



**T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
TEMEL EĞİTİM ANA BİLİM DALI**

**STEM TEMELLİ GEOMETRİ
ETKİNLİKLERİNİN ÖĞRENCİLERİN
AKADEMİK BAŞARILARINA VE
MATEMATİK TUTUMLARINA ETKİSİ**

Erkan GÜLER

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KAHRAMANMARAŞ
MART – 2024**



T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
TEMEL EĞİTİM ANA BİLİM DALI

STEM TEMELLİ GEOMETRİ
ETKİNLİKLERİNİN ÖĞRENCİLERİN
AKADEMİK BAŞARILARINA VE
MATEMATİK TUTUMLARINA ETKİSİ

DANIŞMAN :Doç. Dr. Yusuf ERGEN
JÜRİ : Prof. Dr. Cihat ABDİOĞLU
JÜRİ : Doç. Dr. Özlem ÖZÇAKIR SÜMEN
JÜRİ : Doç. Dr. Oğuzhan KURU
JÜRİ : Doç. Dr. Mesut ÖZTÜRK

Erkan GÜLER

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KAHRAMANMARAŞ
MART-2024

KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
TEMEL EĞİTİM ANA BİLİM DALI

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

STEM TEMELLİ GEOMETRİ
ETKİNLİKLERİNİN ÖĞRENCİLERİN
AKADEMİK BAŞARILARINA VE MATEMATİK
TUTUMLARINA ETKİSİ

Erkan GÜLER

Danışman : Doç. Dr. Yusuf ERGEN

Yıl : 2024, Sayfa: XIII+ 102

Jüri : Prof. Dr. Cihat ABDİOĞLU (Başkan)
: Doç. Dr. Yusuf ERGEN (Üye- Danışman)
: Doç. Dr. Özlem ÖZÇAKIR SÜMEN (Üye)
: Doç. Dr. Oğuzhan KURU (Üye)
: Doç. Dr. Mesut ÖZTÜRK (Üye)

Bu araştırmada ilkokul 3.sınıf öğrencilerine STEM temelli geometri etkinlikleri uygulanmış ve bu etkinliklerin öğrencilerin geometri başarılarına ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisi incelenmiştir. Araştırmada ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini 2022-2023 eğitim öğretim yılında Kahramanmaraş'ın Dulkadiroğlu ilçesinde bir ilkokulda öğrenim gören 56 öğrenci oluşturmaktadır. Öğrencilerin 28'i deney 28'i kontrol grubunda yer almıştır. Araştırmada uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Deney grubu öğrencilerine ilkokul 3.sınıf matematik dersi öğretim programının geometri öğrenme alanı içerisinde bulunan; geometrik cisimler ve şekiller, uzamsal ilişkiler, geometrik örüntüler ve geometride temel kavramlar alt öğrenme alanlarına yönelik 11 hafta süren STEM temelli etkinliklerin uygulaması yapılmıştır. Kontrol grubunda ise mevcut MEB öğretim programı kullanılarak geometri dersi işlenmiştir. Araştırmanın verileri matematik tutum ölçeği ve araştırmacı tarafından geliştirilen geometri başarı testi aracılığıyla toplanmıştır. Verilerin analizinde bağımsız örneklem t-testi ve bağımlı örneklem t-testi kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; STEM etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin ön test-son test geometri başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. STEM etkinliklerinin deney grubu öğrencilerinin ön test- son test matematiğe yönelik tutum puanları arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu tespit

edilmiştir. Mevcut MEB öğretim programının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin geometri başarılarının ve matematiğe yönelik tutumlarının ön test- son test puanları arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmüştür. Ancak, kontrol grubu ön test-son test matematik tutum puanları arasındaki farkın ön-test lehine olduğu belirlenmiştir. STEM temelli geometri öğretimi yapılan deney grubu ile mevcut MEB öğretim programı uygulanan kontrol grubunun geometri başarı ve matematiğe yönelik tutum ön test-son test puanları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Araştırma sonuçları doğrultusunda, geometri öğrenme alanında farklı yöntem ve teknikler kullanmayı planlayan sınıf öğretmenlerine ve araştırmacılara önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: STEM, geometri başarıları, matematik tutumu, ilkokul



KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM UNIVERSITY
SOCIAL SCIENCES INSTITUTE
DEPARTMENT OF CLASSROOM EDUCATION

ABSTRACT

MA THESIS

**THE EFFECT OF STEM-BASED GEOMETRY
ACTIVITIES ON STUDENTS' ACADEMIC
ACHIEVEMENTS AND MATHEMATICS
ATTITUDES**

Erkan GÜLER

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Yusuf ERGEN

Year : 2024, Pages: XIII+ 102

Jury : Prof. Dr. Cihat ABDİOĞLU (Chairperson)
: Assoc. Prof. Dr. Yusuf ERGEN (Member- Supervisor)
: Assoc. Prof. Dr. Özlem ÖZÇAKIR SÜMEN (Member)
: Assoc. Prof. Dr. Oğuzhan KURU (Member)
: Assoc. Prof. Dr. Mesut ÖZTÜRK (Member)

In this study, STEM-based geometry activities were applied to 3rd grade primary school students and the effects of these activities on students' geometry achievement and attitudes towards mathematics were examined. A quasi-experimental design with pretest-posttest control group was used in the study. The sample of the study consisted of 56 students studying in a primary school in the Dulkadiroğlu district of Kahramanmaraş in the 2022-2023 academic year. 28 of the students were in the experimental group and 28 in the control group. Convenient sampling method was used in the study. In the experimental group, 11-week STEM-based activities were implemented for the sub-learning areas of geometric objects and shapes, spatial relationships, geometric patterns and basic concepts in geometry in the geometry learning area of the 3rd grade mathematics curriculum. In the control group, the geometry course was taught using the current MoNE curriculum. The data of the study were collected through the mathematics attitude scale and the geometry achievement test developed by the researcher. Independent sample t-test and dependent sample t-test were used to analyze the data. According to the results of the study, it was determined that there was a statistically significant difference between the pretest and posttest geometry achievement scores of the experimental group students in which STEM activities were applied. It was also found that there was a statistically significant difference between the pretest and posttest attitude towards mathematics scores of the experimental group students. There was also a statistically significant difference between the pre-test and post-test scores of the

geometry achievement and attitudes towards mathematics of the control group students in which the current MEB curriculum was applied. However, the difference between the pre-test and post-test mathematics attitude scores of the control group was found to be in favor of the pre-test. A statistically significant difference was found in favor of the experimental group between the pre-test and post-test scores of the experimental group, which received STEM-based geometry instruction, and the control group, which received the current MoNE curriculum, in terms of geometry achievement and attitudes towards mathematics. In line with the results of the research, suggestions were made to classroom teachers and researchers who plan to use different methods and techniques in the field of geometry learning.

Keywords: STEM, geometry achievement, mathematics attitude, primary school



ÖN SÖZ

Bu çalışmada ilkokul 3.sınıf matematik dersi geometri öğrenme alanı kazanımlarını STEM temelli etkinliklerle verildiği deney grubu öğrencilerinin, geometriye yönelik başarıları ve matematiğe yönelik tutumları araştırılmıştır. Hızla gelişen teknolojinin eğitim sistemlerini etkilemesi kaçınılmazdır. Bununla beraber teknolojideki gelişmeler birden fazla alanı birlikte kullanabilen insan gereksinimini de artırmıştır. Disiplinler arası bağlantıların kurularak öğretimin yapıldığı STEM eğitimi yaklaşımı son zamanlarda hem ülkemizde hem de dünyada etkisini artırmıştır. Eğitim hayatının temellerinin atıldığı ilkokul kademesi hem öğrenciler hem de öğretmenler için oldukça önemlidir. Şekillerden ibaret olmayan geometri öğrenme alanının ilkokul kademesinde öğrencilerin yaşamlarındaki ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde öğretilmesi hedeflenmektedir. İlkokulda geometri öğrenme alanı kazanımlarını alan öğrencilerin; bir tarlanın ölçüsünü bulabilme, bir masanın ölçülerini hesaplayabilmesi hedeflenir. Geometrinin sadece okuyarak öğretilmesi yerine farklı yöntem ve tekniklerle öğretilerek öğrencilerde kalıcılığın daha fazla olması sağlanabilir. Bu yöntemlerden en güncel ve dikkat çeken STEM yaklaşımıdır. STEM yaklaşımında öğrencilerin aktif olması ve güncel problemlere çözüm aramalarından dolayı bu yaklaşım ilkokul öğrencileri için önemli olabilmektedir. Bu sebeple araştırmada; öğrencilerin gerçek yaşam problemlerinden yola çıkarak geometri öğrenme alanı kazanımlarını çeşitli STEM etkinlikleriyle verilmesi planlanmıştır. Elde edilen sonuçların, ilkokulda geometri öğretiminde özellikle sınıf öğretmenlerine ve program hazırlayıcılara rehberlik edeceği düşünülmektedir.

Erkan GÜLER

KAHRAMANMARAŞ - MART - 2024

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca bilgisi ve tecrübesiyle bana yol gösteren, 6 Şubat depremlerinden sonra psikolojik olarak beni daima destekleyen ve ayakta tutan, birlikte çalışmaktan ve üretmekten mutluluk duyduğum ve tezimle birlikte diğer çalışmalarımın her aşamasında bana rehberlik eden kıymetli danışmanım Doç. Dr. Yusuf ERGEN'e çok teşekkür ediyorum. Araştırma süresince daima fikir alışverişinde bulunduğum değerli arkadaşım ve hocam Dr. Öğr. Üyesi Fatma COŞKUN'a ve Arş. Gr. Mehmet GÖZEL'e teşekkür ediyorum. Hayatın tüm zorluklarına rağmen bu noktaya gelmemde büyük emek harcayan babam İbrahim GÜLER'e, dualarını daima hissettiğim fedakâr annem Zekiye GÜLER'e, bu süreçte zaman zaman ihmal ettiğim eşim Tuba GÜLER'e, oğlum Mert GÜLER'e ve yüksek lisans eğitimim zamanında dünyaya gelerek motivasyon kaynağımız olan kızım Meva GÜLER'e, araştırmama uzman görüşleri ile destek veren çalışma arkadaşlarıma, başarı testi ve tutum ölçeği uygulamalarında bana gönülden yardımcı olan meslektaşlarıma ve deney grubu öğrencilerine müteşekkirim.

Erkan GÜLER

KAHRAMANMARAŞ – MART - 2024

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	II
ABSTRACT.....	IV
ÖN SÖZ.....	VI
TEŞEKKÜR.....	VII
KISALTMALAR LİSTESİ.....	XI
TABLolar LİSTESİ.....	XII
EKLER LİSTESİ.....	XIII
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu.....	2
1.2. Araştırmanın Önemi.....	4
1.3. Araştırmanın Amacı.....	5
1.4. Araştırmanın Problem Cümlesi.....	6
1.4.1. Araştırmanın Alt Amaçları.....	6
1.5. Araştırmanın Sayıltıları.....	6
1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	6
2. KONUSAL İLGİLİ ÇALIŞMALAR.....	7
2.1. Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar.....	7
2.2. Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar.....	12
3. KAVRAMSAL ÇERÇEVE.....	15
3.1. İlkokulda Matematik Öğretiminin Önemi.....	15
3.2. Matematiğin Bir Alt Dalı Olarak Geometri.....	16
3.3. Matematik ve Geometri Öğretiminde Karşılaşılan Sorunlar.....	19
3.4. İlkokulda Geometri.....	22
3.5. STEM Eğitimi Nedir?.....	25
3.6. İlkokulda STEM Eğitimi.....	28
3.7. STEM Eğitimi ve 21.yy. Becerileri.....	31
3.8. Neden STEM Eğitimi?.....	35
3.9. STEM, Matematik ve Geometri İlişkisi.....	37

3.10. Türkiye’de ve Dünya’da STEM Eğitimi.....	39
3.10.1. Türkiye’de STEM Eğitimi.....	39
3.10.2. Dünya’da STEM Eğitimi.....	41
3.10.2.1. ABD’de STEM Eğitimi.....	42
3.10.2.2. Çin’de STEM Eğitimi.....	42
3.10.2.3. Güney Kore’de STEM Eğitimi.....	43
3.10.2.4. Avustralya’da STEM Eğitimi.....	43
3.10.2.5. Singapur’da STEM Eğitimi.....	43
3.11. Matematiğe Yönelik Tutum.....	44
4. YÖNTEM.....	48
4.1. Araştırma Modeli.....	48
4.2. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi.....	49
4.3. Veri Toplama Araçları.....	50
4.3.1. Geometri Başarı Testi.....	50
4.3.1.1. Test Amacının Belirlenmesi.....	51
4.3.1.2. Testte Ölçülecek Kazanımlar.....	51
4.3.1.3. Maddelerin Yazılması.....	51
4.3.1.4. Maddelerin Gözden Geçirilmesi.....	52
4.3.1.5. Deneme Formunun Hazırlanması.....	52
4.3.1.6. Deneme Uygulamasının Yapılması.....	53
4.3.1.7. Nihai Başarı Testi İçin Madde Analizlerinin Yapılması.....	53
4.3.1.8. Nihai Testin Oluşturulması.....	56
4.3.2. Matematik Tutum Ölçeği.....	57
4.4. Veri Toplama Süreci.....	58
4.4.1. STEM Etkinlikleri ve Geliştirilmesi.....	58
4.4.2. STEM Etkinliklerinin Uygulanması.....	60
4.5. Verilerin Analizi.....	61
5. BULGULAR.....	64
6. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	68
6.1. Sonuç ve Tartışma.....	68
6.2. Öneriler.....	73

KAYNAKLAR.....	74
ÖZGEÇMİŞ	
EKLER	



KISALTMALAR LİSTESİ

FeTeMM	:	Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik
MEB	:	Millî Eğitim Bakanlığı
PISA	:	Programme for International Student Assessment (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Vakfı)
STEM	:	Science, Technology, Engineering, Mathematics (Fen, Mühendislik, Teknoloji, Matematik)
STEAM	:	Fen, Teknoloji, Mühendislik, Sanat ve Matematik
TDK	:	Türk Dil Kurumu
TIMSS	:	Trends in International Mathematics ve Science Study (Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması)
TÜBİTAK	:	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TÜSİAD	:	Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği
OECD	:	İktisadi İş birliği ve Kalkınma Teşkilatı

TABLOLAR LİSTESİ

<u>Tablolar</u>	<u>Sayfa</u>
Tablo 3.1. Sınıf Seviyelerine Göre Geometri Konuları.....	25
Tablo 4.1. Araştırma Deseni.....	49
Tablo 4.2. Deney Grubu ve Kontrol Grubu Ön test Geometri Başarı Bağımsız T Testi	49
Tablo 4.3. Deney Grubu ve Kontrol Grubu Ön Test Matematik Tutumları Bağımsız T Testi.....	50
Tablo 4.4. Deney- Kontrol Gruplarının Demografik Bilgileri.....	50
Tablo 4.5. Deneme Başarı Testi Soru- Kazanım İlişkilendirmesi.....	52
Tablo 4.6. Madde Ayırt Edicilik Gücü ve Yorum.....	54
Tablo 4.7. Deneme Geometri Başarı Testi Madde Güçlük İndeks ve Madde Ayırt Edicilik Gücü İndeks Değerleri.....	55
Tablo 4.8. Nihai Geometri Başarı Testi Soru- Kazanım Eşleştirilmesi.....	56
Tablo 4.9. Nihai Geometri Başarı Testinin Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik İndeksleri	57
Tablo 4.10. STEM Ders Planları- Kazanım Eşleştirilmesi.....	59
Tablo 4.11.STEM Ders Planlarının Uygulama Süreleri.....	60
Tablo 4.12. Matematik Tutum Ölçeği Ön test Son test Çarpıklık ve Basıklık Değerleri	62
Tablo 4.13. Geometri Başarı Testi Ön test ve Son test Basıklık ve Çarpıklık Değerleri	63
Tablo 5.1. Deney Grubu Geometri Başarısı Bağımlı T Testi Sonuçları.....	64
Tablo 5.2. Deney Grubu Matematik Tutum Bağımlı T Testi Sonuçları.....	65
Tablo 5.3. Kontrol Grubu Geometri Başarısı Bağımlı T Testi Sonuçları.....	65
Tablo 5.4. Kontrol Grubu Matematik Tutum Bağımlı T Testi Sonuçları.....	66
Tablo 5.5. Deney Grubu Son Test ve Kontrol Grubu Son Test Geometri Başarı Bağımsız T Testi.....	66
Tablo 5.6. Deney Grubu ve Kontrol Grupları Son Test Matematik Tutumları Bağımsız T Testi.....	67

EKLER LİSTESİ

- Ek 1- Etik Kurulu İzin Formu
- Ek 2- MEB Anket Uygulama İzni Formu
- Ek 3- Matematik Tutum Ölçek Kullanım İzni
- Ek 4- Veli İzin Formu
- Ek 5- Geometri Başarı Testi
- Ek 6- Matematik Tutum Ölçeği
- Ek 7- STEM Ders Planları
- Ek 8- Uygulama Fotoğrafları
- Ek 9- Araştırmacıya Ait STEM Sertifikaları



1. GİRİŞ

Önemli görevleri üstlenen eğitim sistemleri ülkelerin gelişmişlik düzeylerini de belirlemektedir. Bireylerin eğitim seviyelerinde yaşanacak yükselişlerin toplumu olumlu etkilediği düşünülürse, eğitimin vazgeçilmezi olan hızla gelişen teknolojiyi anlamak ve kullanmak toplumların gelişmesi için önemlidir. Toplumların gelişmesinde en önemli nokta olan teknolojinin varlığı ve geliştirilmesi ülkeler arasında bir rekabete dönüşmüştür. Bu rekabet ile ülkeler bilime, teknolojiye ve mühendisliğe olan yatırımlarını artırmaya başlamışlardır (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018a). Bu sebeple 21.yy.'da ülkelerin donanımlı iş gücü kaynaklarına sahip olması önemli hale gelmiştir (Berberoğlu, 2010). Ülkeler arası rekabetten dolayı nitelikli iş gücüne sahip donanımlı bireylere olan ihtiyaç daima artmaktadır (Kırkıcı vd., 2018; MEB, 2016; Tutkun, 2010). Eğitimin hedeflerinden biri de bilimsel ve teknolojik gelişmelere ayak uyduran bireyler yetiştirme zorunluluğudur (Aydın, 2003). Yaşadığımız çağ ve gelecek yıllar için farklı düşünen, mantıklı karar veren, yeni fikirler üretebilen ve 21.yy. becerilerine sahip bireyler yetiştirmek zorunluluk haline gelmiştir. Bu durumda eğitim sistemi kilit nokta konumundadır. Eğitim sistemini bireylerin ve toplumun ihtiyaçları doğrultusunda geliştirerek güncellemek önemlidir. Eğitim sistemlerinde yapılacak olan değişikliklerle bireylere matematiksel bakış açısı kazandırılması sağlanmalıdır.

Matematiksel bakış açısı kazandırmanın bireylerin hayatına olumlu etkileri olduğu söylenebilir. Matematik, eğitim hayatımızın her köşesinde yer almaktadır. Örneğin, en basit haliyle markette alışveriş yaparken, saati söylerken matematiği kullanırız. Yine eğitim sisteminin vazgeçilmezi olan yazılımların ve yapay zekanın matematik üzerine inşa edildiğini söyleyebiliriz. Bu sebeple matematiğe gereken önemi vererek bilimsel ve ekonomik alanlarda ilerlemeleri üst seviyelere taşıyabiliriz. Bu önemi, edindiğimiz matematiksel bilgileri günlük yaşamımızda uygulayarak gösterebiliriz (Işık vd., 2008). Çünkü matematik ile yaşadığımız dünyayı anlamlandırabiliriz. Matematikte formüllerin yanı sıra herkesin kolaylıkla anlayabileceği şaşırtıcı sayıda uygulama bulunmaktadır. Örneğin; grafik, hayatımızın her alanında önemli görülebilmektedir. Günlük tıbbi kayıt akışı, ilaçların tedavi sürecine etkileri, aylık harcamalar, çocuğun gelişimi vb. tüm bu bilgiler doğrulanabilir, öngörülebilir ve anlaşılır hale getirilerek hayatımızı kolaylaştırabilir. Bu tür bilgiler matematiğin somut alanını oluşturarak biz farkında olmadan hayatımızı kolaylaştırmaktadır. Tarihi olayların perde arkasında her zaman matematik bilimi vardır. Örneğin motorun icadı gibi. Matematik karışık durumları daha sade hale getirerek dünyayı daha yaşanabilir kılar (Buijsman, 2020). Geometri de matematik gibi hayatımızın her alanında olup önemli ölçüde hayatımızı kolaylaştırmaktadır. Hayatımızın her alanında yer alan matematik ve geometrinin öğrencilere olan faydaları önemlidir. Matematik ve geometri alanlarının öğrencilere olan faydasını görebilmek için diğer disiplinlerle ilişkilendirilerek verilmesi gerekmektedir.

Matematiğin farklı disiplinlerle verilmesinde STEM yaklaşımı ön plana çıkmaktadır. STEM yaklaşımı fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının bütünleştirilerek verilmesini sağlayan, erken yaşlarda başlayan ve üniversiteye kadar devam eden eğitim yaklaşımıdır (Akgündüz vd., 2015; Gonzalez & Kuenzi, 2012). Matematik disiplini STEM yaklaşımında M harfiyle gösterilir ve matematiksel düşünceyi kapsamaktadır. Matematik bazen tüm dersler arasında en zorlu ders olarak görülür, ancak onu STEM yaklaşımı ile diğer disiplinlerle bütünleştirmek çocukların matematikle ilgilenmesine ve yaşamları boyunca faydalı olacak beceriler geliştirmesine yardımcı olabilir. STEM eğitiminde yaygın olarak kullanılan matematik modelleme, matematik ile günlük yaşam arasındaki ilişkiyi kurar ve matematik programının amaçlarından biri olan problem çözme becerilerinin geliştirilmesine yardımcı olur (Kertil, 2008). Matematiğin bu yöntemlerle verilmesi ile matematiğin toplumsal faydası arttırılabilir. Matematik dersi toplumun ihtiyaçlarının karşılanmasında ve problemlerin çözümünde daha işlevsel kullanılabilir. Bu durum genelde matematiğin özelde ise geometrinin nasıl öğretilmesi gerektiği sorusunu akıllara getirmektedir. Bireylerin hem matematik hem de geometri öğretiminde en yüksek faydayı sağlamak için çeşitli yöntem ve tekniklere başvurmak gerekmektedir. Her öğrencinin bireysel öğrenme hızları dikkate alınarak farklı bilgi ve becerileri bir arada kullanmayı temel alan STEM yaklaşımı araştırmacıların ve uygulayıcıların dikkatini çekmektedir. Çağın istediği nitelikli bireylerin yetiştirilmesi için STEM eğitiminin yaygınlaştırılması gerekmektedir (Çorlu vd., 2014). Çağımızın eğitim anlayışlarına farklı bir alternatif olan STEM, bireylere disiplinler arası öğretim yaptırarak öğrenilen bilgileri günlük yaşamlarına aktarmalarına destek olmaktadır. STEM eğitiminde özellikle teknoloji ile mühendislik alanlarının diğer derslerle bütünleştirilmesi esastır. STEM eğitimi sadece öğrenciler için değil, öğretmen ve öğretmen adaylarını da yakından ilgilendiren onların gelişimine destek olan bir yaklaşımdır.

1.1.Problem Durumu

Matematiği rakamlar ve işlemlerin ötesinde, hayattaki problemleri çözmede, hayatı anlamlandırmada ve keşfetmede önemli bir bilim olarak görebiliriz. Bilim ve teknolojinin temelini oluşturan matematik, birden fazla bilimle iç içedir. Bu açıdan matematiği seven ve yaşamlarına entegre eden bireyler yetiştirmek, ülkelerin gelişmişlik seviyelerini, teknolojik gelişmeleri ve uzay çalışmalarını etkileyen bir durumdur. Yine insanların günlük yaşamda karşılaştıkları sorunları mantık çerçevesinde ve neden-sonuç ilişkisi içinde çözmelerine olanak sağlayan bir bilimdir (Yenilmez, 2010a). Matematik dersinde soyut kavram ve sayılar yığınının yoğun olduğu göz önüne alınırsa, öğrencilerin zorlandıkları ve kaygılandıkları derslerin başında matematik gelir (Akın, 1990; Yenilmez, 2010b). Matematik dersinin zorluğu soyut olması kadar ön şartlılık ilkesinden de kaynaklanmaktadır (Baykul, 2011). Matematik dersindeki bu zorluk ve korkuların

giderilmesi için matematik eğitiminde yeni yöntem ve yaklaşımların geliştirilmesi önemli hale gelmiştir (Dede & Argün, 2003). Matematiği diğer bütün disiplinlerle ilişkilendirerek ve günlük yaşama uyarlayarak ele alan STEM yaklaşımı matematiğin daha iyi anlaşılması için önemli bir yaklaşım olarak görülebilir. Günümüzde karşılaştığımız problemlerin çoğunun çözümü birden fazla disipline dayanmasından dolayı disiplinler arası bir yaklaşımın ihtiyacı kendini hissettirmektedir (Aslan Tutak vd., 2017). Bütünleşik STEM yaklaşımı fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bütünleştirilerek verilmesine dayanan bir yaklaşımdır (Atabaş, 2020; Ceylan & Karahan, 2021). STEM yaklaşımında öğrenci aktif şekilde, yaparak, yaşayarak öğrenmeyi gerçekleştirir. Genel olarak formüllerin ve kuralların ezberlendiği matematik dersinde, STEM yaklaşımını merkeze almak hem öğrencilerin ezberden kurtulmasına hem de öğrenmelerin sağlam temellere dayanmasına olanak sağlayabilir. Geometri eğitiminde STEM yaklaşımını düşündüğümüzde aklımıza ilişkilendirme, okuduğunu anlama ve iletişim becerileri gibi matematik becerilerinin yanı sıra disiplinler arası yaklaşım ve gerçekçi matematik öğretim yaklaşımları gelmektedir. Bütün bu yaklaşımları geometri öğretiminde kullanarak öğrencilerin geometri dersine daha fazla ilgi duymaları beklenebilir.

Dünyada ve Ülkemizde STEM eğitimi son zamanlarda eğitimcilerin dikkatini çeken farklı yöntemlerden biridir. Dünya üzerinde STEM'i destekleyen kurumların başında OECD (Ekonomik Kalkınma ve İş birliği Örgütü) gelmektedir. OECD, toplumlarda inovasyon okuryazarlığı becerilerini öne çıkaran bir eğitimi savunabilmektedir. Ülkemizde STEM eğitimini destekleyen birçok belge bulunmaktadır. Örneğin; 10. kalkınma eylem planındaki “Yenilikçi Üretim, İstikrarlı Yüksek Büyüme” kısmında bulunan “Bilim, Teknoloji ve Yenilik” alanında, insan niteliklerinin ve gücünün gelişiminin sektörlerin geleceği için artırılması üzerine yoğunlaşmıştır (Kalkınma Bakanlığı, 2014). Bu vurgu ile hükümet programlarındaki, teknolojide dönüşüm hamleleri, girişimciliği artırma isteği, nitelikli iş gücü için alt yapıyı hazırlama düşüncesi gibi program hedeflerinin de aynı doğrultuda olduğu görülmektedir (Başbakanlık, 2015). Bütün bu hedefleri, programları ve amaçları gerçekleştirmek için donanımlı bireylere ihtiyaç vardır. Donanımlı bireylerin yetişmesi ise bilimsel düşüncenin gerekli gördüğü disiplinler ile problemleri çözmeye ve ürüne odaklı öğrenmelerine bağlıdır. Bu durum bizlere STEM eğitimini düşündürmektedir. Bu noktada disiplinlerin öğretiminde STEM yaklaşımının kullanılmasının öğrenmeye etkisini bilimsel araştırmalarla ortaya konulması gereken bir konu olarak görülebilir. Özellikle zor bir alan olarak adlandırılan matematik ve alt öğrenme alanlarının STEM yaklaşımıyla öğretimi sonucunda olumlu katkılar sağlaması durumunda hem ‘‘zor’’ diye adlandırılan bir alanın öğretimi kolaylaştırılabilir hem de bu öğretimin günlük yaşam problemlerini çözmeye ve ürün ortaya koymaya yönelik gerçekleştirilebilir. Matematiğin alt öğrenme alanlarının günlük yaşam problemlerini çözmede ve bir ürüne katkı sağlamada etkisi görülebilecektir. Bu

alanlardan biri de geometridir. Geometrinin geometrik cisimler, geometrik örüntüler ve uzamsal ilişkiler gibi birden fazla alanı barındırması onun öğretiminin araştırılması fikrinde etkili olmuştur. Bu düşüncelerden yola çıkılarak bu araştırma yapılandırılmıştır. Ayrıca araştırmada geometri başarısının bağımlı değişken olarak seçilmesinde bu alanın kazanımlarının STEM etkinliklerinde daha işlevsel olabileceği düşüncesi etkili olmuştur. Son zamanlarda Ülkemizde ve Dünyada STEM alanında yapılan çalışmalara rastlanılmaktadır. Ancak yapılan çalışmalara baktığımızda daha çok STEM yaklaşımının mesleklerle olan ilişkisini inceleyen çalışmalara ve öğrencilerin derslere olan tutumlarına etkisi üzerine yapılan çalışmalar bulunmaktadır. İlgili literatür incelendiğinde daha çok öğretmen adayları ile (Altan, Yamak & Kırıkkaya, 2016; Sungur Gül & Marulcu, 2014; Yıldırım & Altun, 2015; Hacıömeroğlu & Bulut, 2016) ve ortaokul kademesindeki öğrencilerle yapılan çalışmalar (Alan, Keçeci, & Zengin, 2019; Pekbay, 2017; Ceylan, 2014; Yamak, Bulut & Dünder, 2014; Ercan, 2014; Gökbayrak & Karışan, 2017; Gülhan & Şahin, 2016) göze çarpmaktadır. Buna rağmen ülkemizde ilkök kademesinde yapılan çalışmaların (Öztürk, 2017; Tabaru 2017; Acar, Tertemiz & Taşdemir, 2018) oldukça az olduğu görülmektedir. Oysaki bireylere 21.yüzyıl becerilerinin erken yaşlarda kazandırılması gerekmektedir. Bu açıdan bakıldığında STEM çalışmalarının ilkök kademesinde yoğunlaştırılması gerektiği söylenebilir.

1.2. Araştırmanın Önemi

STEM yaklaşımı 21.yüzyıl becerilerinin öğrencilere kazandırılmasında önemlidir. Bu alanda öğretmenin görevi, STEM yaklaşımını oluşturan fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini bir arada vererek bireylerde üst düzey düşünme becerilerinin oluşmasına ve gelişmesine yardımcı olmaktır. Verilen bilgileri teknoloji ve mühendisliği kullanarak ürüne dönüştüren STEM eğitimi, bireylerde üst düzey düşünme becerilerini geliştirmede rol oynamaktadır (Akgündüz vd., 2015). Eğitim sistemlerinde nihai bir amaç olarak bireylerden buluş yapmaları ve inovasyonu devam ettirmeleri beklenmekte olup bunun için de STEM disiplinlerinin birlikte verilmesi gerekliliği öngörülmektedir (Akgündüz vd., 2015). Yapılan çalışmalarda, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının birlikte verilmesiyle ürün ortaya çıkabileceği ve bunu için de STEM eğitiminin temel alınması gerektiği vurgulanmıştır (Çorlu, 2014). İlkok kademesi bireylerin eğitime yönelik temellerinin atıldığı zamanlardır. Eğitimde önde gelen ülkelerin başarılı olmalarının nedenlerinden biri de ilkök kademesinde verilen kaliteli eğitime dayandırılabilir. İlkok kademesinde kazanılacak değer, tutum ve beceriler öğrencilerin ileriki zamanlarda verecekleri kararlarını etkileyecektir. İlkok kademesindeki öğretmenlere düşen en önemli görev öğrencilere uygun ortamlar sunarak onlara rehberlik etmelidirler. Aynı zamanda STEM alanında gerekli bilgi ve becerilere sahip olmalıdırlar. Bütün bilimlerin temelini oluşturan matematik dersinin önemi gün

geçtikçe artmaktadır. Dünyada ve Ülkemizde matematiğe yönelik tutumun oldukça olumsuz olduğu ve matematik içerisinde yer alan geometri öğrenme alanı kazanımlarının öğrenciler tarafından zor anlaşıldığı bilinmektedir.

Geometrik gözlemlerin ilk defa yapılmaya başlandığı ve geometrik hislerin oluştuğu ilkökul yılları bireylerde geometri bilincinin oluşmasında oldukça önemlidir. Özellikle ilkökul yıllarında öğrenciler için yeni ve yabancı kavramlardan oluşan geometri kazanımlarının öğrencilere farklı yöntem, teknik ve etkinliklerle verilmesi gerekmektedir. Yapılacak olan basit düzeydeki etkinlikler ile çocuklarda geometrik düşüncelerin oluşması sağlanmalıdır. Literatür taramalarında STEM yöntemiyle verilen eğitimin öğrencilere etkisini belirleyen araştırmalara ihtiyaç olduğu (Williams, 2011) ve öğrencileri okul öncesinden itibaren STEM eğitimiyle tanışmalarının, STEM eğitime yönelik ortamların oluşturulması ve öğretmenlerinde bu gereklilikle yetiştirilmesinin önemi vurgulanmıştır (Çorlu, 2014; Merrill & Daugherty, 2010). Literatürde yapılan çalışmalara bakıldığında ilkökul kademesinde geometri dersinin STEM etkinlikleriyle verildiği çalışmalara rastlanılmamıştır. Bu çalışmada geometri ile STEM'i ilişkilendirerek öğrencilerin geometri dersi için bilgiyi üretecek etkinliklere yer verilmiştir. STEM etkinliklerinin uygulamasının yapıldığı bu çalışmada özellikle ilkökul kademesindeki öğrencilerin geometri dersine olan bakış açılarını ve matematiğe yönelik tutumlarını etkilemesi beklenmektedir.

1.3.Araştırmanın Amacı

Matematiğin bazı kazanımlarında geometri ön koşulunun olması, gerçek yaşamda geometri varlığının daha net görülebilmesi ve geometri bilincinin oluşması için bu çalışmada ilkökul 3.sınıf geometri öğrenme alanı kazanımlarının STEM temelli etkinlikler ile öğrencilere kazandırılması amaçlanmıştır. Bu çalışmada ilkökul düzeyindeki öğrencilerin STEM eğitimi ile tanışmaları ve yapılan STEM etkinliklerinin geometri başarılarına ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisi incelenmiştir. Çalışma kapsamında STEM etkinliklerinin öğrencilere olan etkileri geniş bir perspektiften incelenmesi hedeflenmiştir. Öğrencilerin geometri öğrenme alanı kazanımlarına karşı istekli olmaları matematik dersine karşı var olan olumsuz tutumların giderilmesinde rol oynaması beklenmektedir. Araştırma sonuçlarının olumlu etkileri sayesinde STEM etkinliklerinin diğer derslerin öğretiminde de yer alması beklenmektedir. Çalışmanın bu yönü ile hem literatüre hem de eğitim hayatımıza katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.4.Araştırmanın Problem Cümlesi

Bu araştırmanın problem cümlesi ‘‘ İlkokul 3.sınıf matematik dersi geometri öğrenme alanına yönelik uygulanan STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin geometri başarılarına ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisi nasıldır?’’ şeklinde belirlenmiştir.

1.4.1.Araştırmanın Alt Amaçları

Bu çalışmanın ana problemine ilişkin alt problemleri ise şu şekildedir;

1. Deney grubu öğrencilerinin ön test- son test verilerine göre geometri başarıları anlamlı bir şekilde farklılaşmakta mıdır?
2. Deney grubu öğrencilerinin ön test- son test verilerine göre matematiğe yönelik tutumları anlamlı bir şekilde farklılaşmakta mıdır?
3. Kontrol grubu öğrencilerinin ön test- son test verilerine göre geometri başarıları anlamlı bir şekilde farklılaşmakta mıdır?
4. Kontrol grubu öğrencilerinin ön test- son test verilerine göre matematiğe yönelik tutumları anlamlı bir şekilde farklılaşmakta mıdır?
5. Deney grubu son test ve kontrol grubu son test verilerine göre öğrencilerin geometri başarıları anlamlı bir şekilde farklılaşmakta mıdır?
6. Deney grubu son test ve kontrol grubu son test verilerine göre öğrencilerin matematiğe yönelik tutumları anlamlı bir şekilde farklılaşmakta mıdır?

1.5.Araştırmanın Sayıtları

1. Araştırmaya katılan tüm öğrenciler araştırmacının uyguladığı ölçeklere içtenlikle cevap vermişlerdir.
2. Araştırmaya katılan bütün öğrenciler dış faktörlerden eşit bir şekilde etkilendiği varsayılmıştır.

1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu çalışma;

1. Bu çalışma ilkokul 3.sınıf öğrencileri ile sınırlıdır.
2. Bu çalışma, ilkokul 3.sınıf matematik dersinin geometri öğrenme alanındaki kazanımlarla sınırlıdır.
3. Eğitim süresi 2022-2023 eğitim- öğretim yılı ilk döneminde 11 hafta ve haftada 5 saat olmak üzere toplamda 55 ders saati ile sınırlıdır.

2. KONU İLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Aşağıda STEM yaklaşımına ilişkin yurt içinde ve yurt dışında yürütülen araştırmalar incelenerek tanıtılmıştır.

2.1. Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar

Yamak vd., (2014) çalışmasında fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) etkinliklerinin ortaokul beşinci sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve bilimsel tutumlarına olan etkisini araştırmışlardır. 2014 yılının yaz aylarında 20 öğrenciyle gerçekleştirilen bu araştırmada Bilimsel Süreç Becerileri Testi ve Bilim Hakkında Gerçekte Ne Düşünüyorsunuz? testinden veriler toplanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve bilime karşı tutumlarını olumlu yönde geliştirdiği sonuçları bulunmuştur.

Yıldırım ve Altun (2015) üniversite üçüncü sınıf fen bilimleri öğretmen adaylarına yönelik STEM temelli mühendislik ağırlıklı etkinliklerin olduğu deneysel uygulamalar yapmışlardır. Bu çalışmada deney grubu öğrencilerine mühendislik ağırlıklı STEM etkinliklerinin uygulaması yapılırken kontrol grubu öğrencileri için müfredat dışına çıkılmamıştır. Araştırma sonuçlarına göre deneysel uygulaması sonunda mühendislik uygulamaları ile STEM eğitiminin deney grubu lehine anlamlı farklılık bulunmuştur.

Gökbayrak ve Karışan (2017) yaptıkları çalışmanın amacını fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına disiplinler arası bir yaklaşımı deneyen, öğrenme ve öğretme odaklı teorik bir yaklaşım olarak geliştirilen STEM'in uygulanmasına ilişkin öğrenci görüşlerini incelemek olarak ifade etmişlerdir. Araştırma nitel bir durum çalışması olup Van ili Erciş ilçesinde 6.sınıfa giden toplam 20 öğrenciden oluşmaktadır. Görüşme tekniği ile veriler elde edilmiştir. Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen altı soruluk görüşme formu kullanılmıştır. Veriler nitel bir analiz yöntemi olan betimsel analiz kullanılarak analiz edilmiştir. Anket sonucunda öğrencilerden STEM etkinliklerinin birçok açıdan faydalı olduğu, bu alanlarda daha da gelişmek istedikleri ve derslerde STEM etkinliklerinin kullanılması gerektiği yönünde olumlu görüşler aldıkları görülmektedir.

Salman Parlakay (2017) FeTeMM temelli etkinliklerin ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarına ve fen bilimleri dersine olan motivasyonlarına etkisini araştırmıştır. Bu araştırmada 5.sınıf fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan “Canlılar Dünyasını Gezelim ve Tanıyalım” ünitesi kullanılmıştır. Çalışmada ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. İlgili ünite için FeTeMM etkinliklerinden oluşan ders planları hazırlanmış ve deney grubuna uygulaması yapılmıştır. Kontrol grubunda ise normal eğitim öğretim devam ettirilmiştir. Yapılan

deneysel çalışma sonucunda elde edilen sonuçlara göre, FeTeMM etkinliklerinin uygulandığı deney grubundaki öğrencilerin fen dersine karşı motivasyonlarında ve akademik başarılarında olumlu yönde etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tabaru (2017) çalışmasında 4.sınıf fen bilimleri dersinde uygulanan STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve problem çözme becerilerine olan etkisini incelemiştir. Bu çalışmada ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Veri toplama araçları olarak “Akademik Başarı Testi”, “Temel Yetenekler Ölçeği” ve “Problem Çözme Becerisi Ölçeği” kullanılmıştır. STEM temelli etkinliklerin uygulandığı deney grubundaki öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinde anlamlı bir farklılık bulunmamış ve bu sonuç doğrultusunda STEM temelli etkinliklerin öğrenme yeteneğini etkilemediği tespit edilmiştir.

Yıldırım ve Selvi (2017) çalışmasında STEM uygulamasının ve tam öğrenme modelinin ortaokul öğrencilerinin akademik başarısına, fen bilimleri araştırma becerileri algılarına, bilime yönelik motivasyonlarına, STEM'e yönelik tutumlarına ve bilgi kalıcılığı üzerindeki etkileri incelemişlerdir. Pilot aşama, oryantasyon ve asıl uygulama olmak üzere üç aşamada gerçekleştirilen bu çalışmanın araştırma grubunu, 2015-2016 eğitim-öğretim yılında Muş ili Milli Eğitim Müdürlüğü'ne bağlı ortaokullarda öğrenim gören 7. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Bu çalışmada yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Araştırmada elde edilen nicel verilerin analizinde SPSS paket programı kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, STEM uygulamasının öğrencilerin akademik başarısı ve bilim motivasyonu üzerinde olumlu bir etkisi olduğu görülmüştür. Ayrıca STEM uygulamalarının ve tam öğrenmenin öğrenilen bilgilerin akılda kalıcılığı üzerinde olumlu etkisi olduğu görülmüştür. Yine STEM uygulamasının ve tam öğrenmenin bilime yönelik STEM tutumlarına ve araştırmaya dayalı öğrenme becerileri ağına olumlu bir etkisi olmadığı da gözlemlenmiştir.

Özdemir (2018) STEM temelli matematik öğretiminin meslek lisesi öğrencilerinin mesleki matematik başarılarına ve ilgi gelişimine olan etkileri araştırılmıştır. Bu çalışmada, ön test ve son test yarı deneysel desenin kullanıldığı nicel yöntemler ile tematik analiz ve doküman analizinin kullanıldığı nitel yöntemler olmak üzere karma yöntem kullanılmıştır. Araştırma grubu deney grubunda 32, kontrol grubunda 32 olmak üzere toplam 64 öğrenci ve 3'ü tesis yöneticisi olmak üzere 22 öğretmenden oluşmaktadır. Çalışmanın başında öğrencilere ön test olarak STEM Kariyer İlgi Anketi ve Mesleki Matematik Başarı Testi uygulaması yapılmıştır. Deney grubundaki öğrencilere STEM'e dayalı matematik dersleri işlenirken, kontrol grubundaki öğrencilere geleneksel öğretim yöntemleri kullanılarak dersler işlenmiştir. Öğrenciler STEM Kariyer İlgi Anketi ve Profesyonel Matematik Başarı Testi'ne son test olarak katılmışlardır. Araştırma sonucunda deney grubundaki öğrencilerin kariyerlerinde ve kariyer seçimlerinde matematik, fen bilimleri, teknoloji ve mühendisliğe yönelik tutumlarının

arttığı, STEM alanlarına olan ilgilerinin arttığı gözlemlenmiştir. Mesleki matematik başarı testinde ise ön test sonuçlarının birbirine çok yakın olduğu deney ve kontrol gruplarının son test sonuçlarında deney grubu lehine anlamlı farklılık olduğu görülmüştür.

Biçer (2019) STEM temelli etkinliklerin beşinci sınıfta öğrenimine devam eden ve öğrenme güçlüğü olan bir grup öğrencinin akademik başarılarına ve kalıcılığa olan etkilerini araştırmıştır. Öncelikle pilot çalışma yapılarak görülen eksiklikler giderilmiştir. Araştırma 2017-2018 eğitim öğretim yılında Adana'da bulunan bir ortaokulda yapılmıştır. Uygulamaya ilişkin olarak STEM temelli ders planları oluşturulmuş ve uygulama destek eğitim odasında gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada deneysel yöntem içerisinde yer alan tek denekli araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan veri toplama araçları; özel öğrenme güçlüğü gözlem formu, belirli öğrenme güçlüğüne yönelik öğretmen görüş anketi, elektrik devre elemanlarına yönelik kavramsal anlama testi, elektrik devre elemanlarına yönelik akademik yetenek testi ve veri kayıt formudur. Araştırmada beşinci sınıf elektrik devre elemanlarını hedef alan STEM temelli bir öğretim ünitesinin ve özel öğrenme güçlüğü olan öğrencilere yönelik özel eğitim odalarındaki fen derslerinin etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Doğan (2019) yaptığı çalışmada STEM etkinliklerinin öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine, bilime, STEM'e yönelik tutumlarına ve elektrik enerjisi ünitesindeki başarısına etkisini araştırmıştır. Araştırmada karma yöntem kullanılmıştır. Araştırma grubunu 2016-2017 eğitim-öğretim yılında Bursa'da bulunan İmam Hatip Ortaokulu'nda öğrenim gören 85 7. sınıf öğrencisi (42'si deney grubunda, 43'ü kontrol grubunda) oluşturmaktadır. Bu çalışmada araştırmacı tarafından oluşturulan ders planları kullanılmıştır. Kontrol grubundaki öğrencilere mevcut fen bilimleri müfredatına dayalı öğretim uygulamaları ile eğitim verilirken, deney grubundaki öğrencilere STEM etkinliklerini 5E modeline entegre eden bir tasarım kullanılarak eğitim verilmiştir. Araştırmada nicel verilerin istatistiksel analizinde SPSS programı kullanılmış, nitel veriler ise içerik analizi kullanılarak kategori ve alt kategorilerin bulunması amacıyla analiz edilmiştir. Son test Elektrik Enerjisi Başarı Testi puanları arasında istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunurken, son test Bilimsel Süreç Becerileri Testi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ve ön test ile son test arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Elektrik Enerjisi Başarı Testi puanları deney grubu lehine olup tutum puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Daymaz (2019), yedinci sınıf çember ünitelerinin öğretimi sırasında STEM etkinliklerini uygulamış ve bu etkinliklerin öğrencilerin akademik başarısına, motivasyonuna ve STEM kariyerlerine etkisini araştırmıştır. Araştırmada karma desen kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 2017-2018 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde Kocaeli ili Körfez ilçesindeki devlet okullarında öğrenim gören 20 öğrenci

oluşturmaktadır. Araştırmanın nicel verileri akademik başarı testleri, motivasyon ölçekleri ve STEM kariyer ilgi ölçeklerinden, nitel verileri ise yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilmiştir. Araştırmada STEM eğitiminin öğrencilerin çember ünitelerindeki başarısını arttırdığı, motivasyona olumlu etki yaptığı ve STEM kariyer alanlarına olan ilgiyi artırdığı ortaya çıkarmıştır. Nitel verilerde öğrenciler teknoloji ve mühendislik kavramlarına ilişkin olumlu görüş belirtmiş ve STEM alanında kariyer seçmek istediklerini belirtmişlerdir.

Karakaya, Yantırı, Yılmaz ve Yılmaz (2019), dördüncü sınıf öğrencilerinin STEM etkinliklerine ilişkin görüşlerini belirlemeye yönelik çalışma yapmışlardır. Bu çalışma 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Türkiye'deki bir özel okulun dördüncü sınıfında öğrenim gören 16 öğrenci üzerinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmada nitel araştırma desenlerinden biri olan durum çalışması ile yürütülmüştür. Araştırmada veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formlarının incelendiğinde, STEM etkinliklerinin günlük sorunlarla ilgili olduğunu ve öğrencilerin kariyer yolları üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu, kariyer seçimlerini ve iletişim becerilerini etkilediğini ortaya çıkarmıştır. Ayrıca STEM eğitime ilişkin bilgi eksikliği, STEM etkinliklerinin uygulanması için zaman ve materyal eksikliği gibi sorunların da olduğu görülmüştür.

Yıldız ve Özdemir (2020) İstanbul Kartal ilçesinde bulunan ilkokul üçüncü ve dördüncü sınıflarda öğrenim gören 344 öğrenci üzerinde yaptıkları çalışmada öğrencilerin STEM ve problem çözme becerilerine yönelik tutumlarının sınıf düzeyi ve cinsiyete göre farklılaşıp farklılaşmadığını araştırmışlardır. Araştırmacılar, çalışmalarını nicel bir araştırma yöntemi olan ilişkisel taramayı kullanarak yürütmüşlerdir. Araştırmada kullanılan veri toplama araçları problem çözme envanteri ve STEM tutum ölçeğidir. Araştırma sonuçlarına sınıf düzeyine göre baktığımızda dördüncü sınıf öğrencilerinin STEM'e ve STEM'in alt kategorileri olan fen ve matematiğe yönelik tutumlarının yüksek olduğu bulunmuştur. Problem çözme becerisi ve alt boyutlarında ise sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Anket sonuçlarına göre cinsiyete göre öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarında bir farklılık olmadığını ancak erkek öğrencilerin STEM'in alt alanlarından biri olan mühendisliğe yönelik tutumlarının anlamlı pozitif farklılık gösterdiği tespit edilmiştir.

