini rahat hissettiklerini ve sınıfın, farklı görüşlerin ve fikirlerin özgürce paylaşılabilirdiği açık bir iletişim ortamı sunduğunu gösterir. Ayrıca, bu normun tüm etkinlikler için benimsenmiş olması, sınıfta düşüncelerin özgürce paylaşılmasının desteklendiğini ve bu tür bir davranışın öğrenme sürecinin ayrılmaz bir parçası olarak görüldüğünü gösterir.

4.5. Gerekçelendirmeden Matematikselsel Açıklamayı Kabul Etme Sosyomatematikselsel Normuna Ait Bulgular

Bu norm, bir öğretmenin sonuç üzerine odaklanmak yerine sürece önem verdiğini gösterir. Bu kurala göre, öğretmen öğrenci cevabını kabul ederken gerekçe istemeden kabul eder. Bu norm çalışma kapsamında ki tüm etkinliklerde görülmüştür fakat ikinci etkinlikte bir kez ve dördüncü etkinlikte iki kez görüldüğü için sosyomatematikselsel norm adayı olarak belirlenmiştir. 1, 3 ve 5. etkinliklerde ise en az üç kez görüldüğü için gerekçelendirmeden matematikselsel açıklamayı kabul etme normu sosyomatematikselsel norm olarak kabul edilmiştir. Buna ilişkin birinci etkinlikte görülen öğretmen-öğrenci diyalogu aşağıda sunulmuştur.

Ö5: Öğretmenim, bence tekerlek bir tam tur attığında ilerlediği mesafe tekerleğin çevresine eşit olmalı. Yani tekerlek bir tur atarken aldığı mesafe 18 olmalı. Engelin ulaşılacak mesafesi ise 108 cm olduğuna göre, tekerlek kaç tam tur atması gerektiğini hesaplamalıyız.

Ö7: *Evet, doğru. 108 cm'yi 18'e bölersek, tekerleğin kaç tam tur atması gerektiğini bulabiliriz.*
[Öğrenciler birlikte hesaplamalarını yaparlar.]

Ö3: *108/18 = 6 çıkıyor öğretmenim. Yani 6 tam tur atması gerekiyor diyebiliriz.*

Eğitmen: Tebrikler çocuklar. Cevabınız doğru.

Yukarıdaki diyalogda Ö5 tekerin çevresini 18 cm olarak bulmuş fakat bunu nasıl bulduğunu açıklanamamıştır. Eğitimci de Ö5'e tekerin çevresini nasıl bulduğunun gerekçesini sormadan tekerleğin çevresinin 18 olduğunu onaylamıştır. Dolayısıyla, burada “gerekçelendirmeden matematiksel açıklamayı kabul etme” sosyomatematiksel normunun ortaya çıktığı ifade edilebilir. Bu normun etkinliklerde görülme frekansına ilişkin bilgiler Tablo 4.5'te sunulmuştur.

Tablo 4.5. “Gerekçelendirmeden Matematiksel Açıklamayı Kabul Etme” Sosyomatematiksel Normunun Etkinliklerde Görülme Frekansı

Etkinlik 1	Etkinlik 2	Etkinlik 3	Etkinlik 4	Etkinlik 5
5	2	3	1	3

"Gerekçelendirmeden Matematiksel Açıklamayı Kabul Etme" sosyomatematiksel normunun etkinliklerdeki görülme frekansı, bu davranışın sınıf ortamında kısmen mevcut olduğunu göstermektedir. Tablo 4.5'teki verilere göre, bu normun frekansı Etkinlik 1'de 5, Etkinlik 2'de 2, Etkinlik 3'te 3, Etkinlik 4'te 1 ve Etkinlik 5'te 3 kez gözlemlenmiştir. Bu bulgular, ikinci ve dördüncü etkinliklerde bu davranışın üçten az görülmesi nedeniyle, bu etkinlikler için norm olarak kabul edilmediğini; diğer etkinliklerde ise üçten fazla görüldüğü için norm olarak kabul edildiğini ortaya koyar. Bu bulgu, gerekçelendirmeden yapılan matematiksel açıklamaların bazı etkinliklerde kabul gördüğünü, ancak bu durumun tüm sınıf etkinliklerinde tutarlı bir şekilde yer almadığını göstermektedir. Matematiksel açıklamaların gerekçelendirilmeden kabul edilmesi, öğrencilerin daha derinlemesine düşünme ve mantıklı gerekçeler sunma fırsatını kaçırabileceğini işaret eder. Bu tür bir normun varlığı, bazı durumlarda öğrencilerin açıklamaları sorgulamadan kabul etme eğiliminde olduklarını ve bu durumun, eleştirel düşünme becerilerinin gelişimini olumsuz etkileyebileceğini gösterir. İkinci ve dördüncü etkinliklerde bu davranışın daha az görülmesi, bu etkinliklerin yapısı veya öğretmenlerin bu etkinliklerde daha fazla gerekçelendirme

talep etmesiyle ilgili olabilir. Bu da, sınıf içi uygulamaların ve öğretim stratejilerinin bu tür bir normun gelişimini etkileyebileceğini gösterir.

4.6. Kabul Edilebilir Matematiksel Açıklama ve Gerekçeler Ortaya Koyma Sosyomatematiksel Normuna Ait Bulgular

Matematik aktivitelerinde, matematiksel açıklamalar büyük bir öneme sahiptir. Bu sosyomatematik norma göre, öğrencilerin verdiği açıklamaların sonuçtan ziyade sürece odaklanması önemlidir. Bu sosyomatematiksel norm tüm etkinliklerde üçten fazla sayıda gözlenmiştir. Buna ilişkin ikinci etkinlikte görülen öğretmen-öğrenci diyalogu aşağıda sunulmuştur.

Eğitmen: Merhaba çocuklar, bugünkü etkinliğimizde kargo kutularını ayırmak için geliştirilen bir sistemi inceliyoruz. Öncelikle, bu sistemin nasıl çalıştığını düşünmek için sizlere biraz zaman verelim.

[Öğrenciler bir süre düşünüp etkinlik kâğıtlarına notlar almaya başlarlar. Eğitmen öğrencilere kendi aralarında sorunun çözümüne ulaşmaları için süre verir ve bu süreç sonunda Ö9, Ö13 ve Ö18'in olduğu grubun yanına gelir.]

Araştırmacı: Soruyla ilgili fikri olan var mı?

Ö13: Benim bir düşüncem var öğretmenim. Şekilde belirtilen mesafe ve robotun tekerlek çapı verilmiş. Mesela, mavi kutu ile robot arasındaki mesafe 136 cm olarak verilmiş. Bu mesafenin, robotun bir turda aldığı mesafenin kaç katı olduğunu düşünerek bir algoritma geliştirebiliriz.

Araştırmacı: Mantıklı bir yaklaşım. Ama biraz daha açıklık getirmeniz lazım. Robotun tekeri bir tur atınca robotun aldığı mesafe ne olur mesela?

Araştırmacı: Senin bir fikrin var mı Ö9?

Ö9: Emin değilim ama tekerlek bir tur atınca robotta tekerin çevresi kadar ilerlemiş olmam mı?

Araştırmacı: Evet çok güzel düşündün. Devam et bakalım açıklamana.

Ö9: O halde 136 cm'yi tekerleğin çevresine bölerek tur sayısı bulunabilir.

Araştırmacı: Peki tekerleğin çevresi hakkında ne düşünüyorsunuz?

Ö18: Öğretmenim geçen ki etkinlikten hatırlıyorum çevresi 18 cm idi herhalde.

Araştırmacı: Bunu sadece bu şekilde söyleyip bırakamayız değil mi? Nasıl bulabiliriz?

Ö9: Öğretmenin tekerlek çember şeklinde zaten çapı verilmiş. Himm kuralı $2\pi r$ idi ve π 'yi de 3 olarak kabul ediyorduk. Yani, 2 çarpı 3 çarpı 3. O da 18 yapıyordu zaten.

Araştırmacı: Sonra ne yapacağız?

Ö18: Böleriz öğretmenim. 144/18 ama tam çıkmıyor. 8 çıkıyor öğretmenim.

Araştırmacı: O halde robotla deneyin bakalım 8 tur at olarak kodladığınız zaman kargo kutusuna ulaşabilecek mi? Ulaşamazsa bunu tekrar konuşacağız.

Yukarıdaki diyalogda Ö13, robotun tekerinin bir turunda aldığı mesafeyi robot ve kargo kutusu arasındaki mesafeye bölmesi gerektiğini belirtmiş ama robotun tekerinin bir turda aldığı yol hakkında bir açıklama da bulunmamıştır. Bunun üzerine araştırmacı, öğrencilerden bunu açıklamalarını ve gerekçeleriyle ortaya koymalarını istemiştir. Araştırmacının bu isteği üzerine Ö9 kabul edilebilir bir matematiksel açıklamayı gerekçesiyle beraber yapmıştır. Dolayısıyla, burada “kabul edilebilir matematiksel açıklama ve gerekçeler ortaya koyma” sosyomatematiksel normunun ortaya çıktığı ifade edilebilir. Bu normun etkinliklerde görülme frekansına ilişkin bilgiler Tablo 4.6’da sunulmuştur.

Tablo 4.6. “Kabul Edilebilir Matematiksel Açıklama ve Gerekçeler Ortaya Koyma” Sosyomatematiksel Normunun Etkinliklerde Görülme Frekansı

Etkinlik 1	Etkinlik 2	Etkinlik 3	Etkinlik 4	Etkinlik 5
5	3	4	4	5

"Kabul Edilebilir Matematiksel Açıklama ve Gerekçeler Ortaya Koyma" sosyomatematiksel normunun tüm etkinliklerde üçten fazla görülmesi, bu davranışın sınıf ortamında yaygın ve belirgin olduğunu göstermektedir. Tablo 4.6'ya göre, bu normun etkinliklerdeki frekansı Etkinlik 1'de 5, Etkinlik 2'de 3, Etkinlik 3'te 4, Etkinlik 4'te 4 ve Etkinlik 5'te 5 kez gözlemlenmiştir. Bu düzenli ve yüksek frekanslar, öğrencilerin matematiksel açıklamalarını kabul edilebilir gerekçelerle destekleme eğiliminde olduklarını ve bu tür davranışların sınıf ortamında teşvik edildiğini ortaya koyar. Bu bulgu, öğrencilerin matematiksel iddialarını mantıklı gerekçelerle destekleme alışkanlığı edindiklerini göstermektedir. Ayrıca, bu normun tüm etkinlikler için geçerli kabul edilmesi, sınıfta bu tür davranışların güçlü bir şekilde desteklendiğini gösterir. Öğretim sürecinde, öğrencilerin gerekçelendirme ve açıklama yapma becerilerini geliştirmek için fırsatlar sunulmuş ve bu durumun öğrenme sürecinin önemli bir parçası olarak görüldüğü anlaşılmaktadır.

4.7. Çözümün Yeniden Açıklanması ve Çözümlemesi Sosyomatematiksel Normuna Ait Bulgular

Grup halinde yapılan matematiksel etkinliklerde öğretmenler genellikle tüm gruplar çözüm yaptıktan sonra grupların içinde konuyu tam olarak anlamayanlar olabileceği düşüncesiyle çözümü son bir kez daha tekrar ederler. Bu norm tüm etkinliklerde birer kez görülmüş ve sosyomatematiksel norm adayı olarak kabul edilmiştir. Buna ilişkin ikinci etkinlikte görülen eğitmen-öğrenci diyalogu aşağıda sunulmuştur.

Eğitmen: Ö11, güzel sizin kodlarda başarılı. Peki anlatır mısın bize ne yazdığını?

Ö11: 36 cm yol için 2 tur at, sola dön, 6 tur at maviyi görünce dur yoksa harekete devam et.

Eğitmen: Evet arkadaşlar, gördüğünüz gibi Ö11 ilk olarak 36 cm'lik yol için 2 tur at şeklinde kod girmiş. Daha sonra kargo solda kaldığı için sola dön demiş ve son olarak 108 cm'lik yol için de 6 tur at demiş. Evet arkadaşlar ne diyorsunuz? Sizce doğru mu bu kodlar? Siz ne yaptınız?

Ö14: Evet doğru öğretmenim.

Ö8: Aynı kodu yazdık öğretmenim.

Ö10: Öğretmenim bizde aynısını yazdık çalıştı zaten. Doğru.

Yukarıdaki diyalogda eğitmen Ö11'e kodlarının başarılı olduğunu ve bu kodu nasıl yazdığını anlatmasını istemiştir. Ö11 kodu nasıl bulduğunu anlattıktan sonra eğitmen bunu sınıfa tekrar etmiş ve onların bu kodun doğruluğu hakkındaki düşüncelerini sormuştur. Bunun üzerine sınıftaki diğer öğrencilerde benzer kodu yazdıklarını, bu kodun çalıştığını ve doğru olduğunu onaylamışlardır. Dolayısıyla, burada “çözümün yeniden açıklanması ve çözümlemesi” sosyomatematiksel normunun ortaya çıktığı ifade edilebilir. Bu normun etkinliklerde görülme frekansına ilişkin bilgiler Tablo 4.7’de sunulmuştur.

Tablo 4.7. “Çözümün Yeniden Açıklanması ve Çözümlemesi” Sosyomatematiksel Normunun Etkinliklerde Görülme Frekansı

Etkinlik 1	Etkinlik 2	Etkinlik 3	Etkinlik 4	Etkinlik 5
10	9	8	11	5

"Çözümün Yeniden Açıklanması ve Çözümlemesi" sosyomatematiksel normunun tüm etkinliklerde üçten fazla görülmesi, bu davranışın sınıf ortamında yaygın ve

belirgin olduğunu göstermektedir. Tablo 4.7'ye göre, bu normun etkinliklerdeki frekansı Etkinlik 1'de 10, Etkinlik 2'de 9, Etkinlik 3'te 8, Etkinlik 4'te 11 ve Etkinlik 5'te 5 kez gözlemlenmiştir. Bu yüksek frekanslar, öğrencilerin çözüm süreçlerini yeniden açıklama ve çözümlemeye olanak tanıyan bir ortamda bulunduklarını ve bu tür davranışların sınıf içinde teşvik edildiğini gösterir. Bu bulgu, öğrencilerin matematiksel çözümlerini ve yaklaşımlarını yeniden değerlendirme, anlama ve açıklama becerilerini geliştirdiklerini göstermektedir. Bu normun tüm etkinliklerde kabul edilmesi, öğretmenlerin ve öğrencilerin genel olarak çözüm süreçlerinin yeniden açıklanması ve analiz edilmesini teşvik ettiğini gösterir. Öğrencilerin birbirlerinin çözüm yaklaşımlarını anlamaları ve eleştirel bir şekilde değerlendirmeleri için fırsatlar sağlandığı döylenebilir.

