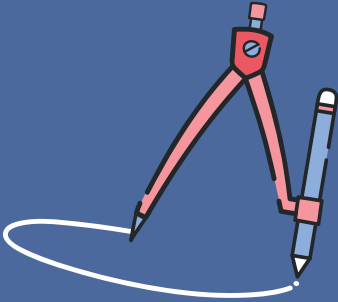


NOVIGADO
ACTIVE LEARNING AND INNOVATIVE TEACHING
IN FLEXIBLE LEARNING SPACES

MATEMA *Tik*

Yenilikçi Öğrenme Alanlarında

Matematik Uygulamaları Rehberi



$$x + y = ?$$



**YENİLİK VE EĞİTİM TEKNOLOJİLERİ
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**

Ad	Yenilikçi Öğrenme Alanlarında Matematik Uygulamaları Rehberi
Versiyon	Rehber, e-kitap
Genel Yayın Koordinatörü	Mustafa Hakan BÜCÜK
Bölüm Yazarları	Ceyda AYDOS Özge TAŞTAN Zeynep SAV Pelin TURAN-KURUDİREK Hasan Basri ÖZCAN Sümeyye Hatice ERAL
Editörler	Sümeyye Hatice ERAL Dr. İpek SARALAR-ARAS Nevzat ÜNSAL
Tasarım	Merve DİLEK EFE
Yayın Tarihi	Şubat 2023
Yayılım	Herkese Açık
Yayıncı Adı	Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü
ISBN	978-975-11-6520-6
Lisans	Creative Commons Lisansı

Bu yayın Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü tarafından NOVIGADO Projesi kapsamında hazırlanmıştır. Proje hakkında detaylı bilgi <http://fclturkiye.eba.gov.tr/novigado/> 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-Noncommercial (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 intihal Tespit Programı'ndaki benzerlik oranı, 4 kelimedenden fazla, %1 ve üzerindeki benzerlikler ile alıntılar ve kaynakça göz önünde bulundurularak kontrol edilmiş ve % 90 oranında orijinal olduğu tespit edilmiştir.

ÖZET

Yenilikçi Öğrenme Alanlarında Matematik Uygulamaları Rehberi, Millî Eğitim Bakanlığı tarafından başlatılan [Matematik Seferberliği](#) kapsamında [Novigado Projesi](#)ndeki önemli çıktılardan "[Öğrenme Alanlarında Yenilik Rehberi](#)" temel alınarak geliştirilmiştir. Matematik Seferberliği, matematik dersinin günlük yaşam becerilerine uyarlanması, matematik dersi ile gerçek dünya problemlerinin çözümünü güçlendirmesi ve öğrencilerin küçük yaştan itibaren matematik dersini sevmelerini amacıyla Bakanlığımızca yürütülmektedir. Matematik Seferberliği kapsamında yenilikçi uygulamaları desteklemek, öğretmenlerin aktif öğrenme yaklaşımı ile matematik dersi etkinliklerini tasarlamalarını kolaylaştırmak amacıyla bu rehber hazırlanmıştır. NOVIGADO (Active learning and innovative teaching in flexible learning spaces) Projesi, Erasmus+ programı kapsamında Okul Eğitimi Stratejik Ortaklıklar alanında hibe desteği alan bir proje olup Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü projede ortak kurum olarak yer almaktadır. Novigado projesi, geleneksel öğrenme alanlarından yenilikçi öğrenme alanlarına dönüşüm sürecinde aktif öğrenme yaklaşımının uygulanmasını ve dijital becerilerin geliştirilmesini amaçlamaktadır. Bu kapsamda geliştirilen projenin önemli çıktılarından "[Öğrenme Alanlarında Yenilik Rehberi](#)" 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesini destekleyen yenilikçi öğrenme ortamlarında aktif öğrenme yaklaşımının uygulanmasına rehberlik etmek üzere oluşturulmuştur. Bu rehber, okul kültüründe değişen ve gelişen okul ortamlarında ilgili paydaşların iş birliği ile yenilikçi öğrenme ortamlarının geliştirilmesini desteklemekte ve öğrenme alanlarındaki dönüşüme katkı sağlamaktadır.

Bunun yanında yeni öğretim programlarıyla birlikte öğrencilerin günlük hayat bağlamında matematikle iç içe olmaları ve yetkinliklerini geliştirmeleri beklenmektedir. Matematik öğretim programında matematiksel yetkinlik günlük hayatta karşılaşılan problemlerin çözümüne ulaşmak için matematiği işe koşma olarak karşımıza çıkmaktadır. Yenilikçi öğrenme ortamları, günlük hayatta karşılaşılan matematiği destekleyecek yaklaşımların uygulanmasına katkı sağlamaktadır. Yenilikçi Öğrenme Alanlarındaki farklı öğrenme ortamlarından her biri belirli becerilerin geliştirilmesini amaçlamaktadır. Özellikle Thornburg'un modelindeki dört farklı alan Geleceğin Sınıfında öğrenme alanlarını desteklemektedir. Dolayısıyla, bu rehberde sunulan matematik etkinlikleri Yenilikçi Öğrenme Alanları ve Geleceğin Sınıfı kavramları üzerine inşa edilmiştir.

Bu doğrultuda, öğrenme ortamlarının dönüştürülmesinde ve matematik eğitiminde aktif öğrenme yaklaşımlarının esnek öğrenme ortamlarında uygulanmasına rehberlik etmek üzere "Yenilikçi Öğrenme Alanlarında Matematik Uygulamaları Rehberi" hazırlanarak ilgili paydaşların bu rehber doğrultusunda okul kültürünün değişim ve gelişim süreçlerine katkı sunması hedeflenmiştir.

Anahtar Kelimeler: 21. Yüzyıl Becerileri, Matematik Eğitimi, Yenilikçi Öğrenme Alanları

İçindekiler Tablosu

İçindekiler Tablosu	4
Tablolar Listesi	6
Şekiller Listesi	7
Kısaltmalar	8
1. Giriş	9
2. 21. Yüzyılda Eğitim	9
3. Öğrenme Alanları	11
3.1. Mekânsal Okul Tipolojileri	12
3.2. Yenilikçi Öğrenme Alanları	13
3.2.1. Thornburg'un Metaforik Öğrenme Alanları	13
3.2.2. Avrupa Okul Ağı "Geleceğin Sınıfı" Modeli	15
3.3. Geleneksel Sınıfları Dönüştürmek	18
4. Yenilikçi Öğrenme Alanlarında Matematik Etkinlikleri	20
4.1. Dinamik Sınıflarda Matematik Etkinlikleri	21
4.1.1. Akvaryum	21
4.1.2. Düşün-Eşleş-Paylaş	22
4.1.3. Ayrılıp Birleşme	24
4.1.4. Atlı Karınca	25
4.1.5. Araştır Karıştır	26
4.1.6. Galeri Yürüyüşü	27
4.1.7. Kartopu Tartışması	28
4.1.8. Dünya Kafe	29
4.2. Thornburg'un Metaforik Öğrenme Alanlarında Matematik Etkinlikleri	30
4.2.1. Kamp Ateşi	31
4.2.2. Kuyu	31
4.2.3. Mağara	32
4.2.4. Yaşam	33
4.3. Avrupa Okul Ağı'ndaki "Geleceğin Sınıfı" Öğrenme Alanlarında Matematik Etkinlikleri	34
4.3.1. Etkileşim Alanı	35
4.3.2. İş Birliği Alanı	36
4.3.3. Araştırma Alanı	37
4.3.4. Üretim Alanı	38