Ardıç (2021), Eskişehir'de ilkokul 3. ve 4. sınıf öğrencileriyle okul saatleri dışında STEM yaklaşımına yönelik bir araştırma yürütmüştür. Bu araştırma, matematik merkezli okul sonrası STEM etkinliklerinin yansımalarını anlamak amacıyla yapılmış olup, araştırmada nitel bir araştırma deseni olan durum çalışması deseni kullanılmıştır. Çalışma grubu “ölçüt örnekleme” yöntemi kullanılarak belirlenen 14 erkek ve 15 kız olmak üzere toplam 29 öğrenciden oluşmaktadır. Veri toplama aracı olarak araştırmacı günlükleri, öğrenci günlükleri, odak grup görüşmeleri ve öğrenci ürünleri kullanılmıştır. 4 hafta süren 8 saatlik uygulamanın sonunda öğrenci görüşleri, araştırmacı günlükleri ve öğrenci

günlükleri değerlendirilmiştir. Çoğu öğrencinin süreçten keyif aldığını ve zorluklarla karşılaşsa bile iş birliği ve takım çalışmasıyla etkinliği başarıyla tamamladığı görülmektedir.

Ceylan ve Karahan (2021), STEM uygulamaları ile öğrencilerin STEM alanlarındaki, özellikle de matematik alanındaki bilgi ve tutumlarının gelişimini araştırmıştır. Araştırmanın örneklemini 2018-2019 eğitim-öğretim yılı birinci döneminde Anadolu'daki bir mesleki teknik lisenin 11. sınıfında öğrenim gören öğrenciler oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak gözlem notları, öğrenci eserleri ve odak grup görüşmeleri kullanılmıştır. Araştırmada öğrencilerin STEM konularındaki bilgi ve tutumlarında olumlu gelişmeler olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin becerilerinin daha üst seviyeye çıkardıklarını, derse katılım konusunda daha motive olduklarını ve öğrendikleri bilgilerin kalıcı olduğu görülmüştür.

Erçetin (2021) çalışmasında STEM odaklı matematik etkinlikler ile öğrencilerin akademik başarılarını, matematiğe yönelik tutumlarını ve derse yönelik ilgilerini belirlemeye çalışmıştır. Ön test- son test kontrol gruplu yarı deneysel model kullanılmıştır. STEM temelli etkinlikler 7.sınıf matematik dersinin "Cebir" öğrenme alanı ve "Cebirsel İfadeler" alt öğrenme alanındaki amaçlarına göre oluşturulmuştur. Araştırmanın verileri başarı testleri, matematiğe yönelik tutum ölçeği ve STEM kariyer ilgi ölçeği kullanılarak toplanmıştır. Araştırma sonuçlarına bakıldığında STEM merkezli matematik eğitimi alan deney grubu ile müfredata göre eğitim alan kontrol grubunun akademik yetenek ortalamalarında anlamlı bir farklılık bulunmazken, dört alt boyutta farklılıklar ortaya çıkmıştır. Tutum ölçeğinin STEM kariyerlerine ilgi açısından deney grubu lehine anlamlı farklılıklar bulunmuştur.

Şireci (2021), yarı deneysel desende yürüttüğü çalışmasında matematik eğitiminde STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarısına ve matematik eğitimine yönelik tutumlarına etkisini incelemiştir. Araştırmanın örneklemini 2019-2020 eğitim-öğretim yılında İstanbul'un Bahçelievler ilçesinde bulunan Emir Sultan Ortaokulu'nun 6. sınıfında öğrenimine devam eden 73 öğrenci oluşturmaktadır. Deney ve kontrol grupları seçkisiz atama ile belirlenmiştir. Araştırmada kullanılan akademik başarı testleri ile matematiğe yönelik tutumlarda deney grupları arasında anlamlı farklılıklar olduğu tespit edilmiştir.

Bircan ve Çalışıcı (2022), ilkokul dördüncü sınıf öğrencileriyle yaptıkları çalışmada STEM temelli etkinliklerinin öğrencilerin matematik performanslarına ve STEM'e yönelik tutumlarına etkisini araştırmışlardır. Bu çalışmada karma yöntemlerden sıralı araştırma tasarımı kullanılmıştır. Bu çalışmada 21. Yüzyıl Yaratıcılık ve Yenilik Becerileri Ölçeği, Kazı Kazan Başarı Testi, STEM Tutum Ölçeği ve Matematik Başarı Testi kullanılarak nicel veriler toplanmıştır. Nitel veriler yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak toplanmıştır. Araştırmanın örneklemini 34 dördüncü sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmada, STEM eğitiminin dördüncü sınıf öğrencilerinin STEM

beceri ve tutumları üzerinde olumlu ve anlamlı bir etkiye sahip olduğunu, ancak öğrencilerin matematik performansındaki gelişim üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı yönünde sonuçlar elde edilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşmelerde öğrenciler, STEM eğitim etkinliklerinin eğitici, bilgilendirici ve eğlenceli olduğunu ve STEM'e yönelik tutumlarının olumlu yönde değiştiğini bildirmişlerdir.

Ersoy (2023) çalışmasında STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin matematik performansına, matematiğe yönelik tutumlarına, matematik kaygısına, beceriye dayalı problem çözme başarısına ve öğrencilerin STEM hakkındaki görüşlerine etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Bu çalışma sıralı desene sahip karma yöntemli bir çalışmadır. Araştırmanın nicel verileri ön test ve son test tek gruplu deneysel desen, nitel verileri ise görüşme formlarının içerik analiziyle elde edilmiştir. Araştırma grubunu 2021-2022 eğitim-öğretim yılında Balıkesir ilindeki farklı liselerde 9. sınıfta öğrenim gören 40 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada STEM temelli eğitim etkinliklerinin 9. sınıf öğrencilerinin akademik performansını katlanarak artırdığı, matematiğe yönelik tutumda anlamlı bir farklılık olmadığı ve matematik kaygısında olumlu ve anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur. Nicel veri analiz sonuçları ise öğrencilerin STEM'e yönelik olumlu tutumlara sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır.

2.2. Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar

Hill (2002), 6. sınıfa devam eden 349 öğrencinin katılımıyla yaptığı araştırmada bütünleştirilmiş fen ve matematik programının öğrencilerinin matematik başarısına ve matematik tutumuna etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırma sonucunda, bütünleştirilmiş matematik ve fen programı ile eğitim alan öğrencilerin başarı puanlarının geleneksel program ile eğitim alan öğrencilerin puanlarına göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Becker ve Park (2011) STEM yaklaşımının öğrenci başarısı üzerindeki etkileri mevcut araştırmaları sentezleyerek araştırmıştır. Bu çalışmada araştırma sorularına uygun olarak meta-analiz yöntemi kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, STEM yaklaşımlarının öğrencilerin başarısı üzerinde olumlu etkileri olduğunu ifade edilmiştir.

Olivarez (2012) çalışmasında STEM eğitiminin öğrencilerin akademik başarısı üzerindeki etkisini incelemiştir. Bu çalışmada nedensel karşılaştırmalı araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırma grubunu lise ikinci sınıf öğrenimine devam eden 176 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma grubunda yer alan öğrencilerden 73'ü daha önce STEM eğitimi aldığı bilinerek deney grubunu oluşturmuştur. Çalışma sonuçlarına göre, STEM eğitiminin öğrencilerin matematik, fen bilimleri ve okuma alanlarındaki akademik başarılarını olumlu yönde etkilediği görülmüştür.

Knezek, Christensen, Tyler-Wood ve Perithiruvdi (2013), STEM tabanlı gerçek yaşam projelerinin öğrenci başarısına ve öğrencilerin STEM hakkında görüşleri

üzerindeki etkisini belirlemek için çalışma yürütmüşlerdir. Bu çalışmada yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini altı farklı okulda öğrenimine devam eden 246 ortaokul öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışma sonuçlarına göre, STEM tabanlı gerçek yaşam projelerinin öğrencilerin STEM alanındaki görüşlerini olumlu yönde arttırdığı tespit edilmiştir.

Thomas (2013) STEM yaklaşımının dördüncü sınıf öğrencilerinin matematik başarısını ve matematiğe yönelik tutumlarına yönelik etkilerini inceleyen çalışma yürütmüştür. Thomas, 70 dördüncü sınıf öğrencisinden tutumsal verileri ile başarı değişkeni verisini toplamıştır. Çalışmada başarı puanlarını ölçmek için Tennessee Kapsamlı Başarı Programı ve tutum puanlarını ölçmek için tutum ölçeği kullanılmıştır. Çalışma sonuçlarına bakıldığında, STEM eğitiminin matematik başarısı ve matematiğe yönelik tutum üzerinde olumlu ve anlamlı bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur.

Guzey, Moore, Harwell ve Moreno (2016), 275 ortaokul öğrencisi ile yaptığı çalışmada ortaokul fen bilimleri dersinde STEM yaklaşımıyla birlikte mühendislik temelli etkinliklerin kullanılmasının öğrencilerin akademik başarılarına ve tutumlarına etkilerini araştırmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, STEM yaklaşımıyla birlikte verilen mühendislik temelli etkinliklerin, öğrencilerin akademik başarılarını ve tutumlarını pozitif yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Öner ve Capraro (2016), STEM okullarının etkisini araştırmak amacıyla STEM okullarında öğrenim gören öğrencilerin matematik performanslarını üç yıllık süre boyunca kayıt altına almıştır. Araştırmanın örneklemini 1481 öğrenci oluşturmaktadır. STEM okullarında öğrenimine devam eden öğrenciler ve normal okullarına devam eden öğrenciler olmak üzere iki gruptan veriler toplanılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre, STEM okullarında öğrenimine devam eden öğrencilerin, normal okullara devam eden öğrencilere göre matematik başarısında pozitif anlamda ayrıştığı bulunmuştur.

Wade-Shepherd (2016) STEM eğitiminin öğrencilerin matematik ve fen alanlarındaki performanslarına etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın örneklemini yedinci ve sekizinci sınıfta öğrenimine devam eden 2.071 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmada STEM eğitimi veren okullardaki öğrenciler ile STEM eğitiminin verilmediği öğrencilerin matematik ve fen testi puanlarını karşılaştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, STEM eğitiminin matematik ve fen başarısı üzerinde anlamlı, güçlü ve olumlu bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur.

Hassan, Abdullah, İsmail, Suhud ve Hamzah (2019), erken çocukluk dönemindeki çocuklarla birlikte STEM odaklı matematik etkinlikleri geliştirmeyi amaçlamışlardır. Katılımcılara, STEM odaklı erken çocukluk eğitimi için tasarlanan matematik ders planları ve etkinlikler hakkında bilgi edinmeleri için bir değerlendirme formu uygulaması hazırlanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre geliştirilen matematik ders planlarının ve etkinliklerinin öğrenciler üzerinde olumlu etkiler yarattığı sonucuna ulaşılmıştır.

Miller (2019), STEM entegre programlama etkinlikleri aracılığıyla öğrencilerin matematik performanslarının ve matematik tutumlarının nasıl etkilendiğini araştırmıştır. Çalışmanın örneklemini Avustralya'da bir ilkokulda öğrenimine devam eden ikinci sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Bu çalışma 6 hafta şeklinde uygulaması yapılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre, STEM entegre programlama etkinliklerinin öğrencilerin matematik becerilerini geliştirdiği ve aynı zamanda 21.yy. becerilerine olumlu katkılarda bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yurt içinde ve yurt dışında yapılan çalışmalara baktığımızda STEM yaklaşımının bazı çalışmalarda(Hill,2002; Olivarez,2012; Thomas,2013; Öner ve Caprora,2016; Miller,2019; Özdemir,2018; Daymaz, 2019; Yıldız ve Özdemir, 2020; Ceylan ve Karahan, 2021; Erçetin, 2021; Şireci,2021; Bircan ve Çalışıcı,2022; Ersoy,2023) matematik başarısını artırdığı görülürken bazı çalışmalarda da matematik başarısını etkilemediği görülmektedir. Yine yapılan çalışmalara baktığımızda STEM yaklaşımının bazı çalışmalarda matematiğe yönelik tutumu olumlu etkilediği görülürken bazı çalışmalarda da matematiğe yönelik tutumu etkilemediği görülmektedir. Literatür incelendiğinde STEM yaklaşımının matematik başarısına ve matematiğe yönelik tutuma olumlu etkilerinin olduğu çalışmaların fazlalığı göze çarpmaktadır. Ancak literatürde STEM yaklaşımının geometri başarısını etkileme durumuna ilişkin bir çalışmaya rastlanmamıştır.

3. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

3.1. İlkokulda Matematik Öğretiminin Önemi

Eğitim sistemimizin temelini oluşturan ilköğretim kurumları, öğrencileri üst kademe kurumlarına hazır hale getirmek, diğer bireylerle uyum içinde yaşamalarını sağlamak için gerekli olan bilgi ve becerilerin kazandırıldığı yerlerdir. 21.yüzyılda hızla gelişme gösteren bilim ve teknoloji ile kullandığımız bilgiler de değişmekte ve bireylerin yeni ve farklı bilgilere olan ihtiyacı gün geçtikçe artmaktadır. Yaşadığımız çağa ayak uydurmak ve her alanda yaşanan yeniliklere uyum sağlamak için bireyi her yönden geliştiren bir eğitim sistemine ihtiyaç vardır. Bu açıdan bakıldığında eğitimin amacı sadece bilgi vermek değil, bireylerin verilen bilgiyi özümseyerek günlük hayatta karşılaştıkları sorunları çözebilmesini ve yeni durumlara uyarlayabilmesini sağlamaktır. Yine bu amaçların gerçekleştirilmesi için, bireylerde akıl yürütme, bilgiyi transfer edebilme, bilgiyi hayatında etkin kullanma gibi becerilerin var olması gerekmektedir. Bu becerilerin bireylerde var olması için en çok matematik dersine ihtiyaç duyulmaktadır (Baykul, 2014; MEB, 2018) Matematik; bireylerin akıl yürütme, problem çözme gibi becerilerine olan katkılarından dolayı okullardaki matematik öğretiminin önemli olduğunu söyleyebiliriz. Bu öneminden dolayı okullarda matematiğin daha iyi anlaşılabilmesi için matematiğe daha fazla zaman ayrılmalıdır. Okullardaki matematik öğretiminin gerçek hayatta işlevsel olmadığı, öğrencilerin problemlere kavramsal açıdan değil de sadece işlemsel olarak bakmaları, matematik öğretiminin hedeflerinden uzak kaldığını göstermektedir (Demir & Çetin, 2012). İlkokulda matematik dersinin verilmesinin amacı; bireyin genel olarak topluma her alanda uyum sağlayabilmesi için matematik bilgi ve becerilerini kazandırmaktır (Alkan ve Altun,1998). İlkokulda matematik öğretiminin bir diğer amacı da o yaş grubundaki öğrencilere gerekli matematiksel becerileri vermektir (Doğan Fırat, 2011). Matematik dersi soyut kavramlar üzerine tasarlanmıştır. Bu soyut kavramların özellikle ilköğrencilerine aktarılması oldukça zordur. Bu soyut kavramlar öğrencilere etkinlikler ve oyunlarla verilerek somutlaştırılmalıdır. Böylece herkesin korktuğu, zor gördüğü matematik dersi daha eğlenceli ve anlaşılabilir hale gelebilecektir.

Matematik eğitimi ile bireyler dünyayı ve insanları daha iyi anlayabileceklerdir. Matematik ile bireyler karşılaştıkları problemleri anlama, kavrama ve uygun şekilde çözebilme becerisi elde edebilecektir. Matematik öğretiminin ana hedefleri öğrencilerin karşılaştıkları problemleri çözebilecek matematiksel düşünceye sahip olmalarını sağlamak ve bu problemlere yönelik yaratıcı, mantıksal ve analitik düşüncelerini sağlamaktır. (Taş, 2005). Matematik öğretim programında, matematik öğrenmenin hayat boyu süren bir aktivite olduğu savunulmaktadır. Bu açıdan bakıldığında, öğrencilerin tecrübe ve gözlemlerinden yararlanılarak matematiksel düşünce oluşturmaları

amaçlanmıştır. Öğrenciler matematiksel işlemler yaparken; somutlama yapabilmeyi, fikirlerini açıklayıp paylaşabilmeyi, matematiği diğer disiplinlerle ilişkilendirmeyi ve matematiksel kavramları öğrenip paylaşmayı bilmelidir (Çağlar, 2010).

Literatürde matematik için birçok tanım yapılmıştır. Matematik, mantıksal düşünmeyi geliştiren, olaylar arasında akıl yürütme ile bağlantı kurulmasını sağlayan ve öğrendikçe zevkli hale gelen bir bilim dalıdır (Yıldız & Turanlı, 2010). Mirasyedioğlu'na (2005) göre matematik, kavramsal ilişkileri anlamak, bu ilişkileri kanıtlamak, kanıtlanan bu ilişkilerin genellemesini yapmak ve hayata yansıtarak uygulanabilirliğine bakmaktır.

Matematik öğretimi ise öğrenmenin gerçekleşebilmesi için öğrenme ortamının amaca göre tasarlanması olarak ifade edilebilir. Matematik öğretiminde karşılıklı etkileşimin olduğu ortam oluşturmak önemlidir. Öğretmen bu etkileşimli ortamı farklı etkinliklerle sağlayabilir. Bu etkinlikleri düşündüğümüzde drama, oyun vb. kullanılabilir. Öğrenciler drama, oyun sayesinde etkileşimde bulunabilir ve öğretim daha zevkli hale gelebilir (Bulut & Aktepe, 2015). Yapılan araştırmalara (Huetinck & Munshin, 2000; Olkun & Toluk, 2003) bakıldığında; karşılıklı etkileşimin bulunduğu ortamlarda öğrencilerin matematik dersine daha istekli ve aktif katıldıkları, matematiğe karşı olumlu tutum sergiledikleri görülmektedir.

Öğrencilerin matematik öğretim sürecine aktif katılımları ve fiziki şartların öğrencilere göre düzenlenmesi önem arz etmektedir. Bu açıdan bakıldığında matematik öğretiminde önemli bazı noktalar vardır (Kıroğlu & Kasım, 2011).

- Öğretim mutlaka somutlaştırılmalıdır.
- Gruplar arası iş birliğine önem verilmelidir.
- Kavramsal öğrenmeye ağırlık verilmelidir.
- Matematik bilgileri gerçek hayatta kullanılmalıdır.
- Öğretim aşamasında teknolojiye faydalandırılmalıdır.
- Öğrencilerin güdülenmesine dikkat edilmelidir.

3.2. Matematiğin Bir Alt Dalı Olarak Geometri

Yaşadığımız çağda matematiği her alanda kullanabilen ülkeler, diğer ülkelere göre daha gelişmişlerdir (Göker, 1993). Bilim ve teknolojinin gelişmesinden, toplumsal olarak kalkınmadan söz edilebilmesi için matematiğin olması gerekir (Ersoy, 2003). Sanayi alanındaki gelişmelerden teknolojiye kadar her şeyin temelinde matematik vardır (Işık & Bekdemir, 1998). Matematik yaşamımızın vazgeçilmez temel unsurudur. Günümüzde olağanüstü teknolojik ürünlerin ortaya çıkmasında mühendisler kadar matematikçilerin de emeğinin olduğu (Hardy & Harold, 1996) gerçeğinden hareketle, matematiksel kimliğin oluşmadığı toplumlarda ekonomik ve toplumsal gelişmişlikten söz etmek oldukça zordur. Günlük hayat ile iç içe olan, matematiğin temelini oluşturan alanlardan biri de geometridir (Yıldırım, 2009). Günlük hayatta

karşımıza devamlı çıkan ve insanların matematiksel fikirlerini oluşturmada etkili olan alan geometridir (Gülbüz, 2008). Çevremizdeki varlıkların şekilleri, birçok kullanım alanları, insanların hayatlarını kolaylaştırma, geometri alanını hayatımızda önemli hale getiren bazı sebeplerdir (Aksu, 2005). Geometrinin gerçek yaşamla iç içe olması ve birden fazla bilime temel olması sebebiyle matematik dersi içinde geometriye özel bir alan ayrılmasına sebep olmuştur (Altun, 1998). Matematiğin temel yapı taşı oluşturan geometri, öğrencilerin günlük yaşamda karşılaştıkları sorunları anlamaları için gerekli bir alandır. Geometriyi sadece matematik içerisinde yer alan bir alan olarak görmek doğru değildir. Geometri alanı diğer bütün derslerle bağlantılı olup, öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve sanatsal yönlerinin gelişmesinde etkilidir.

Kutlusoy'a (2013) göre geometri insanların en fazla yararlandığı ve günlük hayatlarını kolaylaştırmak için çok uğraştıkları tarihi Babillilere ve Mısırlılara kadar uzanan bir alandır. Geometri sadece okullarda görülen teorik kısımdan ibaret olmayıp günlük hayatımızın her alanında olan ve kültürel geçmişimizle de bağlantılı olan bir alandır. Geometrinin farklı disiplinler arasındaki boşluğu doldurmada ve bu disiplinler arasındaki bağlantıları sağlamada önemli rolü vardır (Poon & Leung, 2016). Geometri, farklı disiplinlerdeki, matematik alanındaki ve günlük hayattaki problemleri tanımlama ve problemlerin çözümünde sağlam temeller sunmaktadır (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2001). Matematiğin önemli dallarından biri olan geometri; matematikte ve günlük hayatta karşılaşılan problemleri çözerken sanat ve bilim gibi farklı alanları da kullanmaktadır (Gökbulut, Sidekli & Yangın, 2010). Bu açıdan bakıldığında geometri, problem çözme, eleştirel düşünme gibi becerilerinin gelişmesinde etkilidir (Pesen, 2006). Tapan ve Arslan (2009), geometrinin hedeflerinden biri de öğrencilerin mantıksal düşüncelerini ve görsel algılarını geliştirmek olduğunu ifade etmiştir. İnsanlar çevresinde gördükleri şekilleri anlamlandırmayı geometri ile yapabilmektedirler. İnsanların yaşadığı çevreyi gerçekçi bir şekilde resmetmesi ve tanımlaması geometri sayesinde olmaktadır (Hacısalıhoğlu, Mirasyedioğlu & Akpınar, 2004). Geometri öğrenciye farklı pencerelerden bakmayı sağlayan, düşünmeyi ve düşünülen olayı somutlaştırmayı sağlayan farklı bir bilim dalıdır (Kaya, 1985). Geometrinin öğrencileri olumlu yönde etkileyen birçok etkisi olmaktadır.

Develi ve Orbay (2003) geometrinin öğrencilere olan olumlu etkilerini şu şekilde sıralamışlardır:

- Geometri bireyin çevresini tanıyıp analiz etmesine kolaylık sağlar.
- Geometri, matematik ve diğer disiplinlerle ilişkili olarak gerekli bilgi ve becerileri kazanılmasında bir araçtır.
- Geometri problem çözme aşamalarının vazgeçilmez basamağıdır.
- Geometri mühendislerin, tasarımcıların ve birçok mesleğin yardımcı koludur.
- Geometri zihinsel süreçler ile zihinsel gelişime etki eder.

- Geometri öğrencilere küçük yaşlardan itibaren oyunlarla verilerek öğrencilerde matematiğe karşı olumlu tutum gelişmesine katkı sağlar.

Çocuklar daha okul hayatına başlamadan önce evlerinde var olan kibrit kutusu, dolaplar gibi geometrik şekillerle karşılaşır ve böylelikle erken yaşlarda çocuklarda geometrik düşünce oluşmaya başlar (Baykul & Aşkar, 1987). Çocuklara yönelik geometri öğretimi yapılırken özellikle ev hayatında kazandığı deneyimlerden ve şekillerden faydalanılmalıdır (Baykul & Aşkar, 1987). Geometri ile ilgili bilgilerin ilköğretim döneminde kazandırıldığı düşünüldüğünde, ilköğretimdeki geometri öğretiminin diğer dönemlere göre daha önemli olduğu görülmektedir (Develi & Orbay, 2003). Geometri alanına yönelik bilgiler ilkokul yıllarında daha çok informal bilgi düzeyinde ve iki boyutlu şekiller kapsamındadır. Çocuklar öğrendikleri bu informal bilgileri zihinlerinde düzenleyip özümseyerek formal bilgilere dönüştürmektedir (Altun, 1998). Öğrencilerin geometriye yönelik bilgi ve tutumlarının, geometrik düşünme düzeylerinin diğer öğrencilere göre daha da zenginleşmesi için öğrenme ortamlarının birey merkezli tasarlanması gerekmektedir (Özcan & Tümnüklü, 2013). Aksi durumda öğrencilerin verilen bilgileri ezberlemekten başka bir yöntemi kalmamaktadır (Altun, 1998). Rutin olmayan problemlerle tasarlanan öğrenci merkezli ortamlar öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerinin gelişmesine de katkı sağlamaktadır (Erşen, 2018). Açık bir anlatımı benimseyen öğretmen, öğretici yöntemi kullanan öğretmene oranla daha çok kavramsal bilgiye değer verip bireylere geometrik düşünceyi tam olarak verememektedir (Güler & Altun, 2018). Bu duruma örnek olarak Kapçak (2019), yeni atanan bir matematik öğretmenin geometri öğretiminin öğrenciler için yetersiz olduğunu saptamıştır. Geometri kazanım ve konularının soyut olması sebebiyle öğretmen merkezli düzenlenen eğitim-öğretim ortamlarında öğrencilerin geometriye yönelik kavram yanılgılarının arttığı ve geometrik düşüncenin gelişmediği söylenebilir (Sarıaslan, 2019). Yapılan araştırmalar ile geometriyi etkili anlatmak için öğrenme ortamında teknolojiden ve dinamik geometri yazılımlarından faydalanmak gerektiği sonucuna ulaşılmıştır (Cantürk Günhan & Açıkan, 2016; Gürbüz & Gülburnu, 2013; Güven & Karataş, 2005; İçel, 2011; Laborde vd., 2006; Önal & Göloğlu Demir, 2012; Özen, 2009; Sarıaslan, 2019; Uğur vd., 2016). Yine faydalı bir geometri öğretimi için somut materyallerden yararlanılmasının ve ders anlatımında yapılacak olan etkinliklerin önemini vurgulayan araştırmalar da bulunmaktadır (Baki & Özpınar, 2007; Bonnard vd., 2012; Hiele, 1999; İlgün, 2004; Kablan vd., 2013; Mesut, 2008; Toptaş, 2008; Yazlık, 2018). Tektaş'a (2010) göre de farklı yöntem ve teknikleri kullanarak geometri dersinin işlenmesiyle öğrencilerde geometrik düşünme düzeyinin arttığı belirtmiştir. Geometri öğretimi yapılırken öğrenci merkezli eğitim ortamlarında öğrencilerin şekilleri fark etmeleri ve bu şekiller arasındaki ilişkileri mantıksal yürütmeleri sonucunda bulmaları öğrencilerde kalıcılığın oluşmasına etki etmektedir (Altun, 2015a). Kılıç'a (2003) göre geometri ile uğraşmak bireylerde analiz, genelleme, sentez, karşılaştırma gibi becerilerin gelişmesine

olumlu yönde etki eder; öğrendiklerini şekle dökme, düzenli ve dikkatli olma, inceleme ve araştırma gibi bilimsel becerileri de kazandırır. Geometri dersinin amacı, öğrencilerin geometrik düşünme becerisini kazandırıp geliştirmesini sağlamak, geometri ile matematiğin diğer konularını ilişkilendirerek matematik konularını daha iyi anlamlandırmaktır (MEB, 2005). Geometrinin bireylere olan bütün bu olumlu yönleri düşünüldüğünde, geometri eğitimine küçük yaşlarda başlanması ile öğrencilerde geometri bilincinin oluşmasında ve zihinsel gelişimlerine olumlu yönde etki edeceği aşıkardır.

3.3. Matematik ve Geometri Öğretiminde Karşılaşılan Sorunlar

Bilim ve teknolojinin hızlı bir şekilde değişime uğradığı günümüzde herkesçe kabul edilen matematiğin önemi daha da artmaktadır. Matematik, farklı bilgilere ulaşılmasında, ulaşılan bilgilerin açıklanmasında ve kuşaklararası aktarımın yapılmasında mekândan ve zamandan bağımsız güvenilir bir bilim dalıdır (Yılmaz, 2011). Bu bilim dalının birçok hedefi vardır.

Millî Eğitim Bakanlığı'na (2018) göre, Matematik Dersi Öğretim Programının hedefleri şöyledir:

Öğrenci için;

- Matematiksel kavram ve tanımları öğrenip bunları hayatında kullanabilecek.
- Matematiksel becerilerin sürekli gelişmesini sağlayacak ve bu becerileri hayatının bir parçası haline getirecek.
- Matematiksel dili doğru ve etkin kullanarak matematiksel düşünceleri açık bir şekilde ifade edebilecek.
- Problem çözerken düşüncelerini açıkça ifade edebilecek ve başkalarının düşüncelerini de değerlendirebilecek.
- Matematiksel kavramları çeşitli araç gereçlerle ifade edebilecek.
- Matematikle uğraşma sonucunda matematikle ilgili olumlu tutum sergileyecek ve karşılaşılan problemlere özgüveni yüksek bir birey olarak yaklaşacak.
- Matematik- Sanat ilişkisinin farkına varabilecek.
- Matematiğin bütün insanların ortak mirası olduğunu fark edecek ve ona göre değer verecek.
- Araştırma yaparak yeni bilgiler üretmeye hevesli hale gelerek matematiksel becerileri geliştirebilecektir.

Diğer derslerde olduğu gibi matematik dersinde de öğrencilerde görülmesi istenen davranışların kazandırılmasında sorunlar yaşanmaktadır. Matematik dersi için bu süreçte yaşanan bazı sorunlar aşağıda ifade edilmiştir.

- Öğretmen-öğrenci arasındaki iletişimsel sorunlar
- Matematiğe yönelik kaygı
- Sınıf ikliminde yaşanan sorunlar
- Sınavlara yönelik kaygı ve başarısız olma korkusu
- Aile baskısı
- Matematiğe yönelik gerçekleşen değişkenlerin iyi anlaşılması
- Matematik eğitimindeki kaynaklara ulaşamama sorunu
- Matematik eğitime yönelik hizmet içi eğitimlerin yetersizliği
- Sınıfta teknolojik araçların yeterince kullanılmaması
- Müfredatın yoğun olması
- Program değişikliğinin çok fazla olması
- Bölgesel dezavantajların dikkate alınmaması ve tek bir program hazırlanması (Aydın & Doğan, 2012).

Çoğu öğrenci matematiğe karşı olumsuz tutum sergilemektedir. Bu durumun nedenlerini; matematiğe karşı toplumsal bir önyargının olması, matematiğin doğası, matematikte bulunan aşamalılık ilkesi vb. sayabiliriz. Matematik dersi sırasında verilen bilgilerin açıklanması ve öğrencilere aktarılması aşamalarında yaşanan olumsuzluklar bu sebeplerin yansıdığı durumlardır (Doğan & Güner 2012). Civelek, Meder, Hüzün ve Aycan (2003)'ün "Matematik Öğretiminde Yaşanan Aksaklıklar" isimli çalışmalarında öğrenci ve öğretmenlerin anket sorularına verdikleri cevaplardan şu sonuçlar elde edilmiştir;

- Öğretmenler matematiğe karşı olumlu tutum konusunda yetersiz kalmaktadırlar.
- Öğretmenler, matematik alanında yaşanan gelişmeleri takip etmeyerek bu alanda geri kalmaktadırlar.
- Öğretmenler matematik öğretimini daha çok ezberci bakış açısıyla yaptıkları için, öğrenciler matematiği ezberlenecek formüller yığını olarak görmektedirler.
- Öğrenciler matematiği sadece üniversitede iyi bir bölüme yerleşmek için bir araç olarak görmektedirler.

Bu açıdan bakıldığında bu sorunların giderilmesi için kurumlara, öğretmenlere, velilere ve öğrencilere sorumluluklar düşmektedir. Eğitimin üst kademelerinde sorun yaşamamak için ilköğretim ve ortaokulda matematik öğretimine dikkat edilmelidir. Bireylerin öğrenme aşamasında en fazla değişim gösterdikleri zaman dilimi ilköğretim düzeyidir. Bu değişimler ilköğretim matematik programlarının birçok alanda (içerik, yöntem, vb.) yeniden gözden geçirilmesini gerekli kılmaktadır (Doğan Fırat, 2011). İlkokul düzeyindeki öğrenciler için matematik öğretimi; matematik kavramından ne anladıkları, matematiğin anlaşılan bir ders olduğu, karşılaştıkları günlük problemleri matematiksel bir dille açıklayabilmeleri, matematik öğretiminde problemleri

matematiksel kavramlarla çözmeyi amaçlayarak yapılmalıdır. (Yağcı & Arseven, 2010; Tatar & Dikici, 2008; Hatisaru & Erbas, 2012). Matematik öğretiminin mantıksal çerçevede ilerlediği unutulmamalıdır.

Bireyler matematik öğretiminde verilen bilgileri içselleştirip anlamlandırma sürecine girmedikleri ve günlük hayatla ilişkilendiremediği sürece matematiğin işlemsel boyutunda kalmaya devam edeceklerdir (MEB, 2018). Bireyin yaşamında ihtiyaç duyacağı matematiksel kavramları kazandırmak ve karşılaşacağı sorunları çözebilecek düşünme becerilerini kazandırarak bu sorunları çözmesini sağlamak matematik öğretiminin amacıdır (Altun, 2002).

Son zamanlarda matematiksel kavramların öğretilmesi ile ilgili, ilköğretim basamağında öğretimlerin nasıl yapılması konusunda önemli yenilikler olmuştur. Bu yenilikler ile matematik kavramına uygun olarak matematiği yaparak yaşayarak öğrenme temel alınmaktadır. Bu durum, matematik öğretiminde köklü bir değişiklik olup bu değişikliği toplumların kabul görme süreci sancılı olmaktadır (Ersoy, 2003). Ülkemizde de matematik öğretimine yönelik çeşitli zorluklar yaşanmaktadır. Örneğin, öğrenciler matematiğin soyut konularında belli zorluklar yaşamaktadırlar ve matematiğe yönelik kaygı düzeyleri de artmaktadır. Matematik dersine yönelik oluşan bu kaygı ve tutumların geometri alanında da görülmesi kaçınılmazdır. Ülkemizin geometri dersindeki başarılarına yönelik TIMSS-1999 sınavının geometri sonuçları incelendiğinde ülkemizin uluslararası geometri ortalamasının oldukça altında olduğu görülmektedir. Bunun nedenlerinden biri de ülkemizde geometri konularının matematik öğretim programında sonlara doğru yer alması ve öğretmenlerin konuları yetiştirememeleri olabilir. Bu durumla ilgili bir diğer nedenin de öğretmenlerin geometri öğretiminde ezberci yaklaşımları olduğu söylenebilir (Olkun & Aydoğdu, 2003). Geometri öğretimi bilinen yöntemler ile değil de öğrencilerde farklı düşüncelerini sağlayacak yöntemlerle yapılmalıdır. Yani öğrencilere günlük hayatta karşılaştığı problemlere farklı pencereden bakabilme yeteneği kazandırılmalıdır. Geleneksel yöntemlerle anlatılan geometri öğretiminde en basitinden tahtaya çizilen geometrik şekillerin kenar uzunlukları dahi birbirinden farklı olabilmektedir. Geometriye yönelik oluşan bu başarısızlığın birçok sebebi vardır. Öğrenciler geometri sorularında kendi eksikliklerini görememekte, yanlış akıl yürütme ile gelen yanlış çözümler geometri başarısızlığının temelini oluşturabilmektedir. Bireylerin geometriye yönelik kendi bilinçlerinin farkında olmamaları bu derse yönelik olumsuz bir tutum sergilemelerine neden olmaktadır. Olkun ve Aydoğdu'na (2003) göre geometri dersi birçok öğrenci tarafından formüller yığını, şekil ezberleme olarak görülmektedir. Geometrideki başarısızlıkların bir diğer nedeni de budur.

Öğrencilerin geometri dersinde karşılaştıkları zorlukları araştırmacılar çalışmaları sonucunda şu şekilde açıklamışlardır:

- Geometri öğretiminde kullanılan yöntem,

- Materyal olarak öğretmenlerin yetersiz kalması,
- Öğretmenlerin geometri alanında kendilerini yenilememesi,
- Ders kitaplarında geometri kavramlarına yönelik örneklerin ve etkinliklerin yetersiz olması,
- Öğrencilerin mantıksal düşünme yerine ezberci anlayışla geometri soruları çözmesi (Fidan & Türnüklü, 2010; Gökbulut, 2010; Gökbulut & Ubuz, 2013; İnan & Doğan Temur, 2010; Olkun & Aydoğdu, 2003; Toptaş, 2007; Yenilmez & Yaşa, 2008).

3.4. İlkokulda Geometri

Geometri için literatürde birçok tanım yapılmıştır. Örneğin Altun (2014) geometriyi şekil ve cisimlerle ilgilenen ve bunların birbirleriyle olan ilişkisini araştıran bir alan olarak ifade etmiştir. Geometri; öğrencinin motivasyonu ve toplumsal gelişimine olumlu katkılar sağlar (MEB ,2010). Geometri anlaşılması zor görünen birçok durumu anlaşılır hale getirmektedir (Develi & Orbay, 2003). İnsan yaşamının her alanında geometri vardır ve insan hayatı geometri ile daima iç içedir (Wan De Walle vd., 2012). Günlük yaşamımızda geometri, bütün bilim dallarında, özellikle matematikte model oluşturma aşamasında sürekli kullanılmaktadır (Aksu, 2005).

Geometri öğretimi okul öncesi dönemde oyun ile başlar, sonra bilmece gibi farklı etkinliklerle devam ederek matematiğin güzel ve zevkli kısmını oluşturur (Gür, 2005). Bireyin ilk defa geometrik gözlem yaptığı, hislerin oluştuğu, geometrik kavramların kazanıldığı ilköğretim dönemi, diğer öğretim kademelerine göre daha önemlidir (Develi & Orbay, 2003). İlköğretim döneminde yaratıcılık becerisinin temeli atılır ve öğrenciler bu dönemde ilk defa geometrinin soyut kavramları ile karşılaşır. Geometri soyut kavramlar alanı olduğu için ortaöğretim kademesinde üzerinde durulması gereken bir alan iken ilköğretim kademesinde ise somutlaştırılıp günlük yaşamla bağdaştırılmalıdır (Köse, 2008). Develi ve Orbay (2003) küçük yaşlardaki çocuklarda geometri öğretiminin oyunlaştırılarak verilmesini ve bulmaca gibi yöntemlerle devam ettirilmesini ifade etmişlerdir. Altun'a (1998) göre bireyler okul yaşamından önce geometriye yönelik bir takım informal bilgileri kazandığını ve okulun da amacının bu bilgileri bireylerin gelişimini dikkate alarak formal hale getirmek olduğunu ifade etmiştir. Develi ve Orbay (2003) ilköğretim geometri öğretiminde görsel ve somut etkinliklerin aynı oranda verilmesini belirtmişlerdir. Baykul'a (2005) göre geometri dersini zor bir ders algısından kurtarmak için somut materyallere ağırlık verilmesi gerektiğini, geometrik şekilleri kâğıt, karton ve oyun hamuru gibi malzemelerden öğrencilerin yapması sağlanmalıdır. İlköğretim basamağında, geometri ile ilgili şekilleri tanıma, çizme, karşılaştırma yapılması önerilmekte böylece öğrencilerin çevrelerinde gördüğü geometrik nesnelerin şekillerine benzeterek ve somutlaştırarak bu dersin daha kolay algılanmasını

sağlayacaktır (Toptaş, 2008b). İlköğretim kademesinde öğrenciler daha çok günlük hayatta karşılaştıkları geometrik şekilleri görme ve tanıma, bu şekillerin benzer ve farklı yönlerini fark etme gibi kazanımlar elde etmelidir (Altun, 2015). Ülkemizde geometri ayrı ders olarak okutulmamakta, matematik dersi içerisinde verilen bir öğrenme alanı olarak yer almaktadır (Coşğun-Kandal & Çakmak-Gürel, 2016). Geometri matematiğin zevkli kısmını oluşturduğu için matematik dersinden ayrı olarak değil de matematiğin konularıyla birlikte verilmesinin daha faydalı olacağı sanılmakta ve bunun uygulanabilmesi için de bireyde geometrik düşüncenin nasıl oluştuğu konusunun bilinmesi gerekir (Olkun & Toluk-Uçar, 2014). Geometri öğrencilerde yaratıcı düşünme ve akıl yürütme becerilerini geliştirmek, geometrik şekillere ilişkin farkındalık oluşturmak ve geometriyi her alanda kullanmak için matematik öğretim programına dahil edilmiştir (Gökkurt-Özdemir, 2017). İlköğretim kademesinde matematik dersi içerisinde geometri öğrenme alanına yer verilmesinin nedenlerini Baykul (2000) şöyle ifade etmiştir:

- Geometride yapılan etkinlikler sayesinde öğrencilerin eleştirel düşünme ve problem çözme gibi becerileri gelişir ve bu beceriler matematik dersi için de önemli yer tutar.
- Matematik dersi aşamalı bir yapıya sahip olduğu için geometri dersi matematik dersi öğretimi için ön koşul olabilmektedir. Örneğin: Kesirler konusunun öğretilmesinde kare, dikdörtgen ve çember gibi geometrik şekillerden yararlanılır.
- Matematiğin hayatımızdaki etkisini geometri dersi ile görürüz. Örneğin: Duvarların şekli, binalar, duvar süslemelerde bulunan şekiller geometriktir.
- Geometri, birçok bilim alanında ve sanat alanında da kullanılmaktadır. Örneğin: mesleği gereği mühendislerin geometrik şekillerle iç içe olduklarını görebiliriz.
- Geometri, bireylerin içinde yaşadıkları dünyayı fark etmelerine ve somutlaştırmalarına yardımcı olur.
- Geometri, matematiğe karşı duyulan olumsuz tutumu gidermeye yardımcı olur. Geometrik şekillerle eğlenceli etkinlikler yapılarak öğrencilerin matematiği sevmeleri sağlanır.

2005 İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programında ilköğretim öğrencilerinin hedeflenen geometrik düşünme becerisinin oluşabilmesi için bazı amaçlar belirlenmiştir. Belirlenen amaçlar şunlardır:

- Öğrencilerin kendilerine olan özgüveni artacak ve geometriye ilişkin olumsuz tutumlarından kurtulacaklardır.
- Öğrenciler geometride parçadan bütüne ve bütünden parçaya ilişkisini kavrayacaklardır.

- Geometrik terimlerin anlamlarını ve aralarındaki ilişkileri fark edeceklerdir.
- Geometrinin temel elemanlarının farkına varacaklar ve açınımlarla çizimler yapabileceklerdir.
- Şekillerde eşlik, benzerlik, yansıma, öteleme ve dönme hareketlerini inceleyebilecekler, örüntü ve süslemelerin inşasında kullanabileceklerdir.
- Üçgenlerin temel kavramlarını bileceklerdir.
- Çevre ve alan konusunda hesaplamalar yapabilecek aynı zamanda bunları problemlerde de kullanacaklardır. (MEB, 2009).

Geometri dersinde başarılı olmanın şartlarından biri öğrencilerin gelişim özelliklerine göre seçilecek olan yöntemdir (Çelebi, 2006). Bu konuda öncelikle öğrencilerin geometri düşüncelerinin nasıl oluştuğunun bilinmesinde fayda vardır. Bu konuda, Olkun ve Toluk- Uçar (2007) şu ifadeleri belirtmişlerdir: Geometri şekil ve cisimlerle uğraştığından ve matematiğe katkılarının dolaylı, matematikten ayrı bir ders olarak değil de matematikle iç içe verilmesinin daha faydalı olacağını ifade etmişlerdir. Geometri öğretimi yapılırken çizim yapma, benzer ve farklı yönlerini bulma gibi etkinliklere yer verilmesi öğrencilerin geometrik düşünce düzeylerinin gelişmesine yardımcı olmaktadır (Temur & Tertemiz, 2012). Öğrencilerin geometri dersine ezberci yaklaşmamaları için tanımlamalardan sonra bol bol örnekler verilmelidir (Alkış Küçükaydın & Gökbulut, 2013). İlkokul üçüncü sınıfa kadar geometri öğretimi yapılırken kurallar ve formüllerden kaçınılmalıdır. Geometrik şekillerin tanınmasıyla derse giriş yapılır, bu şekillere ait modeller incelenir ve ortak bir genellemeye varılması beklenir. Özellikle ilkokul üçüncü sınıfa kadar geometri öğretiminde çocuğun çevresinden somut örnekler verilmesi, çocuğun ilgisini çekecek olan oyunlarla öğretimin yapılması planlanmalıdır. İlkokulun üçüncü sınıfına kadar geometrik kavramlar somut materyallerle öğrencilere anlatılmalıdır.

Geometri öğretiminde zengin materyal çeşitliliği sunulmadığı takdirde öğrencilerin bu konuda kısıtlanacağı ortadadır (Clements, 1998; Faggiano, 2012). Öğrenciler bu denli önemli olan geometri dersini ilkokuldan beri zor, sıkıcı, soyut ve korkunç bir ders olarak görmekte-dirler (Hacısalıhoğlu Karadeniz & Akar, 2014; Tutak & Birgin, 2008). Yaşanılan bu sorunlara baktığımızda geometri dersine ilkokulda yeteri kadar önem vermediğimiz düşüncesi ortaya çıkmaktadır. Soyut kavramların öğrenilmesinin insanların düşünce düzeylerine etki ettiği ve soyut temelli ders olan geometri öğretiminin de düşünce düzeyleri üzerindeki etkisi tartışılmazdır (Toptaş, 2007; Toptaş, 2014). İlkokulun ilk yıllarında somut nesneler arasındaki ilişkileri görebilmek kazanılması gereken davranış olarak görüldüğü için sonraki sınıflarda geometrik şekiller arasında bağlantıların kurulması, geometrik şekillerin inşası gibi kazanımlar önem kazanmaktadır (Baki, 2018).

İlkokul matematik programında yer alan sınıf seviyelerine göre geometri konuları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 3.1. Sınıf Seviyelerine Göre Geometri Konuları

Sınıf Seviyesi	Öğrenilecek Geometri Kavramları
1.sınıf	Geometrik şekilleri tanıma ve üçgen, kare, dikdörtgen ve çember olarak adlandırma
2.sınıf	Geometrik şekillerin köşe ve kenarlarının tanınması ve dairenin öğrenilmesi
3.sınıf	İki ve üç boyutlu şekiller oluşturma ve bunların benzer-farklı yönlerini fark etme
4.sınıf	Geometrik şekilleri benzer ve farklı yönlerine göre sınıflandırma, kenar sayılarına göre isimlendirme

Matematiksel düşüncenin gelişimi için geometrik düşünmenin yeri önemlidir (Clements & Battista, 1992). Geometride başarılı olmanın önemli yolu da temel kavramların somutlaştırılarak öğrenilmesidir (Marchis, 2012). Soyut kavramların somut işlemler döneminde olan ilkökul öğrencilerine öğretimi dikkatli bir şekilde yapılmalıdır (Olkun & Toluk Uçar, 2007). Bu açıdan bakıldığında okul öncesi dönemden başlayan ve yükseköğretime kadar devam eden geometri öğretimi (Gökbulut, Sidekli & Yangın, 2010) öğrencinin temel kavramları somutlaştırarak içselleştirmesi (Toptaş, 2008a), öğrencinin içselleştirme yaparken akıl yürütme becerisini kullanması (Toptaş, 2008b) ve matematiksel becerilerin kazanılmasında da oldukça önemlidir.