4.8. Öğretmenin Farklı Çözüm Yolu Önermesi Sosyomatematiksel Normuna Ait Bulgular

Bir sorunun çözümüne ilişkin farklı çözüm yolları sunulması o konunun ezberden uzak bir şekilde içselleştirilerek öğrenildiği anlamına gelmektedir. Bu çalışma kapsamında da tüm etkinliklerde bu norm üçten fazla görülmüş ve sosyomatematiksel norm olarak kabul edilmiştir. Buna ilişkin üçüncü etkinlikte görülen eğitmen-öğrenci diyalogu aşağıda sunulmuştur.

Araştırmacı: Evet çocuklar ne yaptınız robot çalıştı mı?

Ö1: Evet öğretmenim. Bir sıkıntı yok erken bile bitirdik.

Araştırmacı: Evet erken bitirmişsiniz. O halde size farklı bir yol göstereyim birde o şekilde kodlayın bakalım olacak mı? A noktasındaki robotun hızı B noktasındaki robotun hızının 2 katı olduğuna göre, iki robot birbirlerine doğru hareket ederken, aralarındaki mesafenin azalma hızı için A noktasındakinin hızını da B noktasındaki robota ekleyebiliriz mantiken değil mi?

Ö1: Aa evet çok mantıklıymış.

Ö4: Öğretmenim, bu durumda A noktasındaki robotun hızını %60 girersek, B noktasındaki robota hiç gerek kalmaz.

[Öğrenciler birlikte kodları girer ve hesaplamaları yaparlar.]

Ö1: Öğretmenim, hesapladığımızda iki robotun 11 saniye sonra karşılaşacaklarını buluyoruz.

Araştırmacı: Harika! Peki ne anladınız bu farklı yoldan?

Ö1: Öğretmenim birbirine doğru hareket eden iki farklı aracın hızlarını toplayarakta bulabiliriz sonucu.
Araştırmacı: Güzel.

Yukarıdaki diyalogda araştırmacı öğrencilere farklı bir çözüm yolu sunmuş ve öğrenciler bu yolu da deneyerek farklı bir yöntem öğrenmişlerdir. Dolayısıyla, burada “öğretmenin farklı çözüm yolu önermesi” sosyomatematiksel normunun ortaya çıktığı ifade edilebilir. Bu normun etkinliklerde görülme frekansına ilişkin bilgiler Tablo 4.8’de sunulmuştur.

Tablo 4.8. “Öğretmenin Farklı Çözüm Yolu Önermesi” Sosyomatematiksel Normunun Etkinliklerde Görülme Frekansı

Etkinlik 1	Etkinlik 2	Etkinlik 3	Etkinlik 4	Etkinlik 5
4	7	8	5	6

"Öğretmenin Farklı Çözüm Yolu Önermesi" sosyomatematiksel normunun tüm etkinliklerde üçten fazla görülmesi, bu davranışın sınıf ortamında belirgin ve yaygın olduğunu göstermektedir. Tablo 4.8'e göre, bu normun etkinliklerdeki frekansı Etkinlik 1'de 4, Etkinlik 2'de 7, Etkinlik 3'te 8, Etkinlik 4'te 5 ve Etkinlik 5'te 6 kez gözlemlenmiştir. Bu bulgu, öğretmenlerin matematiksel çözüm süreçlerinde farklı yaklaşımlar ve yöntemler önererek öğrencileri desteklediklerini göstermektedir. Normun tüm etkinlikler için geçerli kabul edilmesi, öğretmenlerin bu yaklaşımı sınıf içinde sürekli olarak teşvik ettiğini ve bu davranışın matematik öğretimi sürecinde önemli bir rol oynadığını gösterir.

4.9. İş birliği İçinde Sorgulayarak, Keşfederek ve Paylaşarak Öğrenme Sosyomatematiksel Normuna Ait Bulgular

Bu normda öğrencilerin sınıf içinde iş birliği içinde çalışmaları, bu çalışmalar sırasında sorgulayarak yeni bilgiler keşfetmeleri ve bu bilgilerini arkadaşlarıyla paylaşarak pekiştirmeleri yer almaktadır. Bu norm çalışma kapsamında gerçekleştirilen tüm etkinliklerde üçten fazla görüldüğü için sosyomatematiksel norm olarak kabul edilmiştir. Buna ilişkin ikinci etkinlikte görülen eğitimci-öğrenci diyalogu aşağıda sunulmuştur.

Eğitmen: Evet arkadaşlar siz yazdınız mı algoritmayı?

Ö14: Evet öğretmenim kodlamayı yaptım ama ilk başta yanlış yapmıştık sonra düzelttik ve robot engele kadar gitti. Yani tam gidemedi aslında çok az bir şey kaldı.

Eğitmen: Engele kadar robotun tekeri kaç tur attı?

Ö14: Öğretmenim 6 tur attı.

Eğitmen: Peki bunu matematiksel olarak açıklayabilir misin?

Ö14: Öğretmenim şimdi robotun tekeri bir tur attığında robot zaten o kadar yol alır. Tekerin çevresini $2\pi r$ 'den buluruz. $2.3.3=18$ eder. Mesafeyi de yani 108'i 18'e bölünce de 6 çıkıyor.

Eğitmen: Peki niçin sence tam olarak varamamış olabilir? Bunun sebebine ilişkin fikrin var mı?

Ö14: Bilmiyorum öğretmenim. Acaba sürtünme filan mı var?

Ö1: Öğretmenim acaba biz π 'yi 3 aldığımız için mi? Çünkü bildiğim kadarıyla π 3'ten biraz fazla. Dolayısıyla tekerin çevresi 18'den fazla olur. O yüzden, Engele tam varamamış olabilir.

Ö14: Hayır zaten öyle bir durumda engeli geçmesi gerekirdi mantıken. Ama yetişememiş engele. Yani ya bu robotun tekerinin çevresi 18'den az ya da başka bir sebep var.

Eğitmen: Evet güzel açıklamalar. Muhtemelen bu sebeplerden biri olabilir. Çünkü robotun hareketinde dışardan etkili olan faktörlerde var ama sonuç olarak yaklaşık 6 tur atmış diyebiliriz. Zaten burada önemli olan teker bir tur attığında robotun tekerin çevresi kadar yol aldığını kavramış olmanız.

Yukarıdaki diyalogda Ö14 robotun tekerinin 6 tur attığını ifade etmiş ve öğretmen ondan çözümünün gerekçeli olarak açıklamasını istemiştir. Bu açıklamalar sonucunda Ö14 robot deneyinden elde ettiği sonuç ile matematiksel hesaplamaları arasındaki anlamlı olmayan farkın sebebinin ne olabileceğini sorgulamış ama bu konuda kesin bir yanıtı ulaşamamıştır. Daha sonra bu sorgulamaya Ö1'de katılmış ve aradaki farkın sebebine ilişkin bir argüman öne sürmüştür. Son olarak, öğretmen her ikisinin verdikleri yanıtı da değerlendirmiş ve etkinlik kapsamında ulaşmaları gereken kazanıma işaret etmiştir. Dolayısıyla, burada “İş birliği içinde sorgulayarak, keşfederek ve paylaşılarak öğrenme” sosyomatematiksel normunun ortaya çıktığı ifade edilebilir. Bu normun etkinliklerde görülme frekansına ilişkin bilgiler Tablo 4.9'da sunulmuştur.

Tablo 4.9. “İş birliği İçinde Sorgulayarak, Keşfederek ve Paylaşılarak Öğrenme” Sosyomatematiksel Normunun Etkinliklerde Görülme Frekansı

Etkinlik 1	Etkinlik 2	Etkinlik 3	Etkinlik 4	Etkinlik 5
18	22	16	17	19

Tablo 4.9'a göre, "İş birliği İçinde Sorgulayarak, Keşfederek ve Paylaşarak Öğrenme" davranışı tüm etkinliklerde oldukça yüksek bir frekansta gözlemlenmiştir. Etkinlik 1'de 18, Etkinlik 2'de 22, Etkinlik 3'te 16, Etkinlik 4'te 17 ve Etkinlik 5'te 19 kez bu davranış tespit edilmiştir. Bu durum, söz konusu normun sınıf içinde çok yaygın bir şekilde gerçekleştiğini ve öğrenciler arasında iş birliğiyle matematiksel öğrenme sürecinin güçlendirildiğini göstermektedir. Normun tüm etkinliklerde kabul edilmesi, öğretmenlerin ve öğrencilerin genel olarak iş birliği ve sorgulamayı önemsediklerini göstermektedir.

4.10. Bir Söylemin Somutlaştırılması İçin Görsel Öğelerden Yararlanma Sosyomatematiksel Normuna Ait Bulgular

Sınıf ortamında görsel öğelerden yararlanarak konuların anlatılması öğrencilerde kalıcı öğrenmeyi arttırmaktadır. Bu norm çalışma kapsamındaki etkinliklerin tümünde üçten fazla görüldüğü için tüm etkinlikler için sosyomatematiksel norm olarak kabul edilmiştir. Buna ilişkin beşinci etkinlikte görülen öğretmen-öğrenci diyalogu aşağıda sunulmuştur.

Araştırmacı: Merhaba arkadaşlar, çözdünüz mü soruyu? Etkinliği tam olarak anladınız mı?

Ö10: Öğretmenim ben tam anlamadım. Pistin birbirine en uzak iki noktasını nasıl bulabiliriz?

Araştırmacı: Evet arkadaşlar 6 kişiyi ortaya alalım bir çember oluşturun bakalım. Şimdi Ö10 sence burda aralarındaki mesafe en fazla olan kimler?

Ö10: Ö1 ve Ö15 öğretmenim.

Araştırmacı: Peki Ö1'den Ö15'e bir çizgi çizsem neyi çizmiş oluyorum?

Ö10: Hıı şimdi anladım çemberin çapı.

Araştırmacı: Evet tam olarak çemberin çapını çizmiş oluyoruz. Buna göre size soruda sorulanın çemberin çapı olduğunu anladınız herhalde. Evet önce etkinlik öncesi matematiksel algoritmaları yazın sonra da robotu kullanarak etkinliğe geçelim.

Yukarıdaki diyalogda Ö10'nun etkinlik kapsamında pistin birbirine en uzak iki noktasından kastedilenin ne olduğunu tam olarak anlamadığı ve öğretmenin bunu anlayabilmesi için öğrencileri tahtaya çıkararak görsellikten faydalanarak bu kavramın anlaşılmasını sağladığı görülmektedir. Öğretmenin kavramı bu şekilde anlatması sonucunda öğrenci dairesel pistin en uzak iki noktasının çap anlamına geldiğini kendi

kendine kavramış ve kalıcı bir öğrenme gerçekleşmiştir. Dolayısıyla, burada “bir söylemin somutlaştırılması için görsel öğelerden yararlanma” sosyomatematiksel normunun ortaya çıktığı ifade edilebilir. Bu normun etkinliklerde görülme frekansına ilişkin bilgiler Tablo 4.10’da sunulmuştur.

Tablo 4.10. “Bir Söylemin Somutlaştırılması İçin Görsel Öğelerden Yararlanma” Sosyomatematiksel Normunun Etkinliklerde Görülme Frekansı

Etkinlik 1	Etkinlik 2	Etkinlik 3	Etkinlik 4	Etkinlik 5
5	4	5	3	3

Tablo 4.10'a göre, "Bir Söylemin Somutlaştırılması İçin Görsel Öğelerden Yararlanma" davranışı tüm etkinliklerde üçten fazla görüldüğü için bu davranış sosyomatematiksel norm olarak kabul edilmiştir. Etkinlik 1'de 5, Etkinlik 2'de 4, Etkinlik 3'te 5, Etkinlik 4'te 3 ve Etkinlik 5'te 3 kez bu norm gözlemlenmiştir. Bu bulgu, öğrencilerin matematiksel kavramları ve problemleri daha iyi anlamak ve ifade etmek için görsel öğeleri kullanma eğiliminde olduklarını göstermektedir. Normun tüm etkinliklerde görülmesi, öğrencilerin görsel öğeleri kullanarak matematiksel düşüncelerini somutlaştırdıklarını gösterir.

4.11. Etkili Olmayan Eylemlerin Bile Önemli Fikirler İçerebileceğini Kabul Etme Sosyomatematiksel Normuna Ait Bulgular

Sınıf içinde öğrenciler bazen istenilen yanıtı uzak ifadeler kullanabilirler. Bu ifadelerle aslında söylemek istedikleri düşünüldüğünde, konuyla uyumlu oldukları fark edilir. Öğrenciler, bu ifadelerin anlamsız olduğunu düşünse de aslında bu ifadelerin konuyla ilgili önemli fikirleri içerebileceği görülebilir. Bu gibi durumlar, etkili olmayan eylemlerin bile önemli fikirler içerebileceğini kabul etme sosyomatematiksel normuna örnektirler. Bu norm çalışma kapsamındaki etkinliklerin tümünde üçten fazla görüldüğü için tüm etkinlikler için sosyomatematiksel norm olarak kabul edilmiştir. Buna ilişkin dördüncü etkinlikte görülen öğretmen-öğrenci diyalogu aşağıda sunulmuştur.

Ö3: Öğretmenim, tekerleğin bir tur atarken aldığı mesafenin çevresine eşit olduğunu biliyoruz. Bu yüzden tekerleğin çevresini bulup, bahçenin

çevresini hesaplayabiliriz. Ayrıca, bulduğumuz sonucu ölçek değeri ile çarparak gerçek sonuca ulaşabiliriz.

Eğitmen: Çok iyi. Ö5 sen devam et.

Ö5: Hımm, çevreyi bulalım öğretmenim.

