



MATEMA *Tik*

Scientix Projesi

Matematik ve Geometri Eğitiminde STEM Çalışmaları Rehberi

2022



YENİLİK VE EĞİTİM TEKNOLOJİLERİ
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

Ad	Matematik ve Geometri Eğitiminde STEM Çalışmaları Rehberi
Versiyon	Rehber, e-kitap
Genel Yayın Koordinatörü (Daire Başkanı)	Mustafa Hakan BÜCÜK
Proje Koordinatörü	Tunç Erdal AKDUR
Bölüm Yazarları	Dr. İpek SARALAR-ARAS, Dr. Tunç Erdal AKDUR, Betül ESEN
Editörler	Dr. İpek SARALAR-ARAS, Nevzat ÜNSAL
Tasarım	Merve DİLEK EFE
Yayın Tarihi	Kasım 2022
Yayılım	Herkese Açık
Yayıncı Adı	Millî Eğitim Bakanlığı / Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü
ISBN	978-975-11-6455-1
Lisans	Creative Commons Lisansı

Ön Bilgi

Bu yayın Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü tarafından Scientix Projesi kapsamında hazırlanmıştır. Scientix Projesi hakkında daha fazla bilgi <http://scientix.eba.gov.tr> adresinde mevcuttur.

Bu yayın Millî Eğitim Bakanlığı'nın kurumsal görüşlerini yansıtmaz. Yayının içeriği tamamen yazarların sorumluluğundadır. Yayın ve referans olarak kullanılması kaynak gösterilmek şartıyla Millî Eğitim Bakanlığı'nın iznini gerektirmez. Yayın, Creative Commons License Attribution-Non Commercial (CC-BY-NC) koşulları altında kullanıma sunulmuştur.

Yükseköğretim Kurulu Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesine (2018) uygun olarak, ülkemizdeki üniversitelerin çoğunda benzerlik oranı üst sınırı %20'dir. Yayının, Turnitin İntihal Tespit Programı'ndaki benzerlik oranı, 4 kelimedenden fazla, %1 ve üzerindeki benzerlikler ile alıntılar ve kaynakça göz önünde bulundurularak kontrol edilmiş ve %89 oranında orijinal olduğu tespit edilmiştir.

İçindekiler

ÖNSÖZ.....	5
1. Giriş.....	6
2. Matematik ve Geometri Eğitiminde STEM Çalışmaları.....	11
3. Matematik Odaklı Örnek STEM Etkinlikleri ve Projeleri.....	14
3.1. Matematik Dersinde Uygulanabilecek Örnek STEM Etkinlikleri.....	14
3.1.1. Müzede Restorasyon Temelli Mozaik Çalışmaları ile Üçgen ve Dörtgenlerin Öğrenimi.....	14
3.1.2. Kentsel Tarım Uzmanları ile Fidan Ekerek Alan Konusunu Öğreniyorum.....	20
3.2. Scientix Kapsamında Yapılan Matematik Odaklı Proje Örnekleri.....	25
3.2.1. Sınıfta Havacılık STEM Projesi ve Aktivite Örneği.....	25
3.2.2. STEM Projesi ve Aktivite Örneği.....	27
4. Sonuç.....	29
Kaynakça.....	31

Resimler

Resim 3.1.	16
<i>Müze Fotoğrafı (Konya Karatay Çini Eserler Müzesi, 2022)</i>	
Resim 3.2.	17
<i>Mozaik Fotoğrafı (Konya Karatay Çini Eserler Müzesi, 2022)</i>	
Resim 3.3.	18
<i>Çalışma Ekran Kaydı</i>	
Resim 3.4.	18
<i>Üçgenin Köşe Noktaları Ekran Kaydı</i>	
Resim 3.5.	19
<i>Üçgen ve Özellikleri Ekran Kaydı</i>	
Resim 3.6.	19
<i>Taş (Mozaik) Analizleri Fotoğrafı (MEB, 2015a)</i>	
Resim 3.7.	20
<i>Mimari Yüzeylerde Mozaik Fotoğrafı (MEB, 2015b)</i>	
Resim 3.8.	24
<i>Oluşturulan Dikdörtgenleri Gösteren Ekran Kaydı</i>	
Resim 3.9.	26
<i>“Sınıfta Havacılık” Projesi Senaryosundan bir resim: Uçağın Ölçümleri (Avrupa Okul Ağı,2021b)</i>	
Resim 3.10.	26
<i>“Sınıfta Havacılık” Projesi Senaryosundan bir resim: Uçaklardaki Geometrik Şekiller (Avrupa Okul Ağı, 2021b)</i>	

Tablolar

Tablo 3.1......**28**
"STE(A)M IT" Projesi Senaryosundan bir resim: Gezegenlerin Sıcaklık Ölçümleri (Avrupa Okul Ağı, 2021d)

Tablo 3.2......**29**
"STE(A)M IT" Projesi Senaryosundan Gezegenlerde Bir Günün Kaç Dünya Günü Olduğunu İfade Eden Tablo (Avrupa Okul Ağı, 2021d)

ÖNSÖZ

"Matematik ve Geometri Eğitiminde STEM Çalışmaları Rehberi" bir e-kitap olarak, Millî Eğitim Bakanlığı tarafından 17 Mayıs 2022'de ilan edilen Matematik Seferberliği kapsamında hazırlanmıştır. Matematik Seferberliği, matematik becerilerinin günlük hayatta kullanılabilecek becerilere uyarlanması, problem çözümünde kullanılması ve küçük yaşlardan itibaren matematik dersini öğrencilere sevdirmek amaçlarıyla Millî Eğitim Bakanlığı tarafından yürütülmektedir. Bu kitap, Matematik Seferberliği kapsamında, disiplinler arası uygulamaları desteklemek, gerçek hayat örnekleri ve çok disiplinli bir yaklaşım ile matematik dersi etkinliklerine ve projelerine örnekler sunmak amacıyla geliştirilmiştir.

Kitap, Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK) Eğitim Teknolojileri Geliştirme ve Projeler Daire Başkanlığı'nda yer alan uzman ekip ve Millî Eğitim Bakanlığı'na bağlı çalışan, alanında akademik geçmişi bulunan yenilikçi bir Matematik öğretmeni tarafından hazırlanmıştır. Kitabın hazırlanma sürecinde MEB YEĞİTEK tarafından yayınlanmış olan "Okul Öncesinde Ortaöğretime Farklı Disiplinlerde STEM Eğitimi Uygulamaları" kitabından faydalanılmıştır.

Günümüzde eğitim, teknoloji, mühendislik ve bilim gibi birçok alanda hızlı bir değişim söz konusudur. Bu değişim, eğitim ortamlarında ve yöntemlerinde de değişimi neredeyse zorunlu hale getirmektedir. Kullanılan geleneksel yöntemler, teknolojinin içine doğmuş ve pek çok dijital ortama uyum sağlamış öğrenciler için yeterli olmamaktadır. Bu bağlamda, öğrencilerin ihtiyaçlarını karşılamak adına onlara Fen Bilimleri, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) alanlarını birlikte ve birbiriyle ilişkilendirerek öğreten yöntemleri kullanmak önemlidir.

Bu doğrultuda, geliştirilen Matematik ve Geometri Eğitiminde STEM Çalışmaları Rehberi'nin, STEM eğitiminin matematik odaklı derslerde kullanımı konusunda yol gösterici olması, uygulama ve proje örnekleri göstererek öğretmenlere rehberlik etmesi hedeflenmektedir.

Scientix Projesi – Matematik ve Geometri Eğitiminde

STEM Çalışmaları Rehberi

1. Giriş

Günümüzde insanlık birçok günlük yaşam problemiyle karşı karşıyadır. Pek çok kaynakta geçtiği gibi, bu problemleri çözmek için üretim odaklı bir dünya görüşü, son yıllarda dünya eğitim kamuoyunda ihtiyaç duyulan bir değer olarak büyük önem kazanmıştır (English, 2016). Bu ihtiyaçlar göz önünde bulundurularak, 17 Mayıs 2022'de başlatılan Matematik Seferberliği, edinilen matematiksel becerilerinin günlük yaşam becerilerine uyarlanarak gerçek hayat problemlerinin çözümünde kullanılması ve okul öncesi dönemden itibaren matematik dersini öğrencilere sevdirmek amaçlarıyla Millî Eğitim Bakanlığı tarafından yürütülmektedir (MEB, 2022a).

Çağımız, buluş, üretim ve teknolojik gelişme yarışları ile Endüstri 4.0 çağı olarak adlandırılabilir. Ülkeler arasında süren bu yarış, toplumları bilime, sanata, teknolojiye ve mühendisliğe teşvik etmektedir. Bu sebeplerden ötürü, Avrupa ülkeleri ve Amerika Birleşik Devletleri gibi pek çok gelişmiş ve gelişmekte olan ülke, salt içerik öğretimine dayalı, diğer bir deyişle ezberci ve geleneksel eğitim sistemlerinden vazgeçmektedir (Kennedy ve Odell, 2014). Bunun yerine, ülkeler, öğretim programlarını güncelleyerek sorgulamaya, araştırmaya, üretim ve buluş yapmaya imkân tanıyan STEM (Fen Bilimleri, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) eğitimini, eğitim sistemleriyle entegre etmeye çalışmaktadır (Atkinson ve Mayo, 2010).