3.5. STEM Eğitimi Nedir?

Küreselleşen dünyamızda teknoloji ve bilimin gelişim hızına ayak uydurmak her geçen gün zorlaşmaktadır. Bu hızlı gelişimin en önemli örneği ise Almanya'nın liderliğinde 2011 yılından itibaren dünyaya yayılan endüstri 4.0 dönemidir. Bu dönem internetin ve siber özelliklerin ön planda olduğu dönemdir (Akgündüz, 2018). Teknoloji ve bilimde yaşanan bu değişimlerle birlikte ihtiyaç duyulan insan profilinde de değişimler meydana gelmektedir (Yıldırım, 2018). Günümüzde endüstri 4.0 alanında bilgi sahibi olan, yansıtıcı ve eleştirel düşünebilen, yaratıcılık konusunda kendine güvenen bireylere olan ihtiyaç artmaktadır (Aslan Tutak vd., 2017). Bu özellikleri kendinde barındıran bireylerin varlığı için sürekli eğitim sistemleri değiştirilmiştir. STEM kavramına yönelik birçok tanım bulunmaktadır. STEM, günlük problemlerin çözümünde kullanılan yöntemleri (Fioriello, 2010), fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına ait becerileriyle birleştiren bir yaklaşımdır (Bybee, 2010). Çorlu, Capraro ve Capraro (2014) STEM eğitime yönelik düşüncelerini, STEM disiplinlerinden birini merkeze alarak ve bu disipline ait bilgileri diğer STEM alanları ile birleştirerek öğretilmesini amaçlar şeklinde ifade etmişlerdir. Hom (2014) ise STEM eğitimi; fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerinin ayrı ayrı değil de bütünsel bir şekilde öğrencilere verilmesi

gereken bir alan olarak ifade etmiştir. Her dersin kendi alanına özel bilgisi, uygulaması olduğundan dolayı öğretim yöntemleri için disiplinler yaklaşım anlayışı benimsenmiş fakat özellikle sanayi alanında yaşanan sorunlar ile teknoloji ve bilimin sürekli gelişmesi, 21.yy. becerilerinin de gerekliliği ile eğitimde disiplinler arası yaklaşım ihtiyacı doğmuştur (Dixon & Hutton, 2016). Disiplinler arası bir program ile öğrencilerin günlük yaşamla kolay bağlantı kurabileceği ve derslere karşı daha istekli olacağı düşünülmektedir (Satchwell & Loepp, 2002). Bu yüzden STEM eğitimi, dünyada meydana gelen değişimlere uyum sağlayabilmesi, öğrencilerin öğrendikleri bilgileri günlük yaşamla ilişkilendirebilmeleri için oldukça önemlidir. Bu açıdan bakıldığında STEM eğitimi yaratıcılığı merkeze alarak, bilimsel ve mühendislik uygulamaları ile problemlere çözüm arar. STEM eğitimini daha iyi anlamak için STEM'i oluşturan disiplinlerin iyi bilinmesi gerekmektedir.

STEM'i oluşturan unsurlar;

1. Fen (Science): Fen, deney ve gözlemlerin temel alındığı, evrenin doğasının incelendiği ve bunlar için kanunların oluşturulduğu bilim dalıdır (White, 2014). Fen ile bilime, dünyaya ve günlük yaşamımıza olan ilgimiz artmaktadır, eleştirel ve analitik düşünme, sorgulama, tasarlama ve deneme gibi becerilerimizin de gelişmesine olumlu katkılar sunmaktadır (Bruton, 2017).

2. Teknoloji (Technology): Teknoloji insan yaşamını kolaylaştıran araçların yapım ve kullanım aşamaları ile bunların çevre ve toplum ile ilgili ilişkisini inceleyen, endüstri ve mühendislik gibi konularla ilişkilidir (White, 2014). Teknoloji, bireylerin yeteneklerini geliştirerek, bilimin ve toplumun ihtiyaçlarını karşılamak için bilgilerin uygulamasını içeren alanları kapsamaktadır (Bruton, 2017).

3. Mühendislik (Engineering): Matematiksel bilgiler ışığında insanların kullanımı için bina, gemi, köprü vb. yapıların yapımında mühendislik alanı oldukça önemlidir (White, 2014). Bruton'a (2017) göre mühendislik alanı; ürünlerin tasarlanıp ortaya çıkarılması, günlük hayatta karşılaşılan problemlerin çözümü için gerekli bilgi ve becerilerin kazandırılması ile ilgilidir.

4. Matematik (Mathematics): Cebir ve matematik alanlarındaki sayıların özel gösterimlerini biçim ve nicelik bakımından inceleyen, birbirleriyle olan ilişkilerini ortaya koyan alandır (White, 2014). Matematik bireylere özellikle soyut problemlerin anlaşılması için modelleme ile problemlerin analizini, yorumlamasını ve çözümünü basitleştirecek donanımlar kazandırarak ve aynı zamanda yaşadığımız dünyayı bize anlamlandırmaya yardımcı olmaktadır (Bruton, 2017).

STEM yaklaşımı ile ortaya çıkan problemlerin en basit şekilde nasıl çözülebileceğini gösteren, fen, teknoloji, matematik, mühendislik alanlarının entegrasyonunu yapan, bu alanlara ait öğrendikleriyle bir ürün tasarlayıp sunmalarını sağlar (Bybee, 2010b). STEM'in farkına varan kişi, öğrendiklerini sorgulayarak ve eleştirerek zihninde özümsemesini yapar. STEM yaklaşımının öğrencilere faydalarını şu şekilde sıralayabiliriz:

- STEM günlük yaşamda karşılaştıkları problemleri çözmelerine yardımcı olur.
- STEM eğitimiyle öğrenciler derslere daha çok katılım göstererek etkin duruma geçerler.
- STEM eğitimi öğrencilerin derslere olan motivelerini ve tutumlarını olumlu yönde etkiler.
- STEM eğitimi sayesinde teorik bilgiler pratiğe dönüşmesini kolaylaştırır.
- STEM eğitimi almış toplumların dünya ekonomisi üzerindeki etkisi artar.

STEM yaklaşımı bireylerin karşılaştıkları problemlere disiplinler arası bir düşünme sistemi kazandırmayı hedefler (Şahin, Ayar & Adıgüzel, 2014). STEM eğitimi öğrencilere, problemlere farklı pencerelerden bakma becerisi kazandırmayı ve bu durumu alışkanlık haline getirmeyi hedefler (Roberts, 2012). STEM ile öğrenciler disiplinler arası yaklaşımla öğrenmeyi bütünlük yapıda gerçekleştireceklerdir (Smith & KarrKidwell, 2000). Yeni ürünlerin oluşması için STEM eğitimi ile bilgilerin uygulanması gerekir (MEB, 2016). STEM eğitimi her alanda etki yaptığı gibi öğrencileri ekonomi alanında da geleceğe hazırlamaktadır (National Research Council, 2011). STEM eğitimi ile öğrencilere disiplinler arası yöntemlere uygun beceriler kazandırılarak ülke olarak bilimsel ve ekonomik alanda büyüme hedeflenir (Lacey & Wright, 2009). STEM eğitiminin faydalarını, konuların bağlantılı şekilde işlenmesi, öğrencilere 21.yy. becerilerini kazandırılması, matematiksel modelleme yapabilmesi, teknoloji ile tasarımsal düşünmeyi geliştirmesi olarak sayabiliriz.

STEM eğitime yönelik bazı yanlış düşünceler de bulunmaktadır. Örneğin; STEM eğitiminin fen disiplinini merkeze alması, matematik disiplininin fen alanından bağımsız ayrı bir disiplin olarak ifade edilmesi yanlış düşüncelerden biridir (Morrison, 2006). Özellikle günümüzde STEM denilince akıllara sadece bir ürün gelmesi de yanlış düşüncelerdendir. Çünkü STEM eğitimi sonunda her zaman bir ürün olmayabilir, bu yaklaşımda amaç daha çok disiplinler arası bir eğitimle karşılaşılan problemi çözmektir. Morrison'a (2006) göre; "STEM eğitimiyle donatılmış bireylerin sadece teknik alanlarda ilerleyeceği" düşüncesi de STEM alanındaki yanlış düşüncelerden bir diğeridir. STEM eğitimi için yapılan bu açıklamalardan yola çıkarak sadece bu dört disiplin ile sınırlı kalmadığını söyleyebiliriz. Bu dört disiplinin yanında dil ve sanat gibi farklı alanlardan da yararlanılması gerektiği vurgulanmıştır (Bybee, 2010; Sanders, 2009). STEM kavramı günümüzde farklı alanlarla iş birliği içerisine girmektedir. Zaman zaman uzmanlar tarafından STEM' e eklemeler yapılabilmektedir. STEM uzmanları STEM kısaltmasına Art (sanat) kelimesinin kısaltmasını ekleyerek STEAM yaklaşımını ortaya çıkarmışlardır. Sanat alanının; karşılaşılan sorunlara farklı çözümler üretmesi ve sorunlara farklı pencerelerden bakması araştırmalarla kanıtlanmıştır (Piro, 2010). White' a (2014) göre, yaratıcılığın anahtarı sanattır. İnovasyonunda temel taşı yaratıcılıktır. Sanayide ve kalkınmada inovasyon çok önemlidir. İyi bir ekonomi için yaratıcılık ve inovasyon

olmazsa olmazdır. STEM eğitime sanat alanının eklenmesi öğrencilere birçok fayda sağlayacaktır. Strauss'a (2013) göre STEAM eğitiminin öğrencilere; yaratıcı olma, özgüvenli olma, problem çözme, azimlilik, odaklanma, olumlu geri bildirim, iş birliği içinde olma, özveride bulunma ve sorumluluk alma gibi faydaları vardır.

3.6. İlkokulda STEM Eğitimi

Bilim, teknoloji ve fen alanında yaşanan gelişmeler ile STEM yaklaşımı Ülkemizde ve Dünyada üzerinde çalışma yapılmaya başlanan ve her ülkenin kendi eğitim sistemine dahil etmeye çalıştığı bir alan olarak görülmektedir (Gonzalez & Kuenzi, 2012; Çorlu, 2014; Yıldırım & Altun 2015). STEM eğitimi gerçek yaşamda yaşanan problemlere bilim ve matematiği temele alarak çözüm arayan ve bu alanda bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedir. STEM fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının birbirleriyle bağlantılı şekilde verilmeye çalışılan yaklaşımdır (Gonzalez & Kuenzi, 2012). Dört disiplinin bütünleştirilmesiyle farklı bir alan oluşturan STEM, bireylerin problemlere farklı pencerelerden bakmalarını sağlar. Günümüzün yeni ve farklı bir yaklaşımı olarak bildirilen ve fen (science), teknoloji (technology), mühendislik (engineering) ve matematik (mathematics) kelimelerinin ingilizce baş harflerinin birleştirilmesiyle oluşan STEM, öğrencilere bu disiplinlerde öğrendikleri soyut bilgileri günlük yaşamlarında somutlaştırma imkânı sağlamaktadır. Genel olarak STEM yaklaşımı öğrencilere 21.yy. becerilerini kazandırmayı hedefler. STEM eğitimi ülkelerin ekonomik olarak Dünya üzerinde söz sahibi olmasını etkileyecek bir alan olarak görülmektedir. STEM eğitiminde disiplinler arası öğretim ile yaratıcılık ön plana çıkmaktadır (Şanlı, 2019). Öğrencilerin bilgiyi anlamlandırma ve özümseme de gelişme gösterdiği ve grupta olumlu bağlılık duygusunu geliştirdiği gözlemlenmiştir (Güneş Varol, 2020). STEM yöntemi, okul programlarını etkilediğinde ise öğrencilerin öğrenme tutumlarını değiştirdiği görülmektedir (Kavacık, 2019). Tüm Dünyada yeni ve farklı bir eğitim anlayışı olarak görülen STEM eğitimi ile Silva'nın (2008) dikkat çektiği yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, sorgulama gibi 21.yy. becerilerini kazandırmak hedeflenmektedir. Düzenlenen öğrenme ortamı sayesinde çocuklar STEM uygulamaları ile ilkokul kademesinden itibaren farklı beceriler kazanarak öğrenmeler gerçekleştirecektirler. Yapılan uygulamalarda disiplinler arası yöntem kullanılacağı için öğrenmelerin birbiriyle bağlantısı ortaya çıkacaktır. STEM yaklaşımında yapılacak etkinlikler ile öğrencilerde STEM'i oluşturan disiplinlere yönelik bilgi ve tecrübeler gelişmesi sağlanacaktır (Thomasian, 2011). STEM eğitiminde, öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları problemlerde disiplinler arası ve gerçek yaşamla bağlantılı şekilde bu problemlerin çözümünde katkı sağlamak vardır (Chiu, Price & Ovrhim, 2015).

Gelecek dünyasında özellikle ekonomi/endüstriyel alanında faaliyet gösterecek bireyler için sadece üniversiteden mezun olma gibi şartların yeterli olmayacağı düşünülmektedir (Carnevale, Smith & Strohl, 2010). Endüstriyel çağda okur yazar oranının artırılması, bilgi ve teknoloji çağında ise bireylerin yaratıcılık, araştırma ve analitik düşünme gibi STEM alanında belli yeterliliğe ulaşmış bireyler olarak yetiştirilmesinin önemi artmıştır (McClure, 2017). Dünyada bilimin, ekonominin ve toplumun istediği insan profilinin yetiştirilmesi, STEM eğitiminin ve etkinliklerinin küçük yaşlardan itibaren çocuklara kazandırılmasıyla mümkündür (Uyanık, Balat & Günşen, 2017). STEM fikrini benimsemiş bireylerin varlığı ve STEM alanındaki mesleklere gereken önemin gösterilmesi için özellikle ilkokuldaki eğitim anlayışı önemlidir (Knezek, Christensen, Tyler Wood & Periathiruvadi, 2013). İlköğretim kademesinde STEM'in varlığını destekleyenler, STEM eğitiminin bireylerin karşılaştıkları sorunların çözümü için gerekli ilgi ve motivasyonun sağlanmasını, STEM alanlarına ait mesleklere yönlendirilmesini sağlamak, değişen gelişen dünyaya ayak uyduran bireylerin yetiştirilmesi gibi konularda faydalı olacağını ifade etmişlerdir (Honey, Pearson & Schweingruber, 2014). STEM etkinliklerinin ilkokulda etkin şekilde yapılması, üst kademelerde STEM'e yönelik motivasyon ve ilginin artmasına olumlu katkı sağlayacaktır. Bu durum ilerleyen yıllarda STEM mesleklerine olan yönelimi arttıracaktır. Tüm bu olumlu etkileri göz önüne aldığımızda STEM alanında donanımlı bireyler yetiştirilmesinde yine STEM alanında donanımlı sınıf öğretmenlerinin varlığına ihtiyaç vardır (Soylu, 2016).

Çocuklar özellikle ilkokulda meraklı ve yaratıcı olduklarından dolayı STEM eğitimi dikkatlerini çekebilecek niteliktedir. Hem okul öncesinde hem de ilkokulda çocukların hayallerini sınırlandırmadan kendilerini rahatça ifade edebilecekleri ve düzeylerine uygun problemlerle karşılaşabilecekleri ortamların tasarlanması oldukça önemlidir (Akbiyık & Kalkan-Ay, 2014). Öğrenciler ilkokul basamağında STEM'e yönelik bilgi ve ilgilerini geliştirmeye başlar (NRC, 2007). İlkokul yılları STEM'e yönelik farkındalığın oluştuğu zamanlardır (California Department of Education, 2014). Ricks'e (2012) göre öğrencilerin ilkokuldan itibaren STEM ile tanışmaları onları STEM alanlarına daha rahat yöneltecektir. Alumbaugh (2015) ilkokul kademesini STEM ve STEM mesleklerinin tanıtılmasının yapıldığı bir zaman olarak belirtmiştir. Hom'a (2014) göre ilkokul basamağında STEM eğitimi verilmesinin amacı STEM alanlarına ve mesleklerine yönelik öğrencilerde farkındalık oluşturmaktır. STEM eğitimi öğrencinin on iki yıllık kesintisiz eğitim hayatını ve üniversite zamanlarını da kapsamaktadır (Sanders, 2009). STEM'i oluşturan kavramlarla küçük yaşlardan itibaren tanışmak bireyin akademik başarısı için oldukça önemlidir (Aladé, Beaudoin & Wartella, 2016).

Yine Ülkemizde ilkokul basamağında sınav kaygısının olmadığı düşünülürse ilkokulda STEM yönteminin daha avantajlı olacağını söyleyebiliriz. Saito, Gunji ve Kumano'a (2015) göre STEM'in uygulamasının başarılı olması için uygulama öncesi

gerekli olan şartları bilmemizde fayda vardır. Bu sebeple özellikle ilkokul düzeyinde çalışmaların artarak yapılması gerekmektedir. Öğrenciler STEM'in temeli olan fen ve matematik derslerini ilk önce sınıf öğretmenleriyle öğrenmektedirler. Öğrenciler bu derslerin ne olduğu ve nasıl işlendiği konusunda bir fikir kazanmaktadırlar. STEM'in ilkokul çağındaki çocuklara öğretilmesi sürecinde sınıf öğretmenin payı oldukça önemlidir. Sınıf öğretmeni çocukların düzeyine uygun etkinliklerle STEM'i rahatlıkla fark ettirebilir. Bu kademedeki çocukların merak ve ilgileri üst düzeydedir. Sınıf öğretmenleri bu ilgi ve merakları STEM etkinlikleri ile artırarak öğrencilerin STEM'e daha yakından ilgi duymalarını sağlayabilir. Sınıf öğretmenleri STEM eğitimini ve etkinliklerinin planlamasını yaparken çocukların fikirlerini korkmadan söylemelerine, teoriler oluşturmalarına, soru sormalarına ve keşfetmelerine samimi bir şekilde yardımcı olmalıdırlar. Yapılan araştırmalar ile öğrencilerin STEM alanlarına ve mesleklerine ilgilerini çekmek için ilkokul kademesinin önemli bir yeri olduğunu vurgulamaktadır (DeJarnette, 2012). Yapılan çalışmalara baktığımızda STEM eğitimi için ilkokul kademesinin öneminden bahsedilmesine rağmen bu kademedeki yapılan çalışmalarında çok az olduğu görülmektedir. MEB (2016a) STEM uygulamaları ile öğrencilerin özellikle fen ve matematik derslerine yönelik olumlu tutum geliştirebilecekleri, günlük hayatlarında karşılaşacakları problemleri disiplinler arası yöntemlerle çözebilecekleri ve bu derslere yönelik başarıları ve ilgi düzeylerinin arttırabileceklerini söylemektedir. PISA'da başarılı olan ülkelere baktığımızda (Kore, Çin vb.) STEM eğitiminin okul öncesinden üniversiteye kadar tüm kademelerde uygulanması bu söylenenleri desteklemektedir (İdin & Kaptan, 2017). Yıldırım (2006) fen ve matematik başarımızın üst seviyelere çıkması için STEM eğitime dikkatleri çekmiştir. Ülkemizde STEM ile ilgili yaşanan gelişmelerden en önemlisi 2018'de yenilenen öğretim programlarıdır. Güncellenen fen bilimleri programına baktığımızda, ilkokul dördüncü sınıfta fen, mühendislik ve teknoloji uygulamaları etkinliklerine yer verilmiş olup bu uygulamalarla tasarım becerilerine de yer verilmiştir. Öğrencilerin yaparak- yaşayarak öğrenmesinde ve derslere yönelik kalıcı bilgilerin oluşmasında STEM etkinlikleri önemli olabilmektedir. Çünkü STEM etkinlikleri ile öğrenciler aktif olmaktadır (Bransford, Brown & Cocking, 2000). Yapılan araştırmalar tutumların küçük yaşlarda daha iyi kazanıldığını göstermektedir (Hartung, Porfeli & Vondracek, 2005; Watson & McMahon, 2005). Küçük yaşlarda kazanılan bu tutumların ileriki zamanlarda kolaylıkla değişmeyeceği ifade edilmiştir (Freedman, Sears & Carlsmith, 1989). İlkokul yıllarında kazandırılan STEM tutumunun bireyin diğer eğitim kademelerine etkisi oldukça önemlidir. Kazanılan bu tutumlar özellikle ergenlik döneminde bireylerin kariyer, hedef ve meslek anlayışlarını önemli ölçüde olumlu etkileyecektir (Rojewski & Kim, 2003).

3.7. STEM Eğitimi ve 21.yy. Becerileri

20.yy.'dan 21.yy.'a geçiş yaparken hızla küreselleşen dünya ile toplumlarda değişmelere yol açan ve ortaya çıkan zorluklara karşı bireylere yeni becerilerin kazandırılması gerekliliğini ortaya koymuştur (Greiff vd., 2014). Günümüz bilgi ve teknoloji çağı önceki dönemlere göre oldukça ileride , gelecek dönemlere göre oldukça geride olduğunu söyleyebiliriz. Bu hızlı değişimlere bireylerin uyum sağlaması önemlidir. Gelişen çağlara uyum için sorgulayan, analitik düşünen, eleştiren ve araştıran bireylere ihtiyaç vardır. Donanımlı bireyler yaşanan gelişmelere karşı birçok beceriye sahip olmalıdır (Yamak, Bulut & Dündar, 2014). Günümüz 21.yy. 'da insanlardan beklenen beceriler 20.yy.'da ki becerilere göre oldukça farklıdır (Dede, 2009).

21.yüzyılda bireyin her alanda başarılı olabilmesi için iş birliği yapabilen, bilgiye nasıl ulaşacağını bilen, yaratıcı ve yansıtıcı düşünebilen, problemleri çözebilen, özgüven sahibi olan ve görevlerinin farkında olan bireyler olmalıdırlar (Uluyol & Eryılmaz, 2015). 21.yüzyıl becerilerinin bireylerde bütün olarak bulunması gerekmektedir ve bu becerilerin kazandırılmasında var olan eğitim yaklaşımı yerine araştırma ve sorgulamaya imkân veren daha yenilikçi bir yaklaşım benimsenmelidir (TÜBİTAK, 2016). Yeni bir eğitim yaklaşımı olarak STEM eğitimi; öğrenilen bilgilerin günlük yaşamla ilişkilendirilmesinde, bilgilerin anlamlandırılarak öğrenmenin sağlanmasında ve 21.yüzyıl becerilerinin kazandırılıp geliştirilmesinde oldukça önemlidir (Yıldırım & Selvi, 2017). STEM eğitimi, öğrencinin öğrendiği bilgileri karşılaştıkları problemlerde kullanarak öğrencilerin yaratıcı ve eleştirel düşünme, iş birliği vb. 21. yüzyıl becerilerini kazanmalarını sağlamaktadır (Obarski vd., 2013). STEM eğitimin hedeflerinden biri de bireylere 21.yy. becerilerini aşılaktır (Bybee, 2010). Bireyler karşılaştıkları sorunlara yönelik bireysel ve grup olarak teoriler geliştirip çözümler bulmaya çalışarak var olan bilgiyi kullanacaklardır (Beers, 2011). STEM eğitiminde yapılan grup çalışmaları ile, çocukların uyum becerileri, analitik düşünme, yansıtıcı düşünme gibi 21. yüzyıl becerilerini geliştirmelerine etki edecektir (Bybee, 2010). MEB'in (2006) STEM raporunda; STEM yaklaşımı ile öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik derslerine olumlu tutum sergileyeceklerine, 21.yüzyıl becerilerinin kazandırılıp geliştirmelerine ve ülke olarak PISA ve TIMSS gibi uluslararası sınavlarda daha yüksek puanlar elde edileceğini belirtilmiştir. STEM eğitimi günümüzde ihtiyaç duyulan donanımlı bireyleri yetiştirmek için ortaya çıkmıştır. STEM eğitimi 21.yüzyılda yaşanan en önemli gelişme olarak görülmektedir (Land, 2013). STEM eğitimi ile yolları kesişen bireylerde, kendini ve toplumu iyi tanıyabilen, yaratıcı, yansıtıcı düşünebilen, problem çözebilen, var olan bilgilerini eski bilgilerle birleştirebilen özellikler bulunur (Morrison, 2006). STEM eğitimi ile bütün kademelerdeki öğrencilerin 21.yüzyıl becerilerin kazanmalarına ve geliştirmelerine imkân sağlamaktadır (Meyrick, 2011). 21.yüzyıl becerilerini kazanmış, STEM eğitimini almış ve kendini geliştiren bireyler iş gücü olarak

ön plandadırlar (Bybee, 2010). Bu sebeple dünyada zaman zaman farklı meslekler farklı zamanlarda önemli hale gelmektedir. STEM ile kazanılan 21.yüzyıl becerileri sayesinde STEM meslekleri olarak bilinen mühendislikler, yazılım mühendisliği, nükleer teknisyenlik ve haritacılık gibi meslekler toplumlar tarafından önemli görülmeğe başlanacaktır (Langdon vd., 2011). Bu meslekleri icra edecek bireylerde bulunması gereken özellikler meslekler gibi değişim göstermektedir.

Ülkemizde yeni eğitim programları 21.yüzyıl becerileri dikkate alınarak şekillendirilmiştir. Özellikle fen bilimleri dersi öğretim programına baktığımızda mühendislik ve tasarım alanlarına ait becerileri ve bilimsel süreç becerilerini görmekteyiz. Mühendislik ve tasarım becerileri öğrencilerin karşılaştıkları problemlere fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini kullanarak bütüncül bir şekilde bakmayı sağlar. Yine öğrencilerin sorunlara çözümler geliştirmek, çağın ihtiyaçlarına yönelik teknolojik ürünler geliştirecek beceriler amaçlanmaktadır (MEB, 2018). Bu amaçları gerçekleştirmek için yenilenen programa bakıldığında bilim, teknoloji mühendislik ve matematik disiplinlerinin birbirleriyle olan bağlantısı dikkat çekmektedir. Bu disiplinlerin birbirleriyle harmanlaştırılarak öğretilmesinde STEM yaklaşımı kullanılmaktadır (Sanders, 2009; White, 2014).

21.yüzyıl kavramıyla ilgili, bireylerde yaşadığı zamanda ve gelecek çağlarda hangi özelliklerle donanımlı olması gerektiği konusunda tanımlar yapılmaya çalışılmıştır (Sing, 1991). Ancak 21.yüzyıl becerileri ile ilgili herkesçe kabul edilen bir tanım bulunmamaktadır. Allen ve Van der Velden (2012) 21. yüzyıl becerilerini bilişim ve iletişim yazarlığı, yaratıcılık, kültürel ve toplumsal beceriler, eleştirel düşünme ve yaratıcılık olarak ifade etmiştir. Kennedy ve Odell (2014) ise 21. yüzyıl becerilerine yönelik eleştirel ve yaratıcı düşünme, teknoloji ve medya okuryazarlığı, kararlılık ve verimlilik, problem çözme ve sorumlulukları da içine alan yaşam becerileri olarak ifade etmiştir. Yine 21.yüzyıl becerilerini, mühendislik tabanlı problem çözme ve yaratıcılık becerisi, yenilikçi, dijitalizm ve gruplarla iş birliği yapmak olarak ifade edilmiştir (Şen, Sonay & Kıray, 2018). Yaratıcılık ve eleştirel düşünme, iletişim becerileri, teknolojinin doğru kullanımı, problem çözme, bilgiyi yönetebilme, kültürel ve yaşam becerilerinin tümü 21. Yüzyıl becerileri olarak değerlendirilmiştir (Beers, 2011). Ülkemizde ise Millî Eğitim Bakanlığı (MEB, 2011) 21. yy. becerilerini şu şekilde sıralamıştır;

- Yaratıcı ve Yenilikçi Düşünme
- Eleştirel Düşünme
- Problem Çözme
- İletişim Becerileri
- İş birliği
- Bilgi ve Teknoloji Okuryazarlığı
- Yaşam ve Kariyer
- Kişisel ve Sosyal Sorumluluk Bilinci

➤ Yerel ve Küresel Vatandaşlık Bilinci

ABD’de birçok eğitimci için önemli görülen ‘Partnership for 21st century learning’ ile 21. yy. becerileri şöyle ifade edilmiştir;

- Eleştirel Düşünme/Problem Çözme,
- Yazılı olmayan İletişim,
- Yazılı İletişim,
- Grup Çalışması/İş birliği,
- Farklılık,
- Bilgi Teknolojisi Becerisi,
- Liderlik,
- Yaratıcılık/ Yenilik,
- Yaşam Boyu Öğrenme (P21,2007).

Tüm bu tanımlara baktığımızda 21.yüzyıl becerilerine farklı pencerelerden bakıldığını görebiliriz. 21.yüzyıl becerileri kurum ve kişilerce farklı şekilde tanımlansa da hızla gelişen dünyamız ve meslekler için vazgeçilmez becerilerdir.

Genel olarak bildirilen 21.yy. becerilerinin açıklamalarını şu şekilde yapabiliriz;

1. Eleştirel Düşünme

Eleştirel düşünme, bir düşünceyi çözümleyerek yorumlayıp farklı şekillerde sunmaktır. Eleştirel düşünme verilen ifadeleri olumlu ve olumsuz yönleri ile ifade edebilmeyi sağlar (Seferoğlu & Akbıyık, 2006). Olayları nedenlerini ispat ederek çözümleme süreci eleştirel düşünme sayesinde gerçekleşir (Kurt & Kurum, 2010). Eleştirel düşünme becerisi gelişen bireyler olayları dogmatik şekilde kabul etmez, araştırır, sorgulama yapar (Ekinci & Aybek, 2010). Genel olarak eleştirel düşünmeye baktığımızda; olay ve olguları analiz ederek, tarafsız bir şekilde değerlendirme yapılarak sonuçlara ulaşılmaya çalışılan süreç olarak ifade edebiliriz.

2. Yaratıcı Düşünme

Geçmişte ve günümüzde yaşayan bireylerde daima bulunan yaratıcılık, bütün bilimsel çalışmaları içine alarak insanların tutumlarını etkileyerek toplumun gelişmesinde önemli noktada yer almaktadır. Yaratıcılık becerisi bütün çocuklarda olabilir fakat bu becerinin oluşması, gelişmesi ve seviyesi bireyden bireye farklılık gösterebilir (Aksoy, 2005; Tarman, 1999). Genel olarak yaratıcılık; kişide doğuştan itibaren bulunan ve bulunma seviyesi bireyden bireye değişen düşünme potansiyelidir (Aksoy, 2005).

3. Problem Çözme Becerisi

Dostál (2015), bireylerin hedeflerine ulaşmak için günlük yaşamda kendilerini zor durumda bırakan, hedeflerine ulaşmak için engellerle karşılaştıkları, bu durumda yaşamlarını sürdürüp hedeflerine ulaşabilmeleri için karşılaştıkları problemleri çözmeleri gerektiğini belirtmişlerdir. Güçlü (2003) problem çözmeyi bireyin hedefine ulaşmak için karşılaştığı engelleri aşma süreci olarak ifade ederken Durgun (2019) ise problem çözmeyi; bireyin karşılaştığı problemleri birey bilgisini, yaratıcılığını ve hayal gücünü

kullanarak çözme süreci olarak ifade etmiştir. Bingham'a (1998) göre ise problem çözme aşamaları şunlardır:

- Problemi tanımak ve ilgi duymak,
- Problemi anlamak ve içeriğini analiz etmek,
- Probleme yönelik veriler toplamak
- Probleme yönelik toplanan verileri düzenlemek,
- Toplanan veriler ışığında problemin çözümüne yönelik çözüm yolları sıralamak,
- Elde edilen çözüm yollarından ekonomik olanını seçmek,
- Çözüme giden yolu uygulamak,
- Çözüme ulaşılan yolu analiz etmek.

Üstündağ ve Beşoluk (2012) problem çözme becerisini, karşılaşılan problem durumunu anlamak, analiz etmek ve çözüm için en iyi yolu seçip çözümü elde ederek çözümü yorumla olarak ifade etmişlerdir.

4. Bilgi ve Teknoloji Okuryazarlığı

Bilgi okuryazarlığı fikri, 1970 yılında bilgi teknolojileri ile ortaya çıkarak, geçmişten günümüze kadar bilgi okuryazarlığı alanı önemli okuryazarlıklar listesine dahil edilmiştir (Kıyıcı, 2008; Virkus, 2003). 21.yüzyılda bilgisayar sistemleri ile bilgi okuryazarlığı sistemli olarak birleşmeye başlamıştır. Bu sistemli birleşme teknolojinin gelişmesiyle beraber hızlanmış ve toplumu etkilemiştir. Topluma etkisinin devam etmesiyle beraber, teknoloji bilginin aracı konumuna gelmiş ve bilginin değerlendirilmesi teknoloji ile olmuştur (Ezziane, 2007). Bilgi ve teknoloji okuryazarlığı, toplumdaki bireyleri teknolojilerden haberdar etmek için ortaya çıkmıştır (Ezziane, 2007).

5. Etkili İletişim Becerisi

İletişim, bireyin daha doğmadan kazandığı bir beceri olarak kabul edilmektedir. İnsanoğlunun hayatta kalması için önemli becerilerden biridir. İletişim toplumda meydana gelen her türlü değişimlerden ve olaylardan etkilenen olgudur (Oskay, 1999). İnsanları bir arada tutan iletişim becerileridir. İnsanoğlu kendisi için önemli olan iletişim becerilerini olumsuz kullanarak sorunlar yaşayabilmektedir. Toplumdaki birçok insan kendisinin iyi iletişim kurduğunu, diğer insanların iletişim kuramadığını düşünmektedir. Bu durumu göz önüne alırsak, toplumsal toplumlararası anlaşmanın oldukça zor olduğunu görebiliriz.

6. İletişim Becerileri

21. yüzyılda bireylerde bulunması gereken becerilere baktığımızda, özellikle işverenler tarafından aranan becerilerin başında iletişim becerisi gelmektedir (Hart Associates, 2013). Dance (1970), iletişim kavramını, bilgi alışverişi sonucu karşılıklı anlayış ve sözel-sözel olmayan ifadelerin kullanımı olarak tanımlamıştır. Yaşadığımız çağdaki işyerlerinde bireylerin daha fazla sorumluluk almaları ve dünyada yaşanan değişime hızlı ayak uydurmaları beklenmektedir. Günümüz işyeri başarısı için yazılan

Forbes makalesinde, 21. yüzyılda başarılı olmak için sözlü veya yazılı iletişim kullanarak karşılıklı fikirleri ifade edip paylaşabilmek amaç olarak görülmüştür (Murphy, 2018).

7. İş birliği Becerileri

Günümüzde işyeri başarısı için bireylerin birlikte organize olarak çalışması gerektiği görülmektedir. Bu iş yerlerinde başkalarını motive etme, fikirlerini açıkça belirtme ve talimatları anlaşılır şekilde iletme beklenen becerilerdir. İş dünyasına bu donanımlara sahip bireyler kazandırmak için eğitim sistemlerine iş birliği becerisinin dahil edilmesi önemlidir. İş birliği, olumlu bağlılık içerisinde çalışma, ortak hedeflere ulaşmak için etkin şekilde çalışma becerilerini gösterme olarak ifade edilebilir (Licht, Tasiopoulou & Wastiau, 2017). National Education Association (2012) ise bu beceriyi farklı kişilerle uyum içerisinde çalışabilmeyi ve iletişim kurabilme şeklinde tanımlamıştır. Günümüzde öğrenciler hem yüz yüze hem de sanal ortamda farklı kişilerle iletişim kurabilmelidir. Bireyleri yetiştiren okullarda iş birliği becerisinin kazandırılması oldukça önemlidir (Pineida, 2011).

8. Yaşam ve Kariyer Becerileri

Değişen, gelişen ve rekabetçi bir ekonomide başarılı olmak için gerekli becerilerle donanımlı olmak gerekmektedir. Bu becerilerden teknoloji ve sanayi alanında gerekli olan temel becerilerden biri de yaşam ve kariyer becerileridir. P21 yayınladığı rapora göre yaşam ve kariyer becerilerini şöyle sınıflandırmıştır (P21, 2008):

- Yüklendiği farklı sorumlulukların farkında olur ve uyum sağlar.
- Farklı ortamlarda nitelikli çalışarak sorumluluk bilincini geliştirir.
- Birçok ortama uyum sağlayıp çalışabilir.
- İş etiğine yönelik davranır.
- Öğrendiği bilgileri farklı kişilerle paylaşır.
- Çevresindeki insanları ana amaç etrafında birleştirmek için sosyal ve kültürel becerileri kullanır.

3.8. Neden STEM Eğitimi?

Dünya üzerinde hızla gelişen teknolojik, ekonomik ve bilimsel gelişmeler ile ülkeler arasında yeni yarışlar başlamıştır. Bu bağlamda özellikle sanayi alanında gelişmelere ayak uyduran bireyler bulmak önemli hale gelmiştir. Günümüz şartlarında problemleri çözebilen, eleştirel ve yaratıcı düşünebilen, grup halinde çalışabilen ve 21.yüzyıl becerilerini kazanmış bireylere olan ihtiyaç artmaktadır. Dünyada sanayileşme alanında önde olan ülkeler, STEM eğitiminin oldukça kıymetli olduğunu, yenilikçi ve yaratıcı düşünmenin üretime katkısı olduğunu ve bu eğitimden kazanılan becerilerin yaşam boyu kullanılacağını önemini vurgulamaktadır (Colvin, Lyden & Leon de la Barra, 2013).

Hızla değişen dünyaya istenilen nitelikte bireyler yetiştirmek için farklı eğitim programlarına ihtiyaç vardır (Ritz & Fan, 2015). Günümüzde karşılaşılan problemlerin karmaşık yapıda olması, halihazırda kullanılan eğitim sisteminin yeni nesil bireyler yetiştirmede yetersiz kalması disiplinler arası yaklaşımı önemli hale getirmiştir (Çepni, 2017). Eğitimin yetersizliği boşluğunda ortaya çıkan STEM eğitimi ile 21.yüzyıl becerileri ile donatılmış bireyler yetiştirilirken; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bir arada verilmesi ise bu eğitim ile sağlanır (Akgündüz vd., 2015). STEM eğitiminin ortaya çıkış nedenlerine baktığımızda; sanayi alanından ihtiyaç duyulan işgücü potansiyeli, okullarda istenilen nitelikte bireylerin yetiştirilememesi ve devlet adamlarının ekonomik hedefleri olarak sıralanabilir (Williams, 2011). Dünya var olduktan bu yana fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri hayati öneme sahip alanlar olarak kabul edilmiştir. Bu dört disiplinin bir bütün olarak verilmesiyle ortaya çıkan STEM eğitimi ile bireylerde STEM okuryazarlığında gelişme sağlanması amaçlanmıştır. Bybee (2013), STEM okuryazarlığını, bireylerin gerçek yaşamdaki problemleri tanımak, STEM kavramını özümsemek, yaşadığı çevreyi açıklamada STEM ile kazandığı bilgi ve becerileri kullanmak olarak ifade etmişlerdir.

STEM eğitiminin birçok farklı amaç ve hedefleri bulunmaktadır. Her sınıf kademesinde uygulaması yapılabilen STEM eğitimi ile; ürün ortaya koyan, araştırma kabiliyeti yüksek ve karşılaştıkları problemleri STEM disiplinlerinden faydalanarak akıl yürütme ile çözebilen bireyler yetiştirmek amaçlanmaktadır (MEB, 2016a). Yine STEM eğitiminin diğer amacına baktığımızda inovasyon becerileri yüksek bireyler yetiştirmektir (Çorlu, 2012). Poyraz ve Tekin'e (2018) göre STEM eğitiminin amacı; özellikle kız öğrencilerin STEM mesleklerine karşı önyargılarını kırarak bu alandaki mesleklerde başarılı bir kariyere sahip olmalarını sağlamaktır. Bybee (2013) STEM eğitiminin üç ana hedef ile yola çıktığını ifade etmiştir.

- Küreselleşen dünya ekonomisinde zorluklara göğüs germek,
- Bireylerin problem çözebilmek için daha esnek bilgi ve becerilere sahip olmasını sağlamak,
- Toplumda STEM okuryazarlık oranını artırmaktır.

STEM eğitim yaklaşımı, gerçek hayatta karşılaşılan problemlere STEM'i oluşturan disiplinler yardımıyla çözüm bulmayı hedefler (Başaran, 2018). STEM eğitim yaklaşımı ana okuldan üniversite kademesine kadar öğrencilere disiplinler arası bir bakış açısı kazandırmayı hedeflemektedir (Altunel, 2018). Bu açıdan bakıldığında hazırlanan STEM etkinlikleri ile bireylerde STEM disiplinlerine ait bilgi ve becerilerinin geliştirilmesi (MacFarlane, 2016) ve diğer derslere olan hazır bulunuşlukların da gelişmesini sağlayacaktır (Thomasian, 2011).

STEM ile öğrencilerin öğrenme istekleri artacak ve bu cesaret ile fikirlerini üretime geçirebilir, problemlerin üstesinden gelebileceklerdir (MEB, 2016). Eğitim uzmanları; STEM eğitimi ile öğrencilerin, 21.yüzyıl becerilerini kazanarak gerçek dünya

ile daha anlamlı bağlantılar kurduklarına inanmaktadırlar (Morrison, 2006; Brophy vd. 2008). STEM disiplinlerinin birbirine bağlantıları ile, öğrenciler STEM disiplinlerin içeriklerini öğrenecek, STEM algılarında olumlu gelişmeler yaşanacaktır (Roehring, Moore, Wang & Park, 2012). Ülkelerin dünyada söz sahibi olabilmeleri, rekabet içinde olabilmeleri ve sanayi alanında büyümeleri için STEM eğitime yer vermeleri kaçınılmazdır (Çorlu, Capraro & Capraro, 2014; Lacey & Wrigh, 2009). Bu gelişmeler üzerine Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından yayınlanan Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında 4.sınıftan itibaren “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik uygulamaları” şeklinde bir kısım eklenmiştir (Karakaya, Ünal, Çimen ve Yılmaz, 2018b). Fen, Mühendislik ve Girişimcilik etkinlikleri ile öğrencilerin mühendislik-bilim bağlantısını görmeleri ve bu alanda öğrendiklerini günlük yaşamlarına entegre etmeleri amaçlanmaktadır (MEB, 2018). Ülkemizin uluslararası sınavlarda (TIMSS, PISA) aldığı sonuçlara bakıldığında STEM eğitime olan ihtiyacın fazla olduğu görülmektedir. 2015 TIMSS verilerine baktığımızda ülkemizin fen ve matematik puanlarının ortalama altında kaldığı, 2018 PISA verilerine göre ise ülkemiz fen ve matematik alanlarında ortalamanın altında olduğu görülmektedir (Okulu, 2019). Okullarda neden STEM eğitimi olmalı gibi soruların cevabı için Morrison’un (2013) STEM eğitiminin öğrencilere olan şu faydaları sıralanabilir;

- Problem çözmede farklı düşünebildiği,
- Bireyleri beceri alanında geliştirerek mühendislik alanında daha yaratıcı olmasına katkı sağladığı,
- Olaylara daha çok mantıksal yaklaşımlarını sağladıkları,
- Teknolojiyi daha yararlı kullandıklarını ifade etmiştir.

STEM dersleri günlük hayat problemlerine dayanır. STEM ile öğrenciler gerçek hayatta karşılaştıkları ekonomik, toplumsal ve çevresel sorunlara çözüm yolları ararlar. Karşılaştığı problemlerin direkt hayatlarına etki ettiğini düşündüğümüzde öğrenciler bu problem için daha analitik, sistematik ve yaratıcı düşünmeye başlayarak problemi çözüme kavuşturacaklardır. Böylece öğrenciler bahsedilen 21.yy. becerilerine kendileri ulaşmış olacaktır. Öğrenciler STEM’ i oluşturan disiplinlere yönelik bilgilerini geliştirirken STEM uygulamalarında da bu disiplinlerin birbirleriyle olan bağlantılarını fark ederek daha eleştirel, rasyonel ve analitik düşünceye sahip bireyler haline geleceklerdir. Bu becerilerin öncelikle okul öncesi ve ilkökul döneminde geliştirilmesi gelecekteki STEM’ e yönelik kariyerlere olan önemi ve ilgiyi artıracaktır.

3.9. STEM, Matematik ve Geometri İlişkisi

Bilimdeki gelişmeler günümüze kadar devam etmekte olup hayatımızı yaşanabilir hale getiren teknolojik gelişmeler de hızlanmaktadır. Zihinsel faaliyetler sonucu oluşan soyut matematik kavram ve modeller, günümüz bilimin önemli bir parçasıdır (Baki,

2018). Matematik, bireylerin mantıksal düşünerek olaylar arasında bağ kurarak karşılaştıkları sorunları çözmelerine yardımcı olur (Yenilmez, 2010a). Bu kadar önemli noktada bulunan matematiğin birçok tanımı yapılmıştır. Altun (2000) matematiği; sayı, ölçü ve olasılık gibi konuları olan, soyut kavramların yoğun olduğu bir bilim olarak tanımlamıştır. Bilimde yaşanan bu gelişmelerin artarak devam etmesi için, bireylere verilen kaliteli eğitimin de devam etmesi gerekmektedir. Ülke stratejileri için eğitim önemli bir araçtır (Yıldırım, 2006). Ekonomik gelişmişlikle bağlantılı olan teknolojik gelişmelerin temelini oluşturan matematik eğitimi oldukça önemlidir. Teknolojik gelişmelerin temelinde yer alan matematik ve fen alanlarının, ülkelerin gelişmesinde önemli olmasından dolayı ülkeler bu alanlara önem vermektedirler (Yamak vd., 2014). Verilen bu önemim göstergesi de ülkelerin STEM yaklaşımlarını programlarına entegre etmeleridir. STEM eğitimi ile kazanılan bilgi uygulama ile ürüne dönüştürülmektedir (MEB, 2016). Millî Eğitim Bakanlığı'nın yenilenen programında öğrencilere, problem çözme, matematiksel süreç becerileri, akıl yürütme, iletişim, matematiksel modelleme, psikomotor beceriler, duyuşsal beceriler, bilgi ve teknoloji becerilerini kazandırmayı hedeflemektedir (MEB, 2018). Ülkemizde ders programları hazırlanırken bulunduğumuz çağın ve toplumun ihtiyaçları, bilimde ve teknolojiye yaşanan gelişmeler ve öğretim yöntemlerinde yaşanan değişimler göz önüne alınmıştır. Yenilenen programlarla birlikte, kendi çabasıyla bilgiye ulaşan, kazanılan bu bilgiyi hayatına entegre eden, toplumun gelişmesinde katkı sağlayan bireylerin yetişmesi hedeflenir. Donanımlı bireyler yetiştirmek için, programda öğrencilerin bireysel farklılıkları olduğu ve her öğrencinin farklı yöntemlerle öğrendiği gerçeği kabul edilir. Bu sebeple; konular arası bağlantı kuran, öğrenciyi merkeze alan, matematiksel becerileri kazandıran, kalıcı öğrenmeyi destekleyen, açık ve anlaşılır bir matematik programı hedeflenmelidir (MEB, 2018). Matematik programında yer alan bu hedefler STEM eğitime yeşil ışık yakıldığını göstermektedir. Çünkü STEM eğitimi ile disiplinler arası kalıcı öğrenmenin sağlanması ve bahsedilen becerilerin kazandırılmasına odaklanılmıştır. Yine PISA ve TIMSS gibi sınav sonuçlarına bakıldığında ülkemizde program değişiklikleri zorunlu hale gelmiştir. Çünkü PISA sınavı; öğrencilerin öğrendikleri bilgileri günlük yaşama uyarlama seviyesini ve matematiksel becerileri ölçer. Bu durumda uygulanan programın yetersiz kaldığı görülmektedir. STEM eğitimi ile uluslararası sınavlarda başarılı olacağımız öngörülmektedir. Yapılan araştırmalarda, STEM uygulamaları ile matematiğe duyulan kaygı ve olumsuz tutumun düzeleceği, matematikte özgüveni yüksek bireylerin ortaya çıkacağı ifade edilmiştir (Furner, 2017).

Hayatın somut yanı olan geometriyi gerçek yaşamla ilişkilendirme becerisi günümüzde oldukça önemlidir (MEB, 2018a). Bu sebeple matematik ve geometrinin diğer alanlarla ilişkisi önemlidir. NCTM'nin (2000) açıkladığı ilişkilendirme kavramı; matematik, geometri ve cebir bilimlerinin günlük yaşamla ilişkilendirilmesi, bu ilişkilendirmenin matematik ile farklı bilim dalları arasında da yapılması gerektiğini

belirtir. Geometri alanı matematiğin günlük hayattaki somut hali için önemlidir. Öğrenciler geometri sayesinde, problemlere farklı bakış açıları geliştirebilir, çözüme ulaşabilir ve matematiği somutlaştırabilir.

Geometrik modeller soyut kavramları günlük yaşamla endeksleyip somutlaştırdığı için anlamlı öğrenmeyi sağlar (Duarte, 2000). Matematiğin önemli alanı olan geometri ile insanlar eğitimlerinin her kademesinde bu alan ile karşılaşmaktadırlar (Gökbulut, Sidekli & Yangın, 2010). Tekkoyun (2014) için geometri, hayal dünyasını geliştirmek isteyen ve farklı alanlarda çalışmak isteyen kişiler için önemli bir alandır. Geometri öğretiminde STEM yaklaşımı ile okuduğunu anlama, ilişkilendirme, matematiksel becerilerin kazandırılması, gerçek hayat problemlerine disiplinler arası yaklaşım ile iş birliği esasına dayalı çalışmaların yapılması görülmektedir. Geometri eğitimi ile öğrencilerin zihnini açan, dikkate ve akıl yürütmeye dayanan, teorik bilgiden çok uygulamalı etkinliklere dayanan, öğrencinin sadece kafasını değil bedenini de çalıştırılmasına dayanan ve okuyarak değil oynayarak öğretilmesine dayanan bir süreç STEM yaklaşımıyla birbirini tamamlar nitelikte olacaktır.