Eğitmen: Neyin çevresini.

Ö5: Tekerin.

Eğitmen: Bul bakalım.

Ö5: $3 \cdot 6 = 18$

Ö3: Öğretmenim $2\pi r$ 'den bulması gerekmiyor muydu?

Eğitmen: Öyle yaptı zaten π zaten 3, $2r$ demek aslında çap demek. O yüzden arkadaşınız çap ile 3'ü çarparak tekerin çevresini daha hızlı bir şekilde buldu. Bunu sizde kullanabilirsiniz ama sebebini bilin.

Yukarıdaki etkinlikte Ö5 tekerleğin çevresini bulurken $2\pi r$ formülünü kullanmak yerine $2r$ 'yi doğrudan çap olarak düşünmüş ve π 'yi de 3 aldığı için tekerleğin çevresini $3 \cdot \text{çap}$ uzunluğu olarak pratik bir şekilde hesaplamıştır. Öğretmende öğrencinin bu farklı yaklaşımını açıklayarak öğrencinin çözüm yolunu etkili bir hale getirmiş ve diğer öğrencilere de bunu kullanmalarını önermiştir. Dolayısıyla, burada “Etkili olmayan eylemlerin bile önemli fikirler içerebileceğini kabul etme” sosyomatematiksel normunun ortaya çıktığı ifade edilebilir. Bu normun etkinliklerde görülme frekansına ilişkin bilgiler Tablo 4.11’de sunulmuştur.

Tablo 4.11. “Etkili Olmayan Eylemlerin Bile Önemli Fikirler İçerebileceğini Kabul Etme” Sosyomatematiksel Normunun Etkinliklerde Görülme Frekansı

Etkinlik 1	Etkinlik 2	Etkinlik 3	Etkinlik 4	Etkinlik 5
3	3	4	3	5

Tablo 4.11'e göre, "Etkili Olmayan Eylemlerin Bile Önemli Fikirler İçerebileceğini Kabul Etme" davranışı tüm etkinliklerde üçten fazla görüldüğü için bu davranış sosyomatematiksel norm olarak kabul edilmiştir. Etkinlik 1'de 3, Etkinlik 2'de 3, Etkinlik 3'te 4, Etkinlik 4'te 3 ve Etkinlik 5'te 5 kez bu norm gözlemlenmiştir. Bu bulgu, öğrencilerin matematiksel düşünceleri tartışırken, herhangi bir fikrin önemli olabileceğini kabul etmelerinin önemli olduğunu benimsediklerini göstermektedir. Normun tüm etkinlikler için kabul edilmesi, sınıf içinde öğrenciler arasında fikirlerin paylaşılması ve değerlendirilmesi sürecinde açık bir iletişim ortamının oluşturulduğunu gösterir.

Etkinlikler sırasında karşılaşılan sosyomatematiksel normların ayrıntılı değerlendirilmesinin ardından sosyomatematiksel normların etkinliklere göre görülme durumuna ilişkin bilgiler Tablo 4.12’de sunulmuştur.

Tablo 4.12. Etkinlikler Sırasında Ortaya Çıkan Sosyomatematiksel Normlar

Normlar	Etkinlik 1	Etkinlik 2	Etkinlik 3	Etkinlik 4	Etkinlik 5
1. Öğrencinin matematiksel anlamda farklı çözümler üretmesi	5	6	7	7	5
2. Rehberlik ederek doğru sonucu buldurma	6	7	10	8	7
3. Acele etmeden basit ve etkili çözümler sergileyerek doğru sonuca ulaşma	6	5	4	7	5
4. Düşüncelerin özgürce paylaşılması	8	12	7	9	8
5. Gerekçelendirmeden matematiksel açıklamayı kabul etme	5	2	3	1	3
6. Kabul edilebilir matematiksel açıklama ve gerekçeler ortaya koyma	5	3	4	4	5
7. Çözümün yeniden açıklanması ve çözümlenmesi	10	9	8	11	5
8. Öğretmenin farklı çözüm yolu önermesi	4	7	8	5	6
9. İş birliği içinde sorgulayarak, keşfederek ve paylaşarak öğrenme	18	22	16	17	19
10. Bir söylemin somutlaştırılması için görsel öğelerden yararlanma	5	4	5	3	3
11. Etkili olmayan eylemlerin bile önemli fikirler içerebileceğini kabul etme	3	3	4	3	5

Tablo 4.12’de görüldüğü robotik kodlamalarla zenginleştirilmiş etkinlikler kapsamında 11 sosyomatematiksel norm ortaya çıkmıştır. Bu normlardan en çok görüleni “iş birliği içinde sorgulayarak, keşfederek ve paylaşarak öğrenme” sosyomatematiksel normu iken en az görüleni “etkili olmayan eylemlerin bile önemli fikirler içerebileceğini kabul etme” sosyomatematiksel normudur.

BÖLÜM 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

5.1. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada, robotik kodlama eğitimi ile zenginleştirilmiş matematik öğretiminin sınıf kültürüne etkilerinin sosyomatematik normlar açısından araştırılması amaçlanmıştır. Bu kapsamda, lego spike prime robotlarının kullanıldığı ve “çember ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar” kazanımının esas alındığı beş farklı etkinlik boyunca sınıf ortamında oluşan sosyomatematiksel normlar gözlenmiştir.

Çalışma kapsamında düzenlenen etkinliklerin tamamında “öğrencilerin matematiksel anlamda farklı çözümler üretmesi” davranışı en az üç kez görülmüş ve sosyomatematiksel norm olarak kabul edilmiştir. “Öğrencilerin matematiksel anlamda farklı çözümler üretmesi” normu, öğrencilerin belirli bir matematiksel problemi çözmek için farklı yaklaşımlar geliştirmesi ve bu yaklaşımları sınıf ortamında paylaşması anlamına gelir. Bu norm, öğrencilerin sadece öğretmenin gösterdiği yolu takip etmek yerine, kendi süreçlerini yürüterek ve matematiksel kavramları keşfederek yaratıcı çözümler üretmelerini teşvik eder. Bu yaklaşım, öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini ve problem çözme yeteneklerini geliştirmelerine ve matematiksel kavramları daha derinlemesine anlamalarına yardımcı olur (Cobb ve Yackel, 1996). Literatür incelendiğinde, Cobb ve Yackel’in (1996) farklı çözümler üretmeyi problem çözümüne ilişkin sosyomatematiksel normlar kapsamında ele aldığı görülmektedir. Ayrıca, Yeşildere-İmre ve arkadaşları (2022) çalışmalarında, 1949, 1977, 1990, 1998, 2005, 2013 ve 2018 yıllarında yayınlanan öğretim programlarını incelemiş ve farklı çözüm yolları üretme normunun tüm öğretim programlarında hedef kazanım olarak yer aldığını belirlemişlerdir. Ayrıca, sosyomatematiksel normların incelendiği birçok çalışmada bu normun gözlemlendiği görülmektedir. Örneğin, Öksüz (2021) öğrenme güçlüğü olan ve öğrenme güçlüğü olmayan öğrenciler için

matematiksel etkinlikler düzenlemiş ve “farklı çözümler üretmek” sosyomatematiksel normunun her iki grupta da görüldüğünü belirlemiştir. Öksüz’ün (2021) çalışmasında bu sosyomatematiksel norm bazı öğretmenlerin sınıfında görülürken bazı öğretmenlerin sınıfında görülmemiştir. Benzer şekilde, Akyüz (2014) çalışmasında teknoloji ve sorgulama tabanlı bir sınıfta ortaya çıkan sosyomatematiksel normları incelemiş ve “alternatif bir matematiksel çözüm önermek” sosyomatematiksel normunun az da olsa görüldüğünü ifade etmiştir. Bu çalışmada ise bu normun her etkinlikte üçten fazla görülmüş olması, robotik kodlama etkinlikleriyle zenginleştirilmiş derslerde bu sosyomatematiksel normun görülme olasılığının diğer önceki çalışmalarda belirtilen matematik sınıflarına göre daha fazla olduğu anlamına gelmektedir. Oluşan bu farklılığın temel sebebi mevcut çalışmada kullanılan Lego Spike Prime robotik araçlarının, öğrencilerin problem çözme sürecine daha yaratıcı bir şekilde yaklaşımlarına olanak tanınması olabilir. Robotik kodlama etkinlikleriyle zenginleştirilmiş matematik derslerinin gerçekleştirildiği bu çalışma kapsamında, robotları programlama ve çeşitli görevleri yerine getirmelerini sağlama süreci, öğrencilerin farklı çözümler geliştirmeleri için doğal bir ortam yaratmıştır. Bu süreçte öğrenciler, algoritmalar ve kodlama mantığı ile matematiksel kavramları birleştirerek çeşitli çözüm yollarını keşfetme fırsatı bulmuştur. Öğrenciler kodlama görevlerini yaparken çeşitli problemlerle karşılaşmışlar ve problemlere farklı çözümler geliştirmişlerdir. Öğrencilere yöneltilen problemler robotik kodlama esaslı olduğu için her bir grup çok farklı problemlerle karşılaşmış ve çok farklı çözüm önerileri sunmak durumunda kalmışlardır. Kodun çıktılarının beklenen sonuçtan farklı olması öğrencileri farklı çözüm yollarını araştırmaya yönlendirmiştir. Dolayısıyla, robotik kodlamalarla zenginleştirilmiş ders ortamında robotik materyallerden kaynaklan birçok farklı problem ortaya çıkmakta ve bu problemlerde öğrencileri farklı çözümler üretmeye zorlamaktadır denilebilir.

Araştırma sonucunda tüm etkinliklerde gözlenen bir diğer sosyomatematiksel norm “rehberlik ederek doğru sonucu buldurma” normudur. “Rehberlik ederek doğru sonucu buldurma” normu, öğretmenin veya daha bilgili bir öğrencinin, diğer öğrencilere problem çözme sürecinde yol gösterici ve destekleyici bir rol üstlenmesini ifade eder. Bu norm, öğrencilerin bağımsız olarak doğru sonuçlara ulaşmalarını

sağlamak amacıyla, yönlendirme, ipuçları verme ve stratejik sorular sorma gibi rehberlik yöntemlerini içerir. Bu süreçte rehberlik eden kişi, doğrudan cevabı vermek yerine, öğrencilerin kendi düşünceleri doğrultusunda ve problem çözme yeteneklerini geliştirerek doğru çözüme ulaşmalarını teşvik eder. Literatür incelendiğinde, “Rehberlik ederek doğru sonucu buldurma” normunun doğrudan bu isimle olmasa da farklı adlandırmalarla birçok çalışmada vurgulandığı görülmektedir (Öksüz, 2021; Öksüz ve Gürefe, 2021; Özaltun-Çelik ve Bukova-Güzel, 2016). Örneğin, Özaltun-Çelik ve Bukova-Güzel (2016), ders imecesine katılan bir matematik öğretmenin sorduğu soruları öğrenci düşüncesi bilgisi bağlamında inceleyip, öğretmenin soru sorma yaklaşımlarının sosyomatematikselsel normlar açısından incelenmesini amaçlamışlardır. Bu çalışma sırasında yapılan etkinliklerde, öğretmenin öğrencilerine sorular sorarak onlara rehberlik ettiği ve doğru sonuca ulaştırma amacına sahip olduğu birçok yerde görülmüştür. Geçmiş çalışmalar ve mevcut çalışma sınıf ortamı açısından karşılaştırıldığında geçmiş çalışmada geleneksel ders anlatım yönteminin tercih edildiği, mevcut çalışmada ise robotik kodlama etkinlikleriyle zenginleştirilmiş matematik derslerinin yer aldığı görülmektedir. “Rehberlik ederek doğru sonucu buldurma” normu açısından değerlendirildiğinde bu normun mevcut çalışmada daha yoğun bir şekilde görüldüğü anlaşılmaktadır. Mevcut çalışmada, kullanılan Lego Spike Prime robotları ile yapılan etkinlikler, karmaşık problem çözme ve programlama becerileri gerektirmektedir. Öğrenciler, bu karmaşıklıkla başa çıkarken rehberliğe ihtiyaç duymuşlardır. Öğretmenler veya daha deneyimli öğrenciler, bu süreçte rehberlik ederek, diğer öğrencilerin doğru çözümler geliştirmelerine yardımcı olmuşlardır. Bunun yanında, öğrencilerin matematiksel konularda yaşadıkları zorluklarda da matematik öğretmeni olan araştırmacı çoğunlukla doğrudan yanıt vermek yerine doğru sonucu bulmaları konusunda rehberlik etmiştir. Bu çalışmada ortaya çıkan “rehberlik ederek doğru sonucu buldurma” normunun bazı tekrarları robotik kodlama etkinliği olmasa da ortaya çıkabilirdi ancak birçok durumda da bu normun ortaya çıkmasını robotik kodlama ile ilgili yaşanan problemlerde öğretmenin öğrencilere rehberlik etmesi ortaya çıkarmıştır. Dolayısıyla, robotik kodlama ile zenginleştirilmiş matematik dersinde öğrencilerin robotik kodlama ile ilgili yaşadıkları her bir sorun bu sosyomatematikselsel normun ortaya çıkmasına sebep olmuş olabilir.