Bireyler sorunlarını çözmek için disiplinler arası bilgi ve becerilerini kullanarak üretken olabilir ve problem çözücü özelliklerini gösterebilir (Akarsu v.d., 2020). STEM eğitimi yaklaşımı, bireyin problem çözücü ve her durumda üretken bir insan olmasını gerektirir (Yanez v.d., 2019). Dolayısıyla, dünya eğitim kamuoyu bu problemleri

çözebilecek üretim becerilerinin gelişmesi için gereken bu çok yönlü disiplinler arası eğitim yaklaşımını, STEM eğitimi ile gerçekleştireceğine inanmaktadır (Pleasants, 2020). Araştırmacılar, bireylerin, Fen Bilimleri, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanında yetkin olmalarını ve bu bilgilerini sorunları çözmek için kullanmaları gerektiğini öngörmektedirler (Capraro ve Slough, 2013).

STEM eğitimi günlük hayat problemlerini öğrencilerin derslerinde öğrendikleri Fen Bilimleri, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik bilgileriyle çözmelerini amaçlamaktadır (Cooper ve Heaverlo, 2013). Uluslararası alan yazın öğrencilerin, öğrenim hayatları boyunca geleneksel öğrenme yöntemlerine maruz kalmaları nedeniyle derslerde günlük yaşam ile ilişkilendiremedikleri soyut problemleri çözmekte zorlandığını göstermektedir (Verschaffel v.d., 2000). STEM eğitimi, bu anlamda bir fırsat olarak doğmuştur. STEM eğitimi büyük ölçüde sorunlara yaratıcı çözümler tasarlamaktan ileri gelir. Öğrenciler, problemlerin çözümüne dayalı STEM tasarımı bağlamında öğrendiğinde, öğrendikleri Fen Bilimleri, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik derslerinin etkisini daha net görebilirler (Dare v.d., 2021). Bu tür bir problem çözme ortamında öğrenciler "Bu öğrendiklerimi ne zaman kullanacağım?" gibi sorular sormak yerine öğrendikleri bilgileri gerçek hayat problemlerini çözmek için kullandıklarında yeteneklerini uygulama fırsatı bulabilirler.

STEM eğitimi, üretim ve buluş sürecini kapsayan ve öğrencileri STEM meslek ve çalışmalarına hazırlamak için anaokulundan yükseköğretime kadar uygulanabilen disiplinler arası bir yaklaşımdır (Fayer v.d., 2017). Üretken ve yaratıcılık yetenekleri gelişmiş bir nesil yetiştirmeyi hedeflemektedir. Günümüzde problemleri çözmek için teknoloji temelli eğitim kaçınılmaz gözükmektedir. Ayrıca, STEM eğitimi, öğrencilere Fen Bilimleri, Teknoloji, Mühendislik ve Matematikle ilgili teorik bilgilerini buluşa ve ürüne dönüştürmesini öğretmektedir.

STEM Eğitiminin amaçları, en temel anlamda, özetle;

1. Öğrencilerin STEM alanlarında eğitim görmeye ve STEM mesleklerini seçmeye yönelik ilgi ve isteklerini artırmak ve
2. Gerçek dünya problemlerini disiplinler arası STEM yaklaşımıyla çözebilme yeteneğini kazanmış geleceğin iş gücünü yetiştirmektir.

STEM eğitiminde öğrenmeden öncelikle öğrencinin kendisi sorumludur. Bu, öğrencinin öğrenme sürecine aktif olarak katılacağı anlamına gelir (Apkarian v.d., 2021). Yani, bilgiyi kendi zihninde yapılandırmaya, öğrendiklerini araştırarak ve sorgulayarak üretime dönüştürecek ve bilgisini günlük hayatlarındaki problemleri çözmeye yönelik yeni buluşlar için kullanmaya çalışacaktır. Böyle bir stratejik sürecin öğrencinin öğrenmesini daha verimli hale getireceği düşünülmektedir.

STEM, öğrenci merkezli bir eğitimidir (Struyf v.d., 2019). Öğrencilere en büyük katkılarından biri 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasında destek olmasıdır (Bybee, 2010). STEM eğitimi sayesinde öğrenciler sadece üretim yapmakla kalmaz, buluşlar yaparak da yaratıcılık, eleştirel düşünme, iletişim ve problem çözme gibi becerilerini geliştirirler. Bu derslerde, öğrenciler bir problem seçer, ilgili konuda araştırmalar yaparak çözümler üretir, çözümlerini bir prototip olarak sunar ve test ederek geliştirme aşamalarını yeniden tekrar ederek amacına erişmeye çalışır. Yanez ve arkadaşlarının (2019) da dediği gibi "Ürün ve buluş geliştirmeye yönelik proje tabanlı STEM eğitimi döngüsü öğrenciler için hiçbir zaman sona ermez" (s. 29).

STEM eğitimi Fen Bilimleri, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinleri arasındaki ayrımı tümüyle ortadan kaldırarak bu disiplinler arasında tam uyum sağlamaya dayalı bir yapılanmadır (Madden v.d., 2013). Bu yapılanma sonucunda, anaokulundan üniversiteye kadar bütün kademelerde, soru sorarak eleştiriler yapan, araştırarak yeni çözümler bulmaya çalışan, var olan bilgiyi tüketmek yerine bilgi üreten ve kendi ürünlerini geliştirerek buluş yapabilen öğrencilerin yetiştirilmesini hedeflemektedir. Bu bağlamda, STEM eğitimi mevcut Fen Bilimleri ve Matematik bilgilerini ve teknolojileri kullanarak karmaşık bağlamsal sorunlara yenilikçi çözümlerin uygulandığı mühendislik tasarım sürecine odaklanmaktadır.

Süreç içinde en önemli hususlardan biri, STEM eğitiminin öğretim programlarına entegre edilmesidir (Stohlmann v.d., 2012). Bu entegrasyon, sağlıklı bir şekilde gerçekleştirildiği takdirde, ilkokul, ortaokul ve liselerde öğrenim gören meraklı, soru soran, yetenekli ve ilgili öğrenciler belirlenebilecektir. Bu öğrenciler üniversitelerin bilim insanlığı, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına yönlendirilecek ve teşvik edileceklerdir.

Ülkemizde hemen her alanda sorgulayan, araştıran, üreten ve buluş yapabilen kişilere ihtiyaç bulunmaktadır. Bu ihtiyacın giderilmesinde Millî Eğitim Bakanlığımıza büyük görevler düşmektedir. Bu görev bilinciyle, YEĞİTEK, okullarımızda STEM eğitimi çalışmalarına Scientix Projesi'yle yoğun bir şekilde devam edilmektedir.

Scientix Projesi, Avrupa Komisyonu'nu temsil eden Avrupa Okul Ağı (EUN) tarafından yönetilmektedir ve 2009 yılı itibariyle başlamıştır (Aguirre-Molina ve Gras-Valázquez, 2011). Scientix, "Avrupa'da STEM eğitimindeki iyi örnekleri yaygınlaştırmayı amaçlayan 30 Avrupa ülkesinin katılım sağladığı bir topluluktur; bu topluluk öğretmenlere, araştırmacılara, politika üreticilere, ailelere ve STEM eğitimiyle ilgilenen herkese açıktır" (MEB, 2022b). Avrupa ülkelerindeki topluluklar tarafından hazırlanan aktif STEM projeleri Scientix Portalı (<http://scientix.eu>) üzerinden paylaşılmaktadır. Projede, Avrupa ülkeleri ile birlikte Millî Eğitim Bakanlığını temsilen YEĞİTEK, 2014 yılından itibaren Scientix Projesi Ulusal Destek Noktası olarak katılmıştır. Scientix Projesi 2013-2016 yılları arasında Scientix 2. Faz, 2016-2019 yılları arasında Scientix 3. Faz adıyla devam etmiştir. 2020 yılından itibaren ise Scientix 4. Faz olarak devam etmektedir. Scientix Projesi kapsamında, YEĞİTEK tarafından okul öncesi, ilköğretim ve ortaöğretim okullarımızda STEM eğitiminin yaygınlaştırılması için çalışmalar yapılmakta, bu faaliyetler <http://scientix.eba.gov.tr> web adresinde yayınlanmaktadır.

YEĞİTEK resmî web sitesinde de belirtildiği üzere, "Scientix Projesi'nin başlıca amaçları şunlardır (MEB, 2022b);

1. Avrupa'da gerekleŒen çok sayıda sorgulamaya, araŒtırmaya ve buluş yapmaya yönelik Fen Bilimleri, Matematik, Mühendislik ve Teknoloji (STEM) eğitimi ile ilgili projelerden tüm ülkelerin haberdar olmasını sağlamak,
2. Bu projeler sonrasında üretilen öğrenim materyallerinin ve araçlarının yaygınlaştırılmasını ve paylaşılmasını kolaylaştırmak,
3. Avrupa ülkelerinde STEM eğitimiyle ilgili gerekleŒen ulusal kongre, konferans, alıştay ya da projelerin duyurulabileceği bir platform oluşturmak,
4. Avrupa'daki öğretmenler ve akademisyenlerin STEM eğitimiyle ilgili deneyimlerini paylaşabilecekleri, fikir alışverişinde bulunabilecekleri bir platform oluşturmak,
5. Fen Bilimleri, Matematik, Mühendislik ve Teknoloji dersi öğretmenlerinin derslerinde kullanabilecekleri, sorgulamaya, araŒtırmaya, ürün geliştirmeye ve buluş yapmaya yönelik eğitime uygun STEM eğitim projeleri örneklerini sunmak,
6. Çevrimiçi ve yüz yüze eğitimlerle STEM eğitimi alanındaki öğretmenlerin eğitimine katkıda bulunmak.”