3.10. Türkiye’de ve Dünya’da STEM Eğitimi

3.10.1. Türkiye’de STEM Eğitimi

Yaşadığımız çağda farklı bilgi ve becerilerin ülkelerin ekonomilerini kalkındıracağını fark eden ülkeler STEM eğitime olan yatırımları artırmaktadırlar (Aydeniz, 2017). Ülkemizde STEM eğitime olan ilgiyi artırmak amacıyla program üzerinde güncellemeler yapılmaktadır (TÜSİAD, 2017). 2018’de yayımlanan fen bilimleri öğretim programında mühendislik ve tasarım becerileri de yer almıştır. Eklenen bu alan; fen bilimleri, matematik, mühendislik ve teknoloji ile birleştirilerek disiplinler arası bakış açısı kazanmayı, öğrenilen bilgileri uygulama aşamasında yeni ürünler ortaya çıkarmayı, bu ürünleri nasıl sanayi alanında ivme kazandıracaklarına yönelik düşünceler kazandırmayı hedeflemiştir (MEB, 2018a). TIMSS ve PISA gibi sınavlarda ilk 5’te yer alan ülkelerin eğitim sistemlerinin STEM temelli olduğu görülmektedir ve diğer ülkeler de STEM eğitime gereken önemi vermeye başlamışlardır. STEM eğitime liderlik yapan ülkelerin başarıları ülkemiz tarafından da fark edilmiş olup toplumun istediği araştıran ve üreten bireyler yetiştirmek için eğitim programlarımızda STEM yer almalıdır (Akgündüz vd., 2015). Gelişmiş ülkelerin eğitim sistemlerini STEM anlayışı üzerine yenilemeleri, gereken önemi vermeleri ve ayırdıkları bütçeler ile hedeflerine ulaşmaları, Türkiye’nin de STEM eğitime önem vermesine neden olmuştur.

Ülkemizde STEM alanında ilk çalışmaları farklı üniversitelerde görev yapan bilim adamlarının oluşturduğu bir grup gerçekleştirmiştir. İlk zamanlarda bu bilim adamları STEM’in toplumumuza daha rahat entegre edilmesi için FeTeMM kısaltmasını

kullanmaya başladılar. Bu STEM eğitimi üzerine çalışanlar, gerçek yaşam problemlerinde öğrencilerin derslere karşı ilgi ve başarılarının artacağını savunmaktadırlar. Türkiye de gelişmiş ülkelerin seviyelerine çıkması için üreten, eleştiren ve yenilikçi bireyler için STEM zorunluluk haline gelmiştir. Bu bireylerin toplumumuzda var olması için, onları farklı düşündüren, üretmelerini sağlayan, deneme yanılma yöntemiyle hata yaptıran, 21.yüzyıl becerileri ile donatılan, toplumsal dayanışma için gayret gösteren bir eğitim programımıza ihtiyacımız vardır (Akgündüz vd., 2015).

Ülkemizde STEM eğitiminden Niğde’de düzenlenen “10. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde “Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik Eğitimi” BTMM olarak ifade edilmiştir (Adıgüzel, Ayar, Çorlu & Özel, 2012). Ülkemizde 2013 yılında ilk pilot uygulama Kayseri’de devlet okuluna bağlı iki okulda başlatılmıştır (MEB, 2013). 2013-2014 yılından itibaren Muş Alparslan Üniversitesinde STEM laboratuvarları kurulmuş ve 2014- 2015 güz döneminden itibaren STEM laboratuvarlarında Fen Bilgisi öğretmen adaylarına yönelik STEM eğitimi vermeye başlanmıştır. Yine ülkemizde öğretmenlere yönelik ilk STEM sertifika programı Aydın Üniversitesi'nin katkılarıyla 2015 yılında vermeye başlanmıştır.

Ülkemizde MEB’in STEM raporuna baktığımızda STEM eylem planı şu aşamalardan oluşmaktadır (MEB, 2016): Üniversitelerin mühendislik fakültelerinin önderliğinde STEM laboratuvarlarının kurulması, bu laboratuvarlarda STEM çalışmalarının yapılması, öğretmen adaylarına STEM okuryazarlığının verilmesi, ders programlarının STEM yaklaşımı ile güncellenmesi ve okullarda STEM uygulamaları için mekân ve gerekli materyallerin sağlanması. Ülkemizde 2013 yılından sonra STEM alanına yönelik çalışmalar hızlanmıştır. Bu çalışmalara TÜBİTAK ve TÜSİAD gibi kurumlarda destek vererek bu eğitime yönelik raporlar hazırlamaktadırlar. Örneğin, TÜSİAD (2014) iş gücü potansiyelinin varlığı için STEM eğitiminin önemine dair bir rapor hazırlamıştır. STEM eğitiminde başarılı öğretmen ve öğrencileri saptamak için TÜBİTAK tarafında proje, yarışma gibi etkinlikler düzenlenmektedir. TÜBİTAK insanların bilimle iç içe olması ve bilimi sevmesi için ülkemiz genelinde bilim merkezleri açmaya başlamıştır. Yine MEB 2016 yılında yayımladığı STEM raporundan sonra öğretim programlarına yönelik güncellemeler yapmıştır. Yapılan bu güncellemelere baktığımızda Fen Bilimleri programında STEM’in yansımalarını görmek daha kolaydır. Yapılan bu güncellemelerle beraber MEB’in öncülüğünde bazı il merkezlerinde STEM merkezleri kurulmuştur. Ülkemizde STEM eğitimi anasınıfından başlayarak üniversite kademesine kadar sürmesine rağmen yapılan çalışmalara baktığımızda daha çok ortaokul kademesinde ve fen bilimleri branş öğretmenleri tarafından yapıldığı görülmektedir. Yine yapılan çalışmaların çoğu öğrencilere değil öğretmenlerin STEM’e yönelik ilgi, tutum gibi çalışmaları kapsamaktadır. Ülkemizde MEB’in bünyesinde yer alan, Scientix Projesi de bulunmaktadır. Bu projenin hedefi, ülkelerde yapılan STEM alanlarına yönelik en iyi

çalışmaları diğer Avrupa ülkeleriyle paylaşmaktır (MEB, 2016). Scientix projesinin MEB'e göre amaçları şu şekilde ifade edilmiştir (MEB, 2016):

- Avrupa'da yapılan STEM alanlarına yönelik yapılan eğitim ve projelerin tüm Avrupa ülkeleriyle paylaşmak,
- Yapılan projelerle üretilen ürünlerin paylaşılmasını sağlamak,
- Kurulan bilim merkezlerinde okul sonrasında STEM uygulamaları yapılmasını sağlamak,
- Herhangi bir Avrupa ülkesinde yapılan konferans, kongre gibi bilimsel etkinlikleri tüm Avrupa ülkelerinin haberdar olacağı bir alan oluşturmak,
- STEM alanlarında faaliyet gösteren öğretmen ve bilim insanlarının deneyimlerini paylaşıp tartışmaların yapılabileceği bir alan oluşturmak,
- Öğretmenlerin fen ve matematik derslerinde STEM eğitimine uygun materyal örneklerini sunmak,
- Yüz yüze veya uzaktan yapılacak eğitimlerle öğretmenlerin STEM yetkinliklerini artırmaktır.

3.10.2. Dünya'da STEM Eğitimi

Dünya'nın birçok yerinde teknolojik ve bilimsel gelişmeler yaşanmaktadır. Ülkeler de yaşanan bu değişimlere ayak uydurmak bir zorunluluk haline gelmiştir. Bu değişime ayak uydurmak için bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına hakimiyet oldukça önemlidir. Ülkeler, küreselleşen dünyada yaşanan gelişmelere uyum sağlamak ve geride kalmamak için eğitim programlarını STEM alanlarıyla yenilemeye başlamışlardır. Endüstri 4.0 çağını yaşadığımız bu yüzyılda ülkeler STEM alanlarına sahip donanımlı bireylerin yetiştirilmesine önem vermektedir (Lazowska, 2011). Özdemir (2016), Dünyada yaşanan gelişmeler üzerine ülkeler STEM eğitimi zorunlu olarak ele almaya başlamış, sanayi devriminin yerine STEM eğitiminin olmasını hedeflediklerini belirtmişlerdir. Bu duruma gerekçe olarak sanayide kas gücünün yerini zihinsel güce bırakmaları'' şeklinde ifade etmiştir (MEB, 2016). Her toplum STEM'i özümseyen ve bu alanda okur yazar olan bireylerin olmasını ister. STEM okuryazarı bireylere sahip ülkeler dünya ekonomisinde adından söz ettirmeyi başarabilir. Bu STEM okuryazarlığını Lazowska (2011) şöyle ifade etmiştir: Bireyler STEM'i oluşturan disiplinlerin nasıl işlediğini, problemlere nasıl çözümler bulunduğunu ve toplumdaki gelişmelere uygulanabildiğini gördüğünde STEM okuryazarı olabileceklerini ifade etmiştir. Bireylerin karmaşık problemleri çözme becerileri ile ülkelerin gelişmişlik seviyeleri arasında pozitif bir ilişki vardır (Aydeniz & Bilican, 2018). Gelişmek isteyen ülkeler özellikle okul çağındaki bireylerin teknoloji alanında tüketici değil de üretici bireyler olarak yetiştirme zorundadırlar (Ayvacı & Ayaydın, 2018). STEM eğitiminin ortaya çıkması ve geliştirilerek toplumlarda yer kazanması geçmiş tarihlerle

dayanmaktadır. Sovyet Rusya'nın 1957 yılında Ay'a Sputnik uydusunu göndermesi Amerika dahil birçok ülkeyi etkilemiş, Amerika bu rekabette geri kaldığını düşününce eğitim sistemini fen ve matematik alanlarına yoğunlaştırmış ve bu olay Amerika'da STEM eğitimi için dönüm noktası olmuştur (Bybee, 2013; Yıldırım 2018). Sovyet Rusya'nın bu hamlesinden sonra Amerika'nın eğitim sistemlerine bazı değişikliklere sebep olmuştur (Yıldırım, 2018). Bu değişikliği yapmak için bilim insanları ve eğitim programcıları harekete geçmişlerdir (Bybee, 2013). Amerika'da yapılan çalışmalar sonucunda uzay yarışında olmak için uzaya matematikçi, mühendis ve birçok bilim adamının gitmesi gerektiği ama bunun yerine bu disiplinlere sahip bireylerin gönderilmesi daha mantıklı olacağı söylenmiş böylece STEM eğitimi merkeze alınmıştır (Akgündüz, 2018). STEM eğitiminin uygulamasında, ABD ve Avrupa ülkelerinde ciddi adımların atıldığı, yenilenen eğitim programları ile okul içi eğitim kadar okul dışı eğitime de önem verildiği görülmektedir (Akgündüz vd., 2015a).

3.10.2.1. ABD'de STEM Eğitimi

ABD'de STEM'e yönelik gelişmeler NASA'dan sonra başlamış olsa da 1966' da sorgulama temelli fen eğitimi programıyla STEM eğitimi alanındaki yenilikler hız kazanmıştır (National Research Council, 1996). STEM terimini ilk kez ABD hükümetinin bilim ve sanayi alanında hazırladığı raporda görmekteyiz (National Science Foundation, 1998). ABD'de STEM okulları adında yapılar inşa edilemeye başlanmıştır. Öne çıkan bu okullar, sınav şartı olmadan öğrenci kabul eden kurumdur. Bu okulların hedefi; sınav, sosyoekonomik şartlara bakmaksızın öğrencileri STEM ilgilerini artırarak yükseköğretim kademesinde STEM eğitimi almalarını sağlamaktır (Akgündüz vd., 2015). ABD'de yaygınlaşan STEM okulların en büyük özelliği; mühendisliğin teknoloji ve proje tabanlı yöntemle harmanlandığı, bireyleri bilim insanı gibi düşünmeye sevk ederek problemlere çözüm üreten okullar olmalarıdır. STEM mesleklerinde daha çok öğrencinin kariyerinin olması için, bu okulların öğrencilerde heves ve heyecan uyandırması, yeni yaklaşımlarla eleştirel ve yaratıcı becerilerin kazandırılması amaçları ortak hedefler haline gelmiştir. Ayrıca, nitelikli, işgücüne sahip bireylere bu okullarda gerekli becerilerin kazandırılması hedeflenmiştir. STEM eğitimi; donanımlı bireyler yetiştirmek ve bu birikimi nesilden nesille aktarmak için ABD'nin üzerinde durduğu önemli alanlardan biridir. Bu nedenden dolayı ABD'de birçok okul ve üniversitede çok sayıda STEM laboratuvarlarının kurulduğu bilinmektedir.

3.10.2.2. Çin'de STEM Eğitimi

Çin hükümeti var olan ekonomisini bilgi ve beceri üzerine yapılandırmayı hedeflemektedir (Pekbay, 2017). Ülkelerin gelişmesinde Fen Bilimlerinin temel alınması gerektiğini ifade eden Çin, yıllardır fen öğretimi alanına özel önem vermektedir (MEB,

2016). Çin eğitim anlayışına baktığımızda özellikle bilim alanında kendilerine özel yöntemleri olduğu söylenebilir. Çin’de STEM eğitiminin kökleşmesi için lisede matematik, fizik, biyoloji dersleri zorunlu tutulmuştur. Üniversite kademesinde de STEM konularında artışlar meydana gelmiş ve geliştirme çalışmaları ivme kazanmıştır.

3.10.2.3. Güney Kore’de STEM Eğitimi

Güney Kore’nin PISA sonuçlarına bakıldığında öğrencilerin fen alanına yönelik ilgi, tutum ve motivasyonlarının OECD ülkelerine göre düşük seviyede kaldığı görülmektedir (OECD, 2007). Ülkede ilköğretim çağındaki öğrencilerin bilim ve mühendislik algıları belirlenmeye çalışılmış ve bu iki kavram hakkında yanlış düşündükleri sonucuna varılmıştır (Lee & Park, 2010). Bu düşünceyi düzeltmek için anaokulundan itibaren öğrencilerin mühendislik ve teknoloji uygulamalarıyla uğraşmaları gerektiğini söyleyebiliriz. Bu durumlar göz önüne alındığında STEM eğitimi Güney Kore’de önemli bir konu haline gelmeye başlamıştır (Know, Park & Lee, 2009).

3.10.2.4. Avustralya’da STEM Eğitimi

Avustralya’da yapılan çalışmalar ile; ülkenin STEM eğitimine birçok alanda ihtiyacı olduğunu ve bu eğitim modelinin ne derece önemli olduğunu göstermektedir (Panizzon, Corrigan, Forgasz & Hopkins, 2015). Bu öneme binaen öğretmen yetiştirme programlarında gerekli düzenlemelere yer verilmiş ve öğrencilerin STEM eğitimine ilgi duymalarını sağlayacak uygulamaların yapılmasına önem verilmiştir (Güvenç, 2020). Avustralya’da yayımlanan raporlara baktığımızda STEM eğitimin oldukça önemli olduğu görülmüştür. Bu raporlardan en önemlisi 2013 yılında yayımlanan ‘Ulusal Açık Teknoloji, Fen, Matematik ve Mühendislik: Stratejik Yaklaşım’, 2014 yılında yayımlanan Teknoloji, Fen, Matematik ve Mühendislik: Avustralya’nın Geleceği’ ve 2015’te yayımlanan ‘Ulusal STEM Eğitimi Stratejisi’ dir (Deveci Bozkurt, 2019).

3.10.2.5. Singapur’da STEM Eğitimi

Singapur uluslararası yapılan sınavlarda gösterdiği başarı ile dikkat çekmeyi başarmıştır (Levent & Yazıcı, 2014). Singapur 2009 yılında katılım göstermeye başladığı PISA sınavı sayesinde matematik ve fen alanında başarısını devam ettiren bir ülkedir (Yüksel, 2020). Küçük yaşlardan itibaren STEM eğitime önem verilen ülkede okul öncesi zorunlu olmadığı halde bu kademedeki okullaşma oranı yüzde yüze yakındır (Levent & Yazıcı, 2014). Singapur’da STEM etkinlikleri ilköğretim kademesinde başlamaktadır ve öğrenciler özellikle STEM mesleklerine ve kariyerlerine yönelme konusunda önemli imkanlara sahip olmaktadır (Worsham vd., 2016). Yine Singapur’da özellikle fen ve

matematik etkinlikleri sadece okulda değil okul dışında da yapılacak şekilde planlanmaktadır.

3.11. Matematiğe Yönelik Tutum

Bireyin öğrenme sürecini etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Bu faktörler bilişsel, duyuşsal ve psikomotor alanlardaki davranış değişikliği sonucu ortaya çıkmaktadır (Özgen, Ay, Kılıç, Özsoy & Alpay, 2017). Tutum, öğrenme üzerinde etkileri bilinen duyuşsal faktörlerden biridir.

Bilimsel anlamda 19.yüzyılda detaylı olarak incelenmeye başlanan tutum kelimesi Latince'deki anlamı "harekete hazır" olarak bilinmektedir (Arkonaç, 2005). Tutum konusu birçok araştırmaya dahil olmuş ve birçok araştırmacı tarafından tanımlanmıştır. İncoğlu (2010) tutumu bireyin kendisini veya toplumu ilgilendiren bir konuda kendi motivasyon ve deneyimine dayanarak düzenlediği bilişsel tepki olarak tanımlamıştır. Başka bir ifadeye göre ise tutum, insanların tepkilerini kontrol eden ve bir olay karşısında insanların kararını etkileyen bir olgudur (Ülgen,1997). Bloom'a (1979) göre tutum, herhangi bir derse veya konuya karşı bireylerde olumlu veya olumsuz iki kutuplu ilgi gösterme davranışdır (Bloom, 1979: akt. Sarıtaş & Süral, 2008). Kağıtçıbaşı'na (2005) göre ise, insanlar doğuştan tutuma sahip olarak dünyaya gelmezler. Eğitimciler tarafından yapılan bu tanımlara göre tutum, bireysel bir durumdur ve bireyin davranışlarına, duygularına, bir nesneye ilişkin görüşlerine tutarlılık getirir. Tutumlar toplumda sosyal öğrenme ve kazanılan tecrübelerle edinilmektedir. Tutum bireylerin öğrenme durumlarını önemli derecede etkiler. Tutum; insanların olaylara, davranışlara karşı gösterdikleri olumlu veya olumsuz davranışları temelini oluşturur (Aslan & Yalçın, 2013). Tavşancıl'a (2005) göre, tutumların belirli özellikleri şunlardır:

- Tutumlar doğuştan değil de yaşamla beraber kazanılır. Birey toplumda yaşadıkça toplumsallaştıkça tecrübeleriyle tutumları kazanır.
- Tutumlar geçici olmayıp bireylerin hayatlarında belirli bir süre var olurlar.
- Tutumlar sayesinde bireyler ile kavramlar/nesneler arasında bir düzenlilik olur.
- Öğrenme sonucunda davranış değiştirme kademeli şeklinde olurken, öğrencinin bu süreci tutumların etkisiyle daha rahat algılamasına yardımcı olur.
- Bireylerin bir olaya, varlığa tutum oluşturduktan sonra o olaya-varlığa objektif bakması oldukça zordur.
- Tutum tepki göstermekten çok, tepki gösterme eğilimleridir. Yani tutumlar tepki göstermek için yapılan eğilimlerdir.

Bireylerde oluşan tutumu doğrudan gözle görmek imkansızdır (Tavşancıl, 2005). Tüm dünyada özellikle matematik dersinin zor ve yoğun görülmesinden dolayı da en çok bu derse yönelik tutumlar merak edilmektedir. Matematik dersleri günlük yaşamda önemli olduğu kadar sınavlar, işe girme, iyi bir eğitim alma ve başarı olarak kabul edilme açısından da önemlidir. Ancak diğer taraftan genellikle öğrencilere anlatılması zor ve sıkıcı, öğretmenler için ise zor ve yorucu olan bir derstir. Öğrencilerin matematik dersini diğer derslere göre daha soyut görmesi, konularla ve günlük yaşamla bütünsel bir ilişki kuramaması, öğrencilerle bireysel olarak etkileşim kurma fırsatının sınırlı olması, öğrenmede çok fazla pratik yapılaması gibi faktörlerden dolayı öğrencilerde korku ve kaygı yaratır (Koç & Yücel, 2011). Öğrencilerin eğitimlerinin her aşamasında matematik ile karşılaşmaktadırlar. Öğrencilerin geneli matematik dersini zor bularak ilk zamanlardan itibaren önyargılı yaklaşmaktadırlar. Bilim ve teknolojiye yaşanan gelişmeleri takip edebilmek için matematiğin önemi büyüktür ama matematiğe duyulan kaygı sebebiyle öğrencilerin matematiği ezberledikleri ve bilgilerin zamanla unutulduğu düşünülmektedir (Işık, Çıltas, & Bekdemir, 2008). Öğrencilerin öğrenme sürecinde aktif olarak bilgileri günlük yaşamda kullanmaları tutum için önemlidir. Matematik öğretimi yöntemi ile, öğrencileri aktif kılan, kendilerini rahatça ifade edebilen, bireylerin kendilerine özel uygulama ve çözüm yöntemleri geliştirmesini sağlayarak matematiğe karşı ön yargıları bitirmesi beklenir. Böylece toplumun büyük bir kısmı matematiksel ön yargılardan kurtulup matematik tutumları da olumlu hale gelebilecektir (Umay, 1996). Matematik dersi sadece soru çözmek veya formül ezberleme değildir. Aksine matematikte problemin çözümü için özgün yöntemler geliştirmek, uygulamak, sonuçlarını görerek gerçek yaşamla ilişkilendirmektir (Van De Walle, Karp, & Bay-Williams, 2011). Matematik insanoğlunun yaşamlarının her alanında var olduğu için, bu derse karşı olumlu tutum geliştirip başarıyı arttırmak zorunluluk haline gelmiştir. Matematiğe karşı olumsuz düşünce ve kaygılar öğrencilerde olumsuz tutumların oluşmasına neden olmaktadır (Önal & Demir 2013). Öğrencilerin matematik dersi ile yaşadıkları deneyimler, onların tutumlarını olumlu veya olumsuz yönde etkilemektedir (Duru, Akgün & Özdemir, 2010; Önal & Demir, 2013). Başarıların oluşmasında tutumun etkisini düşündüğümüzde matematik başarısı ile matematiğe yönelik tutum arasında olumlu bir ilişki olduğunu söylenebilir (Akdemir, 2006; Uyangör & Ece, 2010; Yücel & Koç, 2011). Matematik öğretiminde hedeflere ulaşabilmek için öğretmenin kullandığı yöntem çok önemlidir (Taşdemir, 2009). Öğretmenin kullanacağı yöntem ile öğrencinin olumsuz tutumları ve ön yargılarında azalma olmalıdır. Öğretmenin kullandığı yöntem sebebiyle öğrencilerde olumlu tutumun yanında olumsuz tutumunda oluşabileceği unutulmamalıdır (Taşdemir, 2009). Özellikle okula yönelik temellerin atıldığı ilköğretim yıllarında matematiğe karşı ön yargının oluşmaması için sınıf öğretmenin dikkatli olması gerekmektedir. Sınıf öğretmenin bu dikkati sayesinde öğrencilerin eğitim hayatına olumlu katkılar sağlayacaktır (Taşdemir, 2009).

Yenilmez ve Özabacı (2003), matematik tutumuna etki eden faktörleri şu şekilde sıralamıştır:

A.) Öğretmen Faktörü

Öğretmenin dersi içselleştirip benimsemesi, öğrencilere yönelik tavır ve davranışları ve bu durumları öğrencilere yansıtması öğrencilerde oluşacak matematik tutumlarını etkilemektedir.

B.) Benlik İmajı Faktörü

Başkalarının öğrenciler hakkında ne söyledikleri öğrencilerin tutumlarına etki etmektedir. Hatipoğlu (2006) ilkokulda öğrencilere matematiğin sevdirmesi için öğretmenlere önemli sorumluluklar düştüğünü ifade etmiştir. Tutumlar tecrübeler ile kazanılan, olay ve durumlara karşı bireyin davranışlarını etkileyen duyuşsal ve zihinsel hazırlanma durumudur (Tavşancıl, 2002). Matematik öğretimi yapılırken öğrencilerin bu dersi sevmeleri, bu dersle uğraşırken zevk alması ve kendine matematik alanında güvenmesi amaçlanmaktadır (Cantürk Başer, 2008). Bu sebeple öğrencilerin matematik dersini sevmesi ve olumlu tutum geliştirmesi için uygun yöntemlerin kullanılması gerekmektedir.

C.) Duygular Faktörü

Öğrencilerin matematiğe karşı duyguları oldukça önemlidir çünkü matematik dersine olumsuz bakış açısı varsa bu durum matematik tutumunu da olumsuz etkileyebilmektedir.

McLeod (1992) matematiğe yönelik tutumları geliştirmek için iki farklı bilgi kaynağı sunmaktadır. Birincisi, tutumlar matematiğe verilen tekrarlanan duygusal tepkilerden kaynaklanır. Öğrenciler matematikle ilgili alanlarda tekrar tekrar olumsuz deneyimler yaşadıklarında, duygusal etkinin yoğunluğu genellikle zamanla azalır. Tutumun ikinci kaynağı ise matematikle ilgili konulara karşı olumsuz tutuma sahip olan öğrencilerin ilgili kavramlara karşı da aynı olumsuz tutumları sergileyecek olmasıdır. Matematiğin alt öğrenme alanı olan geometrinin ilköğretim yıllarında oyun ve bulmaca tarzı etkinliklerle sürdürüldüğünde matematiğin zevkli alanını oluştururken matematiğe de olumlu tutum kazandırma fırsatı doğurur. Matematik tutumuna yönelik birçok çalışma yapılmıştır. Yapılan çalışmalara baktığımızda öğrencilerin matematik dersine olan olumsuz tutumları nedeniyle başarısız derslerin başında da matematik dersi geldiği belirtilmiştir (Dursun & Dede, 2004; Ünlü, 2007). Yine bazı araştırmalarda matematik başarısının artmasında (Savaş, Taş & Duru, 2010; Sezgin, 2007; Turpçu, 2014) matematik dersine olan tutumlara bağlanmıştır. Örneğin; Ünlü (2007) ilkokul 3.,4. ve 5.sınıf öğrencilerinin matematik tutumlarını belirlemeye çalışmıştır. Çanakkale şehrindeki öğrenciler üzerinde yapılan bu çalışmada; öğretmenlerin matematik dersi dışındaki derslerde de matematik dersini işlemesi öğrencilerde bu derse karşı olumsuz tutum oluşmasına neden olduğu belirlenmiştir. Yine çevresinde matematik dersine yönelik olumsuz ifadelerin gelmesinden dolayı da öğrencilerde olumsuz tutuma yol açtığı tespit edilmiştir. Yine başka bir çalışma olan Taşdemir'in (2008) Bitlis ili özelinde yaptığı

ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin matematik dersi tutumunun farklı değişkenlere göre incelenmesi çalışmasıdır. Çalışmanın verileri için matematik tutum ölçeği ve öğrencilerin demografik bilgilerinin yer aldığı bir form kullanılmıştır. Öğrencilerin yerleşim yerleri, babalarının eğitim durumu, ailenin ekonomik durumu gibi demografik özellikleri ile matematik tutumları arasında anlamlı fark bulunmuştur, yine öğrenci cinsiyetleri ile anne eğitim durumları arasında anlamlı fark bulunamamıştır.



4. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, evreni ve örnekleme, veri toplama araçları, veri toplama süreci, verilerin analizi hakkında bilgilere yer verilmiştir.

4.1. Araştırma Modeli

Araştırma, karşılaşılan sorunlara farklı çözüm yolları bulmak amacıyla çözüme giden yolların adım adım planlanarak uygulanması sonucu toplanan verilerin analizinin yapılması, yorumlanması ve raporlaştırılması sürecidir (Karasar, 2012). Mazlum ve Mazlum (2017), değişkenlerin birbirleriyle olan ilişkilerini neden-sonuç ekseninde araştırmak ve bu araştırmayı yaparken dışarıdan gelebilecek olan değişkenleri kontrol altına almak isteniyorsa çalışmalarda deneysel modellerin kullanılmasının amaca daha iyi hizmet edeceğini belirtmiştir. Deneysel çalışmalar, araştırmacı tarafından yapılan çalışmaların bağımlı değişkenlere olan etkilerini inceleyen çalışmalar olarak bilinmektedir. Deneysel çalışmalarda yapılan müdahalede bağımlı değişken üzerindeki etkileri incelenir. Deneysel yöntemlerde araştırmacı kontrol grubuna hiçbir şekilde müdahalede bulunmaz (Creswell, 2017). Eğitim alanında yapılan çalışmalarda yeni gruplar oluşturmak ve bu gruplara yeniden öğrenci atanması zordur. Bu nedenle var olan grupların deney ve kontrol grupları olarak belirlendiği yarı deneysel modelin eğitim araştırmalarında sıkça kullanıldığı söylenebilir. Yarı deneysel desenler, deney ve kontrol gruplarına seçkisiz atama imkanının olmadığı, neden-sonuç ilişkisini belirlemek amacıyla yapılacak çalışmalarda kullanılır (Büyüköztürk vd., 2012). Bu durumdan dolayı bu araştırmada öğrencilerin gruplara yeniden atanması yerine belli kriterler dikkate alınarak mevcut gruplar arasından deney ve kontrol gruplarının seçilmesi kararlaştırılmıştır. Bu nedenle araştırmada yarı deneysel desen kullanılması uygun görülmüştür (Sağkal & Türnüklü 2017). Bu araştırmada ilkökul üçüncü sınıf matematik dersinde yer alan geometri öğrenme alanlarına ait kazanımlarının öğretilmesinde STEM etkinliklerinin kullanılmasının; öğrencilerin geometri başarılarına ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisi incelenmiştir. Bu çalışma bir deney ve bir kontrol grubu üzerinden yürütülmüştür. Bu araştırmada hangi ölçme araçlarının hangi aşamada kullanıldığını gösteren tablo aşağıda verilmiştir.

Tablo 4.1. Araştırma Deseni

Gruplar	Ön test	Uygulama	Son test
Deney Grubu	Geometri Başarı Testi Matematik Tutum Ölçeği	STEM Temelli Ders Planları ile Geometri Öğretimi	Geometri Başarı Testi Matematik Tutum Ölçeği
Kontrol Grubu	Geometri Başarı Testi Matematik Tutum Ölçeği	Mevcut MEB Öğretim Programı	Geometri Başarı Testi Matematik Tutum Ölçeği

4.2. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Araştırmanın evrenini ilkökul 3.sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemi ise 2022-2023 eğitim-öğretim yılında Kahramanmaraş ilinde yer alan devlet okulundaki 3.sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Bu örneklemin 3.sınıf öğrencilerinden oluşması araştırmacının 3.sınıf öğretmeni olması etkili olmuştur. Deneysel çalışma öncesinde 3.sınıf öğrenci velilerinden yazılı olarak gerekli izinler alınmıştır. Bu çalışmada mevcut örnekleme kolay ulaşılabilir, erişilebilir, araştırmacıya sürat kazandırma yararlarından dolayı uygun örnekleme yöntemi seçilmiştir. Uygun örnekleme kolay ulaşılabilir gönüllü bireylerin varlığında kullanılmaktadır (Johnson & Christensen, 2014). Araştırmacının sınıf öğretmeni olarak görev yaptığı 3-B şubesi uygulama kolaylığı açısından deney grubu olarak seçilmiştir. Aynı okuldan birden fazla kontrol grubu oluşturulmuş ve deney grubu ile kontrol gruplarının ön test puanları karşılaştırılmıştır. Hem geometri başarıları hem de matematiğe yönelik tutum değişkeni için deney grubu ile arasında anlamlı fark bulunmayan bir grup random yöntemle kontrol grubu olarak seçilmiştir. Seçilen deney ve kontrol grubunun ön test puanlarına ilişkin karşılaştırma Tablo 4.2. ve Tablo 4.3.'te verilmiştir.

Tablo 4.2. Deney Grubu ve Kontrol Grubu Ön test Geometri Başarı Bağımsız t Testi

	n	x	Ss	t	p
Deney Ön Test	28	40.86	14.62	-1.187	.240
Kontrol Ön Test	28	44.43	12.28		

Deney grubu ön test ve kontrol grubu ön test geometri başarıları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için yapılan bağımsız örneklem t testi sonucunda, deney grubu ön test sonuçları ile kontrol grubu ön test sonuçlarının anlamlı bir şekilde farklılaşmadığı söylenebilir ($t = -1.187$, $p > .05$).

Tablo 4.3. Deney Grubu ve Kontrol Grubu Ön Test Matematik Tutumları Bağımsız t Testi

	n	x	Ss	t	p
Deney Ön Tutum	28	75	14.78	.261	.795
Kontrol Ön Tutum	28	73.79	11.60		

Deney grubu ön test ve kontrol grubu ön test matematiğe yönelik tutum puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için yapılan bağımsız örneklem t testi sonucunda, deney grubu ön test sonuçları ile kontrol grubu ön test sonuçlarının anlamlı bir şekilde farklılaşmadığı söylenebilir ($t = .261$, $p > .05$).

Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin demografik bilgilerini gösteren tablo aşağıda sunulmuştur.

Tablo 4.4. Deney- Kontrol Gruplarının Demografik Bilgileri

	Kız Öğrenci Sayısı	Kız Öğrenci Yüzdesi	Erkek Öğrenci Sayısı	Erkek Öğrenci Yüzdesi	Toplam
Deney Grubu	11	39,28	17	60,72	28
Kontrol Grubu	11	39,28	17	60,72	28

Tablo 4.4. incelendiğinde deney grubunda 28 ve kontrol grubunda da 28 öğrenci bulunmaktadır. Her iki grubun erkek öğrenci sayısı 17 iken kız öğrenci sayısı 11 olarak belirlenmiştir.

4.3. Veri Toplama Araçları

Araştırma verilerinin toplanmasında araştırmacının geliştirdiği ‘‘Geometri Başarı Testi’’ ve öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını belirleyebilmek için Yıldırım ve Gülburnu (2021) tarafından oluşturulan ‘‘İlkokul ve Ortaokul Öğrencileri İçin Matematik Tutum Ölçeği’’ araştırmacılardan izin alınarak kullanılmıştır. Bu ölçeğe araçlarına yönelik detaylı bilgiler aşağıda verilmiştir.

4.3.1. Geometri Başarı Testi

Araştırmacı tarafından geliştirilen ve uygulanan geometri başarı testi; ilköğretim üçüncü sınıf matematik programında yer alan geometri öğrenme alanına ait kazanımlar temel alınarak hazırlanmıştır. Kazanımlara yönelik belirtke tablosu hazırlanarak her kazanıma en az 2 soru olacak şekilde çoktan seçmeli sorular hazırlanmıştır. Geometri başarı testinin geliştirme, uygulama ve analiz aşamalarına yönelik bilgiler aşağıda verilmiştir.

4.3.1.1. Test Amacının Belirlenmesi

Başarı testi geliştirme de ilk basamak bu testin amacının belirlenmesidir. Uygulanan testte elde edilen puanlar değerlendirilme yapılmasına temel oluşturur. Bu sebeple değerlendirme ölçütüne göre test amacının belirlenmesi önemlidir (Atılğan, Kan & Doğan, 2007). Hazırlanacak testin ölçülmek istenen niteliklere uygun literatür taraması yapılmış olup ilkokul 3.sınıf ders ve çalışma kitaplarında geometri kazanımlarına yönelik verilen etkinlikler incelenmiştir. Hazırlanan testin amacı ilkokul 3.sınıf geometri dersi akademik başarısını ölçmektir. MEB (2018) matematik öğretim programında yer alan 3.sınıf geometri öğrenme alanları kazanımlarının tamamına yönelik soru maddeleri hazırlanarak başarı testinin kapsam geçerliliği de sağlanmaya çalışılmıştır.

4.3.1.2. Testte Ölçülecek Kazanımlar

Bu aşamada testi oluşturacak soruların hangi kazanımlardan alınacağı belirtilmiştir. Her bir konu için hedefler ve kazanımlar bulunmaktadır. Bu araştırmada MEB (2018) matematik programı içerisinde yer alan 3.sınıf geometri öğrenme alanı kazanımları temel alınmıştır.

4.3.1.3. Maddelerin Yazılması

Bu araştırmada kullanılmak üzere hazırlanan geometri başarı testi için 2018 yılında yayımlanan 3.sınıf matematik dersi öğretim programı dikkate alınmıştır. Hazırlanan soru maddelerinin ilgili geometri kazanımlarına göre oluşturulması esas alınmıştır. Her kazanımı ölçmek için en az 2 soru yazılmasına dikkat edilmiştir. Tamamı çoktan seçmeli sorulardan oluşan 45 soru maddesi hazırlanmıştır. Kazanımlara denk gelen soruları gösteren tablo aşağıda sunulmuştur.

Tablo 4.5. Deneme Başarı Testi Soru- Kazanım İlişkilendirilmesi

SORULAR	KAZANIM
15-17-21-22-24-41-42-43	M.3.2.1.3. Cetvel kullanarak kare, dikdörtgen ve üçgeni çizer; kare ve dikdörtgenin köşegenlerini belirler.
1-2-4	M.3.2.1.1. Küp, kare prizma, dikdörtgen prizma, üçgen prizma, silindir, koni ve küre modellerinin yüzlerini, köşelerini, ayrıtlarını belirtir.
7-9-11-14	M.3.2.4.2. Doğruyu, ışını ve açıyı tanır.
3-25-35	M.3.2.1.2. Küp, kare prizma ve dikdörtgen prizmanın birbirleriyle benzer ve farklı yönlerini açıklar.
8-10-23-37-40-45	M.3.2.4.3. Doğru parçasını çizgi modelleri ile oluşturur; yatay, dikey ve eğik konumlu doğru parçası modellerine örnekler vererek çizimlerini yapar.
5-6-12-19-33	M.3.2.1.4. Şekillerin kenar sayılarına göre isimlendirildiklerini fark eder.
20-34-36-38-39	M.3.2.3.1. Şekil modelleri kullanarak kaplama yapar, yaptığı kaplama örüntüsünü noktalı ya da kareli kâğıt üzerine çizer.
13-16-18-26-31-32	M.3.2.2.1. Şekillerin birden fazla simetri doğrusu olduğunu şekli katlayarak belirler.
27-28-29-30-44	M.3.2.2.2. Bir parçası verilen simetrik şekli dikey yada yatay simetri doğrusuna göre tamamlar.

4.3.1.4. Maddelerin Gözden Geçirilmesi

Yazılan deneme başarı testi maddeleri amaca uygunluk, anlaşılabilirlik, yazım yanlış ve öğrenciye uygunluk açısından kontrol edilmelidir (Baykul, 2000). Araştırmacı tarafından hazırlanan başarı testi; 20 yıllık tecrübesi olan Türkçe öğretmenine, 12 yıllık tecrübesi olan sınıf öğretmenine, matematik alanından uzman olan 2 öğretim üyesine ve ölçme değerlendirme alanında doktora yapmakta olan doktora öğrencisi tarafından incelenmiştir. Türkçe öğretmeni tarafından 6 soru maddesinin anlaşılabilirlik yönünden zayıf olduğu söylendi ve araştırmacı tarafından sorular düzeltildi.

4.3.1.5. Deneme Formunun Hazırlanması

Hazırlanan 45 soruluk deneme maddeleri için; aynı davranışı ölçen sorular arka arkaya gelmemeli, testin ilk sayfasına ve sonuna yönergeler yazılmalı, test maddelerinin rahatça okuyup anlaşılabilirliği büyüklükteki bir punto ile yazılması gerekmektedir (Atılğan, Kan & Doğan, 2007). 45 maddelik geometri başarı testinin yukarıdaki bilgilere göre düzenlemesi yapılmış ve deneme başarı testine son hali verilmiştir.

4.3.1.6. Deneme Uygulamasının Yapılması

Deneme başarı testinin pilot çalışması 2022-2023 eğitim-öğretim yılında 4.sınıfta öğrenim gören 30 öğrenciye 75 dakika süre verilerek uygulaması yapılmıştır. Pilot çalışması süresince öğrencilerin sınav süresinde bir sorun yaşamadıkları ve bütün soruların açıklık ilkesine göre yazıldığı görülmüştür. Pilot çalışmasından sonra hazırlanan deneme başarı testinin uygulaması Kahramanmaraş İlinde 4.sınıfta eğitim öğretime devam eden toplam 275 öğrenciye uygulanmıştır. 3.sınıf öğrencilerinin STEM etkinlikleri ile yapılacak olan kazanımları daha almadıkları için deneme başarı testi uygulaması 4.sınıf öğrencileriyle yapılmıştır. Çeşitli nedenlerden dolayı (kaynaştırma öğrencisi, cevap anahtarına yanlış kodlama vb.) 25 öğrenci sürece dahil edilmemiş olup toplam 250 öğrenciden veriler toplanmıştır. Uygulama aşamasında 45 soruluk çoktan seçmeli test için öğrencilere 75 dakikalık süre verilmiştir. Uygulama sonunda öğrencilerin kağıtları toplanarak maddelerin analizi kısmına geçilmiştir.

4.3.1.7. Nihai Başarı Testi İçin Madde Analizlerinin Yapılması

Deneme uygulaması sonrası hedeflenen davranışların gerçekleştirilmesinde rol alacak bir test için öğrencilerin teste verdikleri cevaplara göre puanlamalar yapılır. Yapılan bu puanlamalar ile maddelerin analizi yapılarak gerekli maddeler seçilir (Atılğan, Kan & Doğan, 2007). Deneme başarı testinden nihai başarı testini oluşturmak için öğrencilerin cevaplarından alınan veriler ışığında madde güçlük indeksleri ve madde ayırt edicilik indeksleri hesaplanmıştır. Bir maddeyi bilenlerle bilmeyenleri en iyi şekilde ayırt eden bir testin ortalama madde zorluk indeksinin yaklaşık 0,50 olması beklenmektedir. Bir maddenin zorluk düzeyi 0,00 ile 0,20 arasında ise o madde “çok zor”, 0,21 ile 0,40 arasında ise “zor”, 0,41 ile 0,60 arasında ise “orta” ve 0,61 ile 0,80 arasında ise “kolay” ve 0,81- 1,00 ise “çok kolay” olarak ifade edilmektedir (Baykul, 2015; Crocker & Algina, 1986; Urbina, 2014).

Madde ayırt edicilik indeksleri ise Tablo 4.6’da verilen değerlere göre değerlendirilebilir (Tekin, 2000).

Tablo 4.6. Madde Ayırt Edicilik Gücü ve Yorum

Madde ayırt edicilik indeksi	Madde değerlendirilmesi
0,40 ve üstü	Çok iyi madde
0,30-0,39 arası	Ayırt edicilik gücü iyi madde
0,20-0,29 arası	Ayırt edicilik gücü zayıf, Madde düzeltildikten sonra teste alınabilir
0,19 ve altı	Ayırt edicilik gücü düşük, Madde testten çıkarılmalı

Geometri başarı testi geliştirme sürecinde uygulanan deneme testine ilişkin madde güçlük ve ayırt edicilik indeksi bilgileri Tablo 4.7’de verilmiştir.

Tablo 4.7. Deneme Geometri Başarı Testi Madde Güçlük İndeks ve Madde Ayırt Edicilik Gücü İndeks Değerleri

Soru Numaraları	Madde Güçlük İndeksi (Pj)	Madde Ayırt Edicilik Gücü İndeksi (rjx)
1	0,73	0,50
2	0,21	0,18
3	0,55	0,70
4	0,56	0,44
5	0,70	0,52
6	0,70	0,56
7	0,22	0,11
8	0,41	0,13
9	0,48	0,68
10	0,74	0,52
11	0,73	0,66
12	0,72	0,56
13	0,80	0,36
14	0,60	0,60
15	0,19	0,90
16	0,16	0,50
17	0,37	0,80
18	0,52	0,64
19	0,64	0,56
20	0,17	0,20
21	0,71	0,50
22	0,38	0,60
23	0,71	0,58
24	0,49	0,64
25	0,54	0,84
26	0,54	0,52
27	0,41	0,38
28	0,75	0,42
29	0,66	0,20
30	0,35	0,14
31	0,59	0,66
32	0,24	0,64
33	0,60	0,44
34	0,74	0,44
35	0,18	0,16
36	0,35	0,60
37	0,62	0,68
38	0,64	0,72
39	0,52	0,64
40	0,23	0,50
41	0,56	0,68
42	0,32	0,68
43	0,65	0,42
44	0,63	0,62
45	0,63	0,62

Yukarıda yer alan madde güçlük indeksi ve madde ayırt edicilik indekslerinin bulunduğu Tablo 4.7. incelenmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda madde güçlük indeksi 0,40-1,00 arasında yer alan soruların, madde ayırt edicilik indeksinde de karşılığı 0,30 ve üzerinde yer alan sorulara denk gelenler nihai testte yer almıştır. Bu kriterlere uyan 3., 4., 5., 9., 10., 11., 14., 18., 19., 21., 22., 23., 24., 26., 27., 28., 31., 32., 33., 34.,

37., 38., 39., 42. Ve 44. Sorular nihai teste alınmıştır. Yine bu kriterleri sağlayan 1., 6., 12., 13., 25., 41. ve 43.sorular nihai testin kapsam geçerliliğini olumsuz etkilediği için teste alınmamıştır.

4.3.1.8. Nihai Testin Oluşturulması

Deneme geometri başarı testinin istatistiksel analizleri yapıldıktan sonra teste son şekli verilerek nihai geometri başarı testi oluşturulmuştur. Nihai geometri başarı testi 25 sorudan oluşmaktadır. Nihai geometri başarı testinde yer alan sorular, ilkökul 3.sınıf matematik dersi öğretim programının geometri öğrenme alanında yer alan bütün kazanımları içermektedir. Bu sebeple nihai testin kapsam geçerliliği konusunda belirlenen kriterler sağlanmıştır. Nihai geometri başarı testindeki soruların kazanımlarla eşleştirilmesi Tablo 4.6’da gösterilmiştir. Yine nihai geometri başarı testindeki soruların madde güçlük indeksleri, madde ayırt edicilik indeksleri ve soruların zorluk dereceleri Tablo 4.7’de gösterilmiştir. Geometri başarı testinin güvenilirliğini için KR-20 katsayısını hesaplanmıştır. KR-20 katsayısının yüksek olması testin güvenilir olduğunu ve testin ölçtüğü özelliklerin tek boyutlu olduğunu gösterir (Turgut & Baykul, 2012). Geliştirilen geometri başarı testinin KR-20 iç tutarlılık değeri 0,87 olarak bulunmuştur. Bulunan bu değer test sonuçlarının güvenilir olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.8. Nihai Geometri Başarı Testi Soru- Kazanım Eşleştirilmesi

Soru Numaraları	İlgili Kazanım
1,2,4	M.3.2.1.1. Küp, kare prizma, dikdörtgen prizma, üçgen prizma, silindir, koni ve küre modellerinin yüzlerini, köşelerini, ayrıtlarını belirtir.
3,25	M.3.2.1.2. Küp, kare prizma ve dikdörtgen prizmanın birbirleriyle benzer ve farklı yönlerini açıklar.
5,6,19	M.3.2.1.4. Şekillerin kenar sayılarına göre isimlendirildiklerini fark eder.
7,9,11	M.3.2.4.2. Doğruyu, ışını ve açıyı tanıır.
8,10,23	M.3.2.4.3. Doğru parçasını çizgi modelleri ile oluşturur; yatay, dikey ve eğik konumlu doğru parçası modellerine örnekler vererek çizimlerini yapar.
12,14	M.3.2.2.2. Bir parçası verilen simetrik şekli dikey ya da yatay simetri doğrusuna göre tamamlar.
13,16,18	M.3.2.2.1. Şekillerin birden fazla simetri doğrusu olduğunu şekli katlayarak belirler.
15,17,21,22,24	M.3.2.1.3. Cetvel kullanarak kare, dikdörtgen ve üçgeni çizer; kare ve dikdörtgenin köşegenlerini belirler.
20	M.3.2.3.1. Şekil modelleri kullanarak kaplama yapar, yaptığı kaplama örüntüsünü noktalı ya da kareli kâğıt üzerine çizer.

Tablo 4.8’de nihai geometri başarı testinde yer alan soruların, ilkökul 3.sınıf matematik dersi öğretim programında 5.ünitede yer alan geometrik cisimler ve şekiller, geometrik örüntüler, geometride temel kavramlar ve uzamsal ilişkiler alt öğrenme alanlarından oluşmaktadır.