Çalışma kapsamında ortaya çıkan bir diğer norm “acele etmeden basit ve etkili çözümler sergileyerek doğru sonuca ulaşma” normudur. Bu davranış tüm etkinliklerde üçten fazla görüldüğü için tüm etkinlikler için sosyomatematiksel norm olarak kabul edilmiştir. "Acele etmeden basit ve etkili çözümler sergileyerek doğru sonuca ulaşma" normu, öğrencilerin bir matematiksel problemi çözerken en basit ve anlaşılır yöntemleri kullanarak etkili sonuçlar elde etmelerini ifade eder. Bu norm, karmaşık ve zaman alıcı yaklaşımlar yerine, problemi çözmek için daha pratik ve hızlı yolları tercih etmeyi teşvik eder. Bu tür çözümler, genellikle kolayca anlaşılabilir, uygulanabilir ve doğruluğu hızlı bir şekilde doğrulanabilir nitelikte olur. McClain ve Cobb (2001), bu normun, farklı matematiksel çözümlerin tartışılmasıyla ortaya çıkabileceğini öne sürmektedirler. Bu norma göre, öğretmen, öğrencinin soruyu cevaplamak için gereğinden fazla zaman harcamasını önlemeli ve öğrencinin en kolay anlayabileceği çözüm yolunu tercih etmelidir. Öğrencilere karmaşık yerine basit çözümler sunulması, özellikle öğrendiklerini aklında tutmakta ve hatırlamakta sorunlar yaşayan öğrenciler için etkili bir yöntem olarak görülmektedir. Bu norm geçmiş çalışmalarda “basit ve etkili çözümler sergileme”, “doğru sonuca ulaşmak için acele etmeme” şekillerinde ayrı ayrı görülmüş olsa ilk kez bu çalışma kapsamında “acele etmeden basit ve etkili çözümler sergileyerek doğru sonuca ulaşma” şeklinde ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla bu normu ortaya çıkaran sebebin robotik kodlama etkinlikleri olduğu ifade edilebilir. Çalışma kapsamında gerçekleştirilen robotik kodlama etkinliklerinin belli yönergeler kapsamında adım adım gerçekleştirilmesi ve etkinliklerin araştırmacı ve eğitmenin denetiminde gerçekleştirilmiş olması öğrencilerin doğru sonuca ulaşmak için acele etmemelerini ve bu kapsamda da araştırmacı ve eğitmenin yönlendirmeleriyle basit ve etkili çözümleri tercih etmelerini ve bunu etkinliğin her aşamasında tekrarlayarak sosyomatematiksel norm haline getirmelerine sebep olmuş olabilir.

Çalışma kapsamında tüm etkinliklerde görülen bir diğer sosyomatematiksel norm "düşüncelerin özgürce paylaşılması" normudur. “Düşüncelerin özgürce paylaşılması” normu, öğrencilerin sınıf ortamında herhangi bir korku veya çekince olmadan fikir ve çözümlerini ifade edebilmelerini içerir. Bu norm, öğrencilerin farklı bakış açılarını ve yaklaşımlarını serbestçe dile getirmelerini teşvik eder, böylece daha zengin ve çeşitli bir öğrenme ortamı oluşturur. Bu tür bir ortam, öğrencilerin kendilerini değerli

hissetmelerini sağlar ve aktif katılımlarını artırır. Cobb ve arkadaşlarına (1992) göre, öğrencilerin yaratıcılığını ve öğrenmesini artıran en önemli unsur öğretmenlerdir. Bu bağlamda, çalışmada öğretmenlerin, öğrencilere “Bu konu hakkında düşüncelerin nelerdir? Hangi fikirlere sahipsin?” gibi sorular yönelterek onların derse aktif katılımını sağladıkları ve düşüncelerini özgürce ifade etmelerini teşvik ettikleri gözlemlenmiştir. Bu norm aynı zamanda, Sönmez'in (2016) çalışmasında tanımladığı herkesin görüşlerini ve yanıtlarını serbest bir şekilde söyleyebilmesi normu ile uyum göstermektedir. Ayrıca, bu normun çoğunlukla robotik kodlama ile ilgili durumlarda ortaya çıktığı görülmüştür. Robotik kodlamayla zenginleştirilmiş matematik derslerinde kodlama yapılan süreçlerde robotlardan alınan dönütlerle tartışma ortamının oluşması öğrencilerin fikirlerini özgürce paylaşma fırsatı bulmasına imkân sağlamıştır.

Çalışma kapsamında ortaya çıkan bir diğer norm "gerekçelendirmeden matematiksel açıklamayı kabul etme" normudur. Bu davranış ikinci ve dördüncü etkinlikte üçten az görüldüğü için sosyomatematiksel norm adayı, diğer etkinliklerde üç kez görüldüğü için bu etkinlikler için sosyomatematiksel norm olarak kabul edilmiştir. Bu norm, öğretmenlerin bir matematiksel açıklama veya çözümü gerekçeleri sorgulamadan kabul etmesini ifade eder. Bu norm, öğrencilerin derinlemesine anlama ve eleştirel düşünme becerilerini kullanmadan, yüzeysel olarak ulaştıkları yanıtı ifade etmesi durumunu yansıtır. Bu normun ortaya çıkış sebebi genellikle öğretmenin öğrencinin verdiği yanıtı nasıl ulaştığını diğer öğrencilerin de bildiğini kabul etmesi veya zaman kısıtlı olduğu için öğretmenin konuyu tartışmaya açmak istememesinden kaynaklanır (Öksüz ve Gürefe, 2021). Literatür incelendiğinde bu normun ortaya çıktığı çalışmalarla birlikte matematiksel açıklamaların gerekçelendirilmeden açıklanmasını kabul etmenin yanlış olduğunu belirten çalışmaların olduğu da görülmektedir. Örneğin, Gülburnu (2019) örneklemini yedinci sınıf öğrencilerinin oluşturduğu çalışmasında Veri İşleme, Geometri ve Ölçme, Cebir ve Sayılar ve İşlemler öğrenme alanlarında matematiksel problem çözme süreçlerini incelemiş ve bu süreçlerde “gerekçelendirilmeyen ifadelerin kabul edilmemesi” sosyomatematiksel normunun ortaya çıktığı sonucuna ulaşmıştır. Clark ve arkadaşları (2008) özellikle bir problemi çözerken ve anlamlı bir öğrenmenin gerçekleşmesinin sağlandığı ortamlarda

öğrencilerin düşüncelerinin gerekçeleriyle sunmasının önemli olduğunu belirtirken, Tatsis ve Koleza (2008) da öğrencilerin sınıf içinde verdikleri yanıtların gerekçelendirilmesinin önemine vurgu yapmışlardır. Bunlara ek olarak, Özmantar ve arkadaşları (2009) da, çözümlerin gerekçelendirilmesi normuna dikkat çekmiş ve bu normun geliştirilmesi gerektiğini özellikle belirtmişlerdir. Bununla birlikte, Öksüz ve Güreffe (2021) çalışmalarında bu çalışmada ulaşılan bulguya benzer şekilde “gerekçelendirmeden matematiksel açıklamayı kabul etme” sosyomatematiksel normunun ortaya çıktığı bulgusuna erişmişlerdir. Bu çalışma kapsamında da bu sosyomatematiksel norm öğretmen ve öğrenci diyaloglarında ortaya çıkmıştır. Bu normun ilk etkinlikte beş kez ortaya çıkması üzerine, araştırmacı öğretmen ile bu konuda görüşmüş ve bu normun matematiksel öğrenmeyi engelleyici bir norm olduğunu ve öğrencilere gerekçe sormaları gerektiğini ifade etmiştir. Bunun üzerinde, bu norm sonraki etkinliklerde daha az görülmüştür. Bu normun görülmesinin doğrudan robotik kodlama ile zenginleştirilmiş sınıf ortamı ile ilgisinin olduğunu söylemek için çalışmadan yeterli kanıt elde edilememiştir. Dolayısıyla, bu normun ortaya çıkış sebebi çoğunlukla dersin öğretmeninden kaynaklanmaktadır denilebilir.

Çalışma kapsamında tüm etkinliklerde görülen bir diğer sosyomatematiksel norm "kabul edilebilir matematiksel açıklama ve gerekçeler ortaya koyma" normudur. "Kabul edilebilir matematiksel açıklama ve gerekçeler ortaya koyma" normu, öğrencilerin matematiksel problemleri çözerken sadece doğru sonuca ulaşmakla kalmayıp, aynı zamanda çözümlerini mantıklı ve anlaşılır bir şekilde açıklayabilmelerini ve bu açıklamaları matematiksel gerekçelerle destekleyebilmelerini ifade eder. Bu norm, öğrencilerin düşünce süreçlerini ve çözümlerini detaylandırarak paylaşmalarını, böylece hem kendilerinin hem de sınıf arkadaşlarının anlamalarını sağlamayı hedefler (Öksüz ve Güreffe, 2021). Bu normun ortaya çıkmasında öğretmenin rolü oldukça önemlidir. Öğretmenlerin, öğrencileri çözümlerini detaylandırmaya ve gerekçelendirmeye teşvik etmesi, öğrencilerin sadece sonuca değil, sonuca nasıl ulaştıklarına da odaklanmalarını sağlar. Bu şekilde bir öğrenme ortamı da bu normun ortaya çıkmasının önemli bir sebebidir. Van de Walle ve arkadaşlarına (2014) göre, doğru cevabın verilmiş olması her halükârda doğru düşünüldüğünü göstermez. Aynı şekilde yanlış verilen yanıtlar da tamamen yanlış

olmayabilir ve kolay bir şekilde düzeltilmesi mümkün hatalardan kaynaklı olabilir. Literatür incelendiğinde, birçok çalışmada (Bayar ve ark., 2021; Van Zoest ve ark., 2012), bu sosyomatematiksel norma rastlandığı görülmektedir. Bu sosyomatematiksel norm, Sönmez'in (2016) çalışmasında görülen "açıklama ve gerekçelendirme" normu ile Yackel ve arkadaşlarının (2000) çalışmalarında elde ettikleri "açıklama ve gerekçelendirme" normu ile de uyumludur. Mevcut çalışmada da Lego Spike Prime robotlarıyla yapılan etkinliklerde öğrenciler sadece çözümlerini sunmakla kalmamış, aynı zamanda bu çözümlerin neden doğru olduğunu açıklamak zorunda kalmışlardır. Dolayısıyla, robotik kodlamayla zenginleştirilmiş matematik derslerinde öğrencilerin verdikleri yanıtlara ilişkin matematiksel gerekçeler sunmak zorunda kalması, bir başka deyişle, robotik kodlamayla zenginleştirilmiş derslerde her öğrencinin gerekçe açıklamak zorunda olduğu bir sınıf mikrokültürünün oluşması bu normun her derse ortaya çıkmasına sebep olmuştur.

Çalışma kapsamında ortaya çıkan bir diğer norm "çözümün yeniden açıklanması ve çözümlenmesi" normudur. Bu davranış, tüm etkinliklerde üçten fazla görüldüğü için sosyomatematiksel norm olarak kabul edilmiştir. "Çözümün yeniden açıklanması ve çözümlenmesi" normu, sınıfta bir öğrencinin çözümünün diğer öğrenciler veya öğretmen tarafından yeniden ele alınarak, detaylı bir şekilde açıklanması ve analiz edilmesi sürecini ifade eder. Bu norm, öğrencilerin sadece kendi çözümlerini değil, aynı zamanda başkalarının çözümlerini de anlamalarını ve bu çözümler üzerine eleştirel düşüncelerini teşvik eder. Bu süreçte, öğrencilerin farklı bakış açıları geliştirmesi ve matematiksel kavramları daha derinlemesine anlaması sağlanır. Hafıza, öğrencilerin en çok sorun yaşadıkları alanların başında gelmektedir (Van de Walle ve ark., 2014), bu nedenle problemin çözümünde kullanılan işlem adımlarını öğretmenin tekrar açıklanması, öğrencilerin unutmuş olabilecekleri işlem adımlarını nedenleriyle birlikte yeniden anlamalarını sağlar. Bu norm, Güven ve Dede (2017) tarafından ortaya konulan "her çalışmada adımların ve açıklamaların açık ve detaylı olarak yapılması" sosyal normuyla uyumludur. Bizim çalışmamızda, bu davranış çoğu zaman öğretmenin grupları ziyaret ettikten sonra bir öğrencinin çözümünü diğer öğrencilere açıklaması veya ders sonunda problemi doğru bir şekilde çözen öğrencilerin çözümünü diğer öğrencilere açıklaması sırasında ortaya çıkmıştır. Literatür

incelendiğinde, Öksüz'ün (2021) çalışmasında etkinlik düzenleyen üç öğretmenden ikisinin sınıfında bu davranış görülmezken sadece birinin sınıfında "çözümün yeniden açıklanması ve çözümlenmesi" sosyomatematiksel norm adayı olarak belirlenmiştir. Öksüz'ün (2021) çalışmasında öğretmen tüm sınıfa ait çözümü tek seferde ders sonunda açıkladığı için bu davranış sosyomatematiksel norm adayı olmaktan öteye geçememişken, mevcut çalışmada araştırmacı ve eğitmen özellikle robotik kodlamayla ilgili süreçleri her grup için ayrı ayrı takip ettiği için bu davranış tüm etkinlikler için sosyomatematiksel norm olarak ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla bu normun genellikle problem bir öğrenci veya bir grup öğrenci tarafından doğru bir şekilde çözüldükten sonra, öğretmenin bu çözümü sınıfa veya gruba açıklaması ve çözümlemesi ile ortaya çıktığı ifade edilebilir. Eldeki çalışmada, bu davranışın tüm etkinliklerde en az beş kez görülmüş olması robotik kodlamayla zenginleştirilmiş matematik dersinde robotik kodlamanın doğasından kaynaklanan problemlerin ortaya çıkması ve öğretmenin bu problemi çözen öğrencinin çözümünü gruba veya sınıfa açıklaması ve çözümlemesi olabilir.

Çalışma kapsamında tüm etkinliklerde görülen bir diğer sosyomatematiksel norm "öğretmenin farklı çözüm yolu önermesi" normudur. Bu norm, öğretmenlerin matematik problemlerini çözerken farklı ve yaratıcı çözüm yollarını tercih etmesi ve öğrencileri farklı yolları kullanmaya teşvik etmesiyle ortaya çıkmaktadır. Öğretmen, aynı problemi farklı perspektiflerden ele alarak çeşitli yaklaşımlar geliştirir. Öğretmenin bu yaklaşımı, öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini geliştirmeye ve problem çözme yeteneklerini artırmaya yöneliktir. Etkinlikler sırasında, bu normun ortaya çıkma nedenleri arasında, robotik kodlama gibi interaktif araçların kullanımıyla sağlanan deneyimsel öğrenme ortamı, işbirlikçi çalışma kültürü ve öğretmenin rehberliği bulunabilir. Literatür incelendiğinde, bu sosyomatematiksel normun belirlendiği birçok çalışma olduğu görülmektedir. Örneğin, Öksüz (2021) çalışmasında, normal ve öğrenme güçlüğü olan öğrenciler için matematiksel etkinlikler düzenlemiş ve "Farklı çözüm yolları sunma" sosyomatematiksel normunun sadece normal grupta birkez ortaya çıktığı tespit etmiştir. Bu normun öğrenme güçlüğüne sahip olan grupta ortaya çıkmamasına sebep olarakta öğrenme güçlüğü çeken öğrencilere eğitim veren öğretmenlerin çoğunlukla en basit yolu anlatarak daha

fazla kafa karışıklığına sebebiyet vermemek için farklı çözüm yolları sunmayı tercih etmediklerini belirtmiştir. Mevcut çalışmada ise bu norm tüm etkinliklerde en az dört kez görülmüştür. Mevcut çalışmada, Öksüz'ün (2021) çalışmasından farklı olarak robotik materyallerle yapılan etkinliklerin yer alması ve bu etkinliklerde öğrencilerin robotik kodlamalarla ilgili süreçlerde yaşadıkları problemlere öğretmenlerin farklı çözüm yolları önermek durumunda kalmaları bu normun diğer çalışmaya göre daha fazla görülmesine sebep olmuştur. Dolayısıyla, robotik kodlamalarla zenginleştirilmiş matematik sınıflarına ait mikro kültürde öğretmenlerin diğer geleneksel sınıflara göre öğrencilere daha fazla farklı çözüm yolları önerdiği ifade edilebilir.