YEĞİTEK tarafından 2015'te Scientix Projesi kapsamında öğretmenlere yönelik büyük bir STEM eğitimi konferansı düzenlenmiş, öğretmenlere STEM eğitimi ile ilgili önemli bilgilendirmeler yapılmış ve öğretmenler tarafından STEM eğitimi projeleri paylaşılmıştır. Scientix Projesi'ni tanıtmak ve STEM eğitimini yaygınlaştırmak için Scientix Projesi 2. Faz kapsamında 22 farklı ilde toplam 25 STEM eğitimi alıştayı düzenlenmiştir. Bu alıştaylarda STEM eğitimi ile ilgilenen Fen Bilimleri ve Matematik öğretmenleri ile meslek lisesi öğretmenleri, STEM eğitimi ve STEM projesi hazırlama konularında bilgilendirilmiş ve örnek bir STEM projesi tasarımları sağlanmıştır.

Scientix Projesi 4. Faz kapsamında 2020-2021 yıllarında video konferans ortamında öğretmenlere yönelik 115 Scientix STEM Eğitimi webinarı ve 2021 yılı içinde Kocaeli, Antalya, Amasya ve Ordu'da STEM Temel Seviye Hizmetiçi eğitim faaliyetleri

düzenlenmiştir. 2022 eğitim ve öğretim yılı içinde Bursa ve Ankara’da öğretmenlere yönelik yüz yüze 2 adet Scientix STEM Eğitimi Çalıştayı düzenlenmiştir.

Halen devam etmekte olan Scientix Projesi 4. Faz kapsamında ileriki tarihlerde çeşitli illerde Scientix STEM Eğitimi Çalıştayları düzenlenmesi için planlamalar yapılmaktadır. Öğretmenler, bu çalıştaylarda edindikleri bilgi ve deneyimler doğrultusunda Proje çalışmalarında yer almaktadır. Fen Bilimleri, Teknoloji, Mühendislik (Meslek Dersleri) ve Matematik öğretmenleri arasında çevrim içi ve yüz yüze paylaşım ortamı sağlanmaktadır.

Bu rehberin 2. bölümü Matematik Eğitimi ve STEM Eğitiminin teorik bağını kurduktan sonra, 3. bölümü yapılan matematik odaklı STEM etkinlikleri ve projelerden örnekler sunmaktadır.

2. Matematik ve Geometri Eğitiminde STEM Çalışmaları

Eğitim denilen sosyal olgunun devamlılığı teknolojiye gelişmelerle birlikte öğrencilerin iletişim ve etkileşim kurma şekillerinin yanı sıra öğrenme şekillerini de etkilemektedir. Bu teknolojik gelişmelere başarılı bir şekilde ayak uyduran ve değişime olumlu katkı sağlayan STEM eğitimi, ana okulundan yüksek öğretime kadar öğrencilerin matematik eğitiminde olumlu katkı sağlamaktadır. STEM eğitiminin temel bileşenlerinden biri olan matematik eğitimde 21. yüzyıl becerilerine sahip, iletişim kurma yetisi yüksek, gerçek yaşam problemlerine eleştirel bakıp farklı çözümler tasarlayabilen öğrenciler yetiştirmeyi hedeflemektedir (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018a). Bu amaçlara hizmet eden STEM uygulamaları matematik ve alt alanı olan geometri eğitiminde disiplinler arası öğretim yaklaşımı (Demir, 2009; Özçelik ve Semerci, 2016), probleme dayalı öğrenme yaklaşımı (Baran-Bulut ve Erkan, 2020; Kirschner v.d., 2006), teknoloji tabanlı öğrenme yaklaşımı (Karaarslan v.d., 2013; Oldknow ve Tetlow, 2008; Simpson v.d., 2006), proje tabanlı öğrenme yaklaşımı (Sublette, 2013) ve disiplinler arası matematiksel modelleme (Doğan v.d., 2018) gibi birçok farklı öğretim yaklaşımı ile yapılmış matematik temelli STEM etkinlikleriyle karşımıza çıkmaktadır.

Matematiğin bir alt dalı olan geometri; cisimlerin büyüklüğü, şekli, konumları, açıları ve boyutları ile ilgilenir (Altun, 2013). Geometri, özellikle, iki boyutlu şekiller ve üç boyutlu cisimler isimleriyle Almanya'dan İngiltere'ye, Japonya'dan Kanada'ya kadar birçok ülkede ortaokul ve lise geometrisi öğretim programında uzun yıllardır yer almaktadır (Clements, 2003; Department for Education [DfE], 2013a; 2013c; Hoyles v.d., 2002; MEB, 2018a). Farklı bakış açıları ile öğretilse de hem diğer disiplinlerle olan açık ilişkisi hem de gerçek yaşamla olan bağlantıları açısından öğretim programları tasarlayan öğretmen, eğitmen ve politika yapımcılar için önemlidir. Ortaokul yıllarında daha çok matematiğin içinde aktarılsa da lise yıllarından itibaren Türkiye'nin de aralarında bulunduğu birçok ülkede sıklıkla Analitik Geometri ve Uzay Geometrisi gibi farklı dersler olarak da aktarılması ona verilen önemi bir kez daha göstermektedir (DfE, 2013b; MEB, 2018b).

Tekkoyun'un (2014) çalışmasında bahsettiği gibi geometri, matematiğin salt bir dalı olmanın daha ilerisinde, öğrencilerin zihinlerini ve düşüncelerini geliştiren bir araç olarak düşünülebilir. Bu cümleyi örneklerle şu şekilde açıklamak mümkündür: Fen Bilimleri dalında çalışan öğretmen ve öğrenciler için geometri, anlam aranmaksızın şekiller bütünü olarak ya da daha spesifik bir örnekle moleküllerin yapısı olarak düşünülebilir. Sosyal Bilimler dalında çalışan öğretmen ve öğrenciler için geometri, sözcüklerin şekillerle ifade ediliş biçimi olarak, ya da alandan örneklerle el becerisini geliştiren bir halı dokuma sanatının parçası veya bakmak ve görmek arasındaki farkı anlatan bir belgesel olarak görülebilir. Dolayısıyla da matematik eğitiminde disiplinler arası yaklaşım kullanılarak diğer disiplinlerden örnekler verilmesi, diğer disiplinlerde de matematikten özellikle de geometriden faydalanılması sıklıkla karşımıza çıkmaktadır.

Disiplinler arası yaklaşımdan bahsedilmeden önce kelime olarak "disiplin" in ne anlama geldiğini aktarmak önemlidir. Disiplin, (Türk Dil Kurumu [TDK], 2021) "Öğretim konusu olan veya olabilecek bilgilerin bütünü, bilim dalı" olarak sözlüğümüze girmiştir. Öğretim konusu olan ya da olabilecek bilgilerin birbiri ile ilişki derecesine göre kümelenmesi ile disiplinler oluşturulmuştur. Disiplinlerin açıklanması için temel bazı nitelikleri olması gerekmektedir; bu niteliklerin belirlenmesi sayesinde Fen Bilimleri ve

Matematik gibi farklı disiplinler ortaya çıkmıştır (King ve Brownel, 1966). Hope (1991 akt. Demir, 2009), disiplinler arası yaklaşımı “Var olan şeylerin geçmişini araştıran tarihçi, nasıl çalıştığını keşfetmeye çalışan bilim insanı ve yeni şeyler üreten sanatçı zihinsel fonksiyonlarının bir araya getirilmesidir” diye aktarmaktadır (s.12). Bu açıklamadan da çıkarılabileceği gibi, disiplinler arası yaklaşım araştırma, eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim ve yaratıcılık gibi becerileri geliştirme yolunda öğrenime fırsatlar sunmaktadır. Okullarda, matematik ve geometri derslerinde, STEM disiplinlerinin birbiri ile ilişkilendirilmesi sonucunda da öğrencilerin bahsi geçen becerileri öğretim programındaki konuları öğrenirken kazanması oldukça değerlidir. Böylelikle öğrenciler, Matematik Seferberliği’nde (MEB, 2022a) de hedeflendiği gibi matematiği öğrenirken aynı zamanda gerçek hayatla da ilişkilendirerek anlamlandırabilme olanağı bulup sevebilir. Gorini (2018), Jaramillo ve arkadaşları (2008), Leahey (1999), Özçelik ve Semerci (2016) ve Saralar-Aras (2022) gibi birçok araştırmacı disiplinler arası yaklaşımın geometride, örneğin geometrik cisimlerin öğretiminde, etkili olarak kullanılabileceğini ve öğrenci başarısını anlamlı şekilde artırabileceğini vurgulamaktadır.

Matematik ve geometri eğitiminde STEM eğitimini düşündüğümüzde, ilişkilendirme, okuduğunu anlama, problem çözme, akıl yürütme ve iletişim becerisi gibi matematik becerileri aklımıza gelir. Bu becerileri kazandırmak adına, disiplinler arası, gerçekçi ya da gerçek hayat problemlerini sunan, iş birliği gerektiren çalışmalar önerilmektedir. İlgili çalışmalar bu bölümde bahsi geçen yaklaşımların oluşturduğu disiplinler arası bir bütün şeklinde düşünülebilmektedir.

Üçüncü bölüm, geometri dersleri için ilk iki bölümde verilen bilgi ve yaklaşımların uygulamaya yönelik bir devamı niteliğinde STEM etkinlikleri ve projeleri ile başlamaktadır.

3. Matematik Odaklı Örnek STEM Etkinlikleri ve Projeleri

Bu bölüm, matematik derslerinde uygulanabilecek örnek STEM etkinlikleri ile başlamaktadır. Bölümün ikinci başlığında ise matematik öğretmenlerine örnek olacak matematik odaklı STEM projelerinden bahsedilmektedir.