Tablo 4.9. Nihai Geometri Başarı Testinin Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik İndeksleri

Soru Numaraları	Madde Güçlük İndeksi (P _j)	Madde Ayırt Edicilik İndeksi(r _{jx})	Soruların Zorluk Derecesi
1	0,55	0,70	Kolay
2	0,56	0,44	Orta
3	0,70	0,52	Çok Kolay
4	0,48	0,68	Orta
5	0,74	0,52	Çok Kolay
6	0,63	0,66	Kolay
7	0,60	0,60	Kolay
8	0,52	0,64	Kolay
9	0,64	0,56	Kolay
10	0,71	0,50	Çok Kolay
11	0,38	0,60	Zor
12	0,71	0,58	Çok Kolay
13	0,49	0,64	Orta
14	0,54	0,52	Orta
15	0,41	0,38	Orta
16	0,75	0,42	Çok Kolay
17	0,59	0,66	Kolay
18	0,24	0,64	Zor
19	0,60	0,44	Kolay
20	0,74	0,44	Çok Kolay
21	0,62	0,68	Kolay
22	0,64	0,72	Kolay
23	0,52	0,64	Orta
24	0,56	0,68	Kolay
25	0,32	0,62	Orta

Tablo 4.9.'da yapılan madde analizleri sonucunda oluşturulan asıl geometri başarı testinde yer alan soruların madde güçlük indeksleri, madde ayırt edicilik indeksi ve soruların zorluk dereceleri yer almaktadır. Asıl geometri başarı testine alınan sorular; madde güçlük indeksleri 0,80-1,00 olan çok kolay sorular, 0,60-0,80 olan kolay sorular, 0,40- 0,60 olan orta güçlükteki sorular ve 0,00- 0,40 arasında olan zor sorulardan oluşmaktadır.

4.3.2. Matematik Tutum Ölçeği

Matematik dersinde yer alan konu ve kavramların soyut olması, öğrenilmesinin ve anlaşılmasının uzun zaman alması matematiğe karşı bir önyargının oluşmasını tetiklemektedir. Matematik dersi hem öğrenci hem de öğretmenler için zor, ilginin düşük ve korkunun fazla olduğu alan şeklinde bilinmektedir (Öcalan, 2004; Peker & Mirasyedioğlu, 2003). Öğrencilerde matematiğe karşı olumlu tutumların oluşması onların günlük yaşamlarına ve ileri akademik basamaklarına olumlu etki ettiği bilinmektedir. Bu araştırmada ilkokul 3.sınıf geometri öğrenme alanına ait kazanımların öğretiminde öğrencilerin matematiğe olan tutumuna etkisini görmek için deney ve kontrol gruplarına Yıldırım ve Gülburnu (2021) tarafından geliştirilen ‘‘İlkokul ve Ortaokul Öğrencileri İçin Matematik Tutum Ölçeği’’ ön test ve son test olarak uygulaması yapılmıştır. Bu ölçekte toplam 27 madde bulunmaktadır. 5’li dereceleme sistemin olduğu ölçekte, 9 olumlu, 18

olumsuz madde bulunmaktadır. Maddelere verilecek olan cevaplar Kesinlikle Katılıyorum, Katılıyorum, Kararsızım, Katılmıyorum ve Kesinlikle Katılmıyorum şeklinde ifade edilmiştir. Bu ölçek 5 alt boyuttan oluşmaktadır:

- Sınıf İçi Alt Boyutu
- Matematik Doğası Alt Boyutu
- Problem Çözme
- Kavrama
- Yeterlilik

Yıldırım ve Gülburnu (2021) tarafından ölçeğin güvenirlik katsayısı (Cronbach Alpha) 0.88 olarak hesaplanmıştır. Bu çalışmada ise güvenirlik katsayısı (Cronbach Alpha) 0.77 olarak bulunmuştur. Kılıç’a (2016) göre, Cronbach Alpha katsayısının 0.7 ve üstü bulunması durumunda ölçeğin güvenirliği iyi olarak kabul edilir. Buna göre ölçeğin güvenirlik düzeyinin iyi olduğu söylenebilir.

4.4. Veri Toplama Süreci

4.4.1. STEM Etkinlikleri ve Geliştirilmesi

Bu araştırmada kullanılacak olan 11 haftalık ders planları araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Kullanılan bu ders planlarının hazırlanmasını ve uygulanmasını yapacak olan araştırmacı FSMVÜ Sürekli Eğitim Merkezi tarafından gerçekleştirilen 60 saatlik ‘‘STEM Temel Seviye Eğitici Eğitimi’’ seminerine ve Lider Eğitimcileri, Gönüllüleri ve Akademisyenleri Destekleme Derneği (LEGADDER) Enstitüsü tarafından düzenlenen 60 saatlik ‘‘STEM Temel Seviye Eğitici Eğitim’’ seminerlerine katılmıştır. Ders planları hazırlanırken MEB (2018b) tarafından güncellenen Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı, Matematik Dersi Öğretim Programı, MEB Teknoloji ve Tasarım Dersi Öğretim Programı ve Görsel Sanatlar Dersi Öğretim Programı incelenmiştir. Ders planı hazırlama aşamasında merkeze alınan matematik dersi geometri öğrenme alanı kazanımları belirlenmiştir. STEM etkinliklerinin oluşturulmasında gerekli literatür taraması yapılmıştır. Yapılan literatür taramasının amacı hazırlanan STEM etkinliklerinde öğrencilerin disiplinler arası bir bakış açısını görmelerini sağlamaktır. Her bir kazanımın öğretilmesinde hazırlanan STEM etkinliklerinin temelinde günlük yaşamda karşılaşılabilecek problemlerin olmasına dikkat edilmiştir. Bu problemlerin tanımlanması, araç-gereç ihtiyaçların belirlenmesi ve olası çözüm yollarının belirlenip değerlendirilmesi önem arz etmektedir (Hynes vd., 2011). Böylece bu çalışmada öğrencilerin karşılaştığı problemlere çözümler oluşturabilme, bu çözüm yollarının tasarımı yapma, hangi malzemelere ihtiyaç duyulduğunu fark etme, çözüm yollarının denemesini yapma gibi basamakların yer aldığı ders planları hazırlanmıştır. Ders planları oluşturulurken Millî Eğitim Bakanlığı’nın ilkökul 3.sınıf programları dikkate alınmıştır.

STEM ders planları hazırlanırken Çevik, Şentürk ve Abdioğlu (2019) tarafından hazırlanan STEM etkinlik planları temel alınmıştır. İlkokul matematik dersinde bulunan geometri öğrenme alanındaki hangi kazanım için hangi etkinliğin hazırlandığını gösteren tablo aşağıda sunulmuştur.

Tablo 4.10. STEM Ders Planları- Kazanım Eşleştirilmesi

Ders Planları	Etkinlik Adı	Kazanımlar
Ders Planı-1	Kes, Yapıştır ve Oluştur (STEM ile Kumbara Yapıyoruz)	M.3.2.1.1. Küp, Kare Prizma, Dikdörtgen Prizma, Üçgen Prizma, Silindir, Koni ve Küre modellerinin yüzlerini, köşelerini, ayrıtlarını belirtir. M.3.2.1.2. Küp, Kare Prizma ve Dikdörtgen prizmasının birbiriyle benzer ve farklı yönlerini açıklar.
Ders Planı-2	Kenar Sayısına Göre İsimlendiriyorum (STEM ile 4gen,5gen,6gen ve 8gen Yapıyoruz)	M.3.2.1.4. Şekillerin kenar sayılarına göre isimlendirildiklerini fark eder.
Ders Planı-3	Hangi Yoldan Gitmek İstersiniz? (Kürdan ile Nokta, Doğru, Işın, Doğru Parçası ve Açık Oluşturuyoruz)	M.3.2.4.1. Noktayı tanıır, sembolle gösterir ve isimlendirir. M.3.2.4.2. Doğruyu, ışını ve açıyı tanıır.
Ders Planı-4	Oyun Sınıfına Kaplama Arıyoruz (Üçgen, Kare, Dikdörtgen Kullanarak Kaplama Yapıyoruz)	M.3.2.3.1. Şekil modelleri kullanarak kaplama yapar, yaptığı kaplama örüntüsünü noktalı ya da kareli kâğıt üzerine çizer. M.3.2.1.3. Cetvel kullanarak kare, dikdörtgen ve üçgeni çizer; kare ve dikdörtgenin köşegenlerini belirler.
Ders Planı-5	Fotoğraflarımızı Tamamlıyoruz (Simetri Doğrusu ile Fotoğrafi Tamamlıyoruz)	M.3.2.2.1. Şekillerin birden fazla simetri doğrusu olduğunu şekli katlayarak belirler. M.3.2.2.2. Bir parçası verilen simetrik şekli dikey ya da yatay simetri doğrusuna göre tamamlar.
Ders Planı-6	Mancınık ile Topu En Uzağa Atma (Temel Geometrik Şekillerle Mancınık Yapıyoruz)	M.3.2.1.3. Cetvel kullanarak kare, dikdörtgen ve üçgeni çizer; kare ve dikdörtgenin köşegenlerini belirler.

4.4.2. STEM Etkinliklerinin Uygulanması

Bu çalışmada etkinliklerin uygulanması deney ve kontrol gruplarında aynı tarihte başlamış ve aynı tarihte bitirilmiştir. Bu araştırma haftada 5 ders saati olacak şekilde toplam 11 hafta boyunca 6 tane STEM etkinliği uygulaması şeklinde yapılmıştır. Uygulama basamağında STEM-5 ders planı etkinliği 1 hafta (5 ders saati) sürmüştür, geriye kalan 5 etkinlik ise 2 hafta olarak uygulaması yapılmıştır. Ders planlarının uygulama sürelerinin tablosu aşağıda gösterilmiştir.

Tablo 4.11. STEM Ders Planlarının Uygulama Süreleri

STEM Ders Planları	Uygulanma Süreleri
Ders Planı-1	2 Hafta Olarak Uygulandı
Ders Planı-2	2 Hafta Olarak Uygulandı
Ders Planı-3	2 Hafta Olarak Uygulandı
Ders Planı-4	2 Hafta Olarak Uygulandı
Ders Planı-5	1 Hafta Olarak Uygulandı
Ders Planı-6	2 Hafta Olarak Uygulandı

Deneysel uygulamaya geçmeden önce hem deney hem de kontrol grubuna ön test ve matematiğe yönelik tutum ölçeği uygulaması yapılmıştır. STEM etkinliklerinin uygulanması Pazartesi 2 ders saati, Çarşamba 2 ders saati ve Cuma 1 ders saati olarak planlanmıştır. STEM etkinlikleri araştırmacının sınıfında uygulanmıştır. Kontrol grubuna yönelik ön test- son test ve tutum ölçeği uygulamaları araştırmacı tarafından yapılmıştır. Kontrol grubundaki öğretimin planlanmasında STEM etkinliklerinin olmaması gerektiğini sınıf öğretmenine bildirilmiştir. Bu çalışmada STEM etkinliklerinin bağımlı değişkenler üzerindeki etkisi incelendiğinden dolayı kontrol grubunda programdaki eğitimin sürdürülmesi istenmiştir. Çalışma süresince sınıf öğretmeni ile daima irtibat halinde olunmuştur. Kontrol grubunda MEB kitaplarında bulunan etkinliklere bağlı kalınarak dersler işlenmiştir. Kontrol grubundaki 11 haftalık süreç araştırmacı tarafından da gözlemlenmiş olup, kontrol grubu öğretmenin MEB'e bağlı kitaplara ve etkinliklere bağlı kaldığı görülmüştür. Bu süreç sonunda kazanımların yer aldığı etkinliklere yönelik ürünler tasarlanmış ve tasarlanma süreçlerinde öğrenciler aktif öğretmen pasif rol almıştır. Deneysel süreçler ve tasarlanan ürünler fotoğraf olarak kayıt altına alınmıştır. Uygulama sonunda da gruplar arasında uygulanan ön test- son test puanları kullanılarak gerekli veri analizler yapılmıştır.

4.5. Verilerin Analizi

Bu araştırmanın verileri araştırmacı tarafından hazırlanan geometri başarı testi ve matematik tutum ölçeği ile toplanmıştır. Elde edilen verilerin analizinde ise SPSS 25 istatistik paket programı kullanılmıştır. Araştırmaya katılım sağlayanların geometri başarı testi ve matematik tutum ölçeğine verdikleri cevapların dağılımlarının tespiti için betimsel istatistik tekniklerden yararlanılmıştır. Verilerin merkezi eğilim (mod, medyan ve ortalama) ile dağılım (standart sapma, çarpıklık ve basıklık) değerlerine bakılmıştır. Merkezi Limit Teoremine göre; normal dağılımın olması için örneklem büyüklüğünün $n \geq 30$ koşulunu sağlaması gerekmektedir (Jolliffe, 1995). Merkezi Limit Teoremi 20 yıl öncesine kadar kabul görmüş ise de son yıllarda yapılan çalışmalara bakıldığında örneklem büyüklüğünün ($n < 30$) olduğu durumlarda da normal dağılımın sağlanabildiği gibi yine örneklem büyüklüğünün $n \geq 30$ olduğu durumlarda da normal dağılımın sağlanamadığı örneklere rastlanmıştır (Chang vd., 2008; Warner, 2008). Değişkenlerin normalliği ya istatistiksel ya da grafiksel yöntemlerle değerlendirilir. Çarpıklık ve basıklık da normal dağılım için temel iki bileşendir. Çarpıklık dağılımın simetrisini ifade ederken, basıklık da dağılımın zirve noktasını ifade eder. Elde edilen verilerin dağılımlarının merkezde bulunan noktası sağ ve sol tarafa eşit uzaklıkta bir eğri çiziyorsa simetrik olup veriler normal dağılmıştır (Tabachnick & Fidell, 2018). Tabachnick ve Fidell'e (2018) göre verilerin normal dağılım göstermesi için değerlerin $+1.5/-1.5$ olması gerekmektedir. Yine George ve Mallery (2016), verilerin normal dağılım olması için basıklık ve çarpıklık değerlerinin $+2$ ile -2 arasında olması gerektiğini söylemişlerdir. Öğrencilerin geometri başarı testinde ve matematik tutum ölçeğinde ön test ve son testte aldıkları puanlarının çarpıklık ve basıklık değerlerine bakılmıştır. Bu değerler Tablo 4.12 ve Tablo 4.13'te gösterilmiştir.

Tablo 4.12. Matematik Tutum Ölçeği Ön Test Son Test Çarpıklık ve Basıklık Değerleri

Gruplar	Tutum Ölçeği Alt Boyutları	N	X	SS	Çarpıklık	Basıklık
Deney Grubu	Sınıf İçi	28	750	6.204	-.272	.738
	Mat. Doğası	28	16.571	4.324	.360	.210
Ön Test	Prob. Çözme	28	14.035	3.294	.194	-.885
	Kavrama	28	6.714	2.521	-.174	-1.116
	Yeterlilik	28	12.071	4.189	-.194	-.585
Kontrol Grubu	Sınıf İçi	28	25.392	4.524	.173	-1.256
	Mat. Doğası	28	15.642	3.612	.561	1.801
	Prob. Çözme	28	13.678	3.692	-.053	-.492
	Kavrama	28	6.785	1.750	.219	-.750
	Yeterlilik	28	12.500	3.756	.377	-.348
Deney Grubu	Sınıf İçi	28	30.250	3.513	.472	-.701
	Mat. Doğası	28	20.535	2.603	.662	-.303
	Prob. Çözme	28	18.071	2.275	.352	.460
	Kavrama	28	7.607	1.770	-.341	-.565
	Yeterlilik	28	18.785	1.663	-.257	-.139
Kontrol Grubu	Sınıf İçi	28	27.928	4.966	-.077	-.108
	Mat. Doğası	28	17.750	3.001	-.493	1.697
	Prob. Çözme	28	14.678	3.232	.503	-.884
	Kavrama	28	7.214	1.892	.021	-1.041
	Yeterlilik	28	13.714	3.828	-.199	-.572

Tablo 4.13. Geometri Başarı Testi Ön Test ve Son Test Basıklık ve Çarpıklık Değerleri

Testler	Grup	n	X	ss	Med.	Bas.	Çarp.	Vary.
Ön Test	Deney	28	40.86	14.084	40	.589	.395	198.349
	Kontrol	28	44.43	12.285	44	-1.002	-.150	150.921
Son Test	Deney	28	69	9.018	72	-.511	.061	81.333
	Kontrol	28	56.71	8.223	56	-.186	-.038	67.619

Tablo 4.12. ve Tablo 4.13.'de görüldüğü üzere araştırmada kullanılan matematik tutum ölçeğinin alt boyutlarına ait ve geometri başarı testinin ön test ve son test deney ve kontrol gruplarına ait çarpıklık ve basıklık değerlerine yer verilmiştir. Matematik tutum ölçeğinin çarpıklık ve basıklık değerlerine bakıldığında genel olarak sonuçların +1.5 ile -1.5 arasında değiştiği görülmektedir. Geometri başarı testinin çarpıklık ve basıklık değerleri ise -1/+1 arasında olduğu görülmektedir. Her iki tablodaki çarpıklık ve basıklık sonuçları incelendiğinde sonuçların normal dağıldığı görülmektedir. Sonuçların normal dağılmasından dolayı araştırma sorularının analizinde parametrik testler kullanılmıştır.

5. BULGULAR

Bu bölümde STEM temelli geometri öğretiminin ilkökul üçüncü sınıf öğrencilerinin geometri başarılarına ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisini belirlemek amacıyla yapılan ön test, son test ve matematiğe yönelik tutum ölçeği uygulamalarının analiz sonuçlarına yer verilmiştir. Çalışmanın alt amaçları çerçevesinde toplanan nicel verilerin analizinden elde edilen bulgular yer almaktadır. Elde edilen bulgular çalışmanın alt amaçları sırasına uygun bir şekilde başlıklar oluşturularak sunulmuştur.

Araştırmanın 1. Alt Amacı : Deney grubu öğrencilerinin ön test-son test verilerine göre geometri başarıları anlamlı bir şekilde farklılaşmakta mıdır?

STEM temelli geometri etkinliklerin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test geometri başarı puanları arasında anlamlı bir farkın oluşup oluşmadığını belirlemek için bağımlı örneklem t-testi analizi yapılmıştır.

Tablo 5.1. Deney Grubu Geometri Başarısı Bağımlı t Testi Sonuçları

	<i>n</i>	<i>x</i>	<i>Ss</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Deney Ön Test	28	40.86	14.08	-8.257	.000
Deney Son Test	28	69	9.01		

Deney grubu öğrencilerinin geometri başarılarının STEM temelli etkinliklere göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek için yapılan bağımlı örneklem t testi sonucunda deney grubu öğrencilerinin geometri başarılarının anlamlı bir şekilde farklılaştığı ($t = -8.257$, $p < .05$) bulunmuştur. Deney grubunun ön test ve son test ortalamaları dikkate alındığında son test ortalamasının ($\bar{X} = 69$) ön test ortalamasından ($\bar{X} = 40.86$) fazla olduğu görülmektedir. Buna göre STEM etkinlikleri ile verilen geometri öğrenme alanı kazanımlarının deney grubu öğrencilerinin geometri başarılarında anlamlı farklılaşma sağladığı söylenebilir.

Araştırmanın 2. Alt Amacı: Deney grubu öğrencilerinin ön test- son test verilerine göre matematiğe yönelik tutumları anlamlı bir şekilde farklılaşmakta mıdır?

STEM temelli geometri etkinliklerin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test matematiğe yönelik tutum puanları arasında anlamlı bir farkın oluşup oluşmadığını belirlemek için bağımlı örneklem t-testi analizi yapılmıştır.

Tablo 5.2. Deney Grubu Matematik Tutum Bağımlı t Testi Sonuçları

	n	x	Ss	t	p
Deney Ön Tutum	28	75	15.26		
Deney Son Tutum	28	87	10.62	-3.109	.005

Deney grubu öğrencilerinin matematik tutumlarının STEM temelli etkinliklere göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek için yapılan bağımlı örneklem t testi sonucunda deney grubu öğrencilerinin ön test matematiğe yönelik tutumları ile son test matematiğe yönelik tutumlarının anlamlı bir şekilde farklılaştığı ($t=-3.109$, $p<.05$) bulunmuştur. Deney grubunun ön tutum ve son tutum ortalamaları dikkate alındığında son tutum ortalamasının ($\bar{X}=87$), ön tutum ortalamasından ($\bar{X}=75$) fazla olduğu görülmektedir. Buna göre STEM etkinlikleri ile verilen geometri öğrenme alanı kazanımlarının deney grubu öğrencilerinin matematiğe yönelik tutumlarında olumlu bir farklılaşma sağladığı söylenebilir.

Araştırmanın 3. Alt Amacı: Kontrol grubu öğrencilerinin ön test- son test verilerine göre geometri başarıları anlamlı bir şekilde farklılaşmakta mıdır?

Mevcut MEB öğretim programının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test geometri başarı puanları arasında anlamlı bir farkın oluşup oluşmadığını belirlemek için bağımlı örneklem t-testi analizi yapılmıştır.

Tablo 5.3. Kontrol Grubu Geometri Başarısı Bağımlı t Testi Sonuçları

	n	x	Ss	t	p
Kontrol Ön Test	28	44.43	12.28	-2.964	.006
Kontrol Son Test	28	56.71	12.24		

Kontrol grubu öğrencilerinin geometri başarılarının ön test ve son test puanlarına göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek için yapılan bağımlı örneklem t testi sonucunda kontrol grubu öğrencilerinin geometri başarılarının anlamlı bir şekilde farklılaştığı ($t=-2.964$, $p<.05$) bulunmuştur. Kontrol grubunun ön test ve son test ortalamaları dikkate alındığında son test ortalamasının ($\bar{X}=56.71$), ön test ortalamasından ($\bar{X}=44.43$) fazla olduğu görülmektedir. Buna göre mevcut MEB öğretim programları ile verilen geometri öğrenme alanı kazanımlarının kontrol grubu öğrencilerinin geometri başarılarında bir farklılaşma sağladığı söylenebilir.

Araştırmanın 4. Alt Amacı: Kontrol grubu öğrencilerinin ön test- son test verilerine göre matematiğe yönelik tutumları anlamlı bir şekilde farklılaşmakta mıdır?

Mevcut MEB öğretim programının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test matematiğe yönelik tutum puanları arasında anlamlı bir farkın oluşup oluşmadığını belirlemek için bağımlı örneklem t-testi analizi yapılmıştır.

Tablo 5.4. Kontrol Grubu Matematik Tutum Bağımlı t Testi Sonuçları

	n	x	Ss	t	p
Kontrol Ön Tutum	28	73.79	11.28		
Kontrol Son Tutum	28	61.64	5.98	5.107	.000

Kontrol grubu öğrencilerinin matematiğe yönelik tutumlarının ön tutum testi ve son tutum testi ölçümlerine göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek için yapılan bağımlı örneklem t testi sonucunda kontrol grubu öğrencilerinin matematiğe yönelik tutumlarının anlamlı bir şekilde farklılaştığı ($t=5.107$, $p < .05$) bulunmuştur. Kontrol grubunun ön tutum ve son tutum ortalamaları dikkate alındığında ön tutum ortalamasının ($\bar{X}=73.79$), son tutum ortalamasından ($\bar{X} = 61.64$) yüksek olduğu görülmektedir. Buna göre mevcut MEB öğretim programları ile verilen geometri öğrenme alanı kazanımlarının kontrol grubu öğrencilerinin matematik tutumlarını olumsuz etkilediği söylenebilir.

Araştırmanın 5. Alt Amacı: Deney grubu son test ve kontrol grubu son test verilerine göre öğrencilerin geometri başarıları anlamlı bir şekilde farklılaşmakta mıdır?

Deney grubu son test ve kontrol grubu son test geometri başarıları puanları arasında anlamlı bir farkın olup oluşup oluşmadığını belirlemek için bağımsız örneklem t-testi analizi yapılmıştır.

Tablo 5.5. Deney Grubu Son Test ve Kontrol Grubu Son Test Geometri Başarısı Bağımsız t Testi

	n	x	Ss	t	p
Deney Son Test	28	69	9.01	5.219	.000
Kontrol Son Test	28	56.71	12.24		

Deney grubu son test ve kontrol grubu son test geometri başarıları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için yapılan bağımsız örneklem t testi sonucunda deney grubu son test ile kontrol grubu son testinin geometri başarısında anlamlı bir farklılık ($t= 5.219$, $p<.05$) olduğu söylenebilir. Deney grubu son test ortalaması ($\bar{X} = 69$) ve kontrol grubu son test ortalaması ($\bar{X} = 56.71$) dikkate alındığında deney grubu son test ortalamasının daha yüksek olduğu söylenebilir.

Araştırmanın 6. Alt Amacı: Deney grubu son test ve kontrol grubu son test verilerine göre öğrencilerin matematiğe yönelik tutumları anlamlı bir şekilde farklılaşmakta mıdır?

Deney grubu son test ve kontrol grubu son test matematiğe yönelik tutumları arasında anlamlı bir farkın olup oluşup oluşmadığını belirlemek için bağımsız örneklem t-testi analizi yapılmıştır.

Tablo 5.6. Deney Grubu ve Kontrol Grupları Son Test Matematik Tutumları Bağımsız t Testi

	n	x	Ss	t	p
Deney Son Tutum	28	87	6.67	4.583	.000
Kontrol Son Tutum	28	61.64	11.18		

Deney grubu matematiğe yönelik son tutum ve kontrol grubu matematiğe yönelik son tutum puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için yapılan bağımsız örneklem t testi sonucunda deney grubu matematiğe yönelik son tutumları ile kontrol grubu matematiğe yönelik son tutumları arasında anlamlı bir farklılık ($t= 4.583$, $p<.05$) olduğu söylenebilir. Deney grubu matematiğe yönelik son tutum ortalaması ($\bar{X} = 87$) ve kontrol grubu matematiğe yönelik son tutum ($\bar{X} = 61.64$) ortalamaları dikkate alındığında deney grubu matematiğe yönelik son tutum ortalamasının daha yüksek olduğu söylenebilir.

6. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

6.1. Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada STEM temelli etkinliklerinin ilkökul 3.sınıf öğrencilerinin geometri başarılarına ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisi incelenmiştir. Bu doğrultuda deney grubu öğrencilerine yönelik MEB matematik öğretim programında yer alan geometri öğrenme alanı kazanımlarının yer aldığı STEM temelli etkinlikler hazırlanmış ve uygulaması yapılmıştır. Araştırma sonucunda STEM temelli geometri öğretimi yapılan deney grubu ile mevcut MEB öğretim programı uygulanan kontrol grubunun geometri başarı ve matematiğe yönelik tutum ön test-son test puanları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Çalışma sonuçları daha önce yapılan çalışmalar ile karşılaştırılarak bu bölümde tartışılmıştır. Bölüm sonunda geometri öğrenme alanında farklı yöntem ve teknikler kullanmayı planlayan sınıf öğretmenlerine ve araştırmacılara araştırma sonuçları doğrultusunda önerilerde bulunulmuştur. Ayrıca matematik dersi geometri öğrenme alanı kazanımlarına yönelik hazırlanan STEM etkinlikleri sınıf öğretmenlerinin kullanımı için ekler kısmında paylaşılmıştır.

1. STEM Temelli Etkinliklerin Öğrencilerin Geometri Başarılarına Etkileri ile İlgili Sonuçlar

Araştırmanın birinci alt amacında araştırmacı tarafından hazırlanan geometri başarı testi ile 3.sınıf matematik dersi geometri öğrenme alanı kazanımlarını STEM yaklaşımı etkinlikleriyle öğrenen deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test bulguları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığı araştırılmıştır. Bu alt amacın verileri için STEM temelli etkinliklerin uygulamasından önce ön test uygulanmış ve 11 hafta süren deneysel çalışmadan sonra da son test uygulaması yapılmıştır. Yapılan istatistiksel çalışmalar sonucu elde edilen verilere bakıldığında, STEM etkinliklerinin öğrencilerin geometri başarısına olumlu yönde etkileri olmuştur.

Literatürde benzer çalışmalara baktığımızda Becker ve Park (2011) yapılan yirmi sekiz çalışmayı inceleyerek Bütünleşik STEM yaklaşımı ile yapılan uygulamaların öğrencilerin akademik başarılarında pozitif etki oluşturduğunu ifade etmişlerdir. Koyuncu ve Kırız'ın (2016) çalışmasında, Konya'da bulunan bir bilim merkezinde oluşturduğu deney grubundaki öğrencilere hazırlanan etkinlikler öncesi ve sonrasında matematik testleri uygulanmıştır. Uygulanan son test puanlarının ön test puanlarına göre daha iyi olduğu ortaya çıkmıştır. Şireci (2021) yaptığı çalışmada STEM eğitiminin öğrenci başarısı üzerinde olumlu etkisi olduğunu bulmuştur. Ersoy (2023) yaptığı çalışmada STEM temelli eğitimin öğrencilerin matematik performansını arttırdığını tespit etmiştir. Daymaz (2019) çalışmasında uyguladığı STEM etkinliklerinin öğrencilerin matematik dersinde olan başarılarının arttığını ifade etmiştir. Biçer (2019)

STEM temelli etkinliklerinin öğrencilerde akademik başarıyı artırdığını ifade etmiştir. Ardıç (2021) çalışmasında matematik temelli STEM etkinliklerinin ilkökul 3. ve 4.sınıf öğrencilerinin matematik başarılarını araştırmıştır. Araştırma bulgularına göre, STEM etkinliklerinin matematik dersini zevkli ve eğlenceli hale getirerek öğrencilerin akademik başarılarını olumlu yönde etkilemiştir. Olivarez (2012) STEM eğitiminin öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada STEM yaklaşımının öğrencilerin matematik, fen bilimleri ve okuma alanlarında akademik başarılarını olumlu yönde etkilediği sonucuna varmıştır. Wade-Shepherd (2016) çalışmasında STEM yaklaşımının öğrencilerin matematik ve fen derslerine olan başarılarını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Thomas (2013) çalışmasında ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerinin STEM yaklaşımı kullanılarak matematik dersine yönelik akademik başarılarını araştırmıştır. Elde edilen bulgulara göre öğrencilerin matematik başarılarında önemli artışlar gözlemlenmiştir. Hill (2002) bütünleştirilmiş matematik ve fen öğretim programlarının öğrencilerin matematik başarılarına olumlu şekilde etkilediğini ifade etmiştir. Çalışma sonuçlarına göre STEM eğitiminin matematik, fen bilimleri ve okuma alanlarındaki öğrenci başarıları üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu sonucuna varmıştır. STEM temelli etkinliklerle yapılan çalışmalarda öğrencilerin matematik derslerine yönelik başarılarında artış olduğu diğer çalışmalarda da ortaya konulmuştur (Şahin, Ayar & Adıgüzel, 2014; Ceylan, 2014 Yıldırım & Altun, 2015; Öner & diğ., 2016; Gökbayrak & Karışan, 2017; Yıldırım & Selvi, 2017; Karcı, 2018; Gazibeyoğlu,2018).

Bu çalışmanın bulgularından farklı çalışmalar da mevcuttur. Örneğin, Bircan ve Çalışıcı (2022) dördüncü sınıf öğrencileriyle yaptığı araştırmada STEM öğrencilerinin matematik başarı kazanımlarında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Erçetin (2021) STEM eğitiminin matematik akademik başarısında anlamlı bir fark oluşturmadığı tespit etmiştir. Irwin (2013) çalışmasında, STEM yaklaşımında bulunan teknoloji disiplinin matematik başarıları üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Matematik dersinde teknoloji ve teknoloji temelli etkinliklerin kullanımının, öğrencilerin matematik başarılarını olumlu yönde etkilemediğini ifade etmiştir. Öner ve Capraro (2016) STEM eğitimi veren okullar ile STEM eğitimi vermeyen okulların başarılarını karşılaştırmış ve okullar arasında fen ve matematik başarısında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Araştırmalar, STEM eğitimi veren öğretmenlerin STEM deneyiminin az olması, demografik değişiklikler, matematik derslerinin şekillendirilmesinde zorluk yaşanması ve matematik uygulama örneklerinin yetersiz olması nedeniyle öğrencilerin matematik performanslarının önemli ölçüde azaldığını, gelişmesinin engellenebileceğini ortaya koymuştur. Çalışmalardaki böyle farklılıkların ortaya çıkmasında STEM etkinliklerin uygulamasını yaptıran öğretmenlerin STEM yaklaşımına hâkim olmaması, okulların fiziki şartlarının uygun olmaması, STEM etkinliklerin kırsal kesimde veya şehir merkezindeki okullarda yapılması gibi nedenler

olabilir. Literatüre bakıldığında STEM yaklaşımının akademik başarılarına olumlu etkilerinin olduğu çalışmaların fazlalığı göze çarpmaktadır.

2. STEM Temelli Etkinliklerin Öğrencilerin Matematiğe Yönelik Tutumlarına Etkisi İle İlgili Sonuçlar

Araştırmanın ikinci alt amacında Yıldırım ve Gülburnu (2021) tarafından geliştirilen “İlkokul ve Ortaokul Öğrencileri İçin Matematik Tutum Ölçeği” STEM etkinliklerinin uygulandığı deney grubuna ön test ve son test zamanlarında uygulaması yapılmıştır. Deney grubu öğrencilerinin matematiğe yönelik tutumlarında anlamlı bir farklılığın olup olmadığı araştırılmıştır. Yapılan istatistiksel çalışmalar sonucunda elde edilen verilere bakıldığında deneysel çalışma öncesi uygulanan matematiğe yönelik tutum ölçeği ile deneysel çalışma sonrası uygulanan matematik tutum ölçeği arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir farklılık olduğunu söyleyebiliriz.

Bu çalışmadaki bulguları destekler nitelikte Ceylan ve Karahan (2021) yaptıkları çalışmada öğrencilerin STEM etkinliklerinden sonra özellikle matematik dersine yönelik daha önceden oluşturdıkları olumsuz tutum ve düşüncelerin STEM etkinlikleri ile ortadan kalktığını ifade etmişlerdir. Benzer bir çalışmayı da Yamak vd., (2014) yapmışlardır. Bu çalışmada STEM temelli etkinliklerin fen dersine yönelik tutumlarına olan etkileri incelenmiş ve fen dersine yönelik tutumlarda olumlu değişimlerin olduğunu ifade etmişlerdir. Erçetin (2021) yaptığı çalışmada STEM eğitiminin tutum ölçeğinin dört alt boyutundan ikisinde olumlu sonuçlar elde ettiğini tespit etmiştir. Yıldız ve Özdemir (2020) çalışmasında ilkokul 3. ve 4.sınıf öğrencilerinin STEM etkinliklerinden sonra matematik tutumlarında önemli seviyede artışlar olduğunu ifade etmişlerdir. Hill (2002) bütünleştirilmiş matematik ve fen öğretim programlarının öğrencilerin matematik tutumlarını olumlu şekilde etkilediğini ifade etmiştir. Thomas (2013) çalışmasında ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin STEM yaklaşımı kullanılarak matematik dersine yönelik tutumlarının önemli bir şekilde olumlu açıdan değiştiğini ifade etmiştir. Alanyazın incelendiğinde araştırmamızın bulgularını destekleyen birçok çalışmaya rastlanmaktadır (Leon vd., 2015; Yıldırım & Selvi, 2017; Ensari, 2017; LaForce vd., 2017; Gazibeyoğlu, 2018; Stolk vd., 2018; Leaper & Starr, 2019). Yine çalışma grubu olarak öğretmenlerin seçildiği ve STEM etkinliklerin öğretmenlerin motivasyonlarını artırdığını destekleyen çalışmalar da vardır (Hacıoğlu vd., 2016).

Bazı çalışmalar ise STEM eğitiminin matematiğe yönelik tutum üzerinde olumlu bir etkisinin olmadığını göstermektedir. Örneğin; Ersoy (2023) yaptığı çalışmada STEM derslerinde öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarında anlamlı bir farklılık olmadığını tespit etmiştir. Ersoy bu çalışmayı 9. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirmiştir. Deney grubundaki öğrencilerin daha önce STEM eğitimi alıp almadıkları belli değildir. Wendell ve Rogers (2013) tarafından yapılan çalışmada mühendislik etkinliklerinin deney ve kontrol gruplarının fen dersine olan tutumlarında bir değişiklik olmadığı sonucuna

varmıştır. Erçetin (2021) yaptığı çalışmada STEM odaklı yapılan çalışmalar sonucunda deney ve kontrol gruplarının matematiğe yönelik tutumlarında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

STEM eğitiminin erken çocukluk eğitiminden yükseköğretime kadar tüm eğitim sürecini kapsadığı göz önüne alındığında (MEB, 2016), sonuçlardaki bu farklılık öğrencilerin STEM eğitime uyum sağlamada zorluk çekmesinden kaynaklanıyor olabilir. Demografik değişkenler de çalışma sonuçlarında farklılıklara neden olabilir.

3.Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test ve Son Test Verilerine Göre Geometri Başarıları ile İlgili Sonuçlar

Araştırmanın üçüncü alt amacında araştırmacı tarafından hazırlanan geometri başarı testi ile 3.sınıf matematik dersi geometri öğrenme alanı kazanımlarına yönelik mevcut MEB öğretim programı ile derslerine devam eden kontrol grubundaki öğrencilerin ön test ve son test bulgularına bakılarak anlamlı farkın olup olmadığı araştırılmıştır. Yapılan istatistiksel çalışmalar sonucunda elde edilen verilere bakıldığında kontrol grubu öğrencilerine ön test ve son test zamanlarında uygulanan geometri başarı testi puanları arasında son test lehine istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir farklılık olduğunu söyleyebiliriz. Geometri kazanımlarının matematik kazanımlarından farklı olduğu aşikardır. Kontrol grubu öğrencilerinin okulda, sokakta ve evlerinde gördükleri geometrik şekilleri derste öğrenmeleri geometri başarılarına olumlu katkılar yapmış olabilir.

4.Kontrol Grubunun Ön Test ve Son Test Verilerine Göre Matematiğe Yönelik Tutumlarına Etkileri ile İlgili Sonuçlar

Araştırmanın dördüncü alt amacı için Yıldırım ve Gülburnu (2021) tarafından geliştirilen “İlkokul ve Ortaokul Öğrencileri İçin Matematik Tutum Ölçeği” mevcut MEB öğretim programının kullanıldığı kontrol grubuna ön test ve son test şeklinde uygulanmıştır. Elde edilen verilere göre, kontrol grubu öğrencilerinin matematiğe yönelik tutumlarının ön test ve son test sonuçları arasında ön test lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu sonuç oldukça çarpıcıdır. Buna göre, mevcut MEB öğretim programının öğrencilerin matematiğe yönelik tutum puanlarında azalmaya neden olduğu söylenebilir.

Bu çalışmanın hem deney hem de kontrol grubunda ön testler-son testler sırasında uygulanan tutum ölçeğinde, her iki grupta da anlamlı farklılıklar ortaya çıkmıştır. Kontrol grubunda da bu anlamlı farklılığın ortaya çıkmasının nedeni, sınıf öğretmenin STEM temelli etkinlikler dışında farklı ve öğrencilerin ilgisini çeken etkinliklerle kazanımları vermesinden veya kontrol grubu öğrencilerinin geometriyi matematikten farklı bir ders olarak algılamalarından kaynaklandığını söyleyebiliriz.

5.Deney Grubu Son Test ve Kontrol Grubu Son Test Geometri Başarı ile İlgili Sonuçlar

Araştırmanın yedinci alt amacında araştırmacı tarafından hazırlanan geometri başarı testi ile 3.sınıf geometri öğrenme alanı kazanımlarını STEM temelli etkinliklerle öğrenen deney grubu öğrencilerinin son test geometri başarı puanları ile mevcut MEB öğretim programı ile öğrenen kontrol grubu öğrencilerinin son test geometri başarı puanları arasından anlamlı bir farkın olup olmadığı araştırılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının geometri başarıları son testleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu belirlenmiştir. STEM temelli etkinliklerinin yapıldığı deney grubu öğrencilerinin mevcut MEB öğretim programının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerine göre geometri başarılarında pozitif olarak ayrıştığı görülmektedir. Buna göre STEM temelli etkinliklerinin 3.sınıf öğrencilerinin geometri başarılarını artırdığı söylenebilir. Literatürde de bu çalışma sonuçlarına benzer sonuçlara rastlanmıştır. Örneğin Gökbayrak ve Karışan (2017) çalışmasında Fen dersinde STEM temelli etkinlikler kullanarak kazanımları vermiştir. Çalışma sonucunda STEM temelli etkinliklerle derslerini alan öğrencilerin, fen dersinde akademik olarak başarılarının arttığını ve derse yönelik istek-motivasyonlarının da arttığını ifade etmişlerdir. Yine bu çalışmada olduğu gibi STEM temelli etkinliklerin öğrenci başarılarını artırdığına yönelik çalışmalar (Karcı, 2018; Yıldırım, 2016; Yıldırım ve Selvi, 2017) da bulunmaktadır.

6.Deney Grubu Son Test ve Kontrol Grubu Son Test Matematiğe Yönelik Tutumları ile İlgili Sonuçlar

Araştırmanın sekizinci alt amacında Yıldırım ve Gülburnu (2021) tarafından geliştirilen ‘‘İlkokul ve Ortaokul Öğrencileri İçin Matematik Tutum Ölçeği’’ deney grubu matematiğe yönelik son test ve kontrol grubu matematiğe yönelik son test tutumları bulgularına bakılarak aralarında farkın olup olmadığı araştırılmıştır. Yapılan istatistiksel analizlere göre deney grubu ile kontrol grubu arasında matematiğe yönelik son testler arasında anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir. Yıldırım (2016) çalışmasında da STEM etkinlikleri sonrasında deney ve kontrol grupları arasındaki tutumların oldukça farklı olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca öğrencilerde gözle görülür değişimlerin olduğunu da ifade etmişlerdir. Şireci (2021) yaptığı çalışmada öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarında deney grubu lehine anlamlı farklılıklar bulmuştur. Yapılan STEM etkinliklerden oluşan deneysel çalışmanın matematiğe yönelik tutumlarında deney grubu öğrencileri üzerinde daha fazla etkili olduğu söylenebilir.

6.2. Öneriler

Türkiye'deki öğrencilerin ulusal ve uluslararası sınavlarda fen ve matematik başarısının istenen seviyeye ulaşmadığı görülmüştür (Berkant & Gençoğlu, 2015; OECD, 2011; Tuncer & Yılmaz, 2016). Ülkemizde matematik başarısını artırmak ve uluslararası sınavlarda başarıyı artırmak için 2018 yılında ilköğretim matematik öğretim programı güncellenerek STEM yaklaşımı da programa entegre edilmiştir. Ülkemizde matematik başarısını artırmak için Millî Eğitim Bakanlığı 2022 yılında matematik seferberliği başlatmıştır. Yapılan bu çalışma sonucu doğrultusunda matematik derslerinde STEM etkinliklerini yapmayı planlayan araştırmacı ve öğretmenlere yardımcı olmak amacıyla aşağıda önerilere yer verilmiştir.

1. Bu çalışmada geometri kazanımlarına yönelik STEM etkinlikleri yapılmış ve bu etkinliklerin geometri kazanımlarına ilişkin geometri başarıya etkisinin olduğu belirlenmiştir. Bu konuda alanyazın incelendiğinde STEM yaklaşımı ve etkinliklerinin daha çok fen dersinde yoğunlaştığı görülmektedir. Bu sebeple geometri ve matematik alanında bu tür etkinlik ve çalışmaların artırılarak yapılması önemlidir.
2. Bu çalışmada STEM etkinliklerinin öğrencilerde matematiğe karşı olan tutumlarında pozitif yönde gelişme olduğu tespit edilmiştir. İlkokul kademesindeki diğer derslerde de STEM temelli etkinlikler yapılarak öğrencilerin o derslere karşı tutumlarında yaşanacak farklılıkların araştırılması yapılabilir.
3. Bu çalışma ilköğretim kademesinde yapılmıştır. Literatür taraması yapıldığında STEM çalışmalarının daha çok ortaokul ve lise düzeyinde yapıldığı görülmektedir. Bu sebeple STEM etkinliklerinin ilköğretim kademesinde uygulanmasına ilişkin çalışmalar artırılabilir.
4. Bu çalışmada STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin geometri başarılarını olumlu yönde etkilediği görülmektedir. STEM temelli etkinliklerinin geometri başarısı üzerindeki olumlu etkisini desteklemek için, ilköğretim kademesinde farklı sınıf seviyelerinde ve farklı kazanımlara yönelik çalışmalar yapılabilir. Yine matematiğin bir alt öğrenme alanı olan geometri kazanımları için yapılan bu etkinliklerin, ilköğretim matematik kazanımları içinde yapılması önemlidir.

KAYNAKLAR

- Acar, D., Tertemiz, N., & Taşdemir, A. (2018). The effects of STEM training on the academic achievement of 4th graders in science and mathematics and their views on STEM training. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 10(4), 505-513.
- Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Çorlu, M. S., & Özel, S. (2012). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitimi: Disiplinlerarası çalışmalar ve etkileşimler [STEM education in the Turkish context: Interdisciplinary investigations and interactions]*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde, Turkey.
- Akbıyık, C. ve Kalkan Ay, G. (2014). Okul öncesi yönetici ve öğretmenlerin düşünme becerilerinin öğretime ilişkin algıları: Bir örnek olay. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29 (1), 1-18.
- Akdemir, Ö. (2006). *İlköğretim öğrencilerinin matematik dersine yönelik tutumları ve başarı güdüsü* (Doctoral dissertation, DEÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü).
- Akgündüz, D. (2018). *STEM eğitiminin kuramsal çerçevesi ve tarihsel gelişimi. Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi içinde (ss. 19-49)*. Anı Yayıncılık.
- Akın, Y. (1990). Matematik eğitimi. *Eğitim ve Bilim*, 14(75), 78-82.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu*. İstanbul: Scala Basım, 287-318.
- Akkoyunlu, B. (1995). Bilgi teknolojilerinin okullarda kullanımı ve öğretmenlerin rolü. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(11), 105-109.
- Aksu, H. H. (2005). *İlköğretimde aktif öğrenme modeli ile geometri öğretiminin başarıya, Kalıcılığa, tutuma ve geometrik düşünme düzeyine etkisi* (Doctoral dissertation, DEÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü).
- Aksoy, G. (2005). *Fen eğitiminde yaratıcı düşünme temelli bilimsel yöntem sürecinin öğrenme ürünlerine etkisi* (Yayın No. 187239) [Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Aladé, F., Lauricella, A. R., Beaudoin-Ryan, L., & Wartella, E. (2016). Measuring with murray: Touchscreen technology and preschoolers' STEM learning. *Computers in Human Behavior*, 62, 433-441.

- Alan, B., Zengin, FK ve Keçeci, G. (2019). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünleşik öğretim bilgilerinin desteklenmesinde STEM uygulamalarının kullanılması. *Baltık Bilim Eğitimi Dergisi* , 18 (2), 158-170.
- Alex, J. K., & Mammen, K. J. (2012). A survey of south african grade 10 learners' geometric thinking levels in terms of the van hiele theory. *The Anthropologist*, 14(2), 123-129.
- Alumbaugh, K. M. (2015). *The perceptions of elementary STEM schools in missouri* (Doctoral dissertation, Lindenwood University), 42-53.
- Allen, JP ve Van der Velden, RKW (2012). *21. yüzyıl için beceriler: Eğitim açısından çıkarımlar*, 13(3), 183-201.
- Alkan, H. Ve Altun, M. (1998), Edit. Özdaş, A. *Matematik öğretimi*, T.C. Anadolu Üniversitesi Yayınları No:1072, Açıköğretim Fakültesi Yayınları NO:591.
- Alkış-Küçükaydın, M., & Gökbulut, Y. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının geometrik cisimlerin tanımlanması ve açılımına ilişkin kavram yanılgıları. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 2(1), 102-117.
- Altan, E. B., Yamak, H., & Kırıkkaya, E. B. (2016). FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: Tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 63-84.
- Altun, M. (1998). *Eğitim fakülteleri ve ilköğretim öğretmenleri için matematik öğretimi*. Alfa Basım Yayım Dağıtım, 269-273.
- Altun, M. (2014). *Eğitim fakülteleri ve sınıf öğretmenleri için matematik öğretimi (18.baskı)*. Alfa Akademi, 269-273.
- Altun, M. (2015). *Eğitim fakülteleri ve sınıf öğretmenleri için matematik öğretimi (Birinci kitap, 19. Baskı)*. Alfa Aktüel.
- Altunel, M. (2018). *STEM eğitimi ve Türkiye: Fırsatlar ve riskler*. Seta Perspektif, 207, 1-7.
- Ardıç, F. (2021). Okul sonrası öğrenme ortamlarında matematik odaklı Stem etkinliğine yönelik öğrenci görüşleri. *Unpublished master thesis*. Eskişehir Osmangazi University, 660-683. <https://doi.org/10.18039/ajesi.793601>.
- Arkonaç, S. A. (2005). *Sosyal psikoloji*. Alfa Yayınları.