Çalışma kapsamında tüm etkinliklerde görülen bir diğer sosyomatematiksel norm "iş birliği içinde sorgulayarak, keşfederek ve paylaşarak öğrenme" normudur. Bu norm, öğrencilerin birlikte çalışarak öğrenme sürecine katkıda bulunmalarını teşvik etmektedir. Sınıf içinde, öğrencilerin fikir alışverişi yapması, birbirlerine yardımcı olması ve bilgi paylaşımında bulunması önemlidir. Bu normun etkinlikler sırasında gözlenmesinin sebepleri arasında, iş birliğinin ve paylaşımın öğrencilere öğrenmeyi daha etkili hale getirdiğinin fark edilmesi, grup çalışmalarının teşvik edilmesi ve öğrencilere farklı bakış açıları sunulması yer alabilir. Öğrenciler, birlikte çalışmanın ve bilgi paylaşımının sadece kendi öğrenmelerine değil, aynı zamanda sınıfın genel dinamiğine ve başarısına da katkı sağladığını anlayarak bu normu benimseyebilirler. Bu norm, öğrenciler arasında olumlu bir sınıf kültürü oluşturarak iş birliği ve empatiyi artırır ve öğrencilerin sosyal becerilerini geliştirmelerine yardımcı olur. Liteartür incelendiğinde, doğrudan bu isimle bir norm bulunmasa da "iş birliği içinde öğrenme", "paylaşarak öğrenme" şeklinde normların bulunduğu görülmektedir (Öksüz ve Gürefe, 2021; Pang, 2001; Senger, 2019). Örneğin, Senger ve Aslan-Tutak (2019) teknoloji kullanılarak tasarlanmış öğrenme ortamında yükseklik kavramının öğrenimini ve öğretimini geliştirmeyi amaçladığı çalışmada Geogebra kullanarak "yükseklik" kavramının öğretildiği derslerde "iş birliği içinde öğrenme" normunun ortaya çıktığını ve bu normun öğrencilerin yükseklik kavramını anlamasında olumlu katkısı olduğunu ifade etmiştir. Mevcut çalışmada literatürdeki çalışmalardan farklı olarak öğrencilerin iş birliği içinde sorgulayarak, keşfederek ve paylaşarak çalışmalarını yürüttüğü görülmüştür. Bu davranışın bu şekilde üç farklı normu birden içermesi robotik

kodlamanın doğası gereği ortaya çıkmıştır. Öğrenciler robotik kodlamalarla ilgili çalışmalar yaparken grup çalışması gerçekleştirmiş, kodlamaları yaparken hangi kodun ne anlama geldiğini sorgulamış, kimi zamanda bu kodların işlevini keşfederek öğrenmiş ve arkadaşlarıyla paylaşarak öğrenmesini pekiştirmiştir. Bu davranışın çalışma kapsamında her bir etkinlikte en az 17 kez görülmüş olması robotik kodlamalarla zenginleştirilmiş matematik sınıf mikrokültüründe öğrencilerin iş birliği içinde sorgulayarak, keşfederek ve paylaşarak öğrendiğini göstermektedir.

Çalışma kapsamında tüm etkinliklerde görülen bir diğer sosyomatematiksel norm "bir söylemin somutlaştırılması için görsel öğelerden yararlanma" normudur. Bu norm, öğretmenin veya öğrencilerin sözlü ifadelerini desteklemek ve somutlaştırmak için görsel unsurlardan faydalanma eğilimini ifade eder. Görsel öğelerin kullanımı, öğrencilerin soyut matematik kavramlarını daha rahat kavramalarına ve öğrenmeye aktif bir şekilde katılmalarına yardımcı olabilir. Literatür incelendiğinde bu normun birçok çalışmada (Akyüz, 2014; Gülburnu, 2019; Öksüz ve Güreffe, 2021) ortaya çıktığı görülmektedir. Örneğin, Gülburnu (2019) araştırmasında, bu normu, problem çözme sürecinde etkileşimli tahta kullanımının somutlaştırmaya katkı sağladığını vurgulayarak ele almıştır. Mevcut çalışmada ise, araştırmacı ve öğretmenin tüm etkinliklerde matematiksel kavramları açıklarken veya tartışırken söylemlerini robotik materyalleri kullanarak somutlaştırma eğiliminde oldukları gözlenmiştir. Gülburnu'nun (2019) çalışması ve mevcut çalışma karşılaştırıldığında, bu davranış Gülburnu'nun (2019) çalışmasında bir kez görülmüşken mevcut çalışmada her etkinlikte en az üç kez görülmüştür. Robotik materyallerin somutlaştırma işlemi için oldukça uygun olmasının mevcut çalışmada bu sosyomatematiksel normun diğer çalışmalara göre daha fazla görülmüş olmasına sebep olduğu ifade edilebilir.

Bu çalışmada, tüm etkinliklerde görülen bir diğer sosyomatematiksel norm "etkili olmayan eylemlerin bile önemli fikirler içerebileceğini kabul etme" normudur. "Etkili olmayan eylemlerin bile önemli fikirler içerebileceğini kabul etme" normu, matematiksel düşünme sürecinde öğrencilerin hataları veya yanlış yaklaşımlarıyla ilgili olumlu bir bakış açısını ifade eder. Bu norma sahip bir sınıfta, öğrenciler hatalarıyla yüzleşirken ve başarısız girişimlerde bulunurken, bu sürecin bir parçası

olarak değerli öğrenme fırsatları olduğunu kabul ederler. Öğrenciler, hatalarını tanımlama, anlama ve iyileştirme sürecinde önemli fikirlerin bulunabileceğini anlarlar. Literatür incelendiğinde, Sekiguchi'nin (2005) çalışmasında bu norma benzer bir norma eriştiği ve bu normu “problem çözme sürecinde etkili olmayan girişimlerin bile önemli fikirler içerebileceği” normu olarak adlandırdığı görülmektedir. Bu davranış Öksüz ve Güreffe'nin (2021) çalışmalarında sosyomatematiksel norm adayı olarak ortaya çıkarken mevcut çalışmada her etkinlikte görülme frekansı en az üç olduğu için sosyomatematiksel norm olarak belirlenmiştir. Eldeki çalışma kapsamında yapılan etkinliklerde öğrencilerin robotik kodlama süreçlerinde hatalar yapmaları, bazen süreci gereksiz yere uzatarak etkili olmayan eylemlerde bulunmaları ve bu eylemler sonucunda çıkarımlarda bulunarak robotik kodlama sürecini daha iyi bir şekilde anlamlandırmaları bu sosyomatematiksel normun ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Sonuç olarak, bu davranışın diğer çalışmalarda az sayıda görülürken bu çalışmada her etkinlikte üçten fazla görülerek sosyomatematiksel norm olarak ortaya çıkmış olmasının robotik kodlama etkinlikleriyle zenginleştirilmiş matematik sınıfı mikrokültüründen kaynaklandığı ifade edilebilir.

5.2. Öneriler

Robotik kodlama eğitimi ile zenginleştirilmiş matematik öğretiminin sınıf kültürüne etkilerinin sosyomatematik normlar açısından araştırılması amacıyla yapılan bu araştırmanın sonuçları doğrultusundaki öneriler, uygulamaya yönelik öneriler ve yapılacak çalışmalara yönelik öneriler olmak üzere iki başlık halinde verilmiştir.

5.2.1. Uygulamaya Yönelik Öneriler

Çalışma kapsamında düzenlenen etkinliklerin tamamında “öğrencilerin matematiksel anlamda farklı çözümler üretmesi” sosyomatematiksel normunun görülmüş olması, öğrencilerin problem çözümünde farklı yolları kullanma alışkanlığını elde etmesi için robotik kodlama etkinliklerinin kullanılabileceğini göstermektedir. Robotik kodlama ile zenginleştirilmiş matematik derslerinde, öğrencilere, aynı matematik problemini çözmeleri için analitik ve deneysel yöntemler gibi farklı yaklaşımlar sunulması etkili

olabilir. Bu bağlamda farklı çözüm yollarını inceleme konusunda öğrencilerini geliştirmek isteyen öğretmenlerin derslerini robotik kodlamalarla zenginleştirilmesi önerilebilir.

Araştırma sonucunda tüm etkinliklerde “acele etmeden basit ve etkili çözümler sergileyerek doğru sonuca ulaşma” normu tüm etkinliklerde sıklıkla görülmüştür. Robotik kodlama etkinlikleri, öğrencilerin problem çözme süreçlerinde adım adım ilerleme ve basit, etkili çözümler üretme becerilerini geliştirmeleri için etkili bir araçtır. Bu etkinlikler, öğrencilere problemleri küçük parçalara ayırarak analitik düşünme, karmaşık görevleri basitleştirerek yaratıcı problem çözme ve sürekli deneme-yanılma yoluyla öğrenme alışkanlıkları kazandırır. Bu bağlamda öğrencilerin problem çözerken adım adım ilerleme ve karmaşık çözümlere yönelmeden basit ve etkili çözümler sergileme kazanımını edinmelerini sağlamak amacıyla robotik kodlama etkinliklerinden faydanabilir.

Çalışma sonucunda tüm etkinliklerde “iş birliği içinde sorgulayarak, keşfederek ve paylaşarak öğrenme” davranışının en fazla görülen sosyomatematiksel norm olması, robotik kodlama etkinliklerinin bu normun ortaya çıkışındaki önemini göstermektedir. 21. yüzyılın gerektirdiği bu özellikler, öğrencilerin iş birliği, eleştirel düşünme, problem çözme ve etkili iletişim gibi beceriler kazanmasını sağlar. Robotik kodlama etkinlikleri, öğrencilere bu becerileri kazandırmak için mükemmel bir araçtır; çünkü bu etkinlikler, öğrencilerin birlikte çalışarak problemleri sorgulamalarını, yeni bilgiler keşfetmelerini ve öğrendiklerini paylaşmalarını teşvik eder. Dolayısıyla öğretmenlerin robotik kodlama etkinliklerini derslerine dâhil ederek, öğrencilerin 21. yüzyılın gereksinimlerine uygun olarak donanımlı ve başarılı bireyler olmalarını desteklemeleri önerilebilir.

Bu çalışmada, araştırmacı etkinlikleri robotik kodlama konusunda uzman bir eğitmen ile yürütmüştür. Bu durum araştırmacının sınıf ortamında az da olsa özellikle robotik kodlamaya ilgili konularda pasif kalmasına sebep olmuştur. Çalışma kapsamında “gerekçelendirmeden matematiksel açıklamayı kabul etme” gibi matematiksel öğrenmeyi engelleyen bazı sosyomatematiksel normların beklenenden fazla

görülmesinin sebebi bu olabilir. Araştırmacı uygulamalardan önce gerekli robotik kodlama eğitimlerini alıp, çalışmayı tek başına yürütmüş olsaydı gözlemlenen sosyomatematiksel normların farklılaşabileceği düşünülmektedir. Bundan dolayı, robotik kodlamalarla zenginleştirilmiş öğrenme ortamları ile ilgili çalışma yapmak isteyen araştırmacılara uygulamalardan önce robotik kodlamalarla ilgili eğitim almaları ve teknik destek alsalar dahi öğrenme ortamında daha aktif rol üstlenmeleri önerilebilir.

5.2.2. Yapılacak Çalışmalara Yönelik Öneriler

Bu çalışmadan elde edilen bulgular sadece belli bir zaman dilimi için geçerlidir. Kesitsel bir çalışma yerine boylamsal bir çalışma yapılarak robotik kodlamanın uzun süreli etkileri araştırılabilir. Robotik kodlamanın öğrenme süreci üzerindeki etkilerini daha uzun süreli bir zaman diliminde gözlemlemek, sınıf mikro kültüründe benimsenen sosyomatematiksel normların gelişimi ve bu gelişimin sürdürülebilirliği değerlendirilebilir.

Çalışma sonucunda, robotik kodlamalarla zenginleştirilmiş sınıf ortamında birçok sosyomatematiksel normlar ve sosyomatematiksel norm adayları görülmüş olsa da çalışmanın yönteminden kaynaklanan sınırlılıklardan dolayı ortaya çıkan bu sosyomatematiksel normların robotik kodlamalarla zenginleştirilmiş sınıf mikrokültüründen kaynaklandığını garanti etmek mümkün değildir. Bu yüzden, benzer bir çalışmanın deneysel bir araştırma modeli kapsamında, aynı etkinlikleri hem geleneksel sınıfta hem de robotik kodlamalarla zenginleştirilmiş matematik sınıfında uygulanması sonucunda, robotik kodlamalarla zenginleştirilmiş sınıf ortamına özel sosyomatematiksel normların belirlenmesi önerilebilir.

Bu çalışmada sadece 7. sınıf öğrencileri yer almıştır. Robotik kodlama etkinliklerinin farklı yaş gruplarındaki benimsenen sosyomatematiksel normlar üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar yapılabilir. Bu bağlamda gelecekte yapılacak araştırma sonuçları, öğrencilerin yaş ve gelişim düzeylerine göre sosyomatematiksel normlardaki değişimin anlaşılmasına yardımcı olabilir.