3.1. Matematik Dersinde Uygulanabilecek Örnek STEM Etkinlikleri

Bölümün bu başlığında matematik ve alt öğrenme alanlarından geometri dersinde yapılan örnek STEM etkinlikleri aktarılmıştır. Bu etkinlikler ders planları şeklinde değil kitabın yapısına uygun olarak paragraflar halinde hazırlanmıştır. Aktarılan etkinliklerde dikkat edilmesi gereken hususlar uygulamada öğretmenlerimize destek olabilmek amacıyla detaylı olarak açıklanmıştır.

3.1.1. Müzede Restorasyon Temelli Mozaik Çalışmaları ile Üçgen ve Dörtgenlerin Öğrenimi

Millî Eğitim Bakanlığı'na (2018a) göre matematik kazanımlarının kendi içindeki diğer kazanımlar ve diğer disiplinlerle ilişkilendirilmesi önemlidir. Süreçte NCTM'ye (2000) göre matematiğin kendi içindeki tüm alt dallarının (örneğin sayılar, cebir, geometri gibi) günlük yaşamla ilişkilendirilmesi ve diğer disiplinlerle bağlam kurulması gerektiğini ilişkilendirme standardı olarak ifade edilir.

Müzede Restorasyon Temelli Mozaik Çalışmaları ile Üçgen ve Dörtgenlerin Öğrenimi etkinliği, 5. sınıflarda "Üçgen ve Dörtgenler" konusunun

- "M.5.2.2.1. Çokgenleri isimlendirir, oluşturur ve temel elemanlarını tanıır.
- M.5.2.2.2. Açılarına ve kenarlarına göre üçgenler oluşturur, oluşturulmuş farklı üçgenleri kenar ve açı özelliklerine göre sınıflandırır (MEB, 2018a, s.54)."

kazanımlarının günlük yaşamla ilişkilendirilerek öğretilmesi üzerine hazırlanmıştır. Etkinlikte inşa edilen şekillerin ve soruların zorluk seviyesi değiştirilerek, 7. sınıflarda "Çokgenler" konusunun aşağıdaki kazanımlarının,

- "M.7.3.2.1. Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini açıklar.
- M.7.3.2.2. Çokgenlerin köşegenlerini, iç ve dış açılarını belirler; iç açılarının ve dış açılarının ölçüleri toplamını hesaplar (MEB, 2018a, s.69)."

ve 10. sınıflarda "Çokgenler" ve "Dörtgenler ve Özellikleri" konularının aşağıdaki kazanımlarının öğretimi için uyarlanması da mümkündür.

- "10.5.1.1. Çokgen kavramını açıklayarak işlemler yapar.
- 10.5.2.1. Dörtgenin temel elemanlarını ve özelliklerini açıklayarak problemler çözer (MEB, 2018b, s.30)."

Müzedede yapılan mozaik restorasyon çalışmaları ile üçgen ve dörtgenlerin öğrenilmesi temasında oluşturulan etkinlikler, disiplinler arası bir yaklaşımla matematiğin alt dalı olan geometri kazanımlarını STEAM içindeki diğer disiplinler ile ilişkilendirilerek sunulur. Matematik öğretmeni bu etkinlikleri yapmadan önce öğrencilerine üçgen, çokgen ve mozaik kavramlarını keşfettirir. Bu bağlamda, düzlemde ikişer ikişer kesişen ve birbirine paralel olmayan üç doğru ile bir **üçgen** oluşturulduğu, düzlemde ikişer ikişer kesişen üç ve üçten fazla doğrunun kapalı bir şekil oluşturması ile bir **çokgen** elde edildiği ve etkinlikte tasarlanacak çokgenlerden oluşan yapılara da **mozaik** denebildiği vurgulanır.

Keşiften sonra ise öğretmen bir mektup okur. Mektup, aynı zamanda matematik sanatçısı olan bir mimardan gelmektedir. Öğrenciler yapacakları ders içi etkinlikleri bir mektup aracılığıyla öğrenecektir. Mektubun içeriği şu şekildedir.

Merhaba çocuklar,

Ben mimar İpek, matematik sanatçısı olarak bir kurumda çalışıyorum. Sizin yaşlarınızda teknolojiye, tasarıma ve matematiğe olan ilgim başlamıştı. Bu ilgi, beni meraklı, hayalci ve matematiksel çizimler yapmayı seven bir çocuğa dönüştürdü. Matematik sayesinde farklı geometrik çizim programları ile tanıştım. Şu an şehrinize önemli bir görev için geldim. Bir mimar olarak Karatay Çini Eserler Müzesi'nin restorasyonunda görev almanız için sizden yardım istiyorum. Öğretmeniniz sizleri bana anlattı. "Benim öğrencilerim tarihi ve sanatı seven, araştırmacı genç matematikçilerdir" dedi. Benim de sizin gibi genç matematikçilere ihtiyacım var. Karatay Çini Eserler Müzesi içindeki mozaiklerin restorasyonu için bana yardımcı olur musunuz? Sizlere aşağıda müzenin fotoğrafını da iletiyorum (Resim 3.1). Bunun için sizden çokgen mozaik modelleri hazırlamanızı istiyorum. Görevi tamamlayan her matematikçiye bir sürprizim olacak. Tasarladığınız mozaikleri müzede bekliyor olacağım en kısa zamanda görüşmek dileğiyle.

Matematik Sanatçısı
İpek

Resim 3.1.

Müze Fotoğrafı (Konya Karatay Çini Eserler Müzesi, 2022)



Temanın bu bölümündeki ilk etkinlik, öğrencilerin çini eserlerinin sergilendiği önemli müzelere ziyaretle başlar ve müze içindeki resimlerle ilgili sorular sorulur. Öğrenciler, fiziksel bir ziyaret yerine sanal bir müzeyi de ziyaret edebilir. Müze ziyaretlerine alternatif olarak, okullardaki cisimler gözlemlenerek geometrik desenlerle ilgili günlük hayat örnekleri keşfettirilebilir.

Resim 3.2.

Mozaik Fotoğrafı (Konya Karatay Çini Eserler Müzesi, 2022)



Bu sorular öğrencilerin Sosyal Bilgiler, Görsel Sanatlar, Mühendislik ve Matematik alanlarıyla bağlam kurulması için sorulmuştur. Bunlara örnek olarak şu sorular sorulabilir:

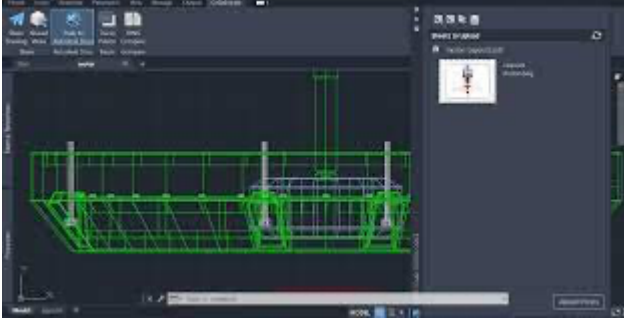
- Bu resim hangi döneme ait olabilir?
- Resme baktığınızda aklınıza neler geliyor?
- Resim ile matematik arasındaki ilişkiyi açıklar mısınız?
- Resme bakarak günlük hayat içinde yer alan geometrik desenlere örnek verir misiniz?

Bu temadaki ikinci etkinlik, öğrencilerin, matematik araç gereçlerinden açıölçer kullanarak üçgen ve dörtgen şeklindeki taşların iki boyutlu çizimlerini kareli kâğıtlara (kareli matematik defterlerine) çizmeleridir. Bu etkinlikte öğrenciler; cetvel, açıölçer veya gönnye gibi matematik araç-gereçlerine ihtiyaç duyar. Öğretmenlerin öğrencileri iki ya da üçerli grup yapması önerilir. Çizim sırasında öğretmen öğrencilerine çalışma

sırasında iş birliğinin önemini vurgular ve matematiksel bilgilerin kullanımı sırasında öğrencilerine destek verir. Bu temadaki üçüncü etkinlikte öğrencilere, tasarımcı matematikçilerin ve mimarların şekilleri çizerken kullandığı (Resim 3.3) bazı yazılım araçlarının da yardımcı olabileceği açıklanır.

Resim 3.3.

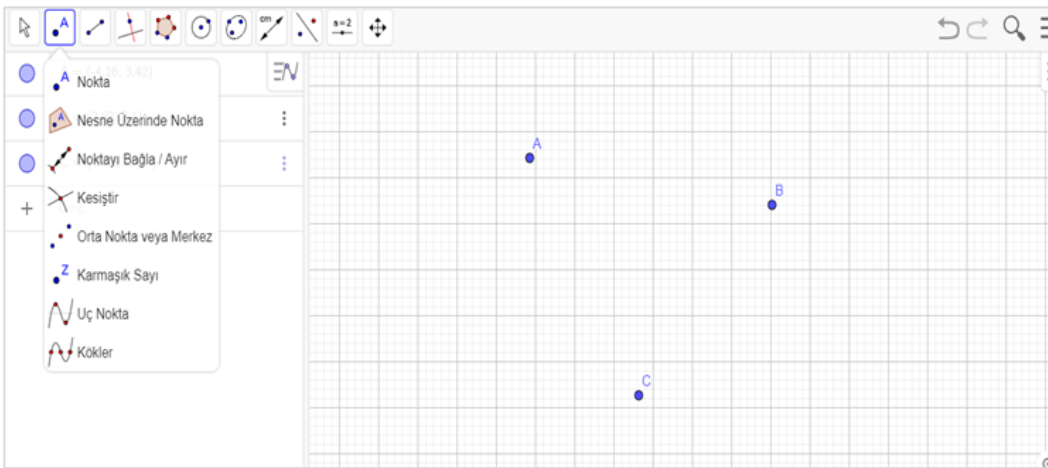
Çalışma Ekran Kaydı



Bir üç boyutlu dinamik geometri yazılım aracı tanıtılır. Bu aracın öğrenciler tarafından, öğretmen rehberliğinde etkileşimli tahta üzerinde keşfinden sonra çokgen örneklerine geçiş yapılır; üçgen çizimi ile çalışmalara başlanabilir. Üçgen çizimi için önce üçgenin köşe noktaları belirlenir (bkz., Resim 3.4)

Resim 3.4.