- Aslan-Tutak, F., Akaygün, S., & Tezsezen, S. (2017). İşbirlikli FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitimi uygulaması: Kimya ve matematik öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(4), 794-816.
- Aslan, S., & Yalçın, M. (2013). Öğretmenliğe ilişkin tutumun beş faktör kişilik tipleriyle yordanması. *Milli Eğitim Dergisi*, 43(197), 169-179.
- Atabaş, Ü. (2020). *STEM eğitiminin fen bilimleri dersinde dördüncü sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarına, problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerilerine ve STEM eğitime ilişkin görüşlerine etkisi* (Doctoral dissertation, Marmara Üniversitesi (Turkey)).
- Atılğan, H., Kan, A., & Doğan, N. (2007). *Test geliştirme. Eğitimde ölçme ve değerlendirme*, Anı Yayıncılık, 2009.
- Aydeniz, M. (2017). *Eğitim sistemimiz ve 21. yüzyıl hayalimiz: 2045 hedeflerine ilerlerken, Türkiye için STEM odaklı ekonomik bir yol haritası*. https://www.researchgate.net/publication/320988865_EGITIM_SISTEMIMIZ_VE_21_YUZYIL_HAYALIMIZ_2045_Hedeflerine_Ilerlerken_Turkiye_icin_STEM_Odakli_Ekonomik_Bir_Yol_Haritasi adresinden ulaşıldı.
- Aydeniz, M., & Bilican, K. (2018). The impact of engagement in STEM activities on primary preservice teachers' conceptualization of STEM and knowledge of STEM pedagogy. *Journal of Research in STEM Education*, 4(2), 213-234.
- Aydın, B. (2003). Bilgi toplumu oluşumunda bireylerin yetiştirilmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(14), 183-190.
- Aydın, B. ve Doğan, M. (2012). Matematik öğretimi: Geçmişten günümüze matematik öğretimi önündeki engeller. *Batman Üniversitesi Yasam Bilimleri Dergisi*, 1(2), 89- 95.
- Ayvacı, H., Ş., & Ayaydın A. (2018). *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi*, 303-316.
- Baki, A. (2018). *Matematiği öğretme bilgisi*. Pegem Atıf İndeksi, 001-360.
- Baki, A. & Özpınar, İ., (2007). Logo destekli geometri öğretimi materyalinin öğrencilerin akademik başarılarına etkileri ve öğrencilerin uygulama ile ilgili görüşleri. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(34), 153-163.
- Başbakanlık (2015). *64. hükümet 2016 yılı eylem planı (İcraatlar ve reformlar)*. Erişim adres <https://www.tusev.org.tr/usrfiles/files/64.HukumatEylemPlaniKitapcik.pdf>

- Başaran, M. (2018). *Okul öncesi eğitimde STEM yaklaşımının uygulanabilirliği* (eylem araştırması), 157-179.
- Başer, N. (1996). *Ders geçme ve kredi sisteminde lise öğrencileri için bir matematik başarı testi tasarımı ve uygulanabilirliğinin araştırılması* (Doctoral dissertation, DEÜ Sosyal Bilimleri Enstitüsü).
- Baykul, Y. (2000). *İlköğretimde matematik öğretimi: 1-5. sınıflar için*. Pegem A. Yayıncılık.
- Baykul, Y. (2000). *Eğitimde ve psikolojide ölçme: Klâsik test teorisi ve uygulaması*, ÖSYM Yayınları.
- Baykul, Y. (2005). *İlköğretimde matematik öğretimi (8. Baskı)*. Pegem A Yayıncılık.
- Baykul, Y. (2011). *İlköğretimde matematik öğretimi 1-5. sınıflar (10. baskı)*. Pegem Akademi.
- Baykul, Y. (2015). *Eğitimde ve psikolojide ölçme: Klasik test teorisi ve uygulaması*. Pegem Akademi.
- Baykul, Y. ve Aşkar, P., 1987. *Matematik öğretimi*, Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayını, 117s.
- Baykul, Y. (2014). *İlkokulda matematik öğretimi (12. bs.)*. Pegem Akademi Yayıncılık.
- Becker, K. H., & Park, K. (2011). Integrative approaches among Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) subjects on students' learning: A meta-analysis. *Journal of STEM education: Innovations and research*, 12(5), 23-37.
- Beers, S. (2011). *21st Century skills: preparing students for their future*.
- Berberoğlu, B. (2010). Bilgi toplumu ve bilgi ekonomisi oluşturma yolunda Türkiye ve Avrupa birliği. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 29(2), 111-131.
- Berkant, H. G., ve Gençoğlu, S. Ş. (2015). Farklı lise türlerinde çalışan matematik öğretmenlerinin matematik eğitime yönelik görüşleri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(1), 194-217.
- Biçer, A. (2019). *STEM yaklaşımına dayalı elektrik devre elemanları konusu öğretiminin 5. sınıf özel öğrenme güçlüğü olan öğrencilerin akademik başarılarına ve kalıcılığına etkisi* (Master's thesis, Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).

- Bingham, A. (1998). *Çocuklarda problem çözme yeteneklerinin geliştirilmesi* (A. Ferhan Oğuzkan, Cev.). Milli Eğitim Basımevi (Orijinal çalışma 1958’de yayınlandı).
- Bircan, M. A., & Çalışıcı, H. (2022). STEM eğitimi etkinliklerinin ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerinin STEM’e yönelik tutumlarına, 21. yüzyıl becerilerine ve matematik başarılarına etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 47(211), 87-119.
- Bircan, M.A. (2019). *STEM eğitimi etkinliklerinin ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerinin STEM’e yönelik tutumlarına, 21. yüzyıl becerilerine ve matematik başarılarına etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, On dokuz Mayıs Üniversitesi Temel Eğitim Anabilim Dalı, Samsun.
- Bonnard, Q., Verma, H., Kaplan, F., & Dillenbourg, P. (2012). Paper interfaces for learning geometry. In *21st Century Learning for 21st Century Skills: 7th European Conference of Technology Enhanced Learning, EC-TEL 2012, Saarbrücken, Germany, September 18-21, 2012. Proceedings 7* (pp. 37-50). Springer Berlin Heidelberg.
- Buijsman, S. (2020). *Pluses and Minuses: How math solves our problems*. Penguin.
- Bulut, A., & Aktepe, V. (2015). Yaratıcı drama destekli matematik öğretiminin öğrencilerin akademik başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(3), 1081-1090.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemleri*, 453-464.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2012) *Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (Geliştirilmiş 12. Basım), Pegem Akademi.
- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2000). *How people learn* (Vol. 11). Washington, DC: National academy press.
- Brophy, S., Klein, S., Portsmore, M., & Rogers, C. (2008). Advancing engineering education in P-12 classrooms. *Journal of Engineering Education*, 97(3), 369-387.
- Bruton, R. (2017). *STEM Education policy statement 2017–2026, oideachais agus scileanna*, <https://www.education.ie/en/The-Education-System/STEMEducation-Policy/stem-education-policy-statement-2017-2026-.pdf> adresinden edinilmiştir.
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education? *Science*, 329(5995), 996-996.
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and Opportunities*.

- California Department of Education (CDE). (2014). *Science, Technology, Engineering and Mathematics*. <http://www.cde.ca.gov/pd/ca/sc/stemintrod.asp> adresinden 22.04.2023 tarihinde edinilmiştir.
- Cantürk G.B., Başer N. (2008) Probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarına ve başarılarına etkisi, *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 120, 119-134.
- Cantürk Günhan, B. & Açıkan, H. (2016). Dinamik geometri yazılımı kullanımının geometri başarısına etkisi: Bir Meta-Analiz Çalışması. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 7(1), 1-23. doi: 10.16949/turcomat.67541.
- Carnevale, A. P., Smith, N., & Strohl, J. (2010). Help wanted: Projections of job and education requirements through 2018. *Lumina Foundation*.
- Ceylan, S. (2014). *Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma* (Doctoral dissertation, Bursa Uludağ University (Turkey)).
- Ceylan, Ö., & Karahan, E. (2021). STEM odaklı matematik uygulamalarının 11. sınıf öğrencilerinin matematik tutum ve bilgileri üzerine etkisi. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 11(2), 660-683.
- Chang, H. J., Wu, C. H., Ho, J. F., & Chen, P. Y. (2008). On sample size in using central limit theorem for gamma distribution. *Information and Management Sciences*, 19(1), 153-174.
- Chiu, A., Price, C. A., & Ovrachim, E. (2015, April). Supporting elementary and middle school STEM education at the whole school level: A review of the literature. In *Narst 2015 Annual Conference, Chicago, IL*.
- Civelek, S., vd. (2003). Matematik öğretiminde karşılaşılan aksaklıklar, *Matematikçiler Derneği Bilim Kösesi*, <http://www.matder.org.tr>
- Clements, D. H., & Battista, M. T. (1992). Geometry and spatial reasoning. *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, 420, 464.
- Clements, D. H. (1998). Geometric and spatial thinking in young children. *National Science Foundation, Arlington, VA*. ERIC veritabanından erişildi (ED436232).

- Clements, D. H. (1999). Subitizing: What is it? Why teach it? *Teaching Children Mathematics*, 5(7), 400-405.
- Colvin, W., Lyden, S. ve León de la Barra, BA (2013). Mesleğin toplumsal hedeflerini ve değerlerini ortaya çıkaran uygulamalı etkinlikler aracılığıyla kızları inşaat mühendisliğine çekmek. *Mühendislikte Liderlik ve Yönetim*, 13 (1), 35-41.
- Coşgun-Kandal, S. ve Çakmak-Gürel, Z. (2016). 1926 ile 2005 yılları öğretim programlarında yer alan geometri kavramlarının karşılaştırılarak incelenmesi. *Tarih Okulu Dergisi (TOD)*, 9(28), 273-298.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.
- Crocker, L. & Algina, J. (1986). *Introduction to classical and modern test theory*. USA:Harcourt Brace Javanovich College Publishers.
- Çağlar, G. (2010). *Yapılandırmacı yaklaşımın matematik öğretimine (ilköğretim 7.sınıflarda) etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Beykent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Çelebi, S. (2006). *Van Hiele Düzeylerine göre hazırlanan etkinliklerin ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin tutumuna ve başarısına etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Çepni, S. (2017). *Kuramdan uygulamaya STEM (+A/+E) eğitimi (1.baskı)*. Pegem Yayıncılık.
- Çepni, S. (2018). *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi*. Pegem Akademi.
- Çevik, M., Şentürk, C., & Abdioğlu, C. (2019). STEM'den STEM+'ya. *Eğiten Kitap*.
- Çobanoğlu, M. (2017). *İlkokul matematik derslerinde bilmece kullanımının öğrencilerin başarı, tutum ve kalıcılık düzeyine etkisi* (Master's thesis, Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü).
- Çorlu, M. S. (2014). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. *Turkish Journal of Education*, 3(1), 4-10.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers in the age of innovation. *Eğitim ve Bilim*, 39(171), 74-85.

- Çorlu, M. S. (2012, June). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitimi Teorik Çerçevesi [A theoretical framework for STEM education]*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde sunuldu, Niğde.
- Dance, F. E. (1970). The “concept” of communication. *Journal of communication*, 20(2), 201-210.
- Daymaz, B. (2019). *Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin matematik başarı, motivasyon ve STEM kariyer alanlarına etkisi* (Yüksek Lisans tezi., Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Dede, C. (2010). 21. yüzyıl becerilerine yönelik çerçevelerin karşılaştırılması. 21. yüzyıl becerileri: Öğrencilerin nasıl öğrendiğini yeniden düşünmek , 20 (2010), 51-76.
- Dede, Y. ve Argün, Z. (2003). Cebir, öğrencilere niçin zor gelmektedir? *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(24), 180-185.
- DeJarnette, N. K. (2012). America’s children: Providing early exposure to STEM (Science, Technology, Engineering And Math) initiatives. *Education*, 133(1), 77-84.
- Demir, C. G., & Çetin, Ş. (2012). Matematik öğretimi tutum ölçeğinin geliştirilmesi. *Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29, 59-65.
- Develi, M. H. ve Orbay, K. (2003). İlköğretimde niçin ve nasıl bir geometri öğretimi? *Milli Eğitim Dergisi*. Sayı 157. 115-122.
- Deveci Bozkurt, (2019) *Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik (FeTeMM) yaklaşımının 6. sınıf madde ve ısı konusunun öğretiminde etkililiğinin incelenmesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Kilis 7 Aralık Üniversitesi.
- Dixon, R. A., & Hutton, D. M. (2016). STEM and TVET in the Caribbean: A framework for integration at the primary, secondary and tertiary levels. *Caribbean Curriculum*, 24, 1-26.
- Doğan, İ. (2019). *STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine, fen ve STEM tutumlarına ve elektrik enerjisi ünitesindeki başarılarına etkisi*, (Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir Üniversitesi).
- Doğan, M., & Güner, P. (2012). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik dilini anlama ve kullanma becerilerinin incelenmesi*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde Üniversitesi, Niğde.

- Doğan Fırat, S. (2011). *Matematik derslerindeki öğrenci hatalarına karşı öğretmen tutumları*, Yüksek Lisans Tezi, Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adıyaman.
- Dostál, J. (2015). Theory of problem solving. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 174, 2798-2805.
- Duatepe, A. (2000). *Van hiele geometrik düşünme seviyeleri üzerine niteliksel bir araştırma*. IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi içinde (s. 562-568). Ankara: Hacettepe Üniversitesi.
- Durgun, E. (2019). *Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri başarıları ile okuduğunu anlama, grafik okuma ve problem çözme becerisi algıları arasındaki ilişki* (Yayın No. 585360) [Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Dursun, Ş. ve Dede, Y. (2004). Öğrencilerin matematikte başarısını etkileyen faktörler: Matematik öğretmenlerinin görüşleri bakımından. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(2), 217-30.
- Duru, A, Akgün, L ve Özdemir, M. (2010). İlköğretim öğretmen adaylarının matematiğe yönelik tutumlarının incelenmesi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (11), 520-536.
- Ekinci, Ö., & Aybek, B. (2010). Öğretmen adaylarının empatik ve eleştirel düşünme eğilimlerinin incelenmesi. *İlköğretim Online*, 9(2), 3-14.
- Ensari, Ö. (2017). Öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi ve FeTeMM etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Master's thesis, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*.
- Ercan, S. (2014). Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitiminin öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(1), 128-164.
- Erçetin, E. E. (2021). *STEM odaklı matematik öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına, derse yönelik tutumlarına ve STEM mesleklerine Olan İlgilerine etkisi*. Yüksek Lisans tezi, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elâzığ.
- Ersoy, Y. (2023). *Üslû ifadeler konusunda Stem temelli öğretimin öğrencilerin akademik başarılarına, matematik tutumlarına ve matematik kaygı-endişe düzeylerine etkisi* (Master's thesis, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).

- Erşen, Z. B. (2018). *Onuncu sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme alışkanlıklarını geliştirmeye yönelik öğretim ortamının tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Uludağ Üniversitesi.
- Eryılmaz, S., Uluyol, Ç. (2015). 21. yüzyıl becerileri ışığında fatih projesi değerlendirmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(2), 209-229.
- Ezziane, Z. (2007). Information technology literacy: Implications on teaching and learning. *Journal of Educational Technology & Society*, 10(3), 175-191.
- Faggiano, E. (2012). *About physical and technological manipulation in primary and lower secondary school geometry education*. 12th International Congress on Mathematical Education'da sunulmuş bildiri, COEX, Seoul, Korea.
- Fidan, Y. ve Türnüklü, E. (2010). İlköğretim 5.sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 185-197.
- Fioriello, P. (2010). Understanding the basics of STEM education.
- Furner, J. M. (2017). Using fairy tales and children's literature in the math classroom: Helping all students become einstein's in a STEM world. *Journal of Advances in Education Research*, 2(2), 103-112.
- Freedman, J. L., Sears, D. O., & Carlsmith, J. M. (1989). *Sosyal psikoloji* (Çeviren: Ali Dönmez). Ara Yayıncılık.
- Gazibeyoğlu, T. (2018). *STEM uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve enerji ünitesindeki başarılarına ve fen bilimleri dersine karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi*. Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- George, D., & Mallery, P. (2016). *IBM SPSS statistics 23 step by step: A simple guide and reference (14th edition)*. Newyork: Routhledge.
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012, August). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer*. Washington, DC: Congressional Research Service, Library of Congress.
- Gökbulut, Y. ve Ubuz, B. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının prizma bilgileri: Tanım ve örnekler oluşturma. *İlköğretim-Online*, 12(2), 410-412.
- Gökbulut, Y., Sidekli, S. ve Yangın, Y. (2010). Sınıf öğretmeni adaylarının van hiele geometrik düşünce düzeylerinin, bazı değişkenlere (lise türü, lise alanı, lise

- ortalaması, öss puanları, lisans ortalamaları ve cinsiyet) göre incelenmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 375-396.
- Gökbulut, Y. (2010). *Sınıf öğretmeni adaylarının geometrik cisimler konusundaki pedagojik alan bilgileri* (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 827-840.
- Gökbayrak, S. ve Karışan, D. (2017). Altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi (ALEG)*, 3(1), 25-40.
- Göker, L. (1993). Matematiğin evrenselliği. *Eğitim Dergisi*. 4, 41-47.
- Gökkurt-Özdemir, B. (2017). Geometrinin rolü. (Çev. Ed. B, Gökkurt-Özdemir ve T, Uygun). *Geometri öğretimi ve öğrenimi*. (French, D. 2004, *Teaching and learning geometry*), 1-14.
- Guzey, S. S., Moore, T. J., Harwell, M. & Moreno, M. (2016). STEM integration in middle school life science: Student learning and attitudes. *J Sci Educ Technol*, 25, 550-560.
- Güler, H. & Altun, M. (2018). Öğretmenlerin inançlarının davranışlarına ve etkili bir geometri dersinin işlenişine yansımaları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(4), 1345-1357. doi:10.24106/kefdergi.443854.
- Gülburnu, M., & Yıldırım, K. (2021). *İlkokul ve ortaokul öğrencilerine yönelik matematik tutum ölçeği geliştirilmesi ve uygulanması*. VI. Uluslararası Türkiye Eğitim Araştırmaları Kongresi, 568-581.
- Güçlü, N. (2003). Lise müdürlerinin problem çözme becerileri. *Milli Eğitim Dergisi*, 160, 273279. http://dhgm.meb.gov.tr/yayimlar/dergiler/milli_egitim_dergisi/160/guclu.htm
- Gülhan, F. ve Şahin, F. (2016). Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Sciences*, 13(1), 602-620.
- Güneş Varol, D. (2020). *Tasarım temelli STEM eğitimi etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinde akademik başarılarına, STEM'e yönelik tutumlara ve Stem meslek ilgisine olan etkisinin belirlenmesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Fırat Üniversitesi. <https://doi.org/10.46628/itbhssj.1298797>.

- Gürbüz, K. (2008). *İlköğretim matematik öğretmenlerinin dönüşüm geometrisi, geometrik cisimler, örüntü ve süslemeler alt öğrenme alanlarındaki yeterlikleri*, Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Gürbüz, R. & Gülburnu, M. (2013). 8. sınıf geometri öğretiminde kullanılan cabri 3d'nin kavramsal öğrenmeye etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 4(3), 224-241.
- Greiff, S., Wüstenberg, S., Csapó, B., Demetriou, A., Hautamäki, J., Graesser, A. C., & Martin, R. (2014). Domain-General problem solving skills and education in the 21st Century. *Educational Research Review*, (13), 74-83.
- Gür, H. (2005). Matematik Korkusu. (Ed. A. Altun ve S. Olkun) *Güncel gelişmeler ışığında ilköğretim: Matematik, fen, teknoloji, yönetim*. 22-36. Anı Yayıncılık.
- Güvenç, Ş. (2020). *STEM etkinliklerinin yedinci sınıf mülteci öğrencilerin okula yönelik aidiyetlerine ve tutumlarına olan etkisinin incelemesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi.
- Güven, B. & Karataş, İ., (2005). Dinamik geometri yazılımı cabri ile oluşturmacı öğrenme ortamı tasarımı: Bir model. *E-İlköğretim Online (Elektronik)*, 4(1), 67-72.
- Hacıömeroğlu, G. ve Bulut, A. S. (2016). Entegre FeTeMM öğretimi yönelim ölçeği türkçe formunun geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 12(3), 654-669.
- Hacısalıhoğlu Karadeniz, M. & Akar, Ü. (2014). Dinamik geometri yazılımının açığortay ve kenarortay öğretiminde meslek lisesi öğrencilerinin başarılarına etkisi. *Bilgisayar ve Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 2 (4), 74-90.
- Hacısalıhoğlu, H., Mirasyedioğlu, Ş., & Akpınar, A. (2004). *Matematik öğretimi ilköğretim 6-8. sınıflar*. Asil Yayın Dağıtım.
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H., & Kavak, N. (2016). Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili öğretmen görüşleri. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 5(3), 807-830.
- Halat, E. (2006). Sex-related differences in the acquisition of the Van hiele levels and motivation in learning geometry. *Asia Pacific education review*, 7, 173-183.
- Hardy, Godfrey Harold (1996). *Bir matematikçinin savunması* (Çev. N. Arık). Tübitak.

- Hare, A. Y. M. (1999). *Revealing what urban early childhood teachers think about mathematics and how they teach it: Implications for practice* (Doctoral dissertation, University of North Texas).
- Hart Associates. (2013). It takes more than a major: Employer priorities for college learning and student success. *Liberal Education*, 99(2), 22-29.
- Hartung, P. J., Porfeli, E. J., & Vondracek, F. W. (2005). Child vocational development: A review and reconsideration. *Journal of Vocational Behavior*, 66(3), 385–419.
- Hassan, MN, Abdullah, AH, Ismail, N., Suhud, SNA ve Hamzah, MH (2019). Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğe (STEM) dayalı erken çocukluk eğitimi için matematik müfredat çerçevesi. *Uluslararası Elektronik Matematik Eğitimi Dergisi*, 14 (1), 15-31.
- Honey, M., Pearson, G., ve Schweingruber, H. A. (Eds.). (2014). STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research (Sayı 500). Washington, DC: *National Academies Press*.
- Hatisaru, V. ve Erbas, A.K. (2012). *Matematik eğitiminde endüstri meslek liselerinde yaşanan sorunlar ve çözüm önerileri*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 27-30 Haziran 2012, Niğde, Türkiye.
- Hatipoğlu, Y. Y. (2006). *İlköğretim 5.sınıf öğrencilerine matematik dersinde “Hayatımızdaki Sayılar” ve “Geometrik Şekiller” ünitelerinin öğretilmesinde, drama yöntemi kullanmanın, matematik başarısına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Hill, M. D. (2002). *The effects of integrated mathematics/science curriculum ve instruction on mathematics achievement ve student attitudes in grade six* (Unpublished Doctoral Dissertation). AveM University, Texas.
- Hom, E. J. (2014). *What is STEM education*.
- Huetinck, L., & Munshin, S. N. (2000). Teaching mathematics for the 21st century: Methods and activities for grades 6-12. (No Title).
- Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D., & Carberry, A. (2011). Infusing engineering design into high school STEM courses.
- İçel, R. (2011). *Bilgisayar destekli öğretimin matematik başarısına etkisi: Geogebra Örneği* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Selçuk Üniversitesi.

- İdin, Ş. ve Kaptan, F. (2017). *İlköğretim fen eğitiminde yenilenen öğretim programlarına göre hazırlanan doktora tezlerinin incelenmesi üzerine bir çalışma*. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Eğitim Dergisi, 2(1), 29-43.
- İlgün, Ş. (2004). *Yapısalcılığın ortaöğretim öğrencilerinin geometri dersindeki çokgenler Konusuyla ilgili başarılarına ve geometriye yönelik tutumlarına etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Atatürk Üniversitesi.
- İnan, H. Z., & Dogan-Temur, O. (2010). Understanding kindergarten teachers' perspectives of teaching basic geometric shapes: *A phenomenographic research*. ZDM, 42, 457-468.
- İnceoğlu, M. (2010). *Tutum algı iletişim*. (5. Baskı). Beykent Üniversitesi Yayınları.
- Irwin, R. (2013). *The impact of technology integration on mathematic achievement*. Missouri Baptist University, Missouri.
- Işık, A. ve Bekdemir, M. (1998). Matematikğin doğası ve eğitimdeki yeri. *Çağdaş Eğitim Dergisi*. (245), 19-22.
- Işık, A., Çiltaş, A., & Bekdemir, M. (2008). Matematik eğitiminin gerekliliği ve önemi. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi* (17), 175-184.
- Jolliffe, I. T. (1995). Sample sizes and the central limit theorem: The poisson distribution as an illustration. *The American Statistician*, 49(3), 269-269.
- Kablan, Z., Topan, B. & Erkan, B. (2013). Sınıf içi öğretimde materyal kullanımının etkililik düzeyi: Bir meta-analiz çalışması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(3), 1629-1644. doi: 10.12738/estp.2013.3.1692
- Kağıtçıbaşı, C. (2005). *Yeni insan ve insanlar*. (10. Baskı). Sosyal Psikoloji Dizisi. Evrim Basım Yayım ve Dağıtım.
- Kalkınma Bakanlığı (2014). Onuncu kalkınma planı. Erişim adresi <http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/11/Onuncu-Kalk%C4%B1nma-Plan%C4%B1-2014-2018.pdf>
- Kapçak, B. S. (2019). *Mathematical quality of geometry instruction of a novice high school teacher* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Boğaziçi Üniversitesi.
- Karakaya, F., Ünal, A., Çimen, O. ve Yılmaz, M. (2018b). Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM yaklaşımına yönelik farkındalıkları. *JRES*, 5(1), 124-138.

- Karakaya, F., Yantırı, H., Yılmaz, G., ve Yılmaz, M. (2019). İlkokul öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkında görüşlerinin belirlenmesi: 4. sınıf örneği. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2019(13), 1-14.
- Karasar, N. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemi: Kavramlar-ilkeler-teknikler*. Nobel Yayın Dağıtım.
- Karci, M. (2018). 5. sınıf elektrik ünitesinin öğretiminde kullanılan STEM etkinliklerine dayalı senaryo tabanlı öğrenme yaklaşımının (STÖY) öğrencilerin akademik başarı, STEM disiplinlerine dayalı meslek seçmeye olan ilgisi ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına olan etkisi (Master's thesis, Sosyal Bilimler Enstitüsü).
- Kavacık, İ. (2019). *Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) uygulamalarının; öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarına, sorgulayıcı öğrenme becerisi algılarına ve STEM'e yönelik tutumlarına etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi), Mersin Üniversitesi.
- Kaya, R. (1985). Matematik Öğretiminde Yöntem, Bildiri, Türk Eğitim Derneği III. öğretim toplantısı, ortaöğretim kurumlarında matematik öğretimi ve sorunları, 178-186.
- Kennedy, T. J., & Odell, M. R. (2014). Engaging students in STEM education. *Science Education International*, 25(3), 246-258.
- Kertil, M. (2008). *Matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin modelleme sürecinde incelenmesi* (Doctoral dissertation, Marmara Üniversitesi Turkey).
- Kırkıç, K. A., & Aydın, E. (2018). *Merhaba STEM yenilikçi bir öğretim yaklaşımı*. Eğitim Yayınevi.
- Kıroğlu, Kasım (2011). *En son değişikliklerle ilköğretim programları 1-5. sınıflar*. Pegem Akademi.
- Kılıç, S. (2016). Cronbach'ın alfa güvenirlik katsayısı. *Journal of Mood Disorders*, 6(1), 47-48.
- Kılıç, Ç. (2003). *İlköğretim 5. sınıf matematik dersinde Van Hiele Düzeylerine göre yapılan geometri öğretiminin öğrencilerin akademik başarıları, tutumları ve hatırd tutma düzeyleri üzerindeki etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

- Kıyıcı, M. (2008). *Öğretmen adaylarının sayısal okuryazarlık düzeylerinin belirlenmesi* (Yayın No. 220917) [Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Knezek, G., Christensen, R., Tyler-Wood, T., & Periathiruvadi, S. (2013). Impact of environmental power monitoring activities on middle school student perceptions of STEM. *Science Education International*, 24(1), 98-123.
- Koyuncu, A. & Kırgız, H. (2016). Bilim merkezlerinin öğrencilerin uluslararası sınavlardaki başarılarına etkisi. *İnformel Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 1 (1), 52-60.
- Köse, N. Y. (2008). *İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin dinamik geometri yazılımı cabri geometriyle simetriyi anlamlandırmalarının belirlenmesi: Bir Eylem Araştırması*, Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Kutlusoy, Z. (2013). *Mantık – Matematik ilişkisi üzerine. II. Mantık Çalıştayı*. (3 – 4 Mayıs 2013). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- Kurt, A. A. ve Kurum, D. (2010). Medya okuryazarlığı ve eleştirel düşünme arasındaki ilişki: Kavramsal bir bakış. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2(2), 20-34.
- Kwon, H., Park, K., & Lee, H. (2009). Research trends on the integrative efforts in technology education: Reviews Of The Relevant Journals. *Secondary Education Research*, 57(1), 245-274.
- Laborde, C., Kynigos, C., Hollebrands, K. ve Strässer, R. (2006). *Geometriyi teknolojiyle öğretmek ve öğrenmek. Matematik eğitimi psikolojisi üzerine araştırma el kitabı*, 275-304.
- Lacey, T. A. & Wright, B. (2009). Occupational employment projections to 2018. *Monthly Labor Review*, 82-109.
- LaForce M., Noble E., Blackwell C (2017). Problem-Based learning (PBL) and student interest in STEM careers: The roles of motivation and ability beliefs, *Education Sciences*, 7(4), 92.
- Land, M. H. (2013). Full STEAM ahead: The benefits of integrating the arts into STEM. *Procedia Computer Science*, 20, 547-552.

- Langdon, D., McKittrick, G., Beede, D., Khan, B., & Doms, M. (2011). STEM: Good jobs now and for the future. ESA Issue Brief# 03-11. *US Department of Commerce*.
- Lazowska E. (2011). STEM Education in Washington: *The Fact of The Matter*. <https://lazowska.cs.washington.edu/STEM.pdf>
- Leaper, C., & Starr, C. R. (2019). Helping and hindering undergraduate women's STEM motivation: Experiences with STEM encouragement, STEM-related gender bias, and sexual harassment. *Psychology of Women Quarterly*, 43(2), 165-183.
- Lee, H. & Park, K. (2010). Elementary school students' images of scientists and engineers. *Journal of Korean Practical Arts Education*, 16(4), 61-82.
- León, J., Núñez, J. L., & Liew, J. (2015). Self-determination and STEM education: effects of autonomy, motivation, and self-regulated learning on high school math achievement. *Learning and Individual Differences*, 43, 156-163.
- Levent, F. & Yazıcı, E. (2014). Singapur eğitim sisteminin başarısına etki eden faktörlerin incelenmesi. *Eğitim Bilimleri Dergisi*, 39, 121-143.
- Licht, A. H., Tasiopoulou, E., & Wastiau, P. (2017). Open book of educational innovation. *European Schoolnet, Brussels*.
- Maass, K., Geiger, V., Ariza, M. R., & Goos, M. (2019). The role of mathematics in interdisciplinary STEM education. *Zdm*, 51, 869-884.
- MacFarlane, B. (2016). Infrastructure of comprehensive STEM programming for advanced learners. In *STEM Education for High-Ability Learners* (pp. 139-160). Routledge.
- Marchis, I. (2012). Preservice primary school teachers' elementary geometry knowledge. *Acta Didactica Napocensia*, Volume 5, Number 2, 33-40.
- Mazlum, M. M., & Mazlum, A. A. (2017). Determination of research method in social sciences. *Route Educational and Social Science Journal*, 4(4), 1-21.
- MEB (2005). Ortaöğretim matematik (9-12. Sınıflar) dersi öğretim programı. Milli Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Meb, T.T. (2013). Matematik dersi öğretim programı (5-8 Sınıflar). Ankara.

- MEB. (2016). *STEM eğitimi raporu*. Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK).
- MEB (2016a). *STEM eğitimi raporu*. Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK).
- MEB. (2018a). *Dünyada eğitim trendleri ve Ülkemizde STEM öğrenme etkileri: MEB K12 okulları örneği*. Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- MEB (2018). İlkokul ve ortaokul fen bilimleri dersi (3., 4., 5., 6., 7., ve 8. sınıf) öğretim programı. MEB Yayınevi.
- MEB (2018). Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.
- M.E.B.(2023).Erişimadresi:https://www.meb.gov.tr/meb_uyuruindex.php?KATEGOR I=2265 Erişim tarihi: 24.05.2023.
- McLeod, D. B. (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. *Handbook of research on mathematics teaching and learning*, 1, 575-596.
- McClure, E. (2017). Things everyone should know about early STEM learning.<https://www.common sense.org/education/articles/4-things-everyone-shouldknow-about-early-stem-learning> adresinden edinilmiştir.
- Merrill, C. ve Daugherty, J. (2010). STEM Education and Leadership: A Mathematics and Science Partnership Approach. *Journal of Technology Education*, 21(2), 21-34.
- Mesut, M. (2008). *Etkinliklerle geometri öğretiminin ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin erişim düzeylerine etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Meyrick, K. M. (2011). How STEM education improves student learning. *Meridian*, 14(1).
- Miller, J. (2019). STEM education in the primary years to support mathematical thinking: Using coding to identify mathematical structures and patterns. *Zdm*, 51(6), 915-927.

- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2009). İlköğretim Matematik Dersi 6-8.sınıflar Öğretim Programı. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2010). Ortaöğretim Geometri Dersi 9-10. Sınıflar Öğretim Programı. MEB-Talim Terbiye Başkanlığı Yayınları.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2011). MEB 21. yüzyıl öğrenci profili. Ankara.
- Mirasyedioğlu, Ş. (2005). Ortaöğretim Matematik (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) Dersi Öğretim Programı. MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Murphy, J. (2018, April 27). *Four Essential Skills for Workplace Success in the 21st Century Digital Economy*
<https://www.forbes.com/sites/forbescommunicationscouncil/2018/04/27/four-essential-skillsforworkplace-success-in-the-21st-century-digital-economy/#4491b7e93fa4> adresinden 20 Ocak 2023'de alınmıştır.
- Morrison, J. (2006). Attributes of STEM education. TIES STEM education monograph series. <http://www.tiesteach.org/monographs.aspx> adresinden 25.06.2023 tarihinde erişilmiştir.
- National Research Council. 1996. National science education standards. Washington: National academy press.
<https://www.csun.edu/science/ref/curriculum/reforms/nses/nses-complete.pdf> [12.05.2023].
- National Council of Teachers of Mathematics-NCTM (2000). Principles and standarts for school mathematics: an overview. National Council of Teachers of Mathematics. Reston: Author.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2001). Navigating through geometry in prekindergarten-grade2. Reston, VA.
- National Research Council (NRC). (2007). Taking science to school: learning and teaching science in grades K-8. Washington, D.C: National Academies Press.
- National Research Council. (2011). Successful K-12 STEM education: ıdentifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics. Washington, D.C.: The National Academies Press.
- National Education Association. (2012). *Preparing 21st century students for a global society: An educator's guide to "the four Cs"*. Washington DC.

- <http://www.nea.org/assets/docs/A-Guide-to-Four-Cs.pdf> adresinden 9 Ekim 2023'te alınmıştır.
- National Science Foundation. (1998). Shaping The Future Volume II: Perspectives on Undergraduate Education in Science, Mathematics, Engineering, and Technology. <https://www.nsf.gov/pubs/1998/nsf98128/contents.pdf>.
- Obarski, K. , Boyce, A., Cloran, K. , Driesen, R. Jordan, B., Latimer, S. & Peskett, J., (2013). Implementing STEM. https://www.flvs.net/docs/defaultsource/research/STEM_White_Paper.pdf adresinden 14 Haziran 2023 tarihinde edinilmiştir.
- OECD. (2007). *PISA 2006 science competencies for tomorrow's world. volume 1: analysis*. Paris: OECD.
- Okulu, H. Z. (2019) *STEM eğitimi kapsamında astronomi etkinliklerinin geliştirilmesi ve değerlendirilmesi* (Tez No. 538296) [Doktora tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.
- Olivarez, N. (2012). *The impact of a STEM program on academic achievement of eight grade students in a south texas middle school* . Doktora tezi. Texas A ve M University, Texas.
- Olkun, S. ve Toluk, Z. (2003). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi*. Anı Yayıncılık.
- Olkun, S. ve Toluk Uçar, Z. (2007). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi*. Maya Akademi (3. Baskı).
- Olkun, S ve Aydoğdu, T. (2003) Üçüncü uluslararası matematik ve fen araştırması (TIMSS) nedir? neyi sorgular? örnek geometri soruları ve etkinlikler. *İlköğretim Online*. Sayı 2. 28-35.
- Olkun, S., & Toluk-Uçar, Z. (2014). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi (6. Baskı)*. Eğiten Kitap.
- Oskay, U. (1999). *İletişimin ABC'si*. Kardeşler Matbaası.
- Öcalan, T. (2004). *İlköğretimde matematik öğretimi*. Yeryüzü Yayınevi.
- Önal, N. & Göloğlu Demir, C. (2013). İlköğretim yedinci sınıfta bilgisayar destekli geometri öğretiminin öğrenci başarısına etkisi. *Turkish Journal of Education*, 2(1), 19-28.

- Öner, A. T., ve Capraro, R. M. (2016). FeTeMM okulu olmak iyi öğrenci başarısı anlamına mı gelir? *Eğitim ve Bilim*, 41(185), 1-17.
- Özcan, B. N., & Türnüklü, E. (2013). Buluş yoluyla öğrenme yönteminin ilköğretim öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerine etkisinin incelemesi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(7), 29-45.
- Özdemir, H. (2018). Meslek lisesi öğrencilerinin alanlarıyla ilgili mesleki matematik başarısını geliştirmeye yönelik STEM uygulamaları, 122-145, <https://doi.org/10.32709/akusosbil.979399>.
- Özgen, K., Ay, M., Kılıç, Z., Özsoy, G. ve Alpay, F. N. (2017). Ortaokul öğrencilerinin öğrenme stilleri ve matematiksel problem çözmeye yönelik tutumlarının incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(41), 215-244.
- Özen, D. (2009). *İlköğretim 7. sınıf geometri öğretiminde dinamik geometri yazılımlarının öğrencilerin erişim düzeylerine etkisi ve öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Öztürk, M. (2017). *İlkokul 4. sınıf öğretmenleri ve öğrencilerinin FeTeMM eğitimine ilişkin inançları ve tutumlarının incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Panizzon, DL, Corrigan, D J, Forgasz, HJ, & Hopkins, SL (2015). Avustralya'da yaklaşan STEM kıtlığı: 'Duman ve Aynalara' Dikkat Edin. 167,70-74.
- Partnership for 21st Century Learning (P21). (2007). *Framework For 21st Century Learning*.http://static.battelleforkids.org/documents/p21/P21_framework_0816_2pgs.pdf, Erişim Tarihi: 12.10.2023.
- Peker, M. ve Mirasyedioğlu, (2003). Lise 2. sınıf öğrencilerinin matematik dersine yönelik tutumları ve başarıları arasındaki ilişki. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 157-166.
- Pekbay, C. (2017). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Pesen, C. (2006). *Matematik öğretimi (3. baskı)*. Pegem Yayıncılık.

- Pineida, F. O. (2011). Competencies for the 21st century: Integrating ICT to life, school and economical development. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 28, 54-57.
- Piro, J. (2010). Going from STEM to STEAM. *Education Week*.
- Poon, K. K., & Leung, C. K. (2016). A study of geometric understanding via logical reasoning in Hong Kong. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 17(3), 92-123.
- Poyraz- Tekin, G. (2018). *STEM eğitimi uygulamasında Kayseri İli örneğinin incelenmesi ve uzaktan STEM eğitiminin uygulanabilirliği*. (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 494244).
- Ricks, T. E. (2012). *The generals: American military command from World War II to today*. Penguin, 1-592.
- Roberts, A. (2012). A justification for STEM education. *Technology and engineering teacher*, 71(8), 1-4. <https://www.iteea.org/File.aspx?id=86478&v=5409fe8e>
- Roehring, G. H., Moore, T. J., Wang, H.-H., and Park, M. S. (2012). Is adding the enough? investigating the impact of K-12 engineering standards on the implementation of STEM integration. *School of Engineering Education*, 1-33. doi:10.1111/j.1949-8594.2011.00112.x
- Rojewski, J., & Kim, W. H. (2003). Career choice patterns and behavior of work-bound youth during early adolescence. *Journal of Career Development*, 30(2), 89-108.
- Ritz, J. M. & Fan, S. C. (2015). STEM and technology education: international state-of-the-art. *International Journal of Technology and Design Education*, 25(4), 429-451.
- Sağkal, A. S. ve Türnüklü, A. (2017). Barış eğitimi programının lise öğrencilerinin öznel iyi oluş ve umut düzeyleri üzerindeki etkileri, *Türk Psikolojik Danışma ve Rehberlik Dergisi*, 7(47), 69-85.
- Saito, T., Gunji, Y., & Kumano, Y. (2015). The problem about technology in STEM education: some findings from action research on the professional development & integrated STEM lessons in informal fields. *K-12 STEM Education*, 1(2), 85-100. <https://doi.org/10.14456/K12STEMED.2015.16>
- Salman Parlakay, E. (2017). *FeTeMM (STEM) uygulamalarının beşinci sınıf öğrencilerinin sorgulayıcı öğrenmelerine, motivasyonlarına ve “Canlılar*

- Dünyasını Gezelim ve Tanıyalım” ünitesindeki akademik başarılarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.*
- Sanders, M. (2009). Integrative STEM education: primer. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Sarıaslan, M. F. (2019). *Teknoloji ile zenginleştirilmiş ortamda geometri öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin açılar konusundaki başarısına etkisi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Bayburt Üniversitesi.
- Sarıtaş, E. ve Süral, S. (2008). Fen ve teknoloji öğretimi dersine yönelik tutum ölçeğini geliştirme çalışması, *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(2), 201-213.
- Satchwell, R. E., & Loepp, F. L. (2002). Designing and implementing an integrated mathematics, science, and technology curriculum for the middle school. *Journal of Industrial Teacher Education*, 39(3), 41-66.
- Savaş, E., Taş, S., & Duru, A. (2010). Factors affecting students' achievement in mathematics. *Mathematics learning*, 11(1), 113-132.
- Seferoğlu, S. S., & Akbıyık, C. (2006). Teaching critical thinking [in Turkish]. *Hacettepe University Journal of Education*, 30, 193-200.
- Singh, R. R. (1991). Education for the twenty-first century: Asia-Pacific perspectives, 335-320.
- Silva, E. (2008). Online discussion of measuring skills for the 21st century, education sector report, retrieved from <http://educationpolicy.air.org/sites/default/files/publications/MeasuringSkills.pdf>
- Smith, J., & Karr-Kidwell, P. J. (2000). The Interdisciplinary Curriculum: A Literary Review and a Manual for Administrators and Teachers, 1-69.
- Soylu, Ş. (2016). Stem education in early childhood in Turkey. *Journal of Educational & Instructional Studies in the World*, 6, 38-47. <https://doi.org/10.21891/jeseh.673901>
- Sungur Gül, K. ve Marulcu, İ. (2014). Yöntem olarak mühendislik-dizayna ve ders materyali olarak legolara öğretmen ile öğretmen adaylarının bakış açılarının incelenmesi. *Turkish Studies*, 9(2), 761-786.

- Stolk, J. D., Zastavker, Y. V., & Gross, M. D. (2018, June). Gender, motivation, and pedagogy in the STEM classroom: A quantitative characterization. In *2018 ASEE Annual Conference & Exposition*.
- Strauss, V. (2013). Top 10 skills children learn from the arts. *The Washington Post*, 22.
- Şahin, A. Ayar, M. C. & Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*. 14(1), 1-26.
- Şanlı, M. (2019). *STEM Eğitim uygulamalarının öğrencilerin Stem alanlarına yönelik tutumları ve fen öğrenme motivasyonlarına etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi.
- Şen, C., Ay, Z. S., & Kiray, S. A. (2018). STEM skills in the 21st century education. *Research highlights in STEM education*, 81-101.
- Şireci, A. (2021). *Matematik dersinde STEM uygulamalarının ders başarısı ve derse ilişkin tutuma etkisinin incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bolu.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2018). *Using multivariate statistics*, 7th Edn London.
- Tabaru, G. (2017). *İlkokul 4. sınıf öğrencilerine fen bilimleri dersinde uygulanan STEM temelli etkinliklerin çeşitli değişkenlere etkisi* (Master's thesis, Eğitim Bilimleri Enstitüsü).
- Tapan, M. S., & Arslan, C. (2009). Preservice teachers' use of spatio-visual elements and their level of justification dealing with a geometrical construction problem. *Online Submission*, 6(3), 54-60.
- Tarman, S. (1999, 28-30 Nisan). *Yaratıcılık: Kuramları, boyutları, zekâ ve eğitimle ilişkisi* [Konferans sunumu]. I. Ulusal Sanat Eğitimi ve Sorunları Sempozyumu, Çanakkale 18 Mart Üniversitesi, Çanakkale.
- Taşdemir, C. (2008). İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin matematik dersine yönelik tutumlarının bazı değişkenlere göre belirlenmesi: Bitlis ili örneği. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi Sayı 17*. 185-201.
- Taşdemir, C. (2009). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin matematik dersine karşı tutumları: Bitlis ili örneği. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12. 89-96.

- Taş, S. (2005). *İlköğretim 6-7-8. sınıflarda matematik öğretiminde başarıya etki eden etmenler*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Tatar, E. ve Dikici, R. (2008). Matematik eğitiminde öğrenme güçlükleri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(9), 184–193.
- Tavşancıl, E. (2002). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi*. Nobel Yayın Dağıtım.
- Tavşancıl, E., (2005). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi. (2. Baskı)*. Nobel Yayın Dağıtım.
- Tekin, H. (2000). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme (14. Bas)*. Yargı Yayıncılık.
- Tekkoyun, M. (2014). *Size göre matematik ve geometri nedir?* Mehmet Tekkoyun.
- Tektas, M. (2010). Geometri öğretiminde farklı öğretim yöntemlerinin öğrencinin akademik başarısına etkisinin incelenmesi. *Education Sciences*. 5(1), 314-320.
- Temur, Ö. D., ve Tertemiz, N. (2012). İlköğretim birinci kademe öğretmenlerinin geometri öğretimine ilişkin sınıf içi uygulamalarının Van Hiele seviyelerine göre irdelenmesi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi. Sayı 2*. 255-274.
- Thomasian, J. (2011). Building a science, technology, engineering, and math education agenda: an update of state actions. *NGA Center for Best Practices*.
- Thomas, M. E. (2013). *The effects of an integrated STEM curriculum in fourth grade students' mathematics achievement and attitudes*. Trevecca Nazarene University.
- Toptaş, V. (2007). *İlköğretim matematik dersi (1–5) öğretim programında yer alan 1. sınıf geometri öğrenme alanı öğrenme-öğretme sürecinin incelenmesi*, Ankara, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, (Yayınlanmamış Doktora Tezi).
- Toptaş, V. (2008a). Geometri alt öğrenme alanlarının öğretiminde kullanılan öğretim materyalleri ile öğretme-öğrenme sürecinin birinci sınıfta incelenmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 41(1), 299-232. <https://app.trdizin.gov.tr/publication/paper/detail/T0RBME5EQXc> adresinden 03.05.2023 tarihinde erişilmiştir.
- Toptaş, V. (2008b). Geometri öğretiminde sınıfta yapılan etkinlikler ile öğretme-öğrenme sürecinin incelenmesi. *İlköğretim Online*, 7(1), 91-110. <http://ilkogretim->

- online.org.tr/index.php/io/article/view/1852/1688 adresinden 03.01.20223 tarihinde erişilmiştir.
- Toptaş, V. (2014). Sınıf öğretmeni adaylarının ‘ayrıt’ terimini matematiksel düşünce gelişim aşamalarına göre açıklamalarının incelenmesi. *International Journal of Science Culture and Sport*, 255-265.
- Türk Sanayicileri ve İş adamları Derneği (TÜSİAD). (2014). *Sorumluluk bildirimi raporu 2014-2015*. [Çevrim içi: <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/8658-tusiad-2014-2015-sorumluluk-bildirimi-raporunu-yayimladi>, Erişim Tarihi: 29.07.2023]
- TÜSİAD, (2017). *2023’e doğru Türkiye’de STEM gereksinimi*. www.tusiadstem.org/images/raporlar/2017/STEM-Raporu-V7.pdf adresinden 4 Mayıs 2023 tarihinde edinilmiştir.
- Tubitak,(2016);https://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files,(ErişimTarihi:12.09.2023).
- Tuncer, M., ve Yılmaz, Ö. (2016). Ortaokul öğrencilerinin matematik dersine yönelik tutum ve kaygılarına ilişkin görüşlerinin değerlendirilmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(2), 257-265.
- Turgut, M. F. ve Baykul, Y. (2012). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme (4. Baskı)*. Pegem Akademi.
- Tutak, T., & Birgin, O. (2008). Geometri öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi. In *8th International Educational Technology Conference* (pp. 1058-1061).
- Tutkun, Ö. F. (2010). 21. yüzyılda eğitim programının felsefi boyutları. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(3), 993-1016. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/77023>
- Ubuz, B., & Üstün, I. (2003). Figural and conceptual aspects in identifying polygons, *proceeding of the 2003 Joint Meeting of PME and PMENA*, Cilt.1, s.328.
- Uğur, B, Urhan, S. & Arkün Kocadere, S. (2016). Geometrik cisimler konusunun dinamik geometri yazılımı ile öğretimi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(2), 339366, 339-366.
- Umay, A. (1996). Matematik eğitimi ve ölçülmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* ,12, 145-149.