KAYNAKLAR

- Adsay, C., Korkmaz, Ö., Çakır, C. ve Uğur-Erdoğan, F. (2020). Otaokul öğrencilerinin blok temelli kodlama eğitimine dönük öz-yeterlik algı düzeyleri, stem ve bilgi işlemsel düşünme beceri düzeyleri. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 10(2), 469-489.
- Akbıyık, N. (2019). The effects of using arduino microcontroller in programming education on high school student's self-efficacy and problem solving skills. *International Congress on Human-Computer Interaction, Optimization and Robotic Applications Proceedings, 5-7 Temmuz, Nevşehir*. Hora BasımYayım, 99-105.
- Akçay, M. (2014). *Bulut bilişimin beyaz eşyalarda kullanımı*. TBD 31. Ulusal Bilişim Kurultayı içinde (s. 131-133), Ankara.
- Akdeniz, K., Altuntaş, M., Türkmen, Z. ve Yıldız, B. 2021. Matematik Eğitiminde Alanında Robotik Kodlamayla İlgili Yapılan Yayınların İncelenmesi. 2. *Uluslararası Bilim, Eğitim, Sanat Ve Teknoloji Sempozyumu 28-29 Mayıs 2021* (ss. 123), Buca Eğitim Fakültesi.
- Akkaş, E. N. ve Toluk Uçar, Z. (2020). Toplumun matematik hakkındaki düşünceleri. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 11(2), 473-491.
- Akman-Selçuk, N. (2019). *Eğitsel robotik uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin ders motivasyonları, robotik tutumları ve başarıları açısından incelenmesi*. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- Akpınar, Y. ve Altun, A. (2014). Bilgi toplumu okullarında programlama eğitimi gereksinimi. *İlköğretim Online*, 13(1), 1-4.
- Akyüz, D. (2014). Çember özelliklerini öğretmeyi amaçlayan teknoloji ve sorgulama tabanlı bir sınıfta oluşan sosyomatematiksel normların incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 39(175), 58-72.
- Alfieri, L., Higashi, R., Shoop, R. ve Schunn, C. D. (2015). Case studies of a robot-based gamet o shape interest and hone proportional reasoning skills. *International Journal of STEM Education*, 2(1), 4-16.
- Algarni, B. M. H. (2021). *Blended learning and the flipped classroom: the potential effect to enhance students' mathematical proficiency and self-efficacy: a mixed methods study from Saudi Arabia*. Doktora Tezi, University of York, Birleşik Krallık.

- Alpay, A. E. ve Yeşildere-İmre, S. (2017). 6. sınıf ders kitaplarında yer alan problem çözme çalışmalarının ortaokul matematik dersi öğretim programında öne çıkan sosyomatematiksel normlar yönünden incelenmesi. *TÜRKBİLMAT-3 3. Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumu 17-19 Mayıs 2017 Afyon*, ss. 479-481.
- Alqahtani, M. M., Hall, J. A., Leventhal, M. ve Argila, A. N. (2022). Programming in mathematics classrooms: Changes in pre-service teachers' intentions to integrate robots in teaching. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 8, 70-98.
- Alshare, K. ve Sewailem, M. F. (2018). A gap analysis of business students' skills in the 21st century: A case study of Qatar. *Acad. Educ. Leadersh. J.*, 22, 1-22.
- Altun, A. ve Akpınar, Y. (2014). Bilgi toplumu okullarında programlama eğitimi gereksinimi. *İlköğretim Online*, 13(1), 1-4.
- Alzabut, J. (2017). On using various mathematics instructions versus traditional instruction: An action research. *Journal on Mathematics Education*, 8(2), 133-144.
- Angeli, C. (2021). The effects of scaffolded programming scripts on pre-service teachers' computational thinking: Developing algorithmic thinking through programming robots. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 100329.
- Arora, M. (2008). *Design and development of friction compesator algorithm for one link robot*. Yüksek Lisans Tezi, Thapar University, Patiala,
- Aşık, G. v Yılmaz, Z. (2017). Design-based research and teaching experiment methods in mathematics education: Differences and similarities. *Journal of Theory and Practice in Education*, 13(2), 343-367.
- Avcı, B. ve Çömek, A. (2016). Fen eğitiminde robotik uygulamaları hakkında öğretmen görüşleri. Ger, A. M. (Ed.), *Yükseköğrenim üzerine: Uluslararası yükseköğretimde yeni eğilimler kongresi içinde* (s. 104-115). İstanbul Aydın Üniversitesi.
- Aviles, C. (2020). Lego education's spike prime: LEGO education's spike prime helps develop confidence and stem skills. *Tech & Learning*, 40(7), 34.
- Bal, N. (2019). *Temel robotik eğitiminin 21.yüzyıl becerilerine ve bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisi*. Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Balcı, H., ve Korkmaz, Ö. (2020). Sınıf içi eğitsel robotik eğitim uygulamalarına dönük tutum ölçeğinin geliştirilmesi. *Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 84-99.
- Baltacı, A. (2019). Nitel araştırma süreci: Nitel bir araştırma nasıl yapılır? *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 368-388.
- Barker, B. S. ve Ansorge, J. (2007). Robotics as means to increase achievement scores in an informal learning environment. *Journal of Research on Technology in Education*, 39(3), 229-243.

- Barker, B. S., Nugent, G. ve Grandgenett, N. F. (2014). Examining fidelity of program implementation in a STEM-oriented out-of-school setting. *International Journal of Technology and Design Education*, 24, 39–52.
- Başerer, D. (2021). Örnek olay üzerinden mantıksal ve eleştirel bakış açısı. *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 11(17), 4702-4720.
- Başkale, H. (2016). Nitel araştırmalarda geçerlik, güvenilirlik ve örneklem büyüklüğünün belirlenmesi. *DEUHFED*, 9(1), 23-28.
- Baştürk, S. ve Taştepe, M. (2013). Evren ve Örneklem. (Ed. S. Baştürk), *Bilimsel Araştırma Yöntemleri içinde* (s. 129-159). Ankara: Vize Yayıncılık.
- Bauersfeld, H., Krummheuer, G. ve Voigt, J. (1988). *Interactional theory of learning and teaching mathematics and related microethnographical studies*. Foundations and methodology of the discipline of mathematics education, 174, 188.
- Bayındır-Kocaman, N. (2023). *Matematiksel argümantasyonu destekleyen bir öğretim deneyinde inşa edilen ortaklaşa argümanlar ve öğretmenin süreçteki rolünün incelenmesi*. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- Baz, F. Ç. (2018). Çocuklar için kodlama yazılımları üzerine karşılaştırmalı bir inceleme. *Current Research in Education*, 4(1), 36-47.
- Benedicto, P. N. F. ve Andrade, R. R. (2022). Problem-Based Learning Strategies and Critical Thinking Skills Among Pre-Service Teachers. *International Journal of Science, Technology, Engineering and Mathematics*, 2(2), 1-28.
- Benitti, F. B. V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers & Education*, 58(3), 978–988.
- Benitti, F. B. V., ve Spolaor, N. (2017). How have robots supported STEM teaching? *Robotics in STEM Education*, 103–129.
- Bicchieri, C. (2005). *The grammar of society: The nature and dynamics of social norms*. Cambridge University Press.
- Blancas, M., Valero, C., Mura, A., Vouloutsis, V. ve Verschure, P. F. M. J. (2020). “CREA”: An inquiry-based methodology to teach robotics to children. *İçinde Advances in Intelligent Systems and Computing*, ss. 45-51.
- Bowers, J., Cobb, P. ve McClain, K. (1999). The evolution of mathematical practices: A case study. *Cognition and Instruction*, 17(1), 25-64.
- Boyunduruk, S. (2014). *Sınıfta sosyal normların geliştirilmesinde materyal kullanımı*. Yüksek Lisans Tezi Gaziantep Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep.
- Bozkurt, E. ve Bircan, M. A. (2015). İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin matematik motivasyonları ile matematik dersi akademik başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5, 201-220.
- Brady, D. J., Fang, L. ve Ma, Z. (2020). Deep learning for camera data acquisition, control, and image estimation. *Advances in Optics and Photonics*, 12(4), 787-846.
- Buenrostro, P. M. ve Radinsky J. (2019). Looking at my (real) world through mathematics: memories and imaginaries of math and science learning. *Cognition and Instruction*, 37, 390-407.

- Bulut, M. ve Karacagil, Z. (2023). *Sosyal bilimlerde güncel tartışmalar*. Ankara: Bilgin Kültür Sanat Yayınları.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2024). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Calao L. A., Moreno-León, J., Correa, H. E. ve Robles, G. (2015). Developing Mathematical thinking with Scratch. An experiment with 6th grade students. G. Conole, T. Klobučar, C. Rensing, J. Konert, E. Lavoué (Ed.), *İçinde Computer Science Lecture Notes*. 9307, (ss.17-27). Springer, Cham.
- Canto Lopez, M. C., Manchado Porras, M., Pinero Charlo, J. C., Mera Cantillo, C., Delgado Casas, C., Aragón Mendizábal, E. ve García Seden, M. A. (2022). Description of main innovative and alternative methodologies for mathematical learning of written algorithms in primary education. *Frontiers Psychology*, 13, 1-14.
- Chevalier, M., Giang, C., Piatti, A. ve Mondada, F. (2020). Fostering computational thinking through educational robotics: a model for creative computational problem solving. *International Journal of STEM Education*, 7(39), 1-19.
- Cobb, P. ve Bauersfeld, H. (1995). *The emergence of mathematical meaning: interaction in mathematical meaning*. Psychology Press.
- Cobb, P., Confrey, J., diSessa, A., Lehrer, R. ve Schauble, L. (2003). Design experiments in educational research. *Educational Researcher*, 32(1), 9-13.
- Cobb, P., Gravemeijer, K., Yackel, E., McClain, K. ve Whitenack, J. (1997). Mathematizing and symbolizing: The emergence of chains of signification in one first-grade classroom. D. Kirshner, J. A. Whitson (Ed.), *Situated cognition, social, semiotic, and psychological perspectives içinde* (ss. 151-233). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Cobb, P., Stephan, M., McClain, K. ve Gravemeijer, K. (2001). Participating in classroom mathematical practices. *The Journal of the Learning Sciences*, 10(1-2), 113-163.
- Cobb, P., Whitenack ve J. W. (1996). A method for conducting longitudinal analyses of classroom video recordings and transcripts. *Educational Mathematics*, 30(3), 213-228.
- Cobb, P., Wood, T., Yackel, E. ve McNeal, B. (1992). Characteristics of classroom mathematics traditions: An interactional analysis. *American Educational Research Journal*, 29(3), 573-604.
- Cobb, P. ve Yackel, E. (2011). Chapter 4. *Introduction. A journey in mathematics education research—Insights from the work of Paul Cobb*, ss. 33-40.
- Cobb, P. ve Yackel, E. (1996). Constructivist, emergent, and sociocultural perspectives in the context of developmental research. *Educational Psychologist*, 31(3), 175-190.
- Cobb, P., Zhao, Q. ve Dean, C. (2009). Conducting Design Experiments to Support Teachers' Learning: A Reflection From the Field. *Journal of the Learning Sciences*, 18(2), 165-199.

- Creswell, J. W. (2017). *Araştırma deseni: Nitel, nicel ve karma yöntem yaklaşımları* (Çev: S. B. Demir). Ankara: Eğiten Kitap.
- Çaka, C. (2022). Eğitimde robotik teknolojiler ve eğitsel robotik uygulamaları. *Bilim, Eğitim, Sanat ve Teknoloji Dergisi*, 6(2), 179-189.
- Çaka, C. (2022). Robotic Technologies in Education and Educational Robotic Applications [Eğitimde Robotik Teknolojiler ve Eğitsel Robotik Uygulamaları]. *Bilim, Eğitim, Sanat ve Teknoloji Dergisi*, 6(2), 179-189.
- Çakır, R., Korkmaz, Ö., İdil, Ö. ve Uğur Erdoğmuş, F. (2021). The effect of robotic coding education on preschoolers' problem solving and creative thinking skills. *Thinking Skills and Creativity*, 40, 100812.
- Çakır, S. (2019). *4. sınıf fen bilimleri dersi mikroskopik canlılar ve çevremiz ünitesinde robotik kodlama uygulamalarının öğrenme ürünlerine etkisi*. Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Çakıroğlu, Ü. ve Kılıç, S. (2023). Assessing teachers' PCK to teach computational thinking via robotic programming. *Interactive Learning Environments*, 31(2), 818-835.
- Çalışkan, E. (2020). The effects of robotics programming on secondary school students' problem-solving skills. *World Journal on Educational Technology: Current Issues*, 12(4), 217-230.
- Çam, E. (2019). *Robotik destekli programlama eğitiminin problem çözme becerisi, akademik başarı ve motivasyona etkisi*. Doktora Tezi, Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Çekici, E. ve Yıldırım H. (2011). Matematik eğitimi üzerine bir inceleme. *Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 31(2), 175-196.
- Demir, E. G. ve Gümüş, İ. (2022). Effect of design thinking-based robotic activities on the planning skill. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences*, 55(3), 916-978.
- Demirer, V. ve Sak, V. (2016). Dünyada ve Türkiye'de programlama eğitimi ve yeni yaklaşımlar. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 12(3), 521-546.
- Dennis, A. (2011). Symbolic interactionism and ethnomethodology. *Symbolic Interactionism*, 34(3), 349-356.
- Di Lieto, M. C., Inguaggiato, E., Castro, E., Cecchi, F., Cioni, G., Dell'Omo, M., Laschi, C., ... Dario, P. (2017). Educational robotics intervention on executive functions in preschool children: A pilot study. *Computers in Human Behavior*, 71, 16-23.
- Diñçer Kucuş, B. ve Cantürk Günhan, B. (2017). Eğitsel robotik uygulamalarının 7. Sınıf öğrencilerinin orntısal akıl yürütme becerilerine etkisi. *Türkbilmat Sempozyumu*. 17-19 Mayıs, Afyon.
- Divrik, R. (2023). Algorithm-based mathematics from the perspective of gifted students: A case study. *Journal of Gifted Education and Creativity*, 10(3), 177-193.