4.3.5. Sunum Alanı.....	39
4.3.6. Geliştirme Alanı.....	40
4.4. Aktif Öğrenme ile Matematik Uygulamaları	40
4.4.1. Uzmanlar	40
4.4.2. Proje Tabanlı Öğrenme (PTÖ) Çarkı.....	42
4.4.3. Fuar Benzeri Proje.....	43
4.4.4. Bilgi Pazarı	45
5. Sonuç	47
Kaynakça.....	48

Tablolar Listesi

Tablo 1 Akvaryum Tekniğine Yönelik Örnek Etkinlik.....	22
Tablo 2 Düşün-Eşleş-Paylaş Tekniğine Yönelik Örnek Etkinlik	23
Tablo 3 Ayrılıp Birleşme Tekniğine Yönelik Örnek Etkinlik.....	24
Tablo 4 Atlı Karınca Tekniğine Yönelik Örnek Etkinlik.....	25
Tablo 5 Araştır Karıştır Tekniğine Yönelik Örnek Etkinlik.....	26
Tablo 6 Galeri Yürüyüşü Tekniğine Yönelik Örnek Etkinlik	27
Tablo 7 Kartopu Tartışması Tekniğine Yönelik Örnek Etkinlik.....	28
Tablo 8 Dünya Kafe Tekniğine Yönelik Örnek Etkinlik	29
Tablo 9 Kamp Ateşi Öğrenme Alanına Yönelik Örnek Etkinlik	31
Tablo 10 Kuyu Öğrenme Alanına Yönelik Örnek Etkinlik.....	32
Tablo 11 Mağara Öğrenme Alanına Yönelik Örnek Etkinlik	32
Tablo 12 Yaşam Öğrenme Alanına Yönelik Örnek Etkinlik	33
Tablo 13 Etkileşim Alanında Örnek Etkinlik.....	35
Tablo 14 İş Birliği Alanında Örnek Etkinlik.....	36
Tablo 15 Araştırma Alanında Örnek Etkinlik.....	37
Tablo 16 Üretim Alanında Örnek Etkinlik	38
Tablo 17 Sunum Alanında Örnek Etkinlik.....	39
Tablo 18 Geliştirme Alanında Örnek Etkinlik	40
Tablo 19 Uzmanlar Öğrenme Alanına Yönelik Örnek Etkinlik.....	41
Tablo 20 Proje Tabanlı Öğrenme Çarkı Öğrenme Alanına Yönelik Örnek Etkinlik	43
Tablo 21 Fuar Benzeri Proje Öğrenme Alanına Yönelik Örnek Etkinlik	44
Tablo 22 Bilgi Pazarı Öğrenme Alanına Yönelik Örnek Etkinlik	46

Şekiller Listesi

Şekil 1 4C Becerileri.....	10
Şekil 2 Geleneksel Öğrenme Alanları	11
Şekil 3 Mekânsal Okul Tipolojileri.....	12
Şekil 4 Thornburg'un Metaforik Öğrenme Alanları.....	14
Şekil 5 Geleceğin Sınıfı Öğrenme Alanları.....	16
Şekil 6 Geleneksel Öğrenme Alanlarını Dönüştürme Stratejileri	19
Şekil 7 Akvaryum	21
Şekil 8 Düşün-Eşleş-Paylaş.....	23
Şekil 9 Ayrılıp Birleşme	24
Şekil 10 Atlı Karınca.....	25
Şekil 11 Araştır Karıştır	26
Şekil 12 Galeri Yürüyüşü.....	27
Şekil 13 Kartopu Tartışması.....	28
Şekil 14 Dünya Kafe	29
Şekil 15 Thornburg'un Metaforik Öğrenme Alanları	30
Şekil 16 Geleceğin Sınıfı Öğrenme Alanları	34
Şekil 17 Uzmanlar	41
Şekil 18 Yaratıcı Sınıf [Creative Classroom Lab] Projesi Tarafından Geliştirilen PTÖ Çarkı	42
Şekil 19 Fuar Benzeri Proje.....	44
Şekil 20 Bilgi Pazarı Senaryosunun Sınıfta Basit Kullanımı.....	46

Kısaltmalar

Bk	Bakınız
FCL	Geleceğin Sınıfı [Future Classroom Lab]
MEB	Millî Eğitim Bakanlığı
NOVIGADO	Active Learning and Innovative Teaching in Flexible Learning Spaces Projesi
OECD	Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü [Organisation for Economic Cooperation and Development]
PTÖ	Proje Tabanlı Öğrenme
Vb.	Ve benzeri
Vd.	Ve diğerleri
4C Becerileri	Eleştirel Düşünme [Critical Thinking], İletişim [Communication], İş Birliği [Collaboration], Yaratıcılık [Creativity]

1. Giriş

Yenilikçi Öğrenme Alanlarında Matematik Uygulamaları Rehberi, 3 ana bölümden oluşmaktadır: *21. yüzyılda Eğitim, Öğrenme Alanları* (yenilikçi öğrenme alanları ve geleneksel öğrenme alanlarının dönüşümü) ve son olarak *Yenilikçi Öğrenme Alanlarında Matematik Etkinlikleri*. İlk olarak *21. yüzyılda Eğitim* bölümünde eğitimin süregelen zaman zarfında değişimi, teknolojinin eğitim öğretim süreçlerine entegrasyonu, sınıf içerisinde geleneksel yaklaşımdan ziyade öğrenci merkezli yaklaşımların benimsenmesi, öğrenme alanlarının yenilikçi pedagojilerin uygulanmasında kolaylık sağlaması için yenilenmesi ve öğrencilere 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılması ele alınmıştır. Daha sonra *Öğrenme Alanları* bölümünde pedagojik ihtiyaçlar ve öğrenme alanı tasarımında farklı öğrenme alanları incelenmiş, yenilikçi öğrenme alanlarının özellikleri tanımlanmış ve sonrasında mevcut öğrenme alanlarının dönüştürülmesine yönelik bilgi verilmiştir. Son olarak *Yenilikçi Öğrenme Alanlarında Matematik Etkinlikleri* bölümünde, yenilikçi öğrenme alanlarının özellikle matematik derslerinde aktif kullanımı için matematik dersi kazanımları ile uyumlu sınıf düzeyinde örnek etkinliklere yer verilmiştir.