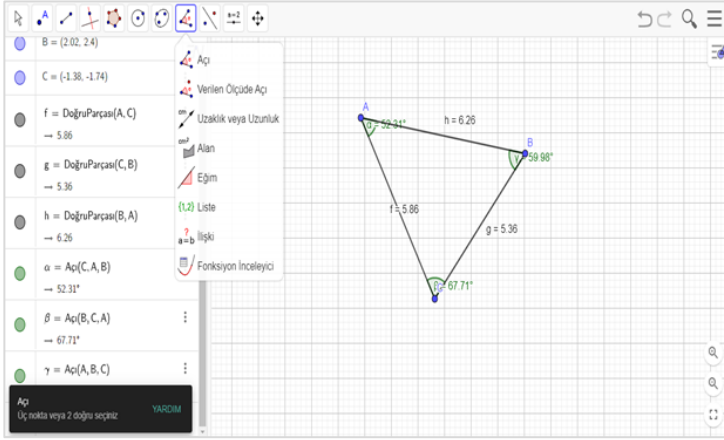
Üçgenin Köşe Noktaları Ekran Kaydı



Üçgen çiziminde bir sonraki adım, bu üç noktanın her ikisini birbiri ile birleştiren doğru parçaları çizilmesidir. Bir başka yöntem de çokgen aracını kullanarak bir üçgen oluşturulmasıdır.

Resim 3.5.

Üçgen ve Özellikleri Ekran Kaydı



Öğrencilerin, mimari bir yapının restorasyonu için gerekli olan çokgen (üçgen ve dörtgen) modellerinin iki boyutlu çizimleri; kareli kâğıt ve üç boyutlu bir dinamik geometri yazılımı ile sağlanır. Teknoloji ile kolaylaştırılan çizimler sonrası, öğrenciler, Renkli taşlar kullanarak üç boyutlu çokgensel mozaik modeller oluşturur. Bu modelleri akıllarında canlandırabilmek için, onlara fotoğraflar gösterilebilir. Örnek olarak, Millî Eğitim Bakanlığı'nın (2015a) kitaplarında yayınlanan ve Resim 3.6 ve Resim 3.7'de örnekleri sunulan fotoğraflar kullanılabilir.

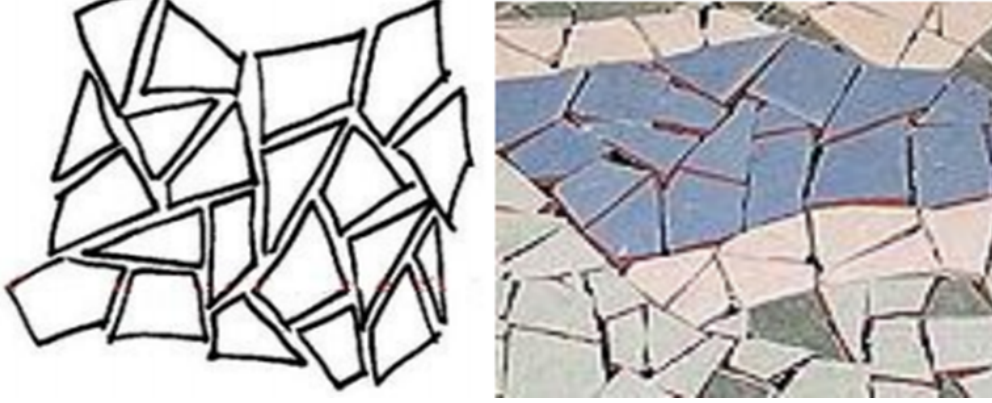
Resim 3.6.

Taş (Mozaik) Analizleri Fotoğrafı (MEB, 2015a)



Resim 3.7.

Mimari Yüzeylede Mozaik Fotoğrafı (MEB, 2015b)



3.1.2. Kentsel Tarım Uzmanları ile Fidan Ekerek Alan Konusunu Öğreniyorum

Probleme dayalı öğrenme STEM eğitiminde çok kullanılan yaklaşımlardan biridir. Problem çözme tekniği de matematik derslerinde en çok kullanılan teknik olarak karşımıza çıkmaktadır (Kıvrak, 2014). Kentsel Tarım Uzmanı temasında oluşturulan etkinlikler, günlük yaşamın içindeki problemlerden yola çıkarak matematiği cebir, sayılar, kümeler ve geometri öğrenme alanlarıyla ilişkilendirmektedir.

Kentsel Tarım Uzmanları ile Fidan Ekerek Alan Konusunu Öğreniyorum etkinliği, 5. sınıflarda işlenen "Uzunluk ve Zaman Ölçme" ve "Alan Ölçme" konularının

- "M.5.2.3.2. Üçgen ve dörtgenlerin çevre uzunluklarını hesaplar, verilen bir çevre uzunluğuna sahip farklı şekiller oluşturur.
- M.5.2.4.1. Dikdörtgenin alanını hesaplar, santimetrekare ve metrekareyi kullanır.
- M.5.2.4.2. Belirlenen bir alanı santimetrekare ve metrekare birimleriyle tahmin eder.
- M.5.2.4.3. Verilen bir alana sahip farklı dikdörtgenler oluşturur (MEB, 2018a, s.56)."

kazanımlarının öğretilmesi adına hazırlanmıştır. Etkinlikte inşa edilen şekillerin ve soruların zorluk seviyesi değiştirilerek, 6. sınıflarda "Kümeler" ve "Alan Ölçme" konularının aşağıdaki kazanımlarına,

- "M.6.1.3.1. Kümeler ile ilgili temel kavramları anlar (MEB, 2018a, s.59)."

- "M.6.3.2.4. Arazi ölçme birimlerini tanır ve standart alan ölçme birimleriyle ilişkilendirir.
- M.6.3.2.5. Alan ile ilgili problemleri çözer (MEB, 2018a, s.63)."

ve 9. sınıflarda "Kümelerde Temel Kavramlar" ve "Kümelerde İşlemler" konularının aşağıdaki kazanımlarının öğretimi için uyarlanması da mümkündür.

- "9.2.1.1. Kümeler ile ilgili temel kavramlar hatırlatılır
- 9.2.2.1. Kümelerde birleşim, kesişim, fark, tümlleme işlemleri yardımıyla problemler çözer (MEB, 2018b, s.18-19)."

Hedef, Matematik disiplinini, verilen bir senaryo çerçevesinde Fen Bilimleri, Teknoloji ve Mühendislik disiplinleriyle bütünleştirmek ve verilen bir senaryo çerçevesinde çözümler üretmektir. Bu etkinliklerdeki ilişkilendirmeler, bir senaryo çerçevesinde Kentsel tarım uzmanı olarak çalışan bir Ziraat Mühendisinden gelen bir mektup aracılığı ile öğrencilerden istenmektedir. Matematik öğretmeni, dersine bu mektubu okuyarak başlar.

"Merhaba çocuklar,

Ben Mehmet, ziraat mühendisiyim, iklim değişikliğine çözümler üreten bir şirkette Kentsel Tarım Uzmanı olarak çalışıyorum. Gelecek 25 yılda insanları bekleyen gıda kıtlığına çözüm bulmak için bir proje geliştirmeye karar verdim. Projedeki amacım, sizlerin gıda kıtlığına yönelik bilincini artırmak. Bunu yaparken, tarım alanlarına düşen tohum ve fidan miktarlarının hesaplamalarını yapabilmek için sizler gibi araştırmacı gençlere ihtiyacım var. Hesaplamalar için gerekli bilgilerin ve detaylı problem açıklamasının olduğu not kâğıdını sizlerle paylaşmak üzere matematik öğretmeninize ilettim. Bana, "Okulunuzda, dikdörtgensel bölge şeklinde bir organik tarım bahçesinin tasarlanması" ve "Tasarım için önce okulun içinde organik tarım bahçesinin yerini belirleyip ekleyeceğiniz meyve fidanı ve sebze fidanı kümelerine karar verilmesi" konularında yardımcı olabilir misiniz? Çözümlerinizi ilgiyle bekliyorum. En kısa zamanda görüşmek üzere.

*Kentsel Tarım Uzmanı
Mehmet*

Mektubun okunmasından sonra öğretmen, öğrencileri ile not kâğıdında yazan notu paylaşır. Öğrencilerden, Mehmet'in paylaştığı aşağıdaki bilgiler ışığında meyve ve sebzelere ait alanların bahçeleri kümelerini oluşturmalarını ister.

Meyve bahçesinin eni 4 metre, çevre uzunluğu 24 metre; sebze bahçesinin eni 4 metre, çevre uzunluğu ise 18 metre olarak belirlenmiştir. Bu verilere uygun, meyve bahçesine ait kümenin 1 metre karelik alanına 2 tane meyve, sebze bahçesine ait kümenin 1 metre karelik alanına 3 tane sebze düşmesi gerekmektedir. Meyve bahçesine ait kümenin meyve sayısı M bahçesinin eleman sayısına; sebze bahçesine ait kümenin sebze sayısı S bahçesinin eleman sayısına eşit olduğuna göre, meyve ve sebze bahçeleri kümelerinin toplam eleman sayısını bulunuz.

Çalışma sonrasında öğretmen öğrencilerine matematiğin günlük yaşamın içinde nasıl yer aldığını gösteren bir haberle bağlam kurar. Haberde öğrencilerin okul

bahçelerine diktikleri ürünleri gösteren ve bu ürünleri satan öğrencilere ait bir haber metnini ve videosunu sunar.

Örnek haber metni: *"Öğrencilerin Yetiştirdiği Sebzeler Mahallenin Sofrasında"*

"Hatay' da öğrenciler, okul bahçesinde 60 dekar alanda domatesten bibere salatalıktan patlıcana birçok ürünü yetiştiriyor. Meyve sebze yetiştiren öğrenciler hem mesleğin inceliklerini öğreniyor hem de ek gelir elde ediyor. Saadet Yusuf Mıstıkoğlu Çok Programlı Anadolu Lisesi öğrencileri, haftanın 5 günü uygulama alanlarında dalından sebze ve meyve toplayan öğrenciler, okul girişinde açtıkları stantta ürünlerin satışını yapıyor. Geçen yıl başladıkları üretimden 500 kilogram sebze aldıklarını dile getiren Okul Müdürü Körkü, bu yıl verimin çok daha yüksek olmasını beklediklerini belirtti. Tarım öğrencilerinden Deviren, ziraat mühendisi olmak istediğini dile getirdi. Vatandaşlardan Sertel de lisenin sebze ve meyve üretimi yaptığı için çok mutlu olduklarını belirterek, "Dışarıdaki ürünlere göre fiyatı gayet uygun. Her 2, 3 günde bir okula gelerek sebze ve meyve ihtiyacımızı alıyoruz. Ürünler organik olduğu için gönül rahatlığıyla alıyoruz ve memnunuz." dedi." (TRT Haber, 2022).

Aşağıdaki sorular ise örnek sorular olarak sunulabilir.

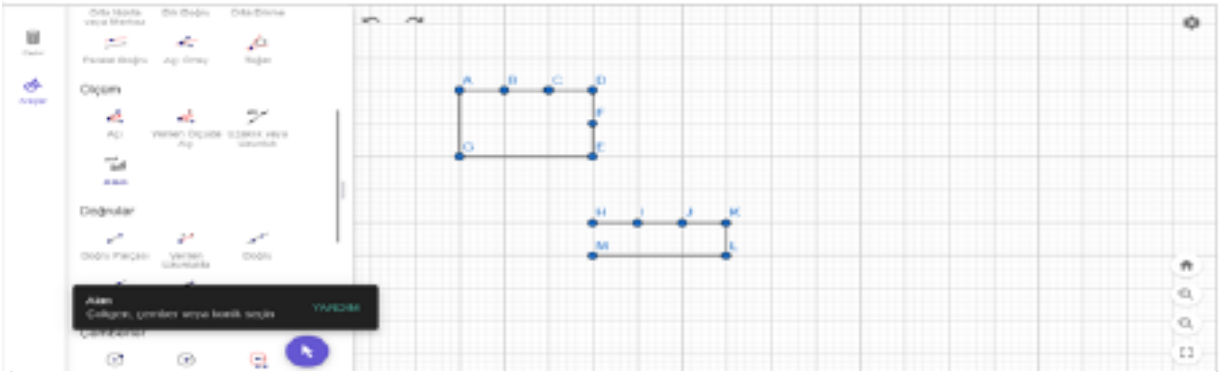
1. *"Öğrencilerin Yetiştirdiği Sebzeler Mahallenin Sofrasında"* başlıklı haberle ilgili fotoğrafta neler görüyorsunuz? (Kaynaklarda ilgili haberi ve haberin fotoğrafını bulabilirsiniz.)
2. *"Öğrencilerin Yetiştirdiği Sebzeler Mahallenin Sofrasında"* başlıklı haberin içeriğinde neler anlatılıyor? Birkaç cümle ile özetleyiniz.
3. *"Öğrencilerin Yetiştirdiği Sebzeler Mahallenin Sofrasında"* başlıklı haber metnini okudunuz. Sizce bu haber metninde, öğrencilerin yeni hedefi ne olabilir?

Bu temadaki ikinci aktivitede; öğrencilerin okul bahçesine gruplar halinde çıkması sağlanır ve okulun içinde organik tarım bahçesinin yerini belirlenir. Öğrenciler, uzunluk ölçme araçlarıyla organik tarım bahçesi için gerekli alanı ölçerek elde edilen

verileri defterlerine işler. Elde edilen veriler ışığında öğrenci grupları sınıftaki sıralarına geçip planlamalarını yapabilir. Okul içindeki tarım bahçesinin yerini belirleyen öğrenciler, öğretmenlerinin desteğiyle ekilecek meyve ve sebze kümelerine ve bu kümelerdeki tohum sayılarına karar verir. Öğrenciler bu aşamada, organik tarım bahçesinin taslaklarını defterlerine çizer. Akabinde teknoloji yardımı ile planlamayı hem görselleştirip hem de netleştirerek prototipler (ilk örnekler) üç boyutlu dinamik bir geometri yazılımı üzerinde oluşturulur. Önce dikdörtgenler (Resim 3.8), sonra dikdörtgensel bölgeler, en son da ekim yapılacak noktalar seçilir. Dikdörtgensel bölgelerin alanını hesaplama aracı olarak kullanılabilen bir hesaplama aracı (detaylar için bkz., Karayel, 2021) ile seçim yapılarak bulunabilir.

Resim 3.8.

Oluşturulan Dikdörtgenleri Gösteren Ekran Kaydı



Artık, okul bahçesi için meyve sebze bahçelerine ait dikdörtgensel bölgeler, meyve ve sebze küme sayıları hazırdir.

Böiümün üçüncü etkinliğinde, öğrenciler, evlerinden getirdikleri gübre, meyve-sebze tohumları ve ekim araç-gereçleri ile tohumların ekimini gerçekleştirirler.

En son, değerlendirme olarak öğrencilerden kentsel tarım uzmanı Mehmet Bey'e proje sonuçlarına ait tüm çözümlerini ve düşüncelerini mektuplaştırmaları

istenebilir. Böylece, öğrenciler tüm çalışmalarını bir ürün oluşturacak şekilde öğretmenleri ile paylaşmış olur.

3.2. Scientix Kapsamında Yapılan Matematik Odaklı Proje Örnekleri

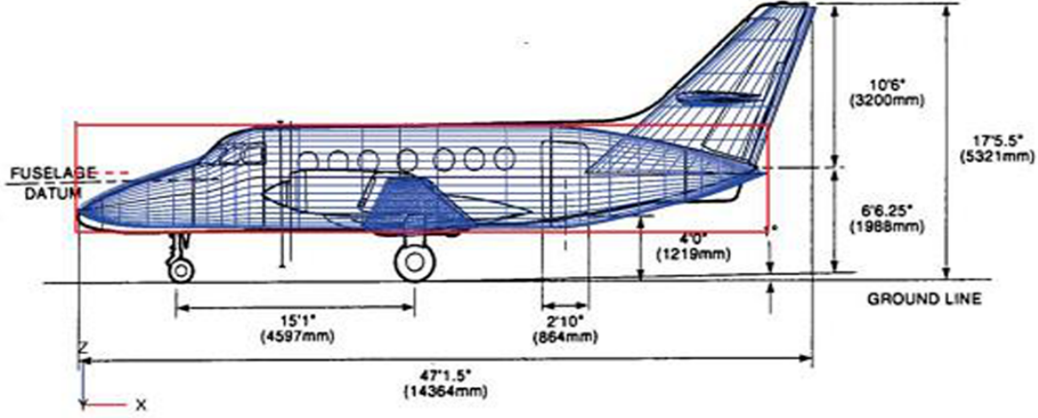
3.2.1. Sınıfta Havacılık STEM Projesi ve Aktivite Örneği

Scientix Projesi kapsamında ortaokul ve lise matematik derslerine yönelik birçok proje gerçekleştirilmiştir. İyi uygulama örnekleri olarak bu projelerden biri Sınıfta Havacılık, orijinal İngilizce adıyla "Aerospace in Class"tır (Avrupa Okul Ağı, 2021a). Proje, Airbus Foundation Discovery Space'in kaynaklarını kullanarak Matematik, Fen Bilimleri ve Teknoloji alanlarını dijital bir ortamda birleştirir; amaç, dünyanın her yerinden gençlerin havacılık yoluyla toplumun zorluklarını ele almaya yardımcı olmalarını sağlamaktır. Proje 8-12 yaş öğrencilerine yönelik uygulamaları içermektedir. Öğrenme senaryoları şeklinde tasarlanan bu kaynaklardan Gökyüzünün Geleceği: Ticari Havacılığın Geleceği senaryosu (Avrupa Okul Ağı, 2021b) matematiksel içerikler ile öğrencileri uçak yapılarıyla tanıştırır. Gerçek yaşam problemlerine sundukları çözümler ile, öğrencilerin, uçakların geleceği hakkında yaratıcılıklarını ortaya koymalarını sağlamaktadır. Projede, öğrenciler, yeni fikirler keşfeder ve uçak yapımının temellerini öğrenir; bunu da kâğıt katlama, eğitici oyunlar ve yaratıcı bilimsel yazı kullanarak gerçekleştirir. Projedeki bahsi geçen senaryoda öğrenciler temel geometrik şekilleri ve ölçüleri öğrenir. Bu süreçte uçaklarını tasarlamak için katladıkları kâğıtlar ile kareler, üçgenler ve karenin köşegenleri hakkında bilgi sahibi olurlar. Uçağın ne kadar büyük ya da küçük olduğu gibi ölçümlerin karşılaştırılması hakkında bilgi edinirler. Senaryoda öğretmen tarafından öğrencilere sunulan örnek ölçümleri Resim 3.9'daki, öğrenilen şekillere örnekler ise Resim 3.10'deki gibidir.

Resim 3.9.

“Sınıfta Havacılık” Projesi Senaryosundan bir resim: Uçağın Ölçümleri (Avrupa Okul Ağı, 2021b)







Measurements of a Plane



Resim 3.10.

“Sınıfta Havacılık” Projesi Senaryosundan bir resim: Uçaklardaki Geometrik Şekiller (Avrupa Okul Ağı, 2021b)

Geometrical Shapes of Planes

AEROPLANE	Geometrical Shapes of Wing	Shape
Wright Brothers 	Rectangle	
Blue Angel F-18 	Trapezoid	
Concord 	Right angle triangle	

3.2.2. STEM Projesi ve Aktivite Örneği

İyi uygulama örnekleri olarak projelerden bir diğeri; çevremizdeki her şeyle bağlantılı disiplinler arası bir STEM yaklaşımını içeren, orijinal İngilizce adıyla " STE(A)M IT" tır (Avrupa Okul Ağı, 2021c). Proje, Farklı disiplinleri entegre bir şekilde, gerçek hayat meseleleriyle bağlantılı olarak öğretmek için önlemler alındığı STEM eğitimini içerir. Amaç, geleceğin vatandaşlarının toplumdaki herhangi bir sorunu işbirlikçi, eleştirel ve verimli bir şekilde ele almaya yardımcı olmalarını sağlamaktır. Proje ilköğretim 8-12 yaş öğrencilerine yönelik 4 uygulama ve ortaöğretim 12-16 yaş için 7 uygulama içermektedir. Öğrenme senaryoları şeklinde tasarlanan bu kaynaklardan 9-11 yaş grubuna uygun olan Güneş Sistemi ve Dünya: İnsanlar Dünya Gezegeni Yerine Nerede Yaşayabilir? senaryosunu (Avrupa Okul Ağı, 2021d) öğrencilerin gezegenlerin yaşanabilirliği ile ilgili kanıtları sorgulamaları, yerçekimi faktörünü dikkate alarak Dünya'nın diğer gezegenlere kıyasla neden yaşanabilir olarak kabul edildiğini açıklamaları, diğer gezegenlerin Dünya'ya göre yaşanabilirliğini tanıyarak tartışmaları beklenmektedir. Bunlarla ilgili bazı bilimsel kanıtları/bilgileri karşılaştıran öğrenciler güneş sisteminin 3 boyutlu bir modelini oluşturur ve modelin nasıl çalıştığını açıklar. Bu süreçte öğrenciler gezegenlerin sıcaklıkları ile ilgili topladıkları matematiksel verileri grafiklere dönüştürür ve verileri yorumlar. Hangi gezegenlerin insanların nihayetinde yaşayabilecekleri en uygun gezegen olduğuna karar verilir ve makaleler yazılır. Senaryoda öğretmen tarafından Dünya gibi yaşamaya uygun gezegenlerin sıcaklık dönüşümlerini yapmaları için öğrencilere sunulan örnek gezegenlere ait sıcaklık ölçümleri Tablo 3.1'deki gibidir. Güneş sisteminin her gezegeninde bir günün saat cinsinden uzunluğu hakkında bilgi verilir. Diğer gezegenlerde bir günün kaç dünya günü olduğunu hesaplamaları istenilen diğer tabloda Tablo 3.2'deki gibidir:

Tablo 3.1.

“STE(A)M IT” Projesi Senaryosundan bir resim: Gezegenlerin Sıcaklık Ölçümleri (Avrupa Okul Ağı, 2021d)

$$\text{Sıcaklık (}^{\circ}\text{C)} = (\text{Sıcaklık (}^{\circ}\text{F)} - 32) \times 5/9$$

	Sıcaklık
Merkür	333 ^o F= ____ ^o C
Venüs	867 ^o F= ____ ^o C
Dünya	-59 ^o F= ____ ^o C
Ay	-4 ^o F= ____ ^o C
Mars	-85 ^o F= ____ ^o C
Jüpiter	-166 ^o F= ____ ^o C
Satürn	-220 ^o F= ____ ^o C
Uranüs	-320 ^o F= ____ ^o C
Neptün	-330 ^o F= ____ ^o C

Tablo 3.2.

“STE(A)M IT” Projesi Senaryosundan Gezegenlerde Bir Günün Kaç Dünya Günü Olduğunu İfade Eden Tablo (Avrupa Okul Ağı, 2021d)

	Bir Gün Uzunluğu (Saat Cinsinden)	Bir Gün Uzunluğu (Dünya Günü Cinsinden)
Merkür	4222.6	
Venüs	2802	
Dünya	24	
Ay	708.7	
Mars	24.7	
Jüpiter	9.9	
Satürn	10.7	
Uranüs	17.2	
Neptün	16.1	

4. Sonuç

Sonuç olarak, Matematik ve Geometri Eğitiminde STEM alışmaları Rehberi, Millî Eğitim Bakanlığı tarafından 17 Mayıs 2022’de ilan edilen Matematik Seferberliği kapsamında, disiplinler arası uygulamaları desteklemek, gerçek hayat örnekleri ve çok disiplinli bir yaklaşım ile matematik dersi etkinliklerine ve projelerine örnekler sunmak amacıyla geliştirilmiştir.

Matematik Seferberliği, matematik derslerinde kazanılan beceri ve yeterliklerin günlük hayatta kullanılabilecek becerilere uyarlanması, gündelik yaşamda karşımıza

ıkan problemlerin çözümünde kullanılması ve küçük yaşlardan itibaren matematik dersini öğrencilere sevdirmek amaçlarıyla yürütölmektedir (MEB, 2022a). Seferberlik kapsamında hazırlanan Matematik Platformunda, ğrenciler için "Eğlen, Keşfet, Öğren" sloganı benimsenmiş, ğretim programında yer alan ünitelerle ilişkili olarak etkinlikler sunulmuştur. Bunun yanında, programa bağlı olmadan da animasyon, video ve etkileşimli içeriklerle matematiğin sevdirmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda, matematik disiplinini diğer disiplinlerle ilişkilendirerek, video ve uygulamalarla öğrencilere sevdirmek adına öğretmenlere yol göstermek kitabın hedeflerinden bir diğeridir.

Günümüzde eğitim, teknoloji, mühendislik ve bilim de dâhil olmak üzere pek çok alanda hızlı bir değişim mevcuttur. Bu değişim, eğitim yöntemlerinde de değişimi neredeyse mecburi kılmaktadır. Geleneksel yöntemler kullanmak, dijital yerli, teknoloji ile doğdukları andan itibaren tanışan öğrenciler için yeterli görünmemektedir. Bu bağlamda, öğrencilerin ihtiyaçlarına cevap vermek adına, Fen Bilimleri, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) disiplinlerini birlikte ve aralarında ilişki kurarak öğreten yöntemleri kullanmak önemlidir.

Hazırlanan kitabın, Scientix Projesi kapsamındaki STEM projelerinde geliştirilen öğrenme senaryoları aracılığıyla ilkokuldan ortaöğretime kadar birçok öğretmenimizin ğrencilerine STEM eğitimi yaklaşımıyla gerçek yaşam problemlerine çözümler sunmasına yardımcı olması umulmaktadır. Kitabın, özellikle üçüncü bölümündeki etkinliklerde bulunan mektuplarda; matematik sanatçısı, kentsel tasarım uzmanı gibi meslekler ve çalışmaları hakkındaki açıklamalar, matematiksel hedefe ulaşırken aracılık eden gizil bilgiler olarak sunulmaktadır. Bu bilgiler sayesinde, ğrencilerin STEM kariyerlerine ilgilerini fark etmelerini sağlamak ve belki en önemlisi de öğrencilere ve genel olarak topluma STEM'in yaşamlarımıza ve geleceğimize olan ihtiyaçları iyileştirmede oynadığı kilit rolü göstermek açısından faydalı olduğu düşünölmektedir.

Kaynakça

- Aguirre-Molina, D., & Gras-Velázquez, Á. (2011). Scientix, the community for science education in Europe. In *EDULEARN11 proceedings* (pp. 4763–4768). IATED.
- Apkarian, N., Henderson, C., Stains, M., Raker, J., Johnson, E., & Dancy, M. (2021). What really impacts the use of active learning in undergraduate STEM education? Results from a national survey of chemistry, mathematics, and physics instructors. *PloS one*, *16*(2), e0247544.
- Akarsu, M., Akçay, N. O., & Elmas, R. (2020). STEM eğitimi yaklaşımının özellikleri ve değerlendirilmesi. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, *37*, 155-175.
- Altun, M. (2013). *Ortaokullarda Matematik Öğretimi* (Vol. 2). Aktuel.
- Atkinson, R. D., & Mayo, M. J. (2010). *Refueling the US innovation economy. Fresh approaches to science, technology, engineering and mathematics (STEM) education*. The Information Technology & Innovation Foundation, Forthcoming.
- Avrupa Okul Ağı. (2021a). Sınıfta Havacılık [Aerospace in Class]. Scientix Projesi. <http://www.scientix.eu/projects/project-detail?articleId=932238>
- Avrupa Okul Ağı. (2021b). Gökyüzünün Geleceği: Ticari Havacılığın Geleceği [Future of Skies: Future of Commercial Aviation]. Scientix Projesi. http://storage.eun.org/resources/upload/392/20210226_144349784_392_AERO_Learning-Scenario_III.9_Budinski-V14.pdf
- Avrupa Okul Ağı. (2021c). STE(A)M IT: Çevremizde herşey ile bağlantılı disiplinler arası bir STEM yaklaşımı [STE(A)M IT: [An interdisciplinary STEM approach connected to all around us]. Scientix Projesi.
- Avrupa Okul Ağı. (2021d). STE(A)M IT: Güneş Sistemi ve Dünya: İnsanlar Dünya Gezegeni Yerine Nerede Yaşayabilir? [Solar system and earth: Whereelse human can live other than earth?]. Scientix Projesi.
- Baran-Bulut, D. ve Erkan, B. (2020). 7. sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme süreçlerinin incelenmesi: Geometrik şekillerde alan ölçme. *Turkish Studies - Educational Sciences*, *15*(6), 3971-3988.
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education?. *Science*, *329*(5995), 996-996.
- Capraro, R. M., & Slough, S. W. (2013). Why PBL? Why STEM? Why now? An introduction to STEM project-based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach. In *STEM project-based learning* (pp. 1-5). Brill.

- Clements, D. H. (2003). Teaching and learning geometry. In J. Kilpatrick, W. G. Martin, & D. Schifter (Eds.), *A research companion to principles and standards for school mathematics* (pp. 151–178). NCTM.
- Cooper, R., & Heaverlo, C. (2013). Problem Solving and Creativity and Design: What Influence Do They Have on Girls' Interest in STEM Subject Areas?. *American Journal of Engineering Education*, 4(1), 27–38.
- Dare, E. A., Keratithamkul, K., Hiwatig, B. M., & Li, F. (2021). Beyond Content: The Role of STEM Disciplines, Real-World Problems, 21st Century Skills, and STEM Careers within Science Teachers' Conceptions of Integrated STEM Education. *Education Sciences*, 11(11), 737.
- Demir, E. (2009). *İlköğretim ikinci sınıflarda uygulanan disiplinler arası bütüncül öğretim yaklaşımının etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya, Türkiye.
- Department for Education [DfE]. (2013a). *National curriculum in England: Mathematics programmes of study: Key stages 1 and 2 framework document*. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/425601/PRIMARY_national_curriculum.pdf
- Department for Education [DfE]. (2013b). *Mathematics programmes of study: Key stage 3—National curriculum in England*.
- Department for Education [DfE]. (2013c). *Mathematics programmes of study: Key stages 1 and 2—National curriculum in England*.
- Doğan, M. F., Gürbüz, R., Çavuş Erdem, Z. ve Şahin, S., (2018). STEM eğitime geçişte bir araç olarak matematiksel modelleme. R. Gürbüz ve M. F. Doğan (Ed.), *Matematiksel modellemeye disiplinler arası bakış: Bir STEM yaklaşımı*. (ss. 43–56). Ankara: Pegem Akademi.
- English, L. D. (2016). STEM education K-12: Perspectives on integration. *International Journal of STEM education*, 3(1), 1–8.
- Fayer, S., Lacey, A., & Watson, A. (2017). STEM occupations: Past, present, and future. *Spotlight on Statistics*, 1, 1–35.
- Hoyles, C., Foxman, D., & Küchemann, D. (2002). *A comparative study of geometry curricula*. QCA.
- Gorini, C. (2018). Geometry for the Artist: An Interdisciplinary Consciousness-Based Course. *International Journal of Mathematics and Consciousness*, 3(1), 1–32.
- Jaramillo, J. L., Kroon, J. A. V., & Gourgoulhon, E. (2008). From Geometry to Numerics: Interdisciplinary aspects in mathematical and numerical relativity. *Classical and Quantum Gravity*, 25(9), 093001.

- Karaarslan, E., Boz, B. ve Yıldırım, K. (2013). *Matematik ve Geometri Eğitiminde Teknoloji Tabanlı Yaklaşımlar*. Türkiye'de İnternet Kongresi'nde sunulan bildiri. İstanbul Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.
https://www.researchgate.net/publication/259676627_Matematik_ve_Geometri_Egitiminde_Teknoloji_Tabanli_Yaklasimlar
- Karayel, S. (2021). Dikdörtgenin alanının hesaplanması
<https://www.geogebra.org/m/EzPASKzP>
- Kıvrak, Y. (2014). *Okuma anlamadaki başarının matematik başarısına etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa, Türkiye.
- Kennedy, T. J., & Odell, M. R. (2014). Engaging students in STEM education. *Science Education International*, 25(3), 246-258.
- King, A., & Brownell, J. (1966). *The curriculum and the disciplines of knowledge*. New York: John Wiley & Sons.
- Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), 75-86. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_1
- Leahey, L. K. (1999). An interdisciplinary approach to integrated curriculum. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Rowan University, Glassboro, New Jersey, Amerika Birleşik Devletleri.
- Konya Karatay Çini Eserler Müzesi. (2022) Müze Detayları. <https://muze.gov.tr/muze-detay?SectionId=KRT01&DistId=MRK>
- Madden, M. E., Baxter, M., Beauchamp, H., Bouchard, K., Habermas, D., Huff, M., ... & Plague, G. (2013). Rethinking STEM education: An interdisciplinary STEAM curriculum. *Procedia Computer Science*, 20, 541-546.
- Matematika s Radosti. (2015a). Analytica Geometrie: Body a Vektory [Analitik Geometri: Vektör Çizimi]. <https://msr.vsb.cz/analyticka-geometrie/body-a-vektory>
- Matematika s Radosti. (2015b). Test an Geometrie: Body a Vektory [Geometri Testi: Vektör Çizimi]. https://msr.vsb.cz/sites/msr.vsb.cz/files/pdf/test_an_geometrie_body_vektory_1241_1007_0.pdf
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2015a). Sanat ve Tasarım Mozaik Analizleri. http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Mozaik%20Analizleri.pdf.

- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2015b). Sanat ve Tasarım Mimari Yüzeylede Mozaik http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Mimari%20Y%C3%BCzeylerde%20Mozaik.pdf
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018a). *Matematik Öğretim Programı: İlkokul ve Ortaokul - 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar*. MEB, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018b). *Matematik Öğretim Programı: Lise - 1, 2, 3, 4. Sınıflar*. MEB, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2022a). Matematik Seferberliği Başladı. <https://www.meb.gov.tr/matematik-seferberligi-basladi/haber/26241/tr>
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2022b). Scientix Projesi resmî web sitesi. Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, Va. NCTM.
- Oldknow, A., & Tetlow, L. (2008). Using dynamic geometry software to encourage 3D visualisation and modelling. *The Electronic Journal of Mathematics and Technology*, 2(1), 1-8.
- Özçelik, C. ve Semerci N. (2016). Disiplinler arası öğretim yaklaşımına dayalı hazırlanan öğretim etkinliklerinin, öğrencilerin geometrik cisimlerin hacimleri konusundaki akademik başarılarına etkisi. *The Journal of International Social Sciences*, 26(2), 141-150. <https://doi.org/10.18069/firatsbed.346912>
- Pleasants, J. (2020). Inquiring into the Nature of STEM Problems. *Science & Education*, 29(4), 831-855.
- Saralar-Aras, İ. (2022). RETA model for mathematics teaching: From the United Kingdom to Turkey. In O. Kartal, G. Popovic & S. Morrissey (Eds.), *Global Perspectives and Practices for Reform-based Mathematics Teaching* (pp. 42-78). IGI Global . <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-9422-3.ch003>
- Simpson, G., Hoyles, C., & Noss, R. (2006). Exploring the mathematics of motion through construction and collaboration. *Journal of Computer Assisted Learning*, 22(2), 114-136.
- Sublette, H. (2013). An effective model of developing teacher leaders in STEM education. (Unpublished doctoral dissertation). Pepperdine University.
- Stohlmann, M., Moore, T. J., & Roehrig, G. H. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 2(1), 4.

Struyf, A., De Loof, H., Boeve-de Pauw, J., & Van Petegem, P. (2019). Students' engagement in different STEM learning environments: integrated STEM education as promising practice?. *International Journal of Science Education*, 41(10), 1387-1407.

TDK (Türk Dil Kurumu). (2021). Türkçe Sözlük. <https://sozluk.gov.tr/disiplin>

Tekkoyun, M. (2014). Size göre matematik ve geometri nedir? [According to you what is mathematics and geometry]. Açık erişim tanımlar rehberi. Çanakkale, On Sekiz Mart Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi. <http://acikerisim.comu.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/20.500.12428/675/According%20to%20you%20what%20is%20mathematics%20and%20geometry.pdf?sequence=1>

TRT Haber. (2022). Hatayda öğrencilerin okul bahçesinde yetiştirdiği sebzeler mahallenin sofrasında. <https://www.trthaber.com/haber/turkiye/hatayda-ogrencilerin-okul-bahcesinde-yetistirdigi-sebzeler-mahallelinin-sofrasinda-709461.html>

Verschaffel, L., Greer, B., & De Corte, E. (2000). Making sense of word problems. Lisse, The Netherlands, 224.

Yanez, G. A., Thumlert, K., De Castell, S., & Jenson, J. (2019). Pathways to sustainable futures: A "production pedagogy" model for STEM education. *Futures*, 108, 27-36.

Yükseköğretim Kurulu [YÖK]. (2018). Yükseköğretim kurumları bilimsel araştırma ve yayın etiği yönergesi. <https://www.yok.gov.tr/Sayfalar/Kurumsal/mevzuat/bilimsel-arastirma-ve-etik-yonetmeligi.aspx>



**YENİLİK VE EĞİTİM TEKNOLOJİLERİ
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**



SCIENTIX
The community for science
education in Europe

MATEMA *Tik*