- Dix, A., Finlay, J., Abowd, G. D. ve Beale, R. (2004). *Human Computer Interaction*. Pearson Education Limited.
- Dixon, J. K., Andreasen, J. B. ve Stephan, M. (2009). Establishing social and sociomathematical norms in an undergraduate mathematics content course for prospective teachers: The role of instructor. *AMTE Monograph*, 6, 43- 66.
- Dizdar, M. (2021). *Robotik kodlama öğretiminde durumlu öğrenme yaklaşımı kullanımının öğrencilerin gerçek hayat problemlerini çözme becerilerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Trabzon Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Trabzon.
- Dizman, A. (2018). *Kodlama, robotik, 3d tasarım ve oyun tasarımı eğitiminin 11-14 yaş grubu öğrencilerinin problem çözme becerileri ve üstbilişsel farkındalık düzeyine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Dowden, B. H. 2023. *Logical Reasoning*. Wadsworth Publishing Company.
- Edwards, J-A. (2007). The language of friendship: Developing sociomathematical norms in the secondary school classroom. İçinde D. Pitta, P. Philippou & G. Philippou (Eds.), *Proceedings of the 5th Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 5)* (ss. 1190-1199). Larnaca, Cyprus.
- Eguchi, A. (2017). Bringing robotics in classrooms. M. S. Khine (Ed.) *Robotics in STEM education* içinde (ss. 3-31). Bentley: Curtin University.
- Engelhardt, P. V., Corpuz, E. G., Ozimek, D. J. ve Rebello, N. S. (2004). The Teaching Experiment-What it is and What it isn't?. *Proceedings of Physics Education Conference-AIP Conference*, MFadison, WI, 157-160.
- Ertuğrul-Akyol, B. (2020). *Stem etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel, eleştirel, yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerine etkisi*. Doktora Tezi, Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Eskici, M. ve Ilgaz, G. (2019). Tutum, başarı ve cinsiyet ışığında lise öğrencileri ve matematik. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(1), 335-345.
- European Commission (2023). *Developing 21st century skills through coding*. Erişim Adresi: <https://school-education.ec.europa.eu/en/networking/projects/155250>
- Filippov, S., Ten, N., Shirokolobov, I. ve Fradkov, A. (2017). Teaching robotics in secondary school. *IFAC-PapersOnLine*, 50(1), 12155-12160.
- Flemming, J. (2022). *Host-hub communication for LEGO Spike Prime on Linux*. Technical Report, Zwickau University of Applied Sciences.
- Gafoor, K. A. ve Kurukhan, A. (2015). *Why high school students feel mathematics difficult? An exploration of affective beliefs*. UGC Sponsored National Seminar on Pedagogy of Teacher Education- Trends and Challenges At Farook Training College, Kozhikode, Kerala.
- Gervais, O. ve Patrosio, T. (2021). *Developing an introduction to ROS and Gazebo through the LEGO SPIKE Prime*. International Conference on Robotics in Education (RiE), Robotics in Education, s. 201-209.

- Göksoy, S. ve Yılmaz, İ. (2018). Bilişim teknolojileri öğretmenleri ve öğrencilerinin robotik ve kodlama dersine ilişkin görüşleri. *Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(1), 178-196.
- Guba, E. G. ve Lincoln, Y. S. (1982). Epistemological and methodological bases of naturalistic inquiry. *Educational Communication and Technology Journal*, 30(4), 233-252.
- Gurkez, S. ve Korucu, A. T. (2023). Igniting the flame: technology interests and spatial reasoning and orientation skills of female middle school students through robotics coding. *International Technology and Education Journal*, 7(1), 28-44.
- Gülburnu, M. (2019). *Problem çözümlerinin tartışıldığı öğrenme ortamında sosyomatematiksel normların ve öğrenme fırsatlarının incelenmesi*. Doktora Tezi, Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adıyaman.
- Güleç, M. (2020). *Design of collaborative problem-solving activities with educational robots for middle school students*. Doktora Tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Güleryüz, H. (2020). *3D yazıcı ve robotik kodlama uygulamalarının öğretmen adaylarının 21. yüzyıl öğrenen becerileri, stem farkındalık ve stem öğretmen öz yeterliğine etkisi*. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Güleryüz, H. (2023). Stem based innovative thinking skills and attitudes towards digital technology in robotic coding and 3d printer applications. *OPUS- Journal of Society Research*, 20(Special Issue Human Behavior and Social Institutions), 812-824.
- Gürses, A., Açıkyıldız, M., Bayrak, R., Yalçın, M. ve Doğar, Ç. 2004. Fen eğitimi: kültürel bir bakış. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 12(1), 31-40.
- Güven, N. D. ve Dede, Y. (2017). Examining social and sociomathematical norms in different classroom microcultures: Mathematics teacher education perspective. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 17(1), 265-292.
- Hangün, M. E. (2019). Robot programlama eğitiminin öğrencilerin matematik başarısına, matematik kaygısına, programlama özyeterliğine ve stem tutumuna etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Hepaktan, C. E. ve Şimşek, D. (2022). Industry 4.0 and the future of the labor market. *İzmir Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(2), 80-88
- Holloway, I. ve Wheeler, S. (1996). *Qualitative research for nurses*. Oxford: Blackwell Science Ltd.
- Houser, J. (2015). *Nursing research: reading, using, and creating evidence*. Burlington: Jones ve Bartlett Learning.
- Huang, Z., Zhou, Y., Wijaya, T. T. ve Yan, K. (2021). Improve the logical reasoning ability of primary school students by using video learning assistant teaching. *Journal on Education*, 3(4), 329-339.

- Karabak, D. ve Güneş, A. (2013). Ortaokul birinci sınıf öğrencileri için yazılım geliştirme alanında müfredat önerisi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2(3), 175-181.
- Karasu, Y. F. (2023). İlkokul fen öğretiminde blok tabanlı robotik kodlama uygulamaları. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Karataş, H. (2021). 21. Yy. becerilerinden robotik ve kodlama eğitiminin Türkiye ve dünyadaki yeri. *21. Yüzyılda Eğitim ve Toplum*, 10(30), 693-729.
- Kasalak, İ. (2017). Robotik kodlama etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin kodlamaya ilişkin özyeterlik algılarına etkisi ve etkinliklere ilişkin öğrenci yaşantıları. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kazemi, E. (2008). School development as a means of improving mathematics teaching and learning: Towards multidirectional analyses of learning across contexts. İçinde *International Handbook of Mathematics Teacher Education*, 3, ss. 207-230.
- Kazemi, E. ve Stipek, D. (2001). Promoting conceptual thinking in four upper-elementary mathematics classrooms. *The Elementary School Journal*, 102(1), 59-80.
- Kazemi, E. ve Stipek, D. (2009). Promoting conceptual thinking in four upper-elementary mathematics classrooms. *Journal of education*, 189(1), 123-137.
- Kestek-Küçük, D. ve Sönmez, I. (2023). Kodlama eğitiminde eğitsel robot kullanımının özel yetenekli öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisi. *Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi (AKEF) Dergisi*, 5(3), 1536-1555.
- Kır, D. B. (2024). 21. yüzyıl becerileri bağlamında web tabanlı etkinliklerle dinleme eğitimi üzerine bir araştırma. Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Kim, Y. R., Park, M. S. ve Tjje, H. (2021). Discovering concepts of geometry through robotics coding activities. *International Journal of Education in Mathematics Science and Technology*, 9(3), 406-425.
- Koray, A. ve Uzuncelebi, B. H. (2023). The effect of educational robotics applications in science education on students' academic achievement and problem-solving skills. *Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH)*, 9(4), 317-329.
- Kormushev, P., Calinon, S. ve Caldwell, D. (2013). Reinforcement learning in robotics: Applications and real-world challenges. *Robotics*, 2(3), 122-148.
- Krefting, L. (1991). Rigor in qualitative research: the assessment of trustworthiness. *The American Journal of Occupational Therapy*, 45(3), 214-222.
- Kubilinskiene, S., Zilinskiene, I., Dagiene, V. ve Sinkevičius, V. (2017). Applying robotics in school education: a systematic review. *Baltic J. Modern Computing*, 5(1), 50-69.

- Kuo, H.-C., Yang, Y.-T. C., Chen, J.-S. ve Hou, T.-W. (2021). The impact of design thinking PBL robot course on college students' learning motivation and creative thinking. *IEEE Transactions on Education PP*(99), 1-8.
- Küçük, S. ve Şişman, B. (2017). Birebir Robotik Öğretiminde Öğreticilerin Deneyimleri. *Elementary Education Online*, 16(1), 312-325.
- Lee, K. T. H., Sullivan, A. ve Bers, M. U. (2013). Collaboration by Design: Using Robotics to Foster Social Interaction in Kindergarten. *Computers in the Schools*, 30(3), 271-281.
- Levenson, E., Tirosh, D. ve Tsamir, P. 2009. Students' perceived sociomathematical norms: The missing paradigm. *The Journal of Mathematical Behavior*, 28(2-3), 171-187.
- Lin, P.-J. ve Li, Y. 2009. Searching for good mathematics instruction at primary school level valued in Taiwan. *ZDM*, 41(3), 363-378.
- Lincoln, S. Y. ve Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Lopez, L. M. ve Allal, L. (2007). Sociomathematical norms and the regulation of problem solving in classroom microcultures. *International Journal of Educational Research*, 46, 252-265.
- Martin, T.S., McCrone, S.M.S., Bower M.L.W. ve Dindyal, J. (2005). The interplay of teacher and student actions in the teaching and learning of geometric proof. *Educational Studies in Mathematics*, 60(1), 95-124.
- McClain, K. ve Cobb, P. (2001). An analysis of development of sociomathematical norms in one first-grade classroom. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(3), 236-266.
- MEB (2018). *İlköğretim matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1,2,3,4,5,6,7 ve 8. Sınıflar)*. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Meço, G. ve Görgülü-Arı, A. (2021). Arduino destekli stem etkinliklerine yönelik ortaokul öğrencilerinin görüşleri. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar*, 14(76), 496-507.
- Merriam, S. B. (2013). *Nitel araştırma desen ve uygulama için bir rehber* (Çev. Turan, S.). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Miles, M. B. ve Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded Sourcebook*. Thousand Oaks, CA: Sage
- Moraiti, I., Fotoglou, A. ve Drigas, A. (2022). Coding with block programming languages in educational robotics and mobiles, improve problem solving, creativity & critical thinking skills. *iJIM*, 16(20), 59-78.
- Noh, J. ve Lee, J. (2020). Effects of robotics programming on the computational thinking and creativity of elementary school students. *Education Technology Research and Development*, 68, 463-484.
- Nugent, G., Barker, B., Grandgenett, N. ve Welch, G. (2016). Robotics camps, clubs, and competitions: results from a US robotics project. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 686-691.

- Okuyucu, M. O. (2019). *Robotik kodlama eğitiminin lise öğrencilerinin üstbiliş ve yansıtıcı düşünme düzeyleri üzerindeki etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.
- Öksüz, H. (2021). *5. sınıf matematik öğretmenlerinin kesirlerle işlemler alt öğrenme alanında öğrenme güçlüğüne sahip öğrenciler ve normal öğrenciler için sınıfta oluşturmayı amaçladıkları sosyomatematiksel normlar*. Yüksek Lisans Tezi, Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Uşak.
- Öksüz, H. ve Güreffe, N. (2021). 5. Sınıf matematik öğretmenlerinin öğrenme güçlüğüne sahip öğrencilerin bulunduğu sınıfta oluşturmayı amaçladığı sosyomatematiksel normlar. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 10(2), 601-626.
- Özaltun-Çelik, A. ve Bukova-Güzel, E. (2016). Bir Matematik Öğretmenin Ders İmecesini Boyunca Öğrencilerin Düşüncelerini Ortaya Çıkaracak Soru Sorma Yaklaşımları. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 7(2), 365-392.
- Özmantar, M. F., Bingölbalı, E., Demir, S., Sağlam, Y., Keser, Z. (2009). Değişen öğretim programları ve sınıf içi normlar. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 6(2), 1-23.
- Park, J. (2015). Is the derivative a function? If so, how do we teach it?. *Educational Studies in Mathematics*, 89(2), 233-250.
- Parlar, H. (2012). Bilgi toplumu, değişim ve yeni eğitim paradigması. *Yalova Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(4), 193-209.
- Partanen, A. M. (2011). Challenging the school mathematics culture: An investigative small-group approach. Ethnographic teacher research on social and sociomathematical norms. Doktora Tezi, University of Lapland, Finland.
- Partanen, A. M. ve Kaasila, R. (2015). Sociomathematical norms negotiated in the discussions of two small groups investigating calculus. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(4), 927-946.
- Partnership for 21st Century Skills. (2007). *Framework for 21st century learning*. Washington, DC: Author.
- Poraz, C., Gülten, D. Ç. ve Bozkurt, S. (2013). Analysis of the relationship between students' success in mathematics and overall success. *International Journal on New Trends in Education and Their Implications*, 4(1), 28-38.
- Rihtarsic, D., Avsec, S. ve Kocijancic, S. (2016). Experiential learning of electronics subject matter in middle school robotics courses. *International Journal of Technology and Design Education*, 26, 205-224.
- Rim, H., Choi, I. ve Noh, S. (2014). A study on the application of robotic programming to promote logical and critical thinking in mathematics education. *The Mathematical Education* 53(3), 413-434.
- Rusk, N., Resnick, M., Berg, R. ve Pezalla-Granlund, M. (2008). New pathways into robotics: Strategies for broadening participation. *Journal of Science Education and Technology*, 17(1), 59-69.