2. 21. Yüzyılda Eğitim

Günümüzde hızla değişim gösteren bilgi ve teknoloji alanlarında ihtiyaç duyulan yeterliliklere sahip geleceğin bireylerinin yetiştirilmesi için eğitim öğretim faaliyetlerinin ve öğrenme süreçlerinin desteklenmesi büyük önem taşımaktadır. Hem günümüzün ve hem geleceğin bireylerini yetiştirirken geçmişte kabul gören eğitim-öğretim yaklaşımlarını yeniden gözden geçirilmesi ihtiyacı öne çıkmaktadır. Öğrenciler için kalıcı öğrenmenin sağlandığı, yaparak yaşayarak öğrenmenin yer aldığı, öğrenci merkezli, aktif öğrenme ve disiplinlerarası yaklaşımların benimsendiği yöntemlerin ele alınması gerekmektedir.

Çağımız sektörleri giderek artan bir hızla robotik ve yapay zeka uygulamaları üzerinde çalışmalarını yürütmektedir. Bu bağlamda yeni nesil bireylerin, bu yeterliliklere sahip olarak yenilenen ve değişen durumlara adapte olabilecek yetkinliklere sahip olması; aktif öğrenen, değişime hızlı adapte olabilen, hayat boyu öğrenen bireyler olması gerekmektedir. Bu doğrultuda, öğrencilerin çağımızın sosyal ve ekonomik hayatına uyum sağlayacak becerileri, 21. Yüzyıl Becerileri Çerçevesi kapsamında 21. Yüzyıl Becerileri için Ortaklık girişimiyle (Partnership for 21st-century Skills, 2010) ile belirlenmesi kararlaştırılmıştır. Öğrencilerin sosyal, ekonomik, akademik alanlarda başarılı olmaları adına gerçekleştirilen araştırmaların sonucunda geliştirilmesi gereken en önemli beceriler Şekil 1 de görüldüğü üzere “4C Becerileri – 21. yüzyılın süper becerileri” olarak tanımlanır.

Şekil 1

4C Becerileri



Öğrencilerin gelecekte başarılı kariyer sahibi olmalarına katkı sağlayacak olan 4C Becerileri – 21. yüzyılın süper becerilerinin önemi bu bölümün devamında açıklanacaktır.

Eleştirel Düşünme

Problem çözme ile ilişkili olan eleştirel düşünme becerisi, bireylerin sorunları farklı bakış açılarıyla ele alarak özgün fikirler ortaya koymalarını sağlamaktadır. Çağımızda ihtiyaç duyulan bilgiyi farklı durumlarda kullanabilen, sorunlara farklı bakış açılarıyla çözüm üretebilecek yeterliliklere sahip bireyler olduğu görülmektedir. Avrupa Komisyonu (2019) “Hayat boyu öğrenme için anahtar beceriler” çalışmasında bilgiye dayalı öğrenmenin yerini beceriye dayalı bir modelin alması gerekliliğini vurgulamakta; eleştirel düşünme becerisiyle birlikte problem çözme, iletişim, takım çalışması gibi becerileri anahtar beceriler olarak nitelendirmektedir.

İletişim

Etkili iletişim, iletilmek istenen mesajın etkili bir şekilde hedef kitleye ulaştırılması olarak tanımlanmaktadır (Kivunja, 2015). 21. yüzyılın dijitalleşen iletişim kanalları ile etkili iletişim kurma adına kullanılan yöntemlerde değişmektedir. Bilgi, medya ve dijital teknolojinin kullanımı büyük önem kazanmıştır. Bu nedenle eğitimde ve sonrasında, kariyer yolculuklarında bireylerin etkili iletişim kurma becerileri kazanmaları gerekmektedir.

İş Birliği

Günümüzde iş birliği aynı ortamla sınırlı kalmamakta, küresel bağlamda gerçekleşmektedir (Asia Society, 2009). Nitekim geleceğin iş birliği becerisi yüksek bireylerden beklediği yalnızca teknolojik uzmanlık olmamakla birlikte kültürel farkındalık içermesidir. Bu nedenle günümüz öğrencilerinin iş birliği becerilerini kazanmaları adına öğrencilere uygun ortam ve öğrenme fırsatları sunulmalıdır (Mattila ve Silander, 2015).

Yaratıcılık

Hızla değişen ve gelişen dünyada yaratıcı düşünen bireyler yetiştirilmesi için eğitim ortamlarının değişimi vurgulanmaktadır. Bu doğrultuda bireylerin kendi fikirlerini, stratejilerini geliştirmelerine fırsat vermek gerekmektedir. Geleneksel sınıf ortamında,

pasif dinleyici konumunda verilen bilgiyi alması beklenen bireyler günümüz dünyasında rekabet edebilecek becerilerden biri olan yaratıcı düşünme becerisinden yoksun kalmaktadır.

Öğrencilerin günümüz koşullarına uygun beceriler kazanmaları için, Frobel'in (ilk anaokulunun mucidi) öğretmenin sınıfın önünde bilgiyi aktaran, öğrencilerin ise pasif olarak bilgiyi alan olduğu eğitimde yayın yaklaşımı [broadcast approach] olarak tanımladığı yaklaşımdan ayrılarak, bireylerin öğrenme farklılıklarına ve tercihlerine uygun eğitim ortamları sunulmalıdır.

3. Öğrenme Alanları

Geleneksel öğrenme alanı, sınıfta tahta önünde öğretmenin hâkim olduğu ve sabit sıralarda öğrencilerin oturduğu düzen olarak tanımlanmaktadır (bk. Şekil 2). Bu alanlarda düzenlenen ders içi etkinliklerde öğretmenin rolü baskın olup öğrenciler arasında etkileşim ön planda değildir. Dersin akışını öğretmen kontrol eder ve öğrenci öğretmenin yönlendirmesi doğrultusunda sınıf içi etkinlikleri çoğunlukla bireysel olarak gerçekleştirir.

Şekil 2

Geleneksel Öğrenme Alanları



Geleneksel öğrenme alanları, 21. yüzyılın süper becerileri dediğimiz 4C becerilerinin (iletişim, iş birliği, yaratıcılık, eleştirel düşünme) geliştirilmesinde etkili olmayabilir. Ancak öğrenme alanları, öğrencilerin kalıcı öğrenmesinde, öğrenme sürecindeki iş birliği/rekabet, grup etkinliği/bireysel çalışma, motivasyon/can sıkıntısı

gibi faktörlerde belirleyicidir (Elkington ve Bligh, 2019). Bu noktada Mahat ve diğerleri (2018) etkili bir öğrenme ortamının özelliklerini şu şekilde tanımlamışlardır:

- Öğrenmeye odaklanır ve öğrencinin aktif katılımını sağlar,
- Sosyal ve iş birliği gibi 4C becerilerinin gelişimin destekler,
- Öğrencilerin motivasyonlarını artırır,
- Bireysel farklılıkları destekler,
- Her öğrencinin gelişim düzeyine uygundur,
- Biçimlendirici değerlendirmeyi teşvik eder,
- Sınıf içi etkinlikler ile ders dışındaki etkinlikler dersler arasındaki bağlantıyı güçlendirir.

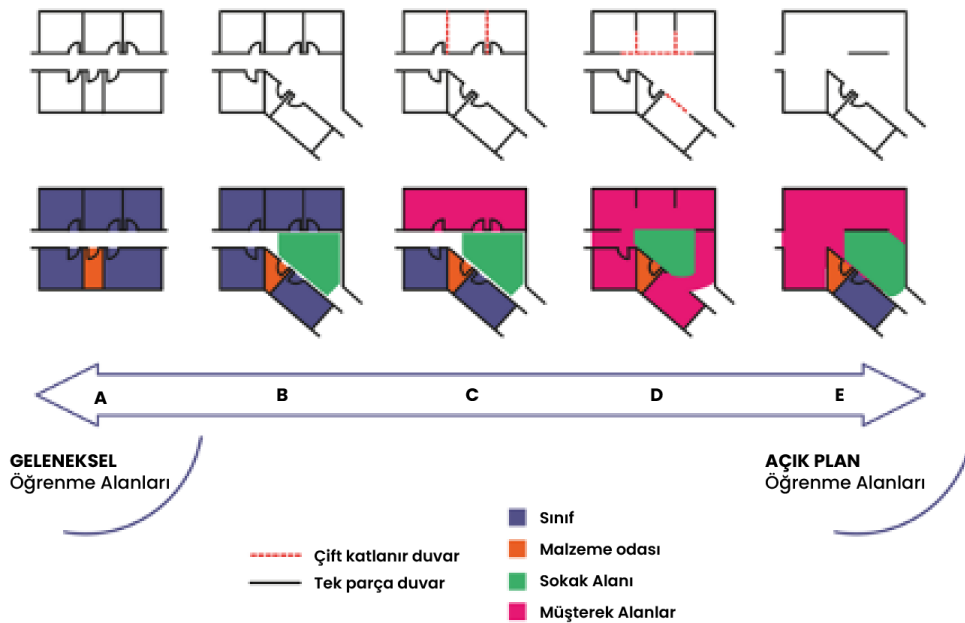
Etkili öğrenmenin gerçekleşmesi için yenilikçi öğrenme alanları bu bölümün devamında ayrıntılı olarak incelenecektir.

3.1. Mekânsal Okul Tipolojileri

Öğrenme alanlarındaki değişim, okulların mekânsal tipolojilerini değiştirmektedir. Alışagelmiş tipolojideki okullarda duvarlarla ayrılmış sınıflar ve bu sınıfları birbirine bağlayan koridorlar mevcuttur. Ancak yenilikçi öğrenme alanları, Şekil 3'te görüldüğü üzere okul duvarlarını ortadan kaldırmakta ve fiziksel olarak az kullanılan koridor gibi alanları birbirine bağlayarak bu alanları öğrenme sürecinin bir parçası olarak etkin bir şekilde kullanmaktadır.

Şekil 3

Mekânsal Okul Tipolojileri



Imms (2016)'ın önerdiği Mekânsal okul tipolojileri, geleneksel sınıf formatından tüm okulu kapsayan yenilikçi öğrenme alanı oluşturma sürecini anlatmaktadır. Okullarda daha az kullanılan fiziksel alanları, öğrenme sürecinin bir parçası haline getirmenin modelini sunmaktadır. Mekânsal okul tipolojileri, bütünü görmek açısından faydalı olmakla birlikte bu bölümün devamında yenilikçi öğrenme alanları tanıtılacaktır.

3.2. Yenilikçi Öğrenme Alanları

Öğrenme alanlarındaki yeni yaklaşımlar, esnek öğrenme ortamları ile yenilikçi öğrenme yaklaşımlarını birleştirir. Alanyazında birçok kavramsal karşılığını görmenin mümkün olduğu yenilikçi öğrenme alanları:

- Aktif Öğrenme Sınıfları [Active Learning Classroom] (Baepler ve diğerleri, 2016),
- Yenilikçi Öğrenme Ortamları [Innovative Learning Environments] (Mahat ve diğerleri, 2018),
- Yeni Nesil Öğrenme Alanları [New Generation Learning Spaces] (Radcliffe, 2008) olarak tanımlanmaktadır.

Tanımlamalar farklı olsa da yenilikçi öğrenme alanları; öğrencilerin aktif olarak öğrenme sürecine katılım sağlayabildiği, 21. yüzyıl becerilerini kazanmalarına fırsat sunan, öğrenme alanı tasarımı-teknoloji-aktif öğrenme pedagojisi bileşenlerini kullanarak tasarlanmış öğrenme alanları olarak tanımlanır (Mahat ve diğerleri, 2018).

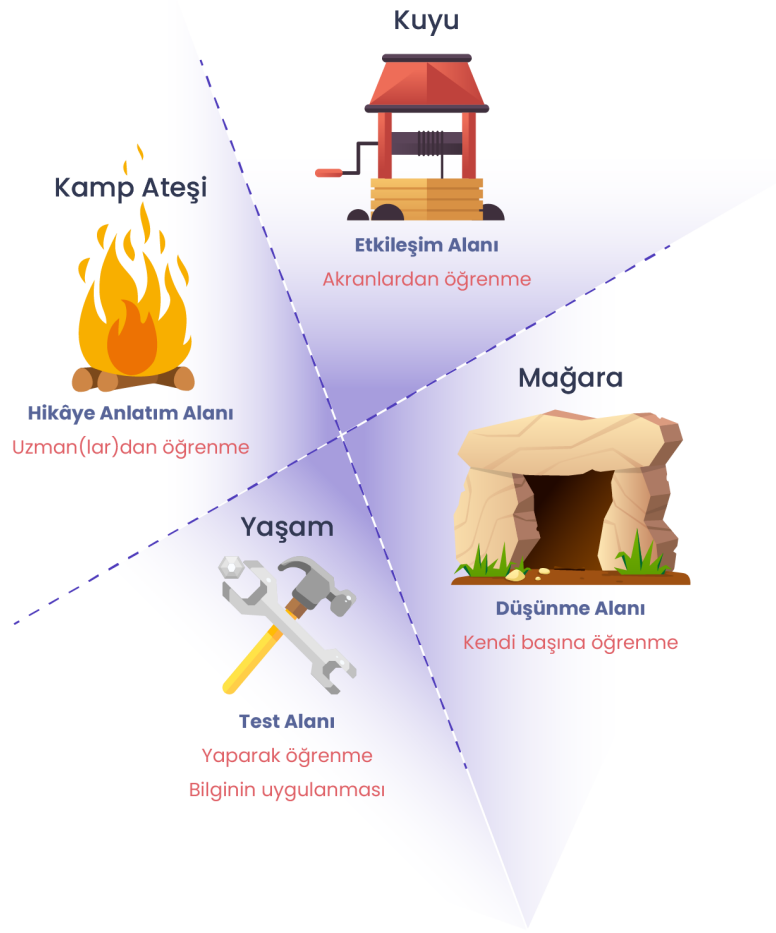
Geleneksel öğrenme ortamlarından farklı olarak iş birliğini teşvik ederek öğrencileri sorgulayarak keşfetmesine olanak sağlayan aktif öğrenme alanlarının kalıcı öğrenme üzerinde etkisi bulunmaktadır (Brown ve Long, 2006). Esnek öğrenme alanlarının ve geleneksel sınıfların öğrenme üzerindeki etkisini araştıran Kariippanon (2019) çalışmasında esnek öğrenme alanlarının öğrenme üzerindeki kalıcı ve uzun süreli etkisini göstermektedir. Bu doğrultuda okullar ve sınıflar bireylerin ihtiyaç ve isteklerini karşılayacak şekilde esnek ve işlevsel olmalıdır (Cagliari ve diğerleri, 2016). Loris Malaguzzi bu bağlamda sınıf ortamını, bireylerin yaratıcılığını desteklemesi ve bilgiyi anlamlandırma sürecinde teşvik edici olması adına üçüncü öğretmen olarak tanımlanmaktadır (Cagliari ve diğerleri, 2016).

3.2.1. Thornburg'un Metaforik Öğrenme Alanları

Metaforik Öğrenme alanları üzerine çalışan David Thornburg (2014), öğrenme ortamındaki dört farklı metaforik yenilikçi öğrenme alanlarından bahsetmiştir. Teknolojik gelişmeler eğitim-öğretim sürecinde büyük dönüşümü başlatmış olsa da bu metaforik öğrenme alanları sabit kalmıştır (bk. Şekil 4).

Şekil 4

Thornburg'un Metaforik Öğrenme Alanları



Kamp Ateşi

Kamp ateşi alanı, klasik öğrenme yöntemlerinden biri olan hikâye anlatımına vurgu yapmaktadır. Birçok eğitimci, araştırmacı tarafından eleştirilmesine rağmen öğretmen tarafından doğru zamanda kullanıldığında oldukça faydalı olmaktadır. Kamp ateşi alanı öğrenmenin başlangıcında öğrencilere yönlendirici sorular sorarak öğrencilerin doğru yöne bakmalarını sağlamayı amaçlamaktadır. Öğretmenler sadece bu anlamda pasif hikâye anlatıcıları değildir. Öğrenme ortamına videolar, ses kayıtları gibi yardımcı kaynaklar da eklenebilir.



Kuyu

Kuyu alanı, öğrenenlerin sosyal olarak birbirleriyle iletişim kurarak öğrendikleri alandır. Eğitim kurumları öğrencilerin sosyalleştiği ve ders süresinden bağımsız olarak öğrendikleri ortamlardır. Arka arkaya dizilmiş sıra ile esnek olmayan oturma düzeninde öğrencilerin iletişim kurması mümkün olmayabilir. Ancak; esnek ve rahat öğrenme alanlarında küçük ya da büyük gruplar içinde etkileşim ve iletişim en yüksek oranda olmaktadır.



Mağara

Mağara alanı, öğretmenden ve akranlarından öğrenen öğrencilerin kendi başına kalıp kendi öğrenmesi üzerine düşündüğünü alandır. Mağara alanı, öğrencilere özel sessiz bir alandır ve diğer alanlara oranla okullarda en fazla eksik olan alandır. Kurulan yenilikçi öğrenme alanları mağara alanından daha fazlasını sunmaktadır.



Yaşam

Thornburg'un yaşam olarak adlandırdığı son öğrenme alanı öğrencilerin önceden elde ettikleri bilgileri gösterebilecekleri alandır. Öğrenciler bu alanda yaparak yaşayarak ve keşfetme özgürlüğü ile sonuca varmaktadırlar. Yaşam alanının özellikle daha etkin hale gelebilmesi için açık uçlu sorularla desteklenerek öğrencilerin disiplinler arası yaklaşımla sonuca ulaşmaları desteklenmektedir.

3.2.2. Avrupa Okul Ağı “Geleceğin Sınıfı” Modeli

Geleceğin Sınıfı- Future Classroom Lab (FCL), 2012 yılında Avrupa Okul Ağı tarafından Brüksel’de faaliyete geçirilmiştir. Teknolojinin yer aldığı altı öğrenme alanında Şekil 5’te de görüldüğü üzere her alanda farklı bir pedagojiyi öne çıkarmaktadır. Her bir öğrenme alanında öne çıkan 21. yüzyıl becerisi, bu beceriyi destekleyecek teknolojik ekipmanlar ve esnek mobilyalar yer almaktadır.

Altı farklı öğrenme alanları iki farklı odak noktasında ele alınabilir. Etkileşim, iş birliği ve geliştirme alanları öğrenci ve öğretmen için farklı rolleri ve iletişim modellerini vurgulamaktadır. Araştırma, üretim ve sunum alanları ise aktif öğrenmeyi destekleyici bir öğrenme sürecini ve sorgulamaya dayalı öğrenme modelini temsil etmektedir. Geleceğin Sınıfı Öğrenme Alanları uygun matematik etkinlikleri rehberin 4.3. bölümünde yer almaktadır.

Şekil 5

Geleceğin Sınıfı Öğrenme Alanları



Etkileşim

Etkileşim alanı, kamp ateşi olarak adlandırılan diğer modeldeki alanla benzer özellikler taşımaktadır. Öğrenciler öğrenilecek konuyla alakalı ön bilgileri tespit edilebilir ve tartışma yöntemi ile bilgilerinin sınırını genişletebilirler. Öğretmen belli kavramlar üzerine odaklanabilir ve öğrencileri kavramlara yönlendirecek sorular sorabilir. Öğrenciler bu alanda teknolojik araçlarla ve öğretmenleriyle etkileşim içinde olurlar. Öğretmen sınıfta aktif olarak tahtayı kullanır. Öğrenciler de U şeklinde birbirleriyle göz teması kuracak şekilde otururlar. Bu alanda, etkileşimli tahta, öğrenci yanıt sistemi ve cihazları, mobil öğrenme cihazları, dizüstü bilgisayar ve sınıf yönetim sistemi kullanılabilecek teknolojiler arasında yer almaktadır (MEB, 2021).



İş Birliği

Öğrenme sürecinde iş birlikli öğrenmenin yeri büyüktür. Öğrenciler takım halinde ortak sorumluluk olarak karar verme sürecine dahil olurlar. Geleceğin sınıfındaki bu alanda, iş birlikçi çalışma ortamları aynı zamanda sanal olarak da gerçekleşebilir. Ortamda bulunan mobilya ve düzen takım şeklinde çalışmaya elverişli esnek

mobilyalardan oluşur. Öğrenciler kendi çalışacakları ve oturacakları yeri seçebilir. Grup çalışmaları biten öğrenciler tekrardan eski sınıf düzenini kurarak kendi öğrenme sorumluluklarını almış olurlar. Akran öğrenmesi ve beyin fırtınası, öğrencilerin yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini kullanmalarını sağlayan grup etkinliklerine örnek olarak gösterilebilir. Bu alanda, etkileşimli tahtalar, interaktif çalışma masası, zihin haritalama yazılımı, beyin fırtınası tahtası kullanılabilecek teknolojiler arasında yer almaktadır (MEB, 2021).



Geliştirme

Öğrenme sadece okuldaki bilgilerle gerçekleşmiş sayılmaz. Hayat boyu öğrenmeyi teşvik eden bu alan, bağımsız öğrenme ile alakalıdır. Öğrenciler kendi öğrenme süreçlerini yönetirler ve kendi öğrenmelerinin sorumluluğunu alan öğrenciler öğrenme sürecinde daha aktif hale gelir. Bu alanda, informal öğrenme materyalleri, çalışma köşeleri, mobil cihazlar, kitaplar ve oyunlar kullanılabilir (MEB, 2021).



Araştırma

Proje tabanlı öğrenmenin bir parçası olan araştırma alanı ile öğrenciler aktif olarak bilgilerini genişletirler. Araştırma yapma üst düzey bilişsel becerilerden olan eleştirel düşünme becerisine katkı sunar. Öğrenciler kendi öğrenme süreçlerinin sorumluluğunu alırlar. Bu şekilde pasif dinleyici olmaktan kurtulup aktif katılımcı olurlar. Bu alanda bilginin doğruluğunu kontrol etme, bilimsel araştırma süreçleri ile öğrenme, yaparak yaşayarak öğrenme süreci gerçekleşir. Bu alanda, veri kaydedicileri, robotlar, mikroskoplar, çevrimiçi laboratuvarlar ve 3 boyutlu modeller kullanılabilecek ekipmanlar arasında yer almaktadır (MEB, 2021).



Üretim

Üretim alanı, araştırma alanıyla ilişkilidir. Öğrenciler öğrenme süreçlerinde araştırma sonuçlarıyla bağlantılı olarak kendi ürünlerini oluştururlar. Bu süreçte eleştirel düşünmenin ötesinde analiz, sentez, değerlendirme gibi diğer üst düzey bilişsel beceriler geliştirilir. Öğrenciler özgün ürünler ortaya koymanın keyfi yaşanır. Öğrenciler yaratıcılık becerisini kullanarak yeni bir ürün ortaya koyar. Bu alanda, yüksek çözünürlüklü video kamera, dijital kamera, video düzenleme yazılımı, ses kayıt cihazları, podcast ve animasyon yazılımı kullanılabilecek teknolojiler arasında yer almaktadır (MEB, 2021).



Sunum

Öğrenciler diğer alanlarda oluşturmaya başladıkları ürünü bu alanda paylaşırlar. Paylaşılan ürün öz değerlendirme, akran değerlendirmesi gibi biçimlendirici değerlendirme yöntemlerine izin vermektedir. Bu alanda, yeniden yapılandırılabilir mobilyalarla sunum alanı, projeksiyon, çevrimiçi testler ve anketler için araçlar ve çevrimiçi yayın araçları kullanılabilecek teknolojiler arasında yer almaktadır (MEB, 2021).

3.3. Geleneksel Sınıfları Dönüştürmek

Son yıllarda teknolojideki hızlı gelişim, eğitimdeki değişimi de aynı hızla etkilemektedir. Eğitimde teknoloji kullanımının artması, yeni öğretmen ve öğrenci rolleri, velilerin beklentilerindeki değişim vb. tüm etkenler eğitimcileri değişimi düşünmeye teşvik etmektedir. Geleneksel öğrenme ortamlarında yer alacak değişim süreci çok hızlı olamamakta, geleneksel düşüncelerin öne çıkardığı sınıf düzeninde değişim yavaş kalmaktadır. Ancak yenilikçi öğrenme alanları öğrenmeyi destekleyen iletişim, işbirliği, eleştirel düşünme ve üretim gibi 21. yüzyıl becerilerinin gelişimine katkı sağlar; öğrencileri öğrenmeye motive eder ve öğretmenlerin mesleki gelişimini destekler (Davies ve diğerleri, 2013). Bu yüzden mevcut okulların ve sınıfların dönüştürülmesi ihtiyacı doğmaktadır.

Geleneksel sınıfları dönüştürmek, yenilikçi pedagojik ihtiyaç ile öğrenme alanındaki uyumu barındıran kapsamlı bir değişim sürecidir. Bu süreçte pedagojik bir vizyon geliştirerek geleneksel okulları ya da sınıfları yenilikçi yapılara dönüştürmek için mevcut altyapı ve mimarinin yenilenmesi gerekmektedir (Novigado Projesi, 2021). Yenilikçi okul inşa etme ve modern sınıf tasarımı üzerine rehber geliştiren Tondeur ve arkadaşları (2019), pedagojik ihtiyaçlar doğrultusunda öğrenme ortamlarını dönüştürmek için Şekil 6'da yer alan stratejileri sunmaktadır.

Şekil 6

Geleneksel Öğrenme Alanlarını Dönüştürme Stratejileri

1. Kalıpların dışına çıkın.

- Öğrenme sadece sınıfta olmaz; koridorlar, kütüphane, konferans/spor salonu, çatı katları öğrenme alanına dönüştürülebilir.

2. Alanları bölün.

- Mevcut öğrenme alanını duvar, mobilya düzeni, seperatör veya paravan ile farklı alanlara bölerek öğrenme alanı dönüştürülebilir.

3. Alanları birbirine bağlayın.

- Mevcut öğrenme alanları arasında fiziksel, görsel ve fonksiyonel bir bağlantı kurarak öğrenme alanları dönüştürülebilir.

4. Yeni alanlar oluşturun.

- Mevcut öğrenme alanlarının dışında ek öğrenme alanları dönüştürülebilir.

5. Sınırlarınızı genişletin.

- Okul çevresindeki müze, kütüphane, tiyatro, sergi salonu gibi alanları öğrenme alanı olarak kullanarak ya da okul saatleri dışında okul alanını toplumla paylaşarak öğrenme alanları dönüştürülebilir.

Geleneksel sınıflar dönüştürülürken unutmamak gerekir ki ihtiyaçlardaki farklılıklardan dolayı kusursuz bir öğrenme alanı yoktur. Geliştirilmesi hayal edilen modern ve yenilikçi bir öğrenme alanlarında, pedagojik ihtiyaç temelinde esnek mobilyalar (hareket edebilen, ergonomik, yeniden yapılandırılabilir mobilyalar) ve dijital teknolojiler bulunur. Öğrenme ortamlarının dönüştürülmesinde aşağıda yer alan uygulama adımları tavsiye edilmektedir:

- Tüm paydaşlarla ortak pedagojik vizyon geliştirme,
- Okul yönetiminin onayı,
- Okul personeli ve velilerin desteği,
- Dönüşüm için maliyet hesaplamaları,
- Dönüşüm için zaman ve kaynak planlamaları,

- Okulun fiziki yapısı ve donanımının (bina yapısı, alanı, altyapısı) değerlendirilmesi,
- Pedagojik yaklaşıma göre dönüşüm stratejisi belirleme,
- Teknolojik araçların temini,
- Öğrenme ortamının tasarlanmasında yenilikçi bir yaklaşım benimseme,
- Dönüşümü gerçekleştirme,
- Öğrenme alanlarının etkin ve aktif kullanımı için öğretmen eğitimleridir.

Geleneksel sınıfların dönüştürülmesi sürecinde birçok zorluk yer almaktadır. İlk karşılaşılan zorluk, geleneksel sabit düşünce kalıbından çıkarak yenilikçi bir anlayışla dönüşümü başlatacak düşünce yapısı ve tutumun değişimidir (Novigado Projesi, 2021). Ancak eski alışkanlıkları veya inançları değiştirmek yoğun bir çaba gerektirir. Bu noktada çözüm olarak tüm paydaşlarla uyum içerisinde olunmalı, paydaşlarla iş birliğine gidilmeli, yeniliğe açık olunmalı ve okul içinde pozitif iklim geliştirilmelidir.

Geleneksel sınıfların dönüştürülmesinde yaşanan bir diğer zorluk dönüşümün kendisidir. Mevcut pedagojik ihtiyaç, öğrenme alanı tasarımı ve mevcut dijital teknolojileri uyumsuz olabilir. Bu durumda öğretmenin sınıfta uyguladığı etkinliklerde öğrenme alanı kolaylaştırıcı rolde olmayabilir. Bu sorun ile karşı karşıya kalmamak için öğrenme alanı tasarımında uzmanlar, öğretmenler ve öğrenciler iş birliği içerisinde olmalı, süreçte tüm paydaşların ihtiyacı dikkate alınmalı ve öğrencinin gelişim seviyesine uygun ders kazanımları ile uyumlu dijital teknolojilere yer verilmelidir.

Geleneksel sınıfların dönüşümü tamamlandıktan sonra karşılaşılan en büyük zorluk ise bu alanların aktif kullanımı ile ilgili olmaktadır. Benade'e (2017) göre yenilikçi öğrenme alanları tek başına öğrenci merkezli ve yenilikçi bir eğitim öğretim yaklaşımının benimsendiğini ve uygulandığını ifade etmez. Öğrenme alanlarında yenilikçi öğrenme ortamından yararlanan öğrenci iken uygulayıcılar öğretmenlerdir. Bu anlamda geleneksel sınıfların dönüşümünde uygulayıcı olan öğretmenlerin yeni pedagojiler, dijital teknolojiler ve yenilikçi öğrenme alanları üzerine yetkinlikleri artırılmalıdır. Bunun için de öğretmenler mesleki gelişim fırsatlarından yararlanmalı, meslektaşları ile iş birliği içerisinde olmalı ve mesleki öğrenme topluluklarına dahil olmalıdır.

4. Yenilikçi Öğrenme Alanlarında Matematik Etkinlikleri

Öğrenme ortamlarında gerçekleştirilen yenilikler ve değişimlerle geleneksel öğretim uygulamaları yerini yenilikçi öğretim uygulamalarına bırakmaya başlamıştır. Öğrencilerin empati içerisinde etkileşim kurabildiği, karşılıklı saygıya dayanan yenilikçi öğrenme alanlarının işe koşulmasıyla öğretmenler, öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarına duyarlı bir sınıf iklimi yaratabilmektedir. Böylece yenilikçi öğrenme alanlarında düzenlenen matematik etkinlikleri bu sınıf iklimiyle birlikte öğrencilerin öğrenme sürecini etkilemenin yanında motivasyonlarını da arttıracaktır. Kendi yeterliliğinin ve ilgilerinin farkında olan öğrencilerin motivasyonlarının artması öğrenme sürecine katkı

sağlayacaktır. Bu durum hem öğrenci-öğrenci hem de öğrenci-öğretmen ilişkilerinin gelişmesine ve iş birliğinin artmasına destek olacaktır.

Matematiğin sorgulama, eleştirel düşünme, analiz etme gibi üst düzey bilişsel becerileri kullanmayı gerektirecek bir yapısı olduğu (Karabey vd., 2019) göz önünde bulundurulduğunda öğrenme alanlarında matematik uygulamaları üzerine etkisinin yadsınamaz olduğu görülebilmektedir. Bu bölümde dinamik sınıflarda, Thornburg'un metaforik öğrenme alanlarında ve Avrupa Okul Ağı'ndaki "Geleceğin Sınıfı" öğrenme alanlarında uygulanabilecek örnek matematik etkinlikleri üzerinde durulacaktır. Örnek etkinliklerin uygulama şekli ve süreleri yaş, sınıf ve öğrenme düzeylerine göre öğretmen tarafından uyarlanabilir.

4.1. Dinamik Sınıflarda Matematik Etkinlikleri

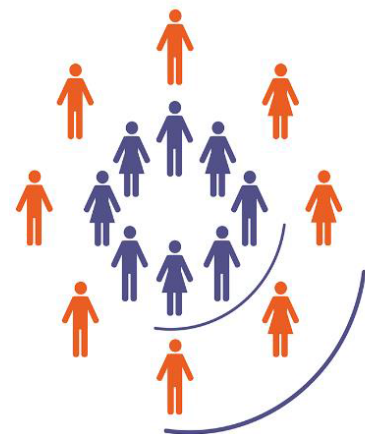
Okullarda eğitim-öğretim süreçlerinin temelleri yazı tahtasının önüne konumlandırılmış öğretmen masası ve öğretmene dönük oturan öğrencilerin oluşturduğu geleneksel sınıf düzenine dayanmaktadır. Son yıllardaki gelişmelerle birlikte öğrenme ortamları öğretmen-öğrenci ilişkileri başta olmak üzere pedagojik olarak sorgulanmaya başlanmıştır.

Dinamik sınıflarda olduğu gibi sınıf düzenini yeniden tasarlamak, düzenlemek ve öğrenme ortamına uygun hale getirmek öğrenci ve öğretmen motivasyonunu artırmaktadır (Novigado Projesi, 2021). Özellikle taşınabilir, yer değiştirebilir ve yeniden kurgulanabilir masa, sandalye ve materyal kullanımının sınıf iklimi için dinamikliği sağlayacağı aşikardır. Bu fiziki değişikliklerin yanı sıra öğretim sürecinde kullanılan tekniklerin de dinamik sınıf ortamlarını oluşturmada etkisi olmaktadır. Bu bölümün devamında dinamik sınıflarda uygulanabilecek bazı tekniklere, bu tekniklere yönelik açıklamalara ve örnek matematik etkinliklerine yer verilecektir.

4.1.1. Akvaryum

İç çember tekniği olarak da adlandırılan akvaryum tekniğinde iç içe olan iki çemberde konuşmacıların bulunduğu bir iç çember ve her bir konuşmacıyı izleyen bir temsilcinin bulunduğu bir dış çember bulunmaktadır. İç ve dış çember olmak üzere iki gruba ayrılan sınıfta iç çemberdeki öğrencilerin gerçekleştirdiği tartışma sonrasında dış çemberdeki gözlemci öğrenciler hazırlanan kontrol listesine göre iç çemberdeki öğrencilere geri bildirim verir. Sonrasında gruplar yer değiştirir ve süreç yeniden başlar (bk. Şekil 7). Bu tekniğe uygun örnek etkinlik Tablo 1'de sunulmuştur.

Şekil 7
Akvaryum



Tablo 1*Akvaryum Tekniğine Yönelik Örnek Etkinlik*

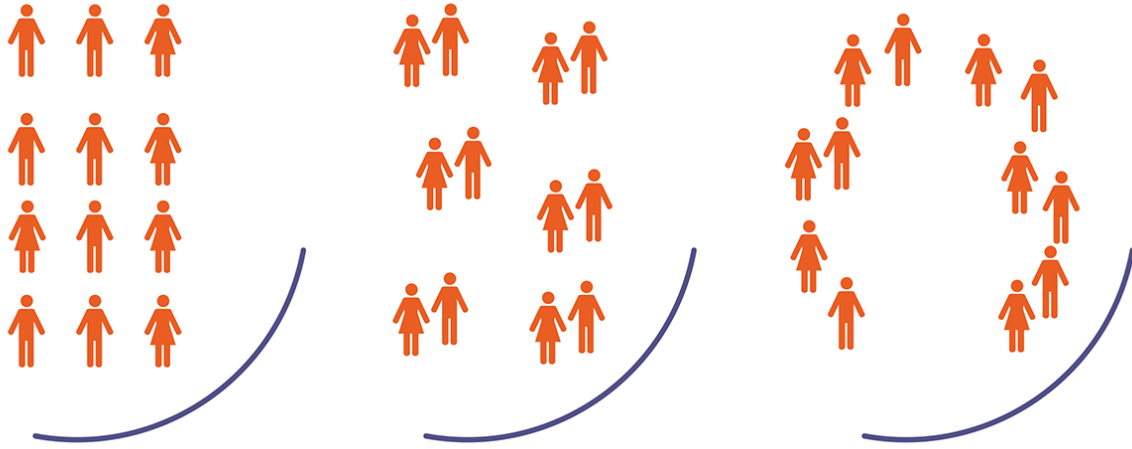
Sınıf Düzeyi	:	5
Kazanım	:	M.5.2.1.1. Doğru, doğru parçası, ışını açıklar ve sembolle gösterir.
Anahtar Sözcükler	:	Temel geometrik kavramlar, doğru, doğru parçası, ışın.
Uygulama	:	Etkinlik uygulaması öncesinde öğretmen tarafından her birinde bir doğru, bir doğru parçası, bir ışın, kesişen iki doğru, dik kesişen iki doğru, paralel iki doğru veya çakışık iki doğru çizilmiş ve bu kavramların sembollerini içeren çeşitli kartlar hazırlanır. Bu kartlar her bir öğrenciye farklı bir durum düşecek şekilde iç çemberdeki öğrencilere dağıtılır. Öğrencilerden kartlarını inceledikten sonra ne olduğuna dair açıklama yapması ve çizim içeren karta yönelik kavramı sembolle göstermesi veya sembol bulunan kartın hangi kavrama yönelik olduğunu yorumlaması istenir. Bu sırada dış çemberdeki öğrenci tarafından kontrol listesine dayalı olarak gözlem yapılır. İç çemberdeki öğrencilerin konuşmaları tamamlandıktan sonra bu öğrencilere gözlemci tarafından geri bildirim verilir. Daha sonra roller değişir ve iç çemberdeki öğrencilere farklı kartlar dağıtılır.
Açıklama	:	Dış çemberdeki öğrencilerin kontrol listesinde şu gibi sorular olabilir: • Öğrenci çizilen şeklin ne anlama geldiğini biliyor mu? • Öğrenci çizilen şeklin hangi sembol veya sembollerle gösterildiğini biliyor mu? • Öğrenci sembollerin ne anlama geldiğini biliyor mu? • Öğrenci gördüğü sembole yönelik örnek bir çizim yapabiliyor mu?

4.1.2. Düşün-Eşleş-Paylaş

Bu teknikte bir soru ya da problem üzerine bireysel olarak düşünen öğrenciler sonraki aşamada bir arkadaşıyla eşleşir ve ilk turdaki düşüncelerini fikir birliğine varmak üzere arkadaşıyla paylaşır. Son aşamada eşleşme sonrasındaki çıktılar tüm grupla paylaşılır ve genel grup tartışması yapılır (bk. Şekil 8). Bu tekniğe uygun örnek etkinlik Tablo 2’de sunulmuştur.

Şekil 8

Düşün-Eşleş-Paylaş



Tablo 2

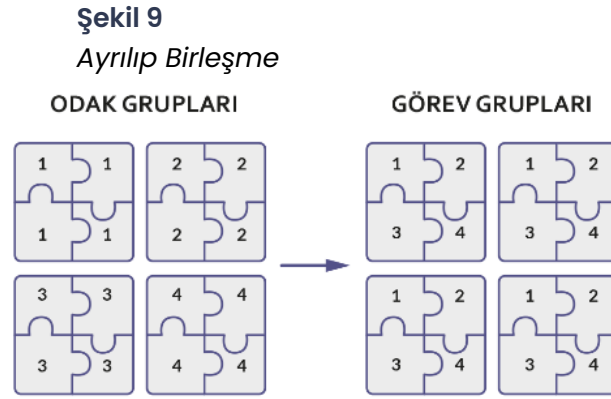
Düşün-Eşleş-Paylaş Tekniğine Yönelik Örnek Etkinlik

Sınıf Düzeyi	:	5
Kazanım	:	M.5.1.2.7. Doğal sayılarla zihinden çarpma ve bölme işlemlerinde uygun stratejiyi belirler ve kullanır.
Anahtar Sözcükler	:	İşlem becerisi, zihinden işlem yapma.
Uygulama	:	Etkinliğin birinci aşamasında öğrencilere bireysel olarak üzerine düşünecekleri bazı işlemler söylenerek strateji belirlemeleri istenir. Örneğin; bir sayıyı 4, 5, 8 veya 9 ile çarpma, 4, 5 veya 8 ile bölme. Etkinliğin ikinci aşamasında öğrenciler eşleştirilir ve birbirleriyle bireysel düşüncelerini paylaşarak bir fikir birliğine varmaya çalışmaları istenir. Son aşamada ise tüm çiftler birleşerek bir kurul oluşturulur ve ikinci aşamada elde edilen tüm düşünceler paylaşılır ve üzerine tartışılır.
Açıklama	:	Bu