- Urbina, S. (2014). *Essentials of psychological testing* (2nd ed.). Hoboken, New Jersey: Wiley.
- Ustundağ, S. ve Beşoluk, Ş. (2012, 27-30 Haziran). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi* [Konferans sunumu]. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde Üniversitesi, Niğde.
- Uyanık Balat, G., Günşen G. (2017). Okul öncesi dönemde STEM yaklaşımı. *The Journal of Academic Social Science*, 5(42), 337-348.
- Uyangör, S. M. ve Ece, D. K. (2010). The attitude prospective mathematics teachers towards instructional technologies and material development course. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 9(1), 213-220.
- Ünlü, E. (2007). İlköğretim okullarındaki üçüncü, dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin matematik dersine yönelik tutum ve ilgilerinin belirlenmesi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19, 129-148.
- Van De Walle, J., Karp, K., & Bay-Williams, J. (2016). *Elementary and middle school mathematics*. Pearson.
- Van Hiele, P. M. (1999). Developing geometric thinking through activities that begin with play. *Teaching children mathematics*, 5(6), 310-316.
- Virkus, S. (2003). Information literacy in Europe: a literature. *Inf. Res*, 8(4), 1-56.
- Yağcı, E., & Arseven, A. (2010, November). Gerçekçi matematik öğretimi yaklaşımı. In *International Conference on New Trends in Education and Their Implications* (Vol. 11, No. 13, pp. 265-268).
- Yamak, H., Bulut, N., & DüNDAR, S. (2014). 5. Sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Dergisi*, 34(2), 249-265.
- Yazlık, D. (2018). Öğretmenlerin matematik öğretiminde somut öğretim materyali kullanımına yönelik görüşleri. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 8(15), 775-805.
- Yenilmez, K., & Özabacı, N. İ. (2003). Yatılı öğretmen okulu öğrencilerinin matematik ile. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(14), 132-146.
- Yenilmez, K. (2010a). *Matematiğin tanımı ve diğer bilimlerle ilişkisi*. Pegem Akademi.

- Yenilmez, K. (2010b). Ortaöğretim öğrencilerinin matematik dersine yönelik umutsuzluk düzeyleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(38), 307-317.
- Yenilmez, K. ve Yaşa, E. (2008). İlköğretim öğrencilerinin geometrideki kavram yanlışları. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(2), 461-483.
- Yıldız Kaya, S., ve Özdemir, M. (2022). İlkokul öğrencilerinin problem çözme becerilerinin ve steme yönelik tutumlarının incelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 51(234), 987-1010.
- Yıldırım, A. (1996). Disiplinler arası öğretim kavramı ve programlar açısından doğurduğu sonuçlar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(12), 117-122.
- Yıldırım, H. H., Yıldırım, S., Ceylan, E., ve Yetişir, M. İ., 2013. *PISA (The Programme for International Student Assessment) 2012 ulusal ön raporu*. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Yıldırım B., Selvi Y (2017). Stem uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma, *Journal of Theory and Practice in Education*, 13(2), 183-210.
- Yıldırım, M. (2006). Bilim adamı olmak ya da ol(a)mamak. 23.05.2023 tarihinde, <http://www.myildirim.com/bilimadami.html> adresinden erişilmiştir.
- Yıldırım, B. (2016). *7. sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş fen teknoloji mühendislik matematik (STEM) uygulamaları ve tam öğrenmenin etkilerinin incelenmesi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, B. (2018). Bağlam temelli öğrenmeye uygun olarak hazırlanmış stem uygulamalarının etkilerinin incelenmesi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (36), 1-20.
- Yıldırım, A. (2009). *Geometri etkinliklerinin, işitme durumuna göre öğrencilerin Van Hiele Geometri Düzeylerine, geometri tutumlarına ve başarılarına etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

- Yıldız, S. ve Turanlı, N. (2010). Öğrenci seçme sınavına hazırlanan öğrencilerin matematik dersine yönelik tutumlarının belirlenmesi. *Selçuk Üniversitesi, Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 361-377.
- Yılmaz, Ş. (2011). *Yeni ilköğretim ikinci kademe matematik dersi programının uygulamadaki etkinliğinin değerlendirilmesi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Van.
- Yücel, Z. ve Koç, M. (2011). İlköğretim öğrencilerinin matematik dersine karşı tutumlarının başarı düzeylerini yordama gücü ile cinsiyet arasındaki ilişki. *İlköğretim-Online*, 10(1), 133-143.
- Yüksel, R. (2020). *Fen bilimleri öğretmenlerinin bireysel yenilikçilik düzeyi, yaşam boyu öğrenme eğilimleri ile STEM uygulamaları öz yeterlik algıları ve aralarındaki ilişkinin incelenmesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi.
- Wade-Shepherd, A. A. (2016). *The effect of middle school STEM curriculum on science and math achievement scores*.
- Wan De Walle, J. A. ,Karp, K. S. & Mr-Williams, J. M. (2012). *İlkokul ve ortaokul matematiği gelişimsel yaklaşımla öğretim*. (Çeviri Editörü: Soner Durmuş). Nobel Akademik Yayıncılık.
- Watson, M., & McMahon, M. (2005). Children's career development: A research review from a learning perspective. *Journal of vocational behavior*, 67(2), 119-132.
- Wendell, K., & Rogers, C. (2013). Engineering design-based science, science content performance, and science attitudes in elementary school. *Journal of Engineering Education*, 102(4), 513-540.
- White, D. W. (2014). What is STEM education and why is it important. *Florida Association of Teacher Educators Journal*, 1(14), 1-9.
- Williams, P. J. (2011). STEM education: Proceed with caution. *Design and technology education*, 16(1), 26-35.
- Worsham, EK, Clevenger, A. & Whealan-George, KA (2016). Amerika Birleşik Devletleri ve Singapur'da STEM Eğitimi Farkı. *Ötesi: Lisans Araştırma Dergisi*, 1(1), 3.
<https://commons.erau.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1003&context=beyond&httpsredir=1&referer>.

EKLER

Ek 1- Etik Kurulu İzin Formu

Evrak Tarih ve Sayısı: 03.10.2022-159881



T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
REKTÖRLÜĞÜ
Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulu

Sayı : E-72321963-020-159881
Konu : Olurlar, Onaylar

03.10.2022

Sayın Doç. Dr. Yusuf ERGEN

İlgi : 17.09.2022 tarihli ve 155089 sayılı yazı,

Kurulumuzdan istemiş olduğunuz etik kurul kararı ekte gönderilmiştir,
Gereğini bilgilerinize arz/rica ederim.

Prof. Dr. Nusret GÖKSU
Kurul Başkanı

Ek: Kararlar (28.09.2022 Tarih ve 2022-45 Sayılı Kararı) (2 Sayfa)

KARAR 4 :

Doç. Dr. Yusuf ERGEN 'in 17.09.2022 Tarihli dilekçesi ve ekleri Prof. Dr. Ahmet NALÇACI (raportör) 26.09.2022 tarih ve E. 157814 sayılı raporu görüşüldü.

Üniversitemiz Öğretim Üyelerinden Doç. Dr. Yusuf ERGEN'nin öğrencilerinden Erkan GÜLER'in "STEM Temelli Geometri Etkinliklerinin Öğrencilerin Akademik Başarılarına, Matematiğe İlişkin Tutumlarına ve Kalcılığa Etkisi" başlıklı yüksek lisans tez çalışması kapsamında kullanmak için uygulanacak açık uçlu görüşme formu (ankette yer alan soru, önerme ve/veya ölçeklerin alıntılanmasına yönelik akademik alıntılanma kurallarına uyma zorunluluğu araştırmayı yapan akademisyen ve varsa danışmanlığını yaptığı öğrenciye ait olmak koşuluyla) uygulama talebinin uygun olduğuna oylama sonucunda oy birliği ile;

Karar verildi.

BAŞKAN
Prof. Dr. Nusret
GÖKSU
Kurul
Başkanı

Prof. Dr. Kemal TİMUR Kurul Üyesi	Prof. Dr. Faruk ÇİFTÇİ Kurul Üyesi
Prof. Dr. Salih YEŞİL Kurul Üyesi	Prof. Dr. İbrahim ÇETİNTAŞ Kurul Üyesi
Prof. Dr. Ersin Kaya SANDALKurul Üyesi	Prof. Dr. Ahmet NALÇACIKurul Üyesi

Ek 2- MEB Anket Uygulama İzni Formu



Ek 3- Matematik Tutum Ölçek Kullanım İzni



Ek 4- Veli İzin Formu

Ek-1

Sayın Veli;

Çocuğunuzun katılacağı bu çalışma,
“.....” adıyla, ... tarihleri
arasında yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

Araştırmanın Hedefi:

Araştırma Uygulaması: Anket / Görüşme / Gözlem şeklindedir.

Araştırma T.C. Milli Eğitim Bakanlığı'nın ve okul yönetiminin de izni ile gerçekleştirilmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamen gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çocuğunuz çalışmaya katılıp katılmamakta özgürdür. Araştırma çocuğunuz için herhangi bir istenmeyen etki ya da risk taşımamaktadır. Çocuğunuzun katılımı **tamamen sizin isteğinize bağlıdır**, reddedebilir ya da herhangi bir aşamasında ayrılabilirsiniz. Araştırmaya katılmamama veya araştırmadan ayrılma durumunda öğrencilerin akademik başarıları, okul ve öğretmenleriyle olan ilişkileri etkilemeyecektir.

Çalışmada öğrencilerden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir.

Uygulamalar, genel olarak kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden çocuğunuz kendisini rahatsız hissederse cevaplama işini yarıda bırakıp çıkmakta özgürdür. Bu durumda rahatsızlığın giderilmesi için gereken yardım sağlanacaktır. Çocuğunuz çalışmaya katıldıktan sonra istediği an vazgeçebilir. Böyle bir durumda veri toplama aracını uygulayan kişiye, çalışmayı tamamlamayacağını söylemesi yeterli olacaktır. Anket çalışmasına katılmamak ya da katıldıktan sonra vazgeçmek çocuğunuza hiçbir sorumluluk getirmeyecektir.

Onay vermeden önce sormak istediğiniz herhangi bir konu varsa sormaktan çekinmeyiniz. Çalışma bittikten sonra bizlere telefon veya e-posta ile ulaşarak soru sorabilir, sonuçlar hakkında bilgi isteyebilirsiniz. Saygılarımızla,

Araştırmacı :

İletişim bilgileri :

*Velisi bulunduğum sınıfı numaralı öğrencisi
.....'ın yukarıda açıklanan araştırmaya katılmasına izin veriyorum.*
(Lütfen formu imzaladıktan sonra çocuğunuzla okula geri gönderiniz*).

.../.../.....

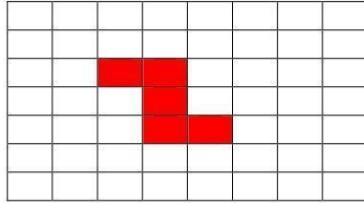
İsim-Soyisim İmza:

Veli Adı-Soyadı :

Telefon Numarası :

Ek 5- Geometri Başarı Testi

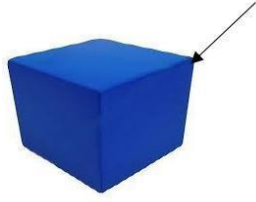
3.SINIF GEOMETRİ BAŞARI TESTİ



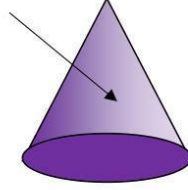
1.) Yandaki açılımı verilen geometrik şekil aşağıdakilerden hangisidir ?

- A.) Küp
- B.) Silindir
- C.) Kare

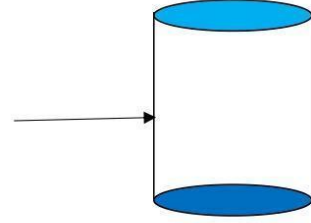
2.) Aşağıda ok işareti ile gösterilen yerlerin isimleri hangi seçenekte sırasıyla doğru verilmiştir?



A.) Köşe- Yüz- Ayrıt



B.) Yüz- Ayrıt- Köşe



C.) Köşe- Köşe- Ayrıt



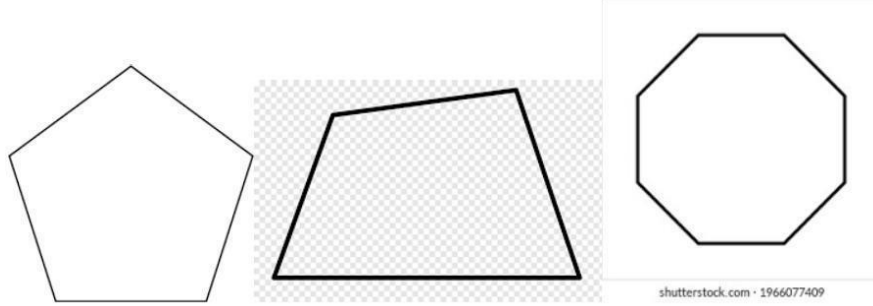
3.) Yukarıdaki görsellerin benzediği geometrik şekiller hangi seçenekte doğru bir sıralamada verilmiştir?

- A.) Silindir- Küp- Dikdörtgen prizması
- B.) Küp- Dikdörtgen prizması- Silindir
- C.) Kare Prizma- Küp- Silindir

4.) Aşağıdaki geometrik cisimlerden hangisinin yüzlerinin tamamı karesel bölgedir?

- A.) Küp
- B.) Koni
- C.) Dikdörtgenler Prizması

5.) Aşağıdaki geometrik şekillerin isimleri sırasıyla hangi seçenekte doğru verilmiştir?



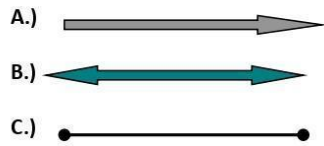
- A.) Dörtgen- Beşgen- Sekizgen
- B.) Beşgen- Dörtgen- Sekizgen
- C.) Altıgen- Dörtgen- Beşgen

6.) Görseldeki cisim düzgün çokgendir. Bu cisim için aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

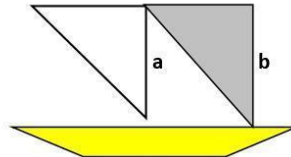


- A.) Kenar uzunlukları birbirinden farklıdır.
- B.) Sekiz köşesi vardır.
- C.) Sekiz kenarı vardır.

7.) Aşağıdaki şekillerden hangisi ışın modelidir?



8.) Aşağıdaki gemi üzerinde verilen iki üçgen şeklinde bulunan a ve b doğrular birbirine göre, hangi durumdadır?



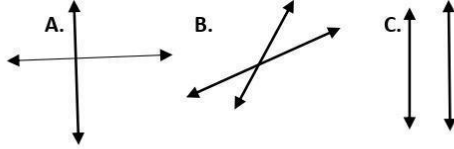
- A.) Dik
- B.) Paralel
- C.) Kesişen

9.) Çocuğun elindeki makasın oluşturduğu doğrular ve bu doğru arasında kalan alanın ismi hangi seçenekte doğru verilmiştir?



- A.) Dik doğrular- Aç
- B.) Paralel doğru- Aç
- C.) Kesişen doğru- Aç

10.) Aşağıda hangi seçenekte verilen doğrular birbirine paraleldir?



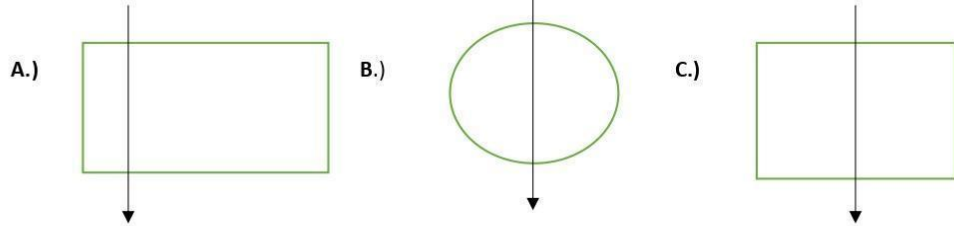
11.)

- A.
- C. D.
- .B.

ACD harflerinin birleştirilmesiyle hangi açı elde edilir?

- A) Dar açı
- B) Geniş açı
- C) Dik açı

12.) Aşağıdaki geometrik şekillerden hangisinin simetri doğrusu yanlış çizilmiştir?

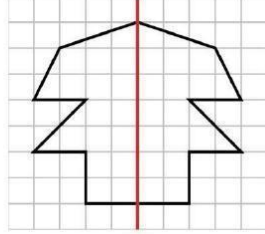


13.) Aşağıdaki bilgilerden hangisi yanlıştır?

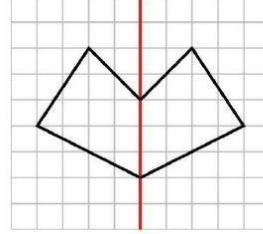
- A.) Karenin dört tane simetrik doğrusu vardır.
- B.) Dikdörtgenin köşegenleri birer simetrik doğrudur.
- C.) Dairenin iki tane simetrik doğrusu vardır.

14.) Aşağıdaki şekillerden hangisi siyah çizgiye göre simetrik değildir?

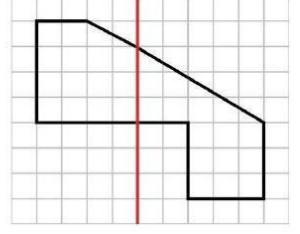
A)



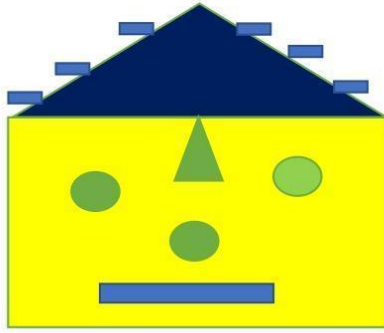
B)



C)



15.) Aşağıdaki şekilde kaç tane köşeli geometrik şekil vardır?



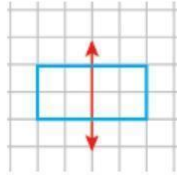
A.) 10

B.) 11

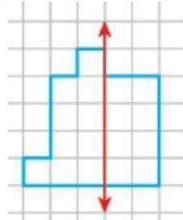
C.) 12

16.) Aşağıdaki şekillerden hangisinin simetri doğrusu doğru çizilmiştir?

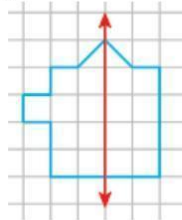
A)



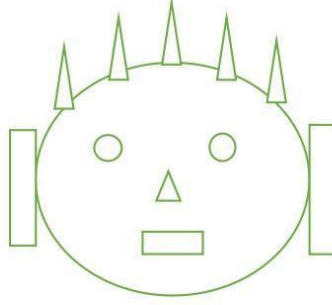
B)



C)



17.)



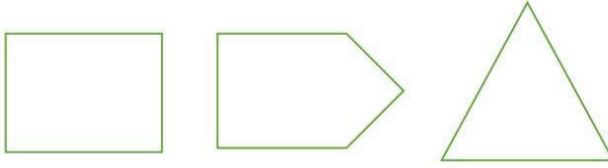
Yukarıdaki modelde köşegeni olan kaç tane geometrik şekil vardır?

A.) 3

B.) 2

C.) 4

18.)



Yukarıdaki şekillerden kaç tanesinde simetri doğru sayısı 1'den fazladır?

A.) 1

B.) 2

C.) 3

19.)

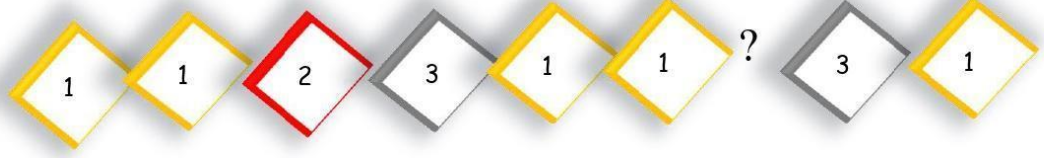


Yukarıdaki şekillerin isimleri sırasıyla hangi seçenekte doğru verilmiştir?

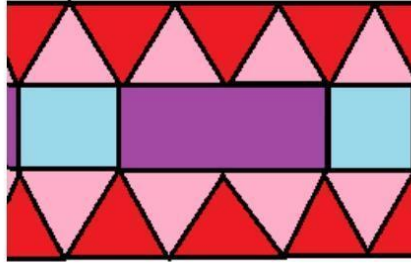
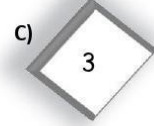
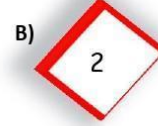
A.) Üçgen- Sekizgen- Dörtgen

B.) Üçgen- Altıgen- Dörtgen

C.) Üçgen- Sekizgen- Beşgen



20.) Yukarıdaki örüntüyü devam ettirmek için “ ? ” yerine aşağıdakilerden hangisi getirilmelidir?



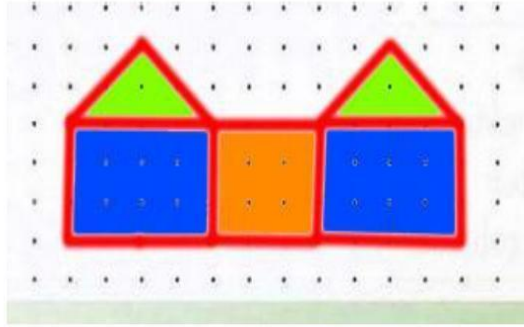
21.) Yandaki kaplama örüntüsünde hangi geometrik şekil kullanılmamıştır?

A.) Dikdörtgen

B.) Kare

C.) Çember

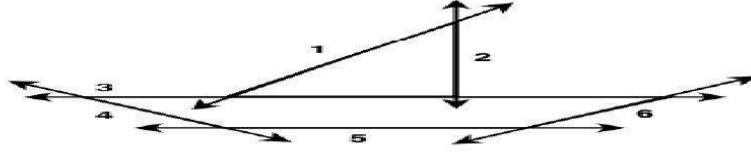
22.) Aşağıdaki kaplama şeklinde en az hangi geometrik şekil kullanılmıştır?



A.) Kare

B.) Üçgen

C.) Dikdörtgen

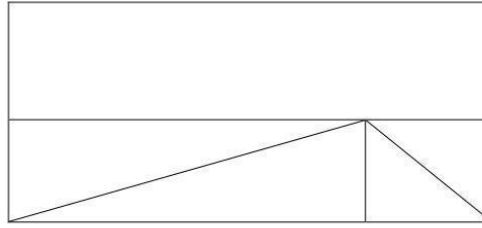


23.) Yukarıda verilen şekilde kaç numaralı doğrular eğik doğrudur?

A.) 3-5

B.) 4-6-1

C.) 2-5

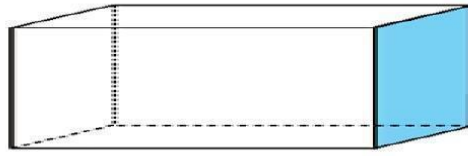
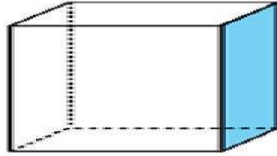


24.) Yukarıdaki şekilde kaç tane üçgen, kaç tane kare, kaç tane dikdörtgen vardır?

A.) 5 üçgen, 1 kare, 4 dikdörtgen

B.) 5 üçgen, 2 Kare, 2 dikdörtgen

C.) 4 üçgen, 2 kare, 2 dikdörtgen



25.) Yukarıda verilen iki geometrik şeklin hangi özellikleri aynıdır?

A.) İkisi de 3 boyutludur.

B.) 5 köşeleri vardır.

C.) İkisi de 2 boyutludur.

TEST BİTMİŞTİR.

Ek 6- Matematik Tutum Ölçeği

MATEMATİK TUTUM ÖLÇEĞİ

Sınıfınız: Cinsiyetiniz: Kız() Erkek () Aşağıdaki ankette matematik dersi ile ilgili kaygılarınızı anlatan cümleler verilmiştir. Cümleleri dikkatlice okuyarak yanındaki kutucuklara “X” işareti koyunuz.	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
1. Matematik kendimi rahat hissetmemi sağlar.					
2. Matematik benim için en korkunç derstir.					
3. Matematik dersine girmeden önce üzgün oluyorum.					
4. Matematik en sevdiğim derstir.					
5. Matematik sınavlarından her zaman korkarım.					
6. Matematik problemi çözmek beni her zaman memnun eder.					
7. Evde matematik ödevini yaparken sıkılıyorum.					
8. Matematik benim için baş ağrısıdır.					
9. Matematik dersinde soru sormaktan korkarım.					
10. Öğretmen matematik sorusu sorduğunda aklım duruyor.					
11. Matematik öğrenmekten zevk alıyorum.					
12. Matematik bana sıkıcı geliyor.					
13. Matematiği ileriki yaşantımda kullanacağımı düşünüyorum.					
14. Matematik kafamı karıştırıyor.					
15. Matematik konularının anlamada sorun yaşıyorum.					
16. Bir arkadaşımın bana matematik ile ilgili bir soru sorması beni korkutur.					
17. Matematikle ilgili bir oyuna katılmaya istekliyim.					
18. Matematikle ilgili sohbetin yapıldığı bir ortama girmek istemem.					
19. Başkalarının yanında zihinden işlem yapmaktan korkmam.					
20. Arkadaşıma matematikle ilgili bir şeyler anlatmaktan çekinirim.					
21. Bir matematik problemini denklem kurarak çözmekten nefret ederim.					
22. Dört işlem gerektiren matematik sorularını severim.					
23. Bir matematik problemi çözdükten sonra kendimi rahatlamış hissederim.					
24. Matematik kelimesini duymak bile beni korkutur.					
25. Matematik dersinde tahtaya kalkmaktan nefret ederim.					
26. Matematik derslerinde sınıf dışında olmak isterim.					
27. Matematik derslerinin bitmesini istemem.					

Ek 7- STEM Ders Planları

ETKİNLİK-1

Etkinliğin Adı: Kes, Yapıştır ve Oluştur

Etkinlik Düzeyi: 3.sınıf

Etkinliğin Konusu: STEM İle Kumbara Yapıyorum

Etkinliğin Süresi: 3H+5U+2D

1. BÖLÜM		
Etkinlik İle Temel Bilgiler		
Anahtar Kavramlar	Üç boyutlu geometrik şekiller, Ölçme, Yüz, Ayrıt, Köşe	
Güvenlik Önlemleri	Kullanılacak olan kürdan, yapıştırıcı ve makas tehlikeli madde olduğu için dikkatli olunmalıdır.	
STEAM Kazanımları	Bu Dersin Sonunda Öğrenciler	
	Science	Köşesi, ayrıtı olmayan cisimlerin yapımında esnek malzemelerin kullanılmasını gerektiğini fark edecek,
	Technology	Küp, Kare Prizma, Dikdörtgen Prizma, Üçgen Prizma, Silindir, Koni ve Küre şeklindeki cisimlerin oluşturulma biçimlerini sanal ortamda fark edecek ve hayatta sağladığı kolaylıkları/ kazançları kavrayabilecek,
	Engineering	Tasarımda geometrik biçimleri kullanabilecek, Ekleme, çıkarma, kesme ve yapıştırma yoluyla farklı malzemeleri kullanarak Küp, Kare Prizma, Dikdörtgen Prizma, Üçgen Prizma, Silindir, Koni ve Küre tasarımlarını geliştirebilecek,
	Art	Sanat elemanlarını ve tasarım ilkelerini kullanarak görsel sanat çalışmalarını yapabilecek
	Maths	Temel geometrik şekilleri kullanarak farklı Küp, Kare Prizma, Dikdörtgen Prizma, Üçgen Prizma, Silindir, Koni ve Küre tasarımlarını geliştirecek bu bu tasarımları modeller üzerinde tanıyacak ve ayırt edecek.

Etkinlikle İlişkili MEB Kazanımları	Matematik: M.3.2.1.1. Küp, Kare Prizma, Dikdörtgen Prizma, Üçgen Prizma, Silindir, Koni ve Küre modellerinin yüzlerini, köşelerini, ayrıtlarını belirtir. (ANA KAZANIM) M.3.2.1.2. Küp, Kare Prizma ve Dikdörtgen prizmasının birbiriyle benzer ve farklı yönlerini açıklar. (ANA KAZANIM) M.2.2.1.2. Şekil modelleri kullanarak yapılar oluşturur, oluşturduğu yapıları çizer. M.2.2.1.3. Küp, kare prizma, dikdörtgen prizma, üçgen prizma, silindir ve küreyi modeller üstünde tanır ve ayırt eder. M.2.3.1.3. Uzunlukları standart araçlar kullanarak metre veya santimetre cinsinden ölçer. M.1.2.1.2. Günlük hayatta kullanılan basit cisimleri, özelliklerine göre sınıflandırır ve geometrik şekillerle ilişkilendirir. Görsel Sanatlar: G.3.1.1. Görsel sanat çalışmasını oluştururken uygulama basamaklarını kullanır. G.3.1.4. Gözleme dayalı çizimlerinde geometrik ve organik biçimleri kullanır. G.3.1.6. Ekleme, çıkarma, içten ve dıştan kuvvet uygulama yoluyla farklı malzemeleri kullanarak üç boyutlu çalışma yapar. G.3.1.7. Görsel sanat çalışmalarını oluştururken sanat elemanları ve tasarım ilkelerini kullanır. G.3.1.1. Görsel sanat çalışmasını oluştururken uygulama basamaklarını kullanır. Teknoloji ve Tasarım: BT.1.D1.D. Çoklu ortam kaynaklarını öğrenme amaçlı kullanılır. BT.5.D1.2. Tasarladığı işlem akışını arkadaşları ile birlikte uygular.
Öğretim Strateji, Yöntem ve Teknikleri	Anlatım, Soru-cevap, Gösterip Yaptırma, Beyin Fırtınası, Bireysel ve Grupla Çalışma.
Etkinlikle Hedeflenen 21. Yüzyıl Becerileri ve Üst Düzey Düşünme Standartları	
☒ İletişim Becerileri ☒ İşbirlikçi Çalışma ☐ Girişimcilik	☒ Liderlik ☐ Eleştirel Düşünme ☒ Analitik Düşünme ☐ Yaşam Boyu Öğrenme ☒ Sosyal Sorumluluk ☒ Karar Verme ☐ Bilgi ve Medya Okuryazarlık ☒ Yenilikçi Düşünme ☐ Bilimsel Süreç Becerileri

2. BÖLÜM	
Etkinlik Tasarım Soruları ve Açıklamalar	
Temel Soru	Öğrencilere “Okula gelirken babam bana her zaman harçlık olarak madeni para verir. Bende cebime koyar okulun yolunu tutardım. Ama okula gelirken madeni paraların çoğunu düşürdüğümü fark ederdim. Bu yaşadığım sorun için çantama sığabilecek boyutta kumbaralar yapmaya karar verdim. Siz benim yerimde olsanız boyut ve şekil olarak madeni paralarınızın kaybolmaması için nasıl kumbaralar yapardınız? Şeklinde bir hikaye anlatımı yapılır.
Etkinlik Tasarım ve İçerik Soruları	1. Çevrenizde hangi şekillerden yapılmış kumbaralar gördünüz ? 2. Hangi şekil kumbaralar sizce daha işlevseldir? 3. Üç boyutlu geometrik cisimler şeklindeki kumbaralar yapmak için hangi malzemeleri kullanırdınız ?. Tartışınız. 4. Sizce hangi geometrik şekilde yapılan kumbaralar daha fazla para alır? 5. Kumbaraların yapımı hakkında neler düşünüyorsunuz?

3.BÖLÜM		
Etkinliğe Hazırlık Ve Uygulama		
Ön Hazırlık		
Temel Araç- Gereç Materyal ve Kaynaklar	➤ Oyun Hamuru ➤ Kürdan ➤ Mukavva ➤ Yapıştırıcı ➤ Makas ➤ Renkli el işi kağıtları ➤ Şeffaf pvc masa örtüsü	    

Dikkat Çekme/ Gdleme/ Gözden Geçirme
Öğrencilere evlerinde kimlerin kumbaralarının olduğu, var olan kumbaranın şeklinin tasvir edilmesini veya nasıl bir kumbaralarının olmasını istediklerini anlatmaları istenir. Hayallerindeki kumbaranın gündelik yaşamlarında hayatlarına ne gibi etkileri olacağı üzerine konuşmalar yapılır. Kumbaranın daha rahat kullanımı için boyutları ve hangi geometrik şekle sahip olması konusunda tartışmalar yapılır. Öğretmenin sınıfa getirdiği farklı boyutlarda yapılmış ve sağlamlığı olmayan kumbaraları öğrencilere gösterir. Yine bir kumbaranın içine atılan madeni paranın yere düşmesi gösterilerek sağlamlık konusunda dikkat çekilmeye çalışılır. Bu kumbaralardaki eksik ve hatalı yerlerin öğrenciler tarafından fark edilmesi sağlanır. Öğrencilerin yapacağı kumbaralarda bu hatalara düşmemeleri için yüzey, ayrıt ve köşelerle ilgili gerekli uyarılar da yapılır. Gdleme basamağında kumbaraların nasıl yapıldığı sorusu sorulur. Ve son olarak gözden geçirme aşamasında bugün kare prizma, kp, dikdörtgen prizma, üçgen prizma, silindir, koni ve küre şekillerinin ve bu şekillere ait ayrıt, köşe ve yüzeylerinin öğreneceklerini açıklanır.
Açıklama
1. Öğretmen kp, kare prizma, üçgen prizma, silindir, koni ve küre şekillerinin köşe, yüzey ve ayrıt bölümlerini içeren bir video paylaşımı yapar. Yine ğrencilere bu şekillerin oluşumunu gösteren içerikte videolar izlettirilir; kp, kare prizma, üçgen prizma, silindir, koni ve küre ile ilgili çalışma kağıtları dağıtılır. 2. Konunun iyice pekişmesi ve somutlaştırılması için Geogebra programından destek alınır. Bu program üzerinden Kp, Kare Prizma, Dikdörtgen Prizma, gen Prizma, Silindir, Koni ve Küre şekillerinin yapımı ve her açıdan görünüşünün öğrenciler tarafından görülmesi sağlanır. 3. Öğrencilere evremizdeki kp, kare prizma, üçgen prizma, silindir, koni ve küre şekillerine benzeyen cisimlere örnekler vermeleri istenir. 4. " Evlerin çatılarının neden üçgen prizma şeklinde yapıldığı?" sorusunu öğrencilere yönelterek; bu şeklin kullanılmasıının ne gibi faydaları olacağı hakkında konuşmalar yapılır.

Etkinliğin Uygulanışı

1. Öğretmen tarafından etkinliğin temel sorusu açıklanır.
2. Yapılacak kumbara modellerinin nasıl olması gerektiğine ilişkin tartışmalar yapılır.
3. Küp, kare prizma, üçgen prizma, silindir, koni ve küre modellerinin kullanıldığı farklı kumbara resimleri gösterilir.
4. Öğretmen deney grubundaki öğrencileri 4'er kişilik gruplara ayırarak kürdan, oyun hamuru, mukavva, makas ve yapıştırıcı verir.
5. Öğrencilerin farklı kumbara modelleri çizmelerine ve tasarımlarına rehberlik edilir.
6. Öğrencilerin madeni paraların daha güvenilir ve kolay taşınabilmesi için küp, kare prizma, üçgen prizma, silindir, koni ve küre şekillerine uygun kumbaralar yapılmasına öğretmen rehberlik eder.
7. Öncelikle öğrencilere oyun hamuru ve kürdanlar verilir. Öğrenciler oyun hamurunu nohut tanesi büyüklüğünde daire şeklinde parçalara ayırır. Sonra hangi geometrik şekilden kumbara yapacaksa o şekle uygun kürdanları oyun hamuruna batırarak şekli oluşturur.
8. Cetvel yardımıyla kumbaranın yüzeyine tam denk gelecek şekilde mukavva, şeffaf pvc masa örtüsü üzerinde ölçüler belirlenir.
9. Makas yardımıyla mukavva üzerinde belirlenen ölçüler dahilinde kesme işlemleri yapılır.
10. Prizmalar elde etmek için kesilen mukavvalar ayırtlarından ve köşelerinden yapıştırılır.
11. Yapılan kumbaraların yüzeylerini süsleyecek resimler Word art programı yardımıyla oluşturulur ve çıktı alınarak kumbaraların yüzeylerine yapıştırılır.
12. Küp, kare prizma, üçgen prizma, silindir, koni ve küre şekillerinden yapılan kumbaraların sağlamlık, kullanılabilirlik ve estetik bakımından en iyileri sınıftaki öğrenciler tarafından belirlenir.

Son Özet / Tekrar Güdüleme / Kapanış
Oyun hamuru, kürdan, mukavva kullanıldığı bu STEM etkinliğinde hangi şekillerden faydalandıkları konusunda ve bu şekilli kumbaraları yaparken hangi şekli yaparken zorlandıkları konusundaki düşünceleri alınır. Öğrenci gruplarının yaptıkları küp, kare prizma, üçgen prizma, silindir, koni ve küre şeklindeki kumbaralar şekil içindeki yüzey, ayırıt, köşe oranı konusuna da dikkat edilerek karşılaştırılır, yanlış veya eksik yapılan şekiller hakkında öğrencilerden fikir üretmelerini sağlayarak hataları kendileri bulmaları istenir. Küp, kare prizma, üçgen prizma, silindir, koni ve küre şeklindeki kumbaralar yapılırken şeklin yüzünü, ayırıtını nasıl kullandıkları hakkında konuşulur. Öğrenciler tarafından yapılan küp, kare prizma, üçgen prizma, silindir, koni ve küre şeklindeki kumbaralara benzer çevremizde farklı şekillere yönelik örnekler verilmesi istenir ve çevremizdeki şekillerin bizim hayatımıza etkileri konuşulur. Örneğin; öğrencilere “ ev çatılarının üçgen prizma olmasının faydaları nedir?” sorusu sorularak üç boyutlu şekillerin hayatımıza olumlu etkilerinden bahsedilir. Yapılan bu etkinlikte üç boyutlu kumbaraların yüzleri, köşeleri ve ayırıtları konusunda tartışma yapmaları istenir ve bu tartışma sonucunda şekillerin arasındaki farkları da söylemeleri istenir. Günümüzde ve gelecekte bu şekillerin hangi alanlarda kullanılması gerektiği konusunda öğrencilerle kısa bir tartışma yapılır. Küp, kare prizma ve dikdörtgen prizmanın birbiriyle benzer ve farklı yönlerinin gruplar arası tartışması yapılarak konunun iyice kavranması sağlanır.
4.BÖLÜM
Değerlendirme
1. Etkinlikte ortaya koyduğumuz üç boyutlu şeklindeki kumbaraları başka hangi materyallerle yapılabilir? 2. Günümüzde bu üç boyutlu şekilleri en çok nerelerde görüyorsunuz ? 3. Gündelik hayatımızda bu üç boyutlu cisimleri nerelerde kullanıyoruz ? 4. Oluşturduğunuz üç boyutlu şekillerin yüzlerini, köşelerini ve ayırıtlarını gösterebilir misiniz? 5. Hayatımızı daha da kolaylaştırmaya yönelik yapılmış bir üç boyutlu şekle örnek verir misiniz? 6. Yapılan üç boyutlu şekillerdeki kumbaralardan en kullanışlı olan sizce hangi şeklidir ve nedenini açıklar mısınız ? 7. Bu üç boyutlu kumbaraları oluştururken en çok hangi şekli yaparken zorlandınız?

ETKİNLİK-2

Etkinliğin Adı: Kenar Sayısına Göre İsimlendir

Etkinlik Düzeyi: 3.sınıf

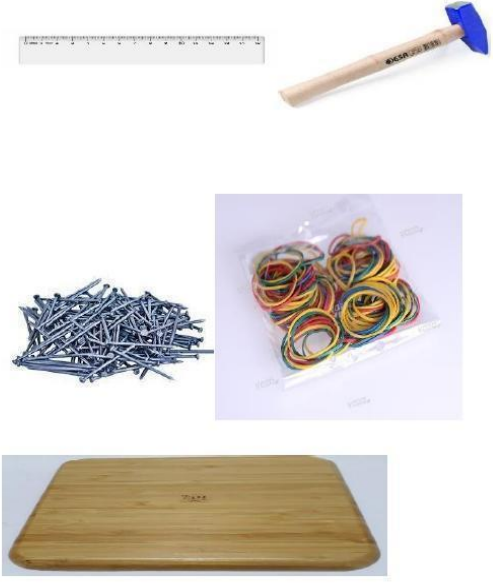
Etkinliğin Konusu: STEM ile 4gen, 5gen, 6gen ve 8gen Yapımı

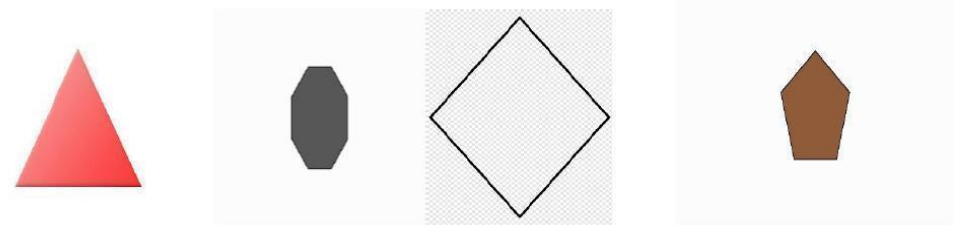
Etkinliğin Süresi: 3H+5U+2D

1. BÖLÜM		
Etkinlik İle Temel Bilgiler		
Anahtar Kavramlar	Kenar sayısı, dörtgen, beşgen, altıgen, sekizgen	
Güvenlik Önlemleri	Uygulama esnasında yapılacak ve kullanılacak olan çivili tahtayı kullanırken dikkatli olunmalıdır.	
STEAM Kazanımları	Bu Dersin Sonunda Öğrenciler	
	Technology	Planladığı işlem basamaklarını adım adım grupla beraber uygulamaya dikkat edecek,
	Engineering	Çalışmasında tasarım ilkelerine dikkat edecek, Tasarımda geometrik biçimleri kullanabilecek, Ekleme, çıkarma, içten ve dıştan kuvvet uygulama yoluyla farklı malzemeleri kullanarak üç boyutlu tasarımlar geliştirebilecek,
	Art	Görsel sanat çalışmasını oluştururken uygulama basamaklarına uygun, tasarım ilkelerini dikkate alarak kenar sayısına göre isimlendireceği şekiller oluşturabilecek,
	Maths	Kenar sayısına göre isimlendirme yapacağını fark edecek, şekil modelleri kullanarak şekillendirmeler yapabilecek ve şekillerin konum-büyükliği değişmediğinde şeklin özelliklerinin değişmediğinin farkına varabilecek.

Etkinlikle İlişkili MEB Kazanımları	Matematik: M.3.2.1.4. Şekillerin kenar sayılarına göre isimlendirildiklerini fark eder.(ANA KAZANIM) M.1.2.1.1. Geometrik şekilleri köşe ve kenar sayılarına göre sınıflandırarak adlandırır. M.1.2.1.2. Günlük hayatta kullanılan basit cisimleri, özelliklerine göre sınıflandırır ve geometrik şekillerle ilişkilendirir. M.2.2.1.1. Geometrik şekilleri kenar ve köşe sayılarına göre sınıflandırır. M.2.2.1.2. Şekil modelleri kullanarak yapılar oluşturur, oluşturduğu yapıları çizer. M.2.2.1.4. Geometrik cisim ve şekillerin yön, konum veya büyüklükleri değiştiğinde biçimsel özelliklerinin değişmediğini fark eder Görsel Sanatlar: G.3.1.1. Görsel sanat çalışmasını oluştururken uygulama basamaklarını kullanır. G.3.1.2. Görsel sanat çalışmasını oluştururken ifadeci yaklaşımı kullanır. G.3.1.4. Gözleme dayalı çizimlerinde geometrik ve organik biçimleri kullanır. G.3.1.6. Ekleme, çıkarma, içten ve dıştan kuvvet uygulama yoluyla farklı malzemeleri kullanarak üç boyutlu çalışma yapar. G.3.1.7. Görsel sanat çalışmalarını oluştururken sanat elemanları ve tasarım ilkelerini kullanır. Teknoloji ve Tasarım: BT.5.D1.2. Tasarladığı işlem akışını arkadaşları ile birlikte uygular.
Öğretim Strateji, Yöntem ve Teknikleri	Sunuş ve buluş yoluyla öğretim, anlatım, tartışma, bireysel ve grup çalışma, soru cevap, gösterip yaptırma
Etkinlikle Hedeflenen 21. Yüzyıl Becerileri ve Üst Düzey Düşünme Standartları	
☒ İletişim Becerileri ☒ İşbirlikçi Çalışma ☒ Girişimcilik	☐ Liderlik ☒ Eleştirel Düşünme ☒ Analitik Düşünme ☒ Yaşam Boyu Öğrenme ☐ Sosyal Sorumluluk ☒ Karar Verme ☐ Bilgi ve Medya Okuryazarlık ☒ Yenilikçi Düşünme ☐ Bilimsel Süreç Becerileri

2. BÖLÜM	
Etkinlik Tasarım Soruları ve Açıklamalar	
Temel Soru	Öğretmen öğrencilerle sınıf bahçesinde bir oyun oynamak istiyor. Ama bu oyun öncesinde ve oyun sırasında okul bahçesinde bir kargaşa veya anlaşmazlığın olmaması için sınıfta bu oyun için bir simülasyon çalışması yapılması planlanmaktadır. Öğretmen bu oyunu ve simülasyon çalışmasını şöyle anlatmaya başlar. “ Evet çocuklar. Sizinle yarın beden eğitimi dersinde okul bahçesinde geometrik şekilleri yere çizerek bunların köşelerini baz alıp köşe kapmaca oyunu oynayacağız. Ama burda farklı geometrik şekilleri biz çizip ve bu çizime uygun bir adlandırma yapacağız. Bahçeye çıkmadan önce bu çalışmaları sınıf içinde sizce nasıl ve hangi materyaller ile yapmalıyız ? Örneğin dikdörtgenin 4 kenarı var, peki biz 4’ten fazla kenarı olan geometrik cisimleri nasıl çizebiliriz? Bu çizimi hangi zeminde ve hangi malzemelerle daha kısa sürede yapabiliriz?” şeklinde sorular sorularak tartışma ortamı yaratılır.
Etkinlik Tasarım ve İçerik Soruları	1. Çevremizde çok kenarlı şekillere örnek verir misiniz ? 2. Sizce trafik işareti levhaları çok kenarlı şekiller grubuna girer mi? 3. Çok kenarlı şekilleri siz olsaydınız nasıl isimlendirirdiniz ? 4. Sizce biz geometrik şekilleri daha çok hangi özelliklerine göre isimlendiriyoruz ? 5. Arıların oluşturduğu bal peteğin kaç kenarı var hiç saydınız mı ? 6. Bahçeye çizeceğimiz çok kenarlı şekillerin ön denemesini yapmak için sınıfta hangi malzemelerle yapabiliriz? 7. Kısa yoldan dörtgen, beşgen, altıgen ve sekizgen şeklini nasıl oluştururuz ? 8. Bu şekillerden hangilerini kullanırsak daha çok arkadaşımız ile köşe kapmaca oynayabiliriz ?

3.BÖLÜM		
Etkinliğe Hazırlık Ve Uygulama		
Ön Hazırlık		
Temel Araç- Gereç Materyal ve Kaynalar	➤ Kare şeklinde tahta parçası ➤ Çivi ➤ Çekiç ➤ Renkli ambalaj lastiği ➤ Cevtel Kurşun Kalem	

Uygulama
Dikkat Çekme- Güdüleme- Gözden Geçirme
 Ahmet, abisinin matematik kitabındaki geometrik şekillerden bazılarını defterine çizmiştir. Bu geometrik şekillerin nasıl isimlendirildiğini abisine sordu. Sizce Ahmet'in abisi geometrik şekilleri nasıl isimlendirmiştir? Öğretmen çok kenarlı geometrik şekillerden oluşan araç gereçleri sınıfta öğrencilere gösterir. Bunların nasıl

isimlendirilmesi gerektiği konusunda tartışma ortamı yaratılır. Güdüleme basamağında çok kenarlı trafik levhaların neden çok kenarlı yapıldığı konusunda sorular sorulur. Gözden geçirme basamağında ise çok kenarlı geometrik cisimlerin nasıl isimlendirildiklerini öğreneceklerini ifade edilir.

Açıklama

1. Öğretmen renkli kağıtlardan dörtgen, beşgen, altıgen ve sekizgen çizip makasla keserek, elindeki şekillerin isimlerini öğrencilere sorar. Gelen cevaplar üzerine geometrik şekillerin kenar sayılarına göre isimlendirildiklerini fark ettirir.
2. Öğretmen sınıfa 6 kenarlı olan bir uçurtma ile sınıfa girer. Bu uçurtmanın kenar sayılarına dikkat çeker. Elindeki uçurtmanın 6 kenar olduğunu ve isminin altıgen olduğunu vurgulanır.
3. Öğretmen akıllı tahtada öğrencilere çok kenarlı olan trafik levhaları, arıların yaptığı petek balları gibi resimler gösterir ve bu şekillerin kenar sayıları sayılarak isimlendirmesi öğrencilerle birlikte yapılır.
4. Öğrencilerden matematik defterlerine kenar uzunluklarına da dikkat ederek dörtgen, beşgen, altıgen ve sekizgen çizip farklı renklere boyamalarını, altına da isimlerinin yazılmasını ister.

Etkinliğin Uygulanışı
1. Öğretmen tarafından etkinliğin temel sorusu açıklanır. 1. Bu şekillerin nasıl isimlendirildikleri hakkında beyin fırtınası yaptırılır. 2. Öğrenciler ile beraber okul bahçesinde çok kenarlı geometrik şekillerin çizimi öncesi sınıfta ön çalışma olarak kare şeklindeki tahta parçası ele alınır. Bu tahta parçasına eşit aralıklı nasıl çivilerin çakılacağı konusunda öğrencilerin fikirleri alınır. 3. Öğrenci fikirleri alındıktan sonra cevvel yardımı ile belli aralıklarla tahta parçasına nokta işareti konulur. 4. Sonra konulan işaretlere güvenlik önlemlerine dikkat edilerek çivilerin çakılması işlemi yapılır. Bu işlemler 2 tane tahta parçası için yapılır. 5. Çivilerin çakılması işlemi bittikten sonra her bir öğrenciye farklı renkte ambalaj lastiği verilir. 6. Deney grubu öğrencilerinden ikili şekilde yarışmalar yapılır. 7. Bu yarışmalarda öğretmen "dörtgen, beşgen, altıgen ve sekizgen oluşturun." Komutlarını verir, hızlı, doğru ve isimlerini de bilen öğrenci diğer arkadaşını elemiş olur. 8. Sınıfın birincisi bulunana kadar bu işlemler karşılıklı bir şekilde devam edilir. Ve sınıfın en hızlı ve doğru yapanı bulunup arkadaşlarına alkışlatılır.

Son Özet / Tekrar Güdüleme / Kapanış
Çivili tahta parçası ve ambalaj lastiklerinin ana malzemeler olarak kullanıldığı bu STEM etkinliğinde öğrenciler tarafından oluşturulan “dörtgen, beşgen, altıgen ve sekizgen” şekillerinin kenar sayılarına göre isimlendirildiklerinin farkına vardıkları görülür. Yapılan yarışmalarda eksik veya yanlış yapan öğrencilere gerekli dönütler verilerek bilgi yanlışlığının önüne geçilmesi sağlanır. Günümüzde bu şekillerin kullanıldığı alanlara yönelik örnekler verilmesi istenir. Çivili tahta üzerinde şekiller oluşturulduktan sonra çocuklara matematik defterlerine “dörtgen, beşgen, altıgen ve sekizgen” şekillerinin çizilmesi, adlandırılması yapılması istenir.
4.BÖLÜM
Değerlendirme
1. Oluşturduğumuz bu şekilleri çevremizde nerelerde görmekteyiz, örnek veriniz? 2. Çivili tahta ile oluşturduğumuz bu şekilleri başka hangi materyaller ile yapabiliriz? 3. Bu şekillerin kenar sayılarına göre isimlendirildiklerini etkinliğin hangi aşamasında fark ettiniz?

ETKİNLİK-3

Etkinliğin Adı: Kürdandan Yararlanıyorum

Etkinlik Düzeyi: 3.sınıf

Etkinliğin Konusu: Kürdan ile nokta, doğru, ışın, doğru parçası ve açı oluşturmak

Etkinliğin Süresi: 3H+4U+3D

1. BÖLÜM		
Etkinlik İle Temel Bilgiler		
Anahtar Kavramlar	Nokta, doğru, ışın, doğru parçası, açı	
Güvenlik Önlemleri	Makas, kürdan ve yapıştırıcı kullanırken dikkatli olunmalıdır.	
STEM Kazanımları	Bu Dersin Sonunda Öğrenciler	
	Technology	Tasarladığı uygulama akışını arkadaşlarıyla paylaşarak fikir alışverişinde bulunabilecek,
	Engineering	Tasarımda uygulama basamaklarına göre hareket edecek, güncel kaynaklara yönelik fikirler geliştirebilecek ve ölçü-oran ilkesine göre şekiller oluşturabilecek,
	Maths	Yaptığı etkinlik ile nokta, doğru, ışın, doğru parçası ve açıyı keşfedecek bunlara yönelik çevresinden örnekler verebilecek.

Etkinlikle İlişkili MEB Kazanımları	Matematik: M.3.2.4.1. Noktayı tanır, sembolle gösterir ve isimlendirir. (ANA KAZANIM) M.3.2.4.2. Doğruyu, ışını ve açığı tanır. (ANA KAZANIM) M.3.3.1.3.Cetvel kullanarak uzunluğu verilen bir doğru parçasını çizer. Görsel Sanatlar: G.3.1.1. Görsel sanat çalışmasını oluştururken uygulama basamaklarını kullanır. G.3.1.3. Görsel sanat çalışmasını yaparken güncel kaynaklara dayalı fikirler geliştirir. G.3.1.7. Görsel sanat çalışmalarını oluştururken sanat elemanları ve tasarım ilkelerini kullanır. G.2.1.6. Görsel sanat çalışmasında ölçü ve oran-orantıya göre objeleri yerleştirir. Teknoloji ve Tasarım: BT.5.D1.2. Tasarladığı işlem akışını arkadaşları ile birlikte uygular.
Öğretim Strateji, Yöntem ve Teknikleri	Anlatım, soru-cevap, beyin fırtınası, Gösterip yaptırma, Tartışma, Bireysel çalışma, Akran öğrenme
Etkinlikle Hedeflenen 21. Yüzyıl Becerileri ve Üst Düzey Düşünme Standartları	
☒ İletişim Becerileri ☒ İşbirlikçi Çalışma ☐ Girişimcilik	☒ Liderlik ☒ Eleştirel Düşünme ☒ Analitik Düşünme ☐ Yaşam Boyu Öğrenme ☐ Sosyal Sorumluluk ☒ Karar Verme ☐ Bilgi ve Medya Okuryazarlık ☒ Yenilikçi Düşünme ☐ Bilimsel Süreç Becerileri

2. BÖLÜM	
Etkinlik Tasarım Soruları ve Açıklamalar	
Temel Soru	Sınıf öğretmeni, Ayşe'nin okula artık geç geldiğini fark edince ona bir çözüm bulabilmek için olayı sınıfta anlatarak öğrenciler tarafından çözüm yolları bulunmasını ister ve olay örgüsünü anlatmaya başlar. Ayşe okula sabahları geç kaldığını fark edince, sabahları fırın ve markete gitme saatleri üzerine tekrardan düşünerek, okula geç kalmamanın yollarını aramaktadır. Tabi bu plan için ev ile fırın, fırın ile market ve ev ile okul arasındaki mesafeyi/zamanı ölçmesi gerekiyor. Sizce Ayşe bu planı kağıt üzerinde nokta, doğru, ışıını göstererek nasıl gösterebilir?
Etkinlik Tasarım ve İçerik Soruları	1. Nokta kavramından ne anlıyorsunuz ? 2. Karayollarındaki beyaz çizgilere hiç dikkat ettiniz mi? Neden iki ucu da açık ? 3. İzometrik kağıtlara baktığınızda veya ülkemizin haritasına baktığımızda şehirlerin yanındaki işaret nedir? 4. İzometrik kağıtlardaki noktaları birleştirdiğimizde sizce ne elde ederiz? 5. Ağaç dallarının birleştiği yerlerde veya makası açtığımızda aradaki oluşan kısım sizce nedir?

3.BÖLÜM		
Etkinliğe Hazırlık Ve Uygulama		
Ön Hazırlık		
Temel Araç- Gereç Materyal ve Kaynalar	➤ Kürdan ➤ Renkli el işi kağıtları ➤ Makas ➤ Yapıştırıcı ➤ A4 kağıdı	  

Dikkat Çekme/ Güdüleme/ Gözden Geçirme
Öğrencilerin matematik ders kitabının sonundaki Türkiye haritasını açmalarını istenir. Kahramanmaraş ilinin komşu illerinin sayısını haritaya bakarak nasıl bulunacağı konusunda öğrencilerden cevap vermeleri istenir. Öğrencilere karayollarında bulunan çizgiler hakkında fikir üretmeleri istenir. Yine sınıf tahtasına büyük harflerle Z ve T harfleri yazılır. Bu harflerde çizgilerin birleştiği yerin ismi konusunda öğrencilerden fikir üretmeleri sağlanır. Yine okul bahçesinde bulunan ağacın yanına gidilerek, ağaç dallarının birleştiği yerin ismi konusunda öğrencilerden fikirler alınarak bu derste öğretilecek kazanımlara dikkat çekilmeye çalışılır. Güdüleme konusunda karayollarındaki çizgilerin nasıl yapıldığı sorusu sorulur. Gözden geçirme basamağında da bugün yapılacak olan etkinlik ile beraber nokta, doğru, ışın ve açı kavramlarının öğrenileceği söylenir.

Açıklama
1. Öğretmen, akıllı tahtadan Türkiye haritasının, altıgen şeklindeki trafik levhasının, Tren raylarının ve karayolundaki çizgilerinde bulunduğu görselleri öğrencilere gösterir. 2. Bu görsellerle ilgili öğrencilerin yorumlar yapmaları sağlanır. 3. Altıgen şeklindeki trafik levhasının köşelerini nasıl gösteririz?, Karayolunda bulunan çizgilerin iki ucu neden kesik gibi sorular sorulur. 4. Öğretmen sınıfa bir radyo getirip antenini de açar. Radyo ile anten arasında kalan kısma aç denildiğini vurgular ve çevremizde açlara örnekler vermeleri istenir.
Etkinliğin Uygulanışı
1. Öğretmen tarafından etkinliğin temel sorusu açıklanır. 2. Ev- fırın-market- okul arasındaki zamanın nasıl ölçüleceği ve bunu kağıt üzerine nasıl aktarılacağı konusunda tartışmalar yapılır. 3. Nokta, doğru, ışın ve açının belirtildiği resimler gösterilir. Bu resimlerin günlük hayatta bulunmasına özen gösterilir. 4. Deney grubundaki her öğrencinin kendisini temel sorudaki Ayşenin yerine koyarak uygun bir plan ve çizim yapması istenir. 5. Kağıt üzerine dökülen çizimin somutlaştırılması için her öğrenciye kürdan, yapıştırıcı verilir, çizimdeki ev,fırın,market ve okulu belirtmek için kullanılacak nokta için renkli kağıtlarda verilir. 6. Kürdanlar a4 üzerine çizilen ev,fırın,market ve okulu birleştirecek şekilde yapıştırma işlemi yapılır. 7. Nokta yapmak için renkli el işi kağıdı daire şeklinde kesilip yapıştırılır. 8. Sonra ışın yapmak için kürdanın bir ucuna daire kesilip yapıştırılır, diğer ucuna da el işi kağıdından ok işareti şeklinde kağıt kesilip yapıştırılır.

9. Verilen malzemeler ile kürdanın her iki ucuna ok işareti şeklinde kesilen renkli parçalar yapıştırılarak doğru modeli elde edilir.
10. Doğru parçası yapmak için de kürdanın her iki ucuna daire şeklinde kesilen kağıt parçaları veya ok işareti şeklinde kesilen kağıt parçaları yapıştırılarak doğru parçası elde edilir.
11. Açığı yapmak içinde iki tane ışının birleştirilerek arada kalan kısmın açıldığı vurgulanır.

Son Özet / Tekrar Güdöleme / Kapanış

Kürdan, renki el işi kağıtları, yapıştırıcı vb malzemelerinin kullanıldığı bu STEM etkinliğinde amaç; geometrinin temel kavramları olan nokta, doğru, ışın, doğru parçası ve açı kavramlarının somut etkinliklerle öğrenilmesini sağlamaktır. Ayşe'nin geç kalma probleminin çözümü için yapılan bu etkinlikte öğrencilerin çizimlerinde kullandıkları nokta, doğru, ışın ve açıya dikkat edilir. Doğru ile ışın arasındaki farkı anlamak için yapılan şekillere bakılır. Nokta, doğru, ışın ve açının anlamları hakkında bir bilgiye sahip olan öğrencilere; çevremizde gördüğümüz bu şekillerin amacına uygun kullanılıp kullanılmadığı hakkında yorumlar yapılır. İnsan vücudunda da açıların olduğu söylenir ve öğrencilerden kendi vücutları üzerinde açıları göstermeleri istenir.

4.BÖLÜM
Değerlendirme
1. Bu etkinliği başka hangi malzemeler ile yapabildik ? 2. Öğrendiğimiz nokta kavramını özellikle izometrik kağıtlarda birleştirerek geometrik şekiller oluşturabilir miyiz? 3. Kara yollarda gördüğümüz düz çizgiler trafikte ne gibi olumlu etkisi vardır? 4. Çocuk oyun parkında nokta, doğru, ışın ve açılara örnekler verebilir misiniz ?

ETKİNLİK- 4

Etkinliğin Adı: Oyun Sınıfına Kaplama Arıyoruz

Etkinlik Düzeyi: 3.sınıf

Etkinliğin Konusu: Üçgen, Kare ve Dikdörtgen kullanarak kaplama yapalım

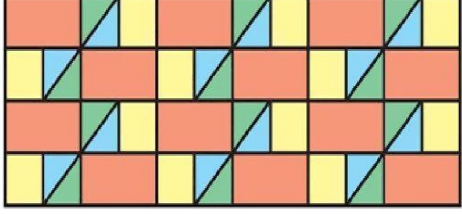
Etkinliğin Süresi: 3H+5U+2D

1. BÖLÜM		
Etkinlik İle Temel Bilgiler		
Anahtar Kavramlar	Üçgen, Kare, Dikdörtgen, Kaplama , Boyama, Örüntü	
Güvenlik Önlemleri	Makas ve yapıştırıcı kullanırken dikkatli olunmalıdır.	
STEAM Kazanımları	Bu Dersin Sonunda Öğrenciler	
	Science	Bireysel olarak yapacağı çalışmada güvenliği ön planda tutabilecek ve yapacağı etkinlikte duyu organlarından özellikle göz organının önemini daha iyi kavrayabilecek,
	Technology	Karışık biçimde verilen şekillerin belli bir algoritmaya göre sıralanmasını öğrenecek,
	Engineering	Tasarım ilkelerini dikkate alarak iki boyutlu şekillerden kaplamalar yapabilecek ve boş bırakılan yerlerin devamını getirebilecek,
	Art	Yapacağı görsel sanat çalışmasında ölçü, oran ve orantıya dikkat edecek, uygulama basamaklarında beklenmeyen sorunlarla karşılaşacak ve bu sorunlara uygun çözüm yolları bulabilecek,
	Maths	Cetvel kullanarak iki boyutlu şekiller oluşturacak ve bu şekillerle kaplamalar yapabilecek, kaplama örüntüsünün devamını getirebilecek.

Etkinlikle İlişkili MEB Kazanımları	Fen Bilimleri: F.3.2.1.1. Duyu organlarının önemini fark eder. F.3.4.1.3. Bireysel olarak veya gruplar hâlinde çalışırken gerekli güvenlik tedbirlerini almada sorumluluk üstlenir. Matematik: M.3.2.3.1. Şekil modelleri kullanarak kaplama yapar, yaptığı kaplama örüntüsünü noktalı ya da kareli kağıt üzerine çizer. (ANA KAZANIM) M.3.2.1.3. Cetvel kullanarak kare, dikdörtgen ve üçgeni çizer; kare ve dikdörtgenin köşegenlerini belirler. (ANA KAZANIM) M.3.3.1.3. Cetvel kullanarak uzunluğu verilen bir doğru parçasını çizer. M.2.3.1.3. Uzunlukları standart araçlar kullanarak metre veya santimetre cinsinden ölçer. M.2.2.3.2. Bir geometrik örüntüdeki ilişkiyi kullanarak farklı malzemelerle aynı ilişkiye sahip yeni örüntüler oluşturur. M.2.2.3.1. Tekrarlayan bir geometrik örüntüde eksik bırakılan öğeleri belirleyerek tamamlar. M.2.2.1.2. Şekil modelleri kullanarak yapılar oluşturur, oluşturduğu yapıları çizer M.1.2.3.2. En çok üç ögesi olan örüntüyü geometrik cisim ya da şekillerle oluşturur. G.1.1.5. İki boyutlu yüzey üzerinde biçimleri düzenler. Görsel Sanatlar: G.3.1.4. Gözleme dayalı çizimlerinde geometrik ve organik biçimleri kullanır. G.3.1.1. Görsel sanat çalışmasını oluştururken uygulama basamaklarını kullanır. G.2.1.2. Görsel sanat çalışmasını oluştururken beklenmedik/öngörülemeyen sonuçların ortaya çıkabileceğini fark eder. G.2.1.1. Görsel sanat çalışmasını oluştururken karşılaştığı sorunlara çeşitli çözümler bulur. G.2.1.6. Görsel sanat çalışmasında ölçü ve oran-orantıya göre objeleri yerleştirir. Teknoloji ve Tasarım: BT.5.D2.8. Bir problemin çözümü için algoritmalar oluşturur.			
Öğretim Strateji, Yöntem ve Teknikleri	Anlatım, Soru-cevap, Tartışma, gösterip yaptırma, Problem çözme, Beyin fırtınası, Bireysel ve grupta çalışma, Beyin eseri/ürünü.			
Etkinlikle Hedeflenen 21. Yüzyıl Becerileri ve Üst Düzey Düşünme Standartları				
☒ İletişim Becerileri ☒ İşbirlikçi Çalışma ☐ Girişimcilik	<table><tr><td>☐ Liderlik ☐ Eleştirel Düşünme ☒ Analitik Düşünme</td><td>☐ Yaşam Boyu Öğrenme ☐ Sosyal Sorumluluk ☒ Karar Verme</td><td>☐ Bilgi ve Medya Okuryazarlık ☒ Yenilikçi Düşünme ☐ Bilimsel Süreç Becerileri</td></tr></table>	☐ Liderlik ☐ Eleştirel Düşünme ☒ Analitik Düşünme	☐ Yaşam Boyu Öğrenme ☐ Sosyal Sorumluluk ☒ Karar Verme	☐ Bilgi ve Medya Okuryazarlık ☒ Yenilikçi Düşünme ☐ Bilimsel Süreç Becerileri
☐ Liderlik ☐ Eleştirel Düşünme ☒ Analitik Düşünme	☐ Yaşam Boyu Öğrenme ☐ Sosyal Sorumluluk ☒ Karar Verme	☐ Bilgi ve Medya Okuryazarlık ☒ Yenilikçi Düşünme ☐ Bilimsel Süreç Becerileri		

2. BÖLÜM	
Etkinlik Tasarım Soruları ve Açıklamalar	
Temel Soru	Özellikle kışın öğrencilerin beden eğitimi ve spor derslerinin daha rahat işlenmesi için okul müdürü tarafından okula “Oyun Sınıfı” yapılması kararını alır. Ama bu sınıfın zemininin öğrencilerin düşüp yaralanmalarını en aza indirmek için sünger malzemesinin kullanılmasını ister. Yine bu zeminin örüntü şeklindeki kaplamasının nasıl yapılacağı konusunda karar veremez ve öğrencilerden yardım ister. Temel geometrik şekillerin bu etkinlikte öğrencilerin oyun sınıfının zemininin nasıl kaplanacağını hayal etmelerini ister. Hayallerini renkli kağıtları keserek A4 kağıdına yapıştırarak yansıtmalarını ister. Sonra okulda bir yarışma düzenleyip, en çok beğenilen kaplamayı baz alınarak oyun sınıfının zeminine uygulaması kararlaştırılır.
Etkinlik Tasarım ve İçerik Soruları	1. Çevrenizde geometrik şekillerden kaplama tarzında yapılmış eserler var mıdır? 2. Bu kaplama şekillerin örüntü sıralamasına dikkat ettiniz mi ve örüntü kuralını söyler misiniz? 3. Siz olsaydınız sınıf duvarına hangi şekilleri kullanarak bir örüntü yapmak istersiniz? 4. Sizce görüntünün göz alıcılığı için kaplamada örüntü olmalı mı? 5. Geometrik şekillerden oluşan kaplamanın esere ne kazandırdığı hakkında yorumunuz nedir?

3.BÖLÜM	
Etkinliğe Hazırlık Ve Uygulama	
Ön Hazırlık	
Temel Araç- Gereç Materyal ve Kaynaklar	➤ Makas ➤ Yapıştırıcı ➤ Cetvel ➤ Renkli el işi kağıtları ➤ A4 kağıdı    

Uygulama		
Dikkat Çekme/ G�d�leme/ Gözden Geçirme		
   Bu aŗamada sınıftaki öğrencilere yukarıdaki görsellerin incelenmesi istenir. Görsellerde örüntülerin oluŗturdu�u kaplamalarda hangi geometrik Şekillerin kullanıldığı sorulur. Kaplamalar nasıl oluŗturuldu�una dair sorular sorulur. Resimlerdeki geometrik Şekiller belli bir düzen ve sırayı takip ediyor mu? Soruları sorulur. G�d�leme aŗamasında; herhangi bir mimari eserde yapılacak olan kaplamanın zaman ve estetik açısından öğrencilerin yorumlaması istenir. Gözden geçirme aŗamasında da geometrik Şekillerden oluŗturulacak olan kaplamanın nasıl yapılacağına dair bilgilerin ��renilece�i vurgulanır.		
Açıklama		
1. Öğretmen tarafından öğrencilere geometrik Şekillerden oluŗan kaplamaların yer aldığı mimari eserlerin, bahçe ve yollarda bulunan kaplamaların resimleri gösterilir. 2. Bu görsellerden hareketle kaplamalarda yer alan örüntülerin fark edilmesi sağlanır. 3. Öğrencilere bir mimari eserde yapılmıŗ olan kaplamanın nasıl yapıldığına dair video izlettirilir. 4. Öğrencilerden özellikle evlerinde, bahçelerinde ve mahallede bulunan kaplamalara örnekler vermeleri istenir. 5. Öğrencilere izometrik kağıtlar verilir. 6. Bu ka�ıtlara üçgen, dikdörtgen ve kare Şekillerinden �r�nt� kuralına dikkat ederek hayal ettiği Şekilleri oluŗturmaları istenir.		

Etkinliğin Uygulanışı

1. Öğrencilerin ön bilgilerini harekete geçirmek için daha önce öğrendikleri üçgen, kare ve dikdörtgen şekillerinin çizimi gösterilir.
2. Öğrencilere iki, üç tane geometrik şekillerden oluşturulmuş kaplama resimleri gösterilerek bu kaplamadaki örüntünün nasıl oluştuğuna dair sorular sorulur.
3. Her öğrenciye aynı sayıda ve aynı renklerden oluşan renkli el işi kağıtları ile birlikte cevvel, makas, A4 kağıdı ve yapıştırıcı verilir.
4. Öğrencilerden verilen bu malzemelerden istedikleri kadar üçgen, kare ve dikdörtgen kesmeleri istenir.
5. Sonra her öğrenci nasıl bir kaplama örüntüsü yapacağına ilişkin hayalini kafasında canlandırır.
6. Öğrencilerden birinci örüntünün oluşmasına imkan olacak şekilde kestikleri şekilleri önlerindeki a4 kağıtlarına yapıştırmaları istenir.
7. Bu aşamadan sonra istasyon tekniğine uygun olarak her öğrenci yanındaki arkadaşının yaptığı çalışmasının önüne geçerek , arkadaşının yaptığı örüntüyü bulmaya çalışır ve o örüntünün ikinci adımını da kendisi yapar.
8. Yine üçüncü adım örüntüyü bulmak ve yapmak için tekrardan öğrenciler bir sıra kaydırılarak diğer arkadaşının çalışmasına geçer.
9. Bu adımlar takip edilerek bütün öğrencilerin geometrik şekillerden oluşturdukları kaplamaların bitirilmesi sağlanır.
10. Böylelikle öğrenciler hem arkadaşlarının örüntülerinin kuralını çözmeye çalışacak hem de ürünü birlikte tamamlama yoluna gideceklerdir.
11. Yapılan kaplamalar öğrencilerin oyları ile en güzeli seçilerek müdür beye takdim edilir.

--

Son Özet / Tekrar Güdüleme / Kapanış
Üçgen, kare ve dikdörtgen şekillerinin kullanılarak geometrik kaplamanın yapıldığı bu etkinlikte öğrencilerin yaşadıkları deneyimlere ilişkin duygu ve düşüncelerine yer verilir. Öğrencilerden bu süreçte yaşadıkları problemler ve bu problemlerde başa çıkmada geliştirdikleri çözüm yollarını ifade etmeleri sağlanır. Sınıfta farklı bir şekilde tasarlanan kaplama etkinlikleri karşılaştırılır ve değerlendirilir. Bu tip kaplamaların günlük hayatta nerelerde kullanılması gerektiğini ve görüntü zevki açısından insanlara ne gibi katkılar sağlayacağı ifade edilmesi sağlanır. Gelecekte daha farklı kaplamaların nasıl olacağı konusunda kısaca bir tartışma yapılır. Kendilerini bir mühendis olarak düşünmelerini ve okulun dış yapısını nasıl bir kaplama yapacağı konusunda görüşlerini ifade etmesi sağlanır.
4.BÖLÜM
Etkinliğin Değerlendirilmesi
Değerlendirme
1. Etkinlikte geliştirdiğiniz kaplamalar başka hangi materyaller ile yapılabilir? 2. Günümüzde bu tür kaplamalara neden ihtiyaç duyuyoruz? 3. Sizce parke taşlarının yollara dizilmesi konusunda bu kaplama türü orda ki çalışana zaman açısından olumlu mu yoksa olumsuz mu etkisi olur? 4. Gelecekte bu kaplama örüntülerinin nerelerde kullanılacağına yönelik düşünceleriniz nelerdir? 5. Bu kaplama örüntülerinin zaman ve ekonomiklik açısından değerlendirmelerini yapınız?

ETKİNLİK- 5

Etkinliğin Adı: Fotoğraflı Tamamlıyoruz

Etkinlik Düzeyi: 3.Sınıf

Etkinliğin Konusu: Simetri Doğrusu ile Fotoğraflı Tamamlamak

Etkinliğin Süresi: 3H+5U+2D

1. BÖLÜM		
Etkinlik İle Temel Bilgiler		
Anahtar Kavramlar	Simetri, Yatay ve dikey simetri doğrusu	
Güvenlik Önlemleri		
STEM Kazanımları	Bu Dersin Sonunda Öğrenciler	
	Science	Kendisini farklı özellikleriyle tanıyacak, diğer arkadaşlarıyla farklı yönlerini ayırt edecek ve bunları yaparken de duyu organlarının önemini fark edecek.
	Technology	Bilgisayardaki çoklu ortam kaynaklarını öğrenme amaçlı kullanacak.
	Engineering	Çalışmasında tasarım ilkelerine dikkat edecek, gözleme dayalı çizimler yapabilecek
	Maths	Bir parçası verilen şekli simetri doğrusuna göre tamamlayacak, örüntüde eksik bırakılan yeri tamamlayacak ve şekillerin birden fazla simetri doğrusu olduğunu fark edecek.
Etkinlikle İlişkili MEB Kazanımları	Fen Bilimleri: F.3.2.1.1. Duyu organlarının önemini fark eder. HB.2.1.1. Kendini farklı özellikleriyle tanıtır. 1.1.2. Kendisiyle akranları arasındaki benzer ve farklı yönleri ayırt eder. Matematik: M.3.2.2.1. Şekillerin birden fazla simetri doğrusu olduğunu şekli katlayarak belirler. (Ana Kazanım) M.3.2.2.2. Bir parçası verilen simetrik şekli dikey ya da yatay simetri doğrusuna göre tamamlar. (Ana kazanım) M.2.2.2.2. Çevresindeki simetrik şekilleri fark eder. M.2.2.3.1. Tekrarlayan bir geometrik örüntüde eksik bırakılan öğeleri belirleyerek tamamlar. M.2.2.3.2. Bir geometrik örüntüdeki ilişkiyi kullanarak farklı malzemelerle aynı ilişkiye sahip yeni örüntüler oluşturur. Görsel Sanatlar: G.3.1.4. Gözleme dayalı çizimlerinde geometrik ve organik biçimleri kullanır. G.3.1.7. Görsel sanat çalışmalarını oluştururken sanat elemanları ve tasarım ilkelerini kullanır. G.3.3.3. Sanat eserinde kullanılan sanat elemanları ve tasarım ilkelerini gösterir. G.2.1.3. Çalışmasına hayallerini yansıtır. G.2.1.6. Görsel sanat çalışmasında ölçü ve oran-orantıya göre objeleri yerleştirir	

	Teknoloji ve Tasarım: BT.1.D2.5. Çoklu ortam kaynaklarını öğrenme amaçlı kullanır.
Öğretim Strateji, Yöntem ve Teknikleri	Anlatım, Soru-cevap, Beyin Fırtınası, Bireysel Çalışma.
Etkinlikle Hedeflenen 21. Yüzyıl Becerileri ve Üst Düzey Düşünme Standartları	
☒ İletişim Becerileri ☐ İşbirlikçi Çalışma ☐ Girişimcilik	☐ Liderlik ☒ Eleştirel Düşünme ☐ Analitik Düşünme ☐ Yaşam Boyu Öğrenme ☐ Sosyal Sorumluluk ☒ Karar Verme ☐ Bilgi ve Medya Okuryazarlık ☒ Yenilikçi Düşünme ☐ Bilimsel Süreç Becerileri
2. BÖLÜM	
Etkinlik Tasarım Soruları ve Açıklamalar	
Temel Soru	Sınıf öğretmeni görsel sanatlar dersinde öğrencilerle “öğrencilerin resminin çıktısı alınarak boyama yapılması” etkinliğini yapmak istemektedir. Öğretmen bu etkinlik için telefonda öğrencilerin yüz bölgesinin fotoğrafı çeker. Sonra bu fotoğrafları okul bilgisayarına aktararak oradan da fotokopi çıktısı alacaktır. Fotokopi makinesinde meydana gelen ani bir arıza sebebiyle öğrenci yüzlerinin yarısı tam silik çıkmıştır. Fotokopi kağıtlarını alıp sınıfa giren öğretmen olup bitenleri öğrencilere anlatır. Boyama etkinliğinin yapılabilmesi için resmin tam olması gerektiğini ifade eden öğretmen; bu silik çıkan resmi nasıl ve hangi yöntemle tamamlamaları gerektiği konusunda öğrencilerin fikirlerine başvurur. Bu silik çıkan resmin nasıl tamamlanacağı konusunda öğrencilerin fikirleri alınır.
Etkinlik Tasarım ve İçerik Soruları	1. İnsan yüzü simetrik midir? 2. Çevrenizde simetri şekillerine örnek verir misiniz ? 3. Simetri özelliği bulunan hayvanlar var mıdır? Örnek veriniz. 4. Geometrik şekillerden hangisinin sonsuz sayıda simetri doğrusu vardır ? 5. Simetrik bir şekli simetri doğrusundan kesip üst üste koyduğumuzda aynı şekil mi elde edilir? Bir örnek ile gösteriniz.

3.BÖLÜM		
Etkinliğe Hazırlık Ve Uygulama		
Ön Hazırlık		
Temel Araç- Gereç Materyal ve Kaynalar	- Kurşun Kalem - Yarısı silik Öğrenci resmi - A4 kağıdı	

Dikkat Çekme/ Güdüleme/ Gözden Geçirme
Öğrencilere çevrelerinde gördükleri simetrik şekillere örnekler vermeleri istenir. Verilen örneklere bakılarak neden simetrik veya neden simetrik değil açıklamaları yapılır. Öğretmen kartondan yapılan kare, dikdörtgen, üçgen ve çember şeklindeki malzemelerle sınıfa girer. Şekillerin tek tek simetri doğrusunun nerede ve kaç tane olduğunu sorar. Gelen cevaplar üzerine her şeklin üzerinde bir tane simetri doğrusunu çizer. Sonra öğrencilerden bu simetri doğrusu boyunca şekillerin kesilmesini ister. Kesilen parçaları üst üste koyarak simetri doğrusunun yanlış/doğru olduğu kanısına varılır. Buradaki giriş etkinliğinden sonra öğrencilere simetri doğrusu hakkında düşüncelerini belirtmelerini istenir. Güdüleme basamağında simetri şekillerin neden simetrik şekil olarak isimlendirildiği sorusu sorulur. Gözden geçirme aşamasında da yapılacak olan etkinlikler ile simetri doğrusunun, geometrik şekillerin kaç tane simetrik doğrusu olduğu gibi sorulara cevap bulunacağı anlatılır.

Açıklama
1. Öğretmen akıllı tahta üzerinden çevremizde bulunan simetrik şekillerin resimlerini öğrencilere göstererek beraber yorumlar yapar. 2. Akıllı tahtadan kare, dikdörtgen, üçgen ve çember şekillerini göstererek bunların kaç tane simetrik doğrusu olduğu ve bunların göstermelerini öğrencilerden ister. 3. Öğretmen bu şekillere neden simetrik şekiller denildiğini açıklamasıyla beraber öğrencilere anlatır. 4. Öğretmen masası kare şeklinde olduğu için , kareye uygun simetrik bir doğru çizer. 5. Sonra bu doğrunun bir tarafına tahta çubuklardan şekiller oluşturur. 6. Öğrencilerden de çizginin diğer kısmına aynı şekiller oluşturmalarını ister. 7. Etkinlik sonunda çizginin sağ ve sol tarafındaki şekillerin aynı olduğu fark ettirilir. 8. Ve bu çizginin de simetri doğrusu olduğu vurgulanır.

Etkinliğin Uygulanışı

1. Öğretmen tarafından etkinliğin temel sorusu üzerine bir beyin fırtınası yapılır.
2. Öğretmen “ Öğrencilerin yüzlerinin boyanması” etkinliği için telefonda bütün öğrencilerin resimleri çekilir.
3. Çekilen bu resimler fotokopi olarak çıktısı alınmak üzere okul fotokopi makinesine gönderilir.
4. Fotokopi makinesinde yaşanan ani arızadan dolayı yarısı silik çıkan resimler alınarak sınıfa çıkılır.
5. Her öğrenciye ait olan yarısı silik resimler, öğrencinin kendisine verilir.
6. Öğrenciler bu resimlerdeki orta şeridi simterik doğrusu olarak kabul ederek resmin yarısını çizmeye çalışır.
7. Simetri konunun gereği olarak silik kısım tam kısım ile aynı olacak şekilde çizim yapılmaya çalışılır.
8. Çizim işi bittikten sonra resimler tek tek öğrencilerle birlikte değerlendirilir.
9. Bu etkinlik sonunda öğrencilerle birlikte akıllı tahta üzerinden topmarks.co.uk ve mathplayground.com adreslerinden simteri oyunları oynanarak konunun kavranması sağlanır.

Son Özet / Tekrar Gdleme / Kapanış

Simetri konusunun öğrencilere kazandırıldığı bu STEM etkinliğinde; öncelikle geometrik şekiller üzerinden yorumlama yapılır. Karenin neden 2 tane, Dikdörtgenin neden 2 tane ve dairenin neden sonsuz tane simetri doğrusu olduğu konusunda tartışmalar yapılır. Çevremizde simetrik şekil olarak oldukça şeklin olduğu ve bunlara örnekler verilmesi istenir. Sınıfa büyük bir kelebek resmi getirilerek onun da bir simetri doğrusu olduğu vurgulanır ve simetri doğrusu çizilir. Öğrencilere dağıtılan yarısı silik reisim etkinliğinde nerelerde zorlandıkları konusunda düşüncelerini söylemelerini ister. Bu simetri doğrusuna göre nasıl bir çizim yaptıklarını anlatmaları istenir. Çevremizde simetrik şekillerin oldukça fazla olduğu söylenir. Neden bu kadar fazla simetrik şekillere ihtiyaç duyduğumuzu nedenleri ile anlatmaları istenerek, konunun iyice kavranması sağlanır.

4.BÖLÜM

Değerlendirme

1. Başka hangi tür simetri etkinliği yapılabilir?
2. Günümüzde simetrik şekillere en fazla nerelerde ihtiyaç duymaktayız?
3. Günlük hayatta simetrik şekilleri en fazla nerelerde kullanıyoruz?
4. Temel geometrik şekillerin simetri doğrularını gösterebilir misiniz?
5. Simetrik parçaları üst üste koyduğumuzda birbirini örter mi ?

ETKİNLİK- 6

Etkinliğin Adı: Mancınık İle Topu En Uzağa Atma

Etkinlik Düzeyi: 3.Sınıf

Etkinliğin Konusu: Temel Geometrik Şekillerle Mancınık Yapımı

Etkinliğin Süresi: 3H+4U+3D

1. BÖLÜM		
Etkinlik İle Temel Bilgiler		
Anahtar Kavramlar	Üçgen, Kare, Dikdörtgen, Denge, Güç , Kuvvet	
Güvenlik Önlemleri	Sıvı yapıştırıcı kullanımında dikkatli olunmalıdır.	
	Bu Dersin Sonunda Öğrenciler	
	Science	İtme ve çekme kuvvetlerinin hareket eden ve duran cisimler üzerindeki etkilerini gözlemleyecek ve kuvveti tanıyacak, İtme ve çekmenin birer kuvvet olduğunu deneyerek öğrenecek.
	Technology	Kuvvet ve hareket bilgilerinden yola çıkarak ilkel fırlatma araçlarının çalışma prensibini kavrayacak,
	Engineering	İki boyutlu çalışmada ön, orta, arka planı kullanacak, gözleme dayalı çizimlerinde geometrik biçimleri kullanabilecek, kendisinin ve akranlarının çalışmalarındaki fikirleri ve duyguları yorumlayabilecek.
	Maths	Cetvel kullanarak kare, dikdörtgen ve üçgeni çizecek; kare ve dikdörtgeni fark edecek ve bu şekil modelleri kullanarak yapılar oluşturabilecek.

Etkinlikle İlişkili MEB Kazanımları	Fen Bilimleri: F.3.3.2.2. İtme ve çekme kuvvetlerinin hareket eden ve duran cisimler üzerindeki etkilerini gözlemleyerek kuvveti tanımlar. F.3.3.2.1. İtme ve çekmenin birer kuvvet olduğunu deneyerek keşfeder. Matematik: M.3.2.1.3. Cetvel kullanarak kare, dikdörtgen ve üçgeni çizer; kare ve dikdörtgenin köşegenlerini belirler. (Ana kazanım) M.2.2.1.2. Şekil modelleri kullanarak yapılar oluşturur, oluşturduğu yapıları çizer. Görsel Sanatlar: G.3.1.4. Gözleme dayalı çizimlerinde geometrik ve organik biçimleri kullanır. G.3.1.5. İki boyutlu çalışmada ön, orta, arka planı kullanır. G.2.1.3. Çalışmasına hayallerini yansıtır. G.2.3.2. Kendisinin ve akranlarının çalışmalarındaki fikirleri ve duyguları yorumlar.
Öğretim Strateji, Yöntem ve Teknikleri	Soru-cevap, Beyin Fırtınası, Bireysel ve Grupla Çalışma, Tartışma, Problem Çözme ve Beyin Eseri/ Ürünü
Etkinlikle Hedeflenen 21. Yüzyıl Becerileri ve Üst Düzey Düşünme Standartları	
☐ İletişim Becerileri ☒ İşbirlikçi Çalışma ☐ Girişimcilik	☐ Liderlik ☒ Eleştirel Düşünme ☒ Analitik Düşünme ☐ Yaşam Boyu Öğrenme ☐ Sosyal Sorumluluk ☒ Karar Verme ☐ Bilgi ve Medya Okuryazarlık ☐ Yenilikçi Düşünme ☒ Bilimsel Süreç Becerileri

2. BÖLÜM

Etkinlik Tasarım Soruları ve Açıklamalar

Temel Soru



Öğretmen sınıfa girer ve ders başlamadan önce akıllı tahtadan yukarıdaki şekli gösterir. Eski savaş yöntemlerinden ve şekilde görülen top arabasının nasıl kullanıldığına dair bilgileri öğrencileri ile paylaşır. Bu resimde top fırlatma işinin elle değil de top arabası ile yapıldığına dikkatleri çeker. Bu kısa bilgiden sonra öğretmen cebinden 3 tane masa tenisi topu çıkarır. Bu masa tenisi topunu ellerimiz değmeden yapılacak olan bir araç ile nasıl en uzağa fırlatabiliriz problemini öğrencilere sunar. Öğrencilerden bu problem sorusu ile ilgili beyin fırtınası yapılır ve gelen cevaplar doğrultusunda mancınık ile masa tenisi topunu en uzağa fırlatma fikrinde karar verilir.

Etkinlik Tasarım ve İçerik Soruları

1. Bahçemizde bulunan toprağın yerini nasıl değiştirebiliriz?
2. Herhangi bir eşyayı insan gücüne en az ihtiyaç duyacak şekilde nasıl yerini değiştirebiliriz?
3. Derenin karşısında bulunan aç kalmış bir kediye, elimizdeki kemik parçasını elimizi kemiğe atmadan nasıl karşı tarafa ulaştırabiliriz?

3.BÖLÜM

Etkinliğe Hazırlık Ve Uygulama

Ön Hazırlık

Temel Araç- Gereç Materyal ve Kaynalar

- Dil Çubukları
- Silikon Yapıştırıcı
- Plastik Su Şişesi Kapağı
- Masa Tenisi Topu



Dikkat Çekme/ Güdüleme/ Gözden Geçirme

Topun icadından öncesine dayanan bir geçmişi olan mancınık aracının tarihsel gelişimine yönelik öğrencilere bir video izletilir. Bu videodan sonra mancınık aracının hayatımızdaki yeri ve önemi hakkında tartışmalar yapılır. Mancınık olmasaydı başka hangi tür araçların kullanılacağı konusunda da beyin fırtınası yapılır. Mancınık aracının çalışma prensibi hakkında da konuşmalar yapılır. “ Bir dere var ve bu derenin bir tarafında biz, diğer tarafında ise aç bir köpek ile yerde abamızın anahtarı vardır. Bu anahtarı köpekten zarar görmeden alıp eve gitmemiz gerekiyor. Çantamıza baktığımızda bir kemik parçası olduğunu görüyoruz. Bu kemik parçasına elimizi dokunmadan hangi araç gereçlerle derenin diğer tarafından en uzak bölgeye atarsak köpek de kemiğin peşinden gideceği için bizde karşıya geçip anahtarı alma şansımız olacak. Bunun için ne tür araç gereçler kullanabiliriz?” sorusunu öğrencilere yönelterek bu sorunun çözümü için öğrencilerden fikirlerini söyleyerek mancınık yapımı için fikir edinmeleri sağlanır. Güdüleme kısmında mancınının nasıl yapıldığına dair bir video izletilir. Gözden geçirme aşamasında da kare, üçgen ve dikdörtgen kullanarak mancınık yapacaklarını söyler.

Açıklama
1. Öğretmen sınıfta ; eksiden mancınığın kullanım alanlarına yönelik bir video açarak öğrencilerin izlemesi sağlanır. 2. Yine ramazan aylarında iftardan önce kullanılan top atma olayının nasıl gerçekleştiğine dair video öğrencilere izletir. 3. Günümüzde mancınık ile neler yapabileceğimiz konusunda öğrencilerle tartışmalar yapılır.
Etkinliğin Uygulanışı
1. Öğretmen tarafından etkinliğin temel sorusu açıklanır. 2. Yapılacak mancınık modellerinin nasıl olması gerektiğine ilişkin tartışmalar yapılır. 3. Kare, üçgen ve dikdörtgen modellerinin kullanıldığı mancınık yapımlarının görselleri öğrencilerle paylaşılır. 4. Öğretmen deney grubundaki öğrencileri 10'ar kişilik 3 gruba ayırır. 5. Öğrencilerin farklı mancınık modelleri çizmelerine ve tasarımlarına rehberlik edilir 6. Öğrenci gruplarının ellerinde bulunan masa tenisi topunun en uzağa fırlatılması konusunda yapılacak olan tasarımlara öğretmen rehberlik eder. 7. Sonra her gruba ayrı ayrı dil çubukları, silikon yapıştırıcı, su şişesi kapağı ve masa tenisi topu verilir. 8. Yapılacak olan mancınık modelinde kare, üçgen ve dikdörtgen şekillerinin bulunmasına dikkat edilir. 9. Yine yapılacak olan mancınık aracının daha sağlam olması için kare veya dikdörtgen şeklinin köşegenlerinden destek yapılması istenir. 10. Mancınığın uç kısmına su şişesinin kapağı yapıştırılır.

11. Gruplardan çıkan ürünlerin değerlendirilmesi için ürünler masaya konulur. Gruptaki öğrenciler masa tenisi topunu alarak su şişesi kapağının içine koyarak fırlatma işlemini yapar. Bu uygulama sonunda en uzağa atılan mancınık modeli birinci seçilir.

Son Özet / Tekrar Güdüleme / Kapanış

Dil çubukları, su şişesi kapağı ve yapıştırıcının kullanıldığı bu STEM etkinliğinde öğrencilerin mancınık yaparken en çok hangi basamağında zorlandıklarının söylenmesi istenir. Öğrenci gruplarının yaptığı mancınık tasarımları karşılaştırılır. Bu ürünlerde kare, dikdörtgen ve üçgen kullanılıp kullanılmadığı konusunda karşılaştırma yapılarak ürünlerin değerlendirilmesi yapılır. Kare ve dikdörtgen şeklinin neden köşegenlerinden destek konulması konusunda öğrencilerin fikirlerinin alınması sağlanır. Öğrenci gruplarının yaptığı ürünler karşılaştırılarak eksik yapılan yerler birlikte bulunmaya çalışılır. Masa tenisi topunun daha uzağa fırlatılmasının mancınık ile değil de başka hangi araç gereçlerle yapılacağı konusunda da fikir alışverişi yapılır.

4.BÖLÜM

Değerlendirme

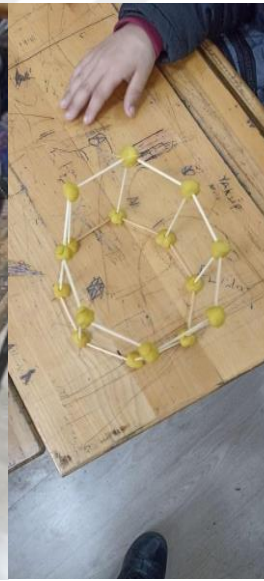
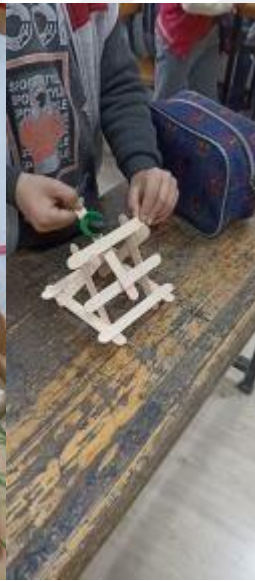
1. Etkinlikte kare, dikdörtgen ve üçgenden başka hangi geometrik şekillerle yapabiliriz?
2. Çevremizde mancınığın veya buna benzer araç gereçler var mıdır?
3. Gelecek yıllarda mancınık hayatımızda yer almaya devam eder mi?
4. Bu ürünü ortaya çıkarırken kare veya dikdörtgenin köşegenlerinden destek çubuklar konulmasının nedeni nedir?
5. Mancınık türü araç gereçlerin hayatta kullanım alanları nelerdir?

Ek 8- Uygulama Fotoğrafları









Ek 9- Araştırmacıya Ait STEM Sertifikaları



EĞİTİM SERTİFİKASI

“ERKAN GÜLER”

FSMVÜ SÜREKLİ EĞİTİM MERKEZİ tarafından gerçekleştirilen 60 saat
“STEM TEMEL SEVİYE EĞİTİCİ EĞİTİMİ”
tamamlayarak bu belgeyi almaya hak kazanmıştır.

İSMAİL ÖZ
Sürekli Eğitim Merkezi Müdürü

BARKOD NO: UN_041054235960553088702
KİMLİK NO: 23596055308
TANZİM TARİHİ: 29.09.2022

“Bu belgenin doğruluğu <https://www.turkiye.gov.tr/belge-dogrulama> adresinde veya mobil cihazınıza yükleyebileceğiniz e-Devlet Kapısı'na ait Barkodlu Belge Doğrulama uygulaması vasıtası ile üstteki karekod okutularak kontrol edilebilir.”



 e-imzalıdır



GÜÇLÜ EĞİTİMLE GELECEK

STEM Temel Seviye Eğitici Eğitimi (60 Saat)

KATILIM BELGESİ

Sayın **ERKAN GÜLER**

Lider Eğitimcileri, Gönüllüleri ve Akademisyenleri Destekleme Derneği (LEGADDER) Enstitüsü tarafından 05 - 28 Eylül 2022 tarihleri arasında düzenlenen 60 saatlik “STEM Temel Seviye Eğitici Eğitim” Programımıza katılımlarınızdan dolayı bu belgeyi almaya hak kazandınız. Programımıza katkılarınızdan dolayı teşekkürlerimizi sunar, eğitim alanında ki başarılı çalışmalarınızın devamını dileriz.

Gökhan ARIKAN
LEGADDER Yönetim Kurulu Başkanı