- Sánchez, V. ve García, M. (2014). Sociomathematical and mathematical norms related to definition in pre-service primary teachers' discourse. *Educational Studies in Mathematics*, 85, 305–320.
- Savard, A. ve Highfield, K. (2015). Teacher's talk about robotics: Where is the mathematics?, *Proceedings of the 38th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*, 540-546.
- Saygıner, Ş. (2017). *Blok temelli görsel ve metin temelli programlamanın etkileri, blok tabanlı görsel ve metin tabanlı programlama öğretiminin başarı, mantıksal düşünme ve motivasyona etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Sayın, S. (2023). Farklı matematiksel inanç düzeyindeki 8. sınıf öğrencilerinin oluşturdukları sosyomatematiksel normlar. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Medeniyet Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Schwarz, B. B. ve Hershkowitz, R. (1999). Prototypes: Brakes or levers in learning the function concept? The role of computer tools. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30(4), 362-389.
- Sekiguchi, Y. (2005). Development of mathematical norms in an eighth-grade Japanese classroom. İçinde H. L. Chick, & J. L. Vincent (Eds.). *Proceedings of the 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 4, ss. 153-160, Melbourne: PME.
- Senger, E. ve Aslan-Tutak, F. (2019). Sosyomatematiksel normlar ve teknoloji ile zenginleştirilmiş öğretimin “yüksekliğin uzunluğunu ihmal etme” kavram yanılışının giderilmesine etkisi. *4th International Symposium of Turkish Computer and Mathematics Education*, 26-28 September 2019, İzmir, ss. 166-172.
- Sevimli, E., Aydın, E., Özdemir A. Ş. ve Derin, G. (2023). Examining the building and coding tasks developed by pre-service mathematics teachers in terms of curriculum integration. *International e-Journal of Educational Studies*, 7(14), 272-286.
- Shreeve, M. W. (2008). Beyond the didactic classroom: Educational models to encourage active student involvement in learning. *Journal of Chiropractic Education*, 22(1), 23-28.
- Sırakaya, M. (2018). Kodlama eğitimine yönelik öğrenci görüşleri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37(2), 79-90.
- Simon, M. A. (2000). *Research on the development of mathematics teachers: The teacher development experiment*. *Handbook of research design in mathematics and science education*. Kelly, A.E. and Lesh, R.A. (Eds.). 335-359. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Simon, M. A. ve Tzur, R. (2004). Explicating the role of mathematical tasks in conceptual learning: An elaboration of the hypothetical learning trajectory. *Mathematical Thinking and Learning*, 6(2), 91-104.

- Soypak, B. ve Eskiçi, M. (2023). Lise-ortaokul matematik, fen derslerinde robotik kodlama uygulamalarına yönelik araştırmaların incelenmesi: Bir içerik analizi alışması. *Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 6(3), 214-229.
- Sönmez, N. (2016). *Üç boyutlu sanal öğrenme ortamlarında sosyal ve sosyomatematiksel normların belirlenmesi: Mathlife örneği*. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Steffe, L. P. (1991). The constructivist teaching experiment: Illustrations and implications. E. von Glasersfeld (Ed.), *Radical constructivism in mathematics education* içinde (ss. 177– 194). Boston, MA: Kluwer Academic Press.
- Steffe, L. P. ve Thompson, P. W. (2000). Teaching experiment methodology: Underlying principles and essential elements. (Ed.R. Lesh, and A. E. Kelly). *Research design in mathematics and science education* içinde (s. 267- 307). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Stephan, M. ve Cobb, P. (2003). Chapter 3: The Methodological Approach to Classroom- Based Research. *Journal for Research in Mathematics Education. Monograph*, 12, 36-50.
- Stewart, W. H., Baek, Y., Kwid, G. ve Taylor, K. (2021). Exploring factors that influence computational thinking skills in elementary students' collaborative robotics. *Journal of Educational Computing Research*, 59(6), 1208–1239.
- Streubert, H. J. ve Carpenter, D. R. (2011). *Qualitative research in nursing*. Philadelphia: Lippincott Williams ve Wilkins.
- şahin, H. ve Arıkan, A. (2024). Okul öncesi eğitimde robotik uygulamaları. *Trakya Eğitim Dergisi*, 14(1), 260-286.
- şaşmaz-Ören, F., Karapınar, A., Sarı, K. ve Demirer, T. (2022). The effect of using scientific scenarios in teaching socioscientific issues in science course on students' logical thinking skills. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 15(2), 420-452.
- şenol-Koç, A. (2012). Robotik destekli fen ve teknoloji laboratuvar uygulamaları: Robolab. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Tatsis, K. ve Koleza, E. (2008). Social and socio-mathematical norms in collaborative problemsolving. *European Journal of Teacher Education*, 31(1), 89–100.
- TDK, (2024). *Robotik Kodlama*. Erişim Adresi: <https://sozluk.gov.tr/>
- Tekin, Y. (2020). *Matematik öğretiminde robotik etkinliklerin öğrencilerin derse yönelik güdülenme, tutum ve başarılarına etkisi ve bir eğitim ortamı önerisi*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tekin, Y. ve Keser, H. (2020). Matematik Öğretiminde Robotik Etkinlikler Kullanılmasının Bşarıya Etkisi. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 14(34), 472-493.
- Toluk Uçar, Z. (2016). Sosyomatematiksel normlar. Bingölbalı, E., Arslan, S. ve Zembat, İ. Ö. (Ed.), *Matematik Eğitiminde Teoriler* içinde (ss. 605-627). Ankara: PegemA.

- Üçgöl, M. ve Çağıltay, K. (2014). Design and development issues for educational robotics training camps. *International Journal of Technology and Design Education*, 24(2), 203–222.
- Üçgöl, M., Çetin, İ., Yükseltürk, E. ve Top, E. (2021). *Robotik ve kodlama ortaokul*. TÜBİTAK Deneyap Kitapları.
- Ünlü, M. (2023). Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının etkinlik geliştirme süreçlerinin gerçek hayatla ilişkilendirme açısından incelenmesi. *Van Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(3), 1187-1212.
- Van de Walle, J., Karp, K. S. ve Bay-Williams, J. M. (2014). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally*. Essex: Pearson.
- Van Zoest, L. R., Stockero, S. L. ve Taylor, C. E. (2012). The durability of professional and sociomathematical norms intentionally fostered in an early pedagogy course. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 15(4), 293-315.
- Voigt, J. (1995). Thematic patterns of interaction and sociomathematical norms. İçinde P. Cobb & H. Bauersfeld (Eds.), *Studies in mathematical thinking and learning series. The emergence of mathematical meaning: Interaction in classroom cultures* (ss. 163–201). Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Wedegé, T. (2010). Ethnomathematics and mathematical literacy: People knowing mathematics in society. *Mathematics Education Research Seminar, Stockholm, Sweden* içinde (ss. 31-46). Linköping universitet.
- Whittemore, R., Chase, S. K. ve Mandle, C. L. (2001). Validity in qualitative research. *Qualitative Health Research*, 11(4), 522-537.
- Xia, L. ve Zhong, B. (2018). A systematic review on teaching and learning robotics content knowledge in K-12. *Computers & Education*, 127, 267–282.
- Yackel, E. (2000). Creating a mathematics classroom environment that fosters the development of mathematical argumentation. İçinde *9th International Congress of Mathematical Education*, Japan.
- Yackel, E. (2001). Explanation, justification and argumentation in mathematics classrooms. M.van den Heuvel-Panhuizen (Ed.), *Proceedings of the 25th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* içinde (ss. 9-24). Utrecht.
- Yackel, E. ve Cobb, P. (1996). Sociomathematical norms, argumentation, and autonomy in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(4), 458-477.
- Yackel, E., Rasmussen, C. ve King, K. (2000). Social and sociomathematical norms in an advanced undergraduate mathematics course. *Journal of Mathematical Behavior*, 19, 275-287.
- Yalçınkaya, Y. (2018). Yenilenen 9. sınıf matematik dersi öğretim programı hakkında öğretmen görüşleri. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 4(3), 100-110.

- Yang, W. (2024). Coding with robots or tablets? Effects of technology-enhanced embodied learning on preschoolers' computational thinking and social-emotional competence. *Journal of Educational Computing Research*, 0(0), 1-34.
- Yeşildere-İmre, S., Ökmen, E. ve Bozkurt, B. (2022). Ortaokul matematik dersi öğretim programlarındaki problem çözmeye ilişkin açıklamaların sosyomatematiksel normlar çerçevesinde incelenmesi. *Milli Eğitim*, 51(233), 603-621.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, E. N. M. (2022). Fen bilgisi öğretmen adaylarının eğitimde dijitalleşmeye yönelik tutumları ve robotik kodlamaya yönelik yenilikçilik düzeylerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Yıldız-Durak, H. ve Güyer, T. (2019). Programlama öğretim sürecinde üstün yetenekli ilkokul öğrencilerinin görüşlerinin incelenmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 52(1), 107-137.
- Yuen, T. T., Boecking, M., Tiger, E. P., Gomez, A., Guillen, A. ve Arreguin, A. (2014). Group tasks, activities, dynamics, and interactions in collaborative robotics projects with elementary and middle school children. *Journal of STEM Education*, 15(1), 39-45.
- Yükseltürk, E. ve Altıok, S. (2015). Bilişim teknolojileri öğretmen adaylarının bilgisayar programlama öğretimine yönelik görüşleri. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 4(1), 50-65.
- Zhuang, Y., Foster, J.K., Conner, A., Crawford, B. A., Foutz, T. ve Hill, R. B. (2022). Teaching elementary mathematics with educational robotics. *Journal of STEM Teacher Education*, 57(1), 62-86.

EKLER

EK-1



T.C.
GİRESUN ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Sosyal Bilimler Fen ve Mühendislik Bilimleri Araştırmaları Etik Kurulu



Sayı : E-50288587-050.01.04-1231
Konu : 06.03.2024 tarihli ve 03/06 sayılı Etik Kurulu Kararı

07.03.2024

DAĞITIM YERLERİNE

İlgi : Funda AYDIN GÜÇ'ün 09.02.2024 tarihli başvurusu.

Sosyal Bilimler Fen ve Mühendislik Bilimleri Araştırmaları Etik Kurulumuza sunmuş olduğunuz "*Robotik Kodlamalarla Zenginleştirilmiş Matematik Öğretiminin Sosyomatematiksel Normlara Yanıtması*" başlıklı çalışmamız 06.03.2024 tarihli ve 03/06 sayılı Etik Kurulumuzca değerlendirilmiş olup etik açıdan uygun bulunmuştur. Bilgilerinize sunar.

Prof. Dr. Eyüp NEFES
Kurul Başkanı

Dağıtım:

Sayın Doç. Dr. Funda AYDIN GÜÇ
Sayın Cemre SAMSUNLU ERSOY

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Doğrulama Kodu: E1F76D8D-5D0B-47C0-903E-0910363753CD Doğrulama Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/>
Giresun Üniversitesi Rektörlüğü Güneş Yerleşkesi Gaziler Mah. Prof. Ahmet Tamer Kılışlı Cad. 28200 Merkez/GİRESUN E-Posta Adresi: Bilgi için: Adem USTA
bilgi@giresun.edu.tr İnternet Adı: www.giresun.edu.tr Öğretim Elemanı
Telefon No: (454) 310 10 00 Bülgeçepi No: (454) 310 11 19
KEP Adresi: gru@td01.kep.tr

ETİK KURUL
KATILIMCILAR İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

1. Siz, **Giresun Üniversitesi Etik Kurulu**'ndan 06 / 03 / 2024 tarih 03/06 sayılı izin alınan ve Cemre SAMSUNLU ERSOY tarafından yürütülen **"Robotik Kodlamalarla Zenginleştirilmiş Matematik Derslerinin Sosyomatematiksel Normlara Yansımaları"** başlıklı araştırmaya davet ediyoruz. Bu çalışmaya katılmak tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır. Çalışmaya katılmama veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmadan çıkma hakkına sahipsiniz. Bu çalışmaya katılmanız için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Çalışmaya katıldığınız için size bir ödeme yapılmayacaktır. Çalışmadan elde edilecek bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacak olup kişisel bilgileriniz gizli tutulacaktır.

"Giresun Üniversitesi Etik Kurulundan izni alındıktan sonra doldurularak kullanılacaktır."

Araştırmanın Amacı	Çalışmanın amacı robotik kodlama eğitimi ile zenginleştirilmiş matematik öğretiminin sınıf kültürüne yansımalarını sosyomatematiksel normlar bağlamında incelemektir.		
Araştırmanın Yöntemi	Öğretim deneyi yöntemi		
Araştırmanın Öngörülen Süresi (Başlama ve Bitiş Tarihi)	6 hafta		
Araştırmaya Katılması Beklenen Katılımcı/Gönüllü Sayısı	18		
Araştırmanın Yapılacağı Yerler	Ordu		
Görüntü ve/veya ses kaydı alınacak mı?	☒ Evet	☐ Hayır	

KATILIMCI BEYANI

Yukarıda amacı ve içeriği belirtilen bu araştırma ile ilgili bilgiler tarafıma aktarıldı. Bu bilgilerden sonra araştırmaya katılımcı olarak davet edildim. Bu çalışmaya katılmayı kabul ettiğim takdirde gerek araştırma yürütülürken gerekse yayımlandığında kimliğimin gizli tutulacağı konusunda güvence aldım. Bana ait verilerin kullanımına izin veriyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin dikkatle korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi. Araştırmanın yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden çekilebilirim. Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana herhangi bir ödeme yapılmayacaktır. Araştırma ile ilgili bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntısıyla anlamış bulunmaktayım. Bu çalışmaya hiçbir baskı altında kalmadan kendi bireysel onayım ile katılıyorum. Bu formun imzalı bir kopyası bana verilecektir.

ARAŞTIRMA YÜRÜTÜCÜSÜ (Tez çalışmalarında Danışman tarafından imzalanacaktır)		
Adı ve Soyadı	Cemre SAMSUNLU ERSOY	Tarih ve İmza
Adres ve telefonu		
KATILIMCI		
Adı ve Soyadı		Tarih ve İmza
Adres ve telefonu		
VELAYET VEYA VESAYET ALTINDAKİ KATILIMCILAR İÇİN VELİ/VASI		
Adı ve Soyadı		Tarih ve İmza
Adres ve telefonu		

ÖZGEÇMİŞ

Cemre Samsunlu-Ersoy ilk, orta ve lise eğitimini Giresun'da tamamladı. 2010 yılında Giresun Mimar Sinan Anadolu Lisesi'nden mezun oldu. 2011 yılında başladığı Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümü'nü 2014 yılında bitirdi. Aynı yıl Millî Eğitim Bakanlığı bünyesinde öğretmen olarak göreve başladı. Halen Ordu ilinde görevini sürdürmektedir. 2017 yılında Giresun Üniversitesi Matematik Eğitimi Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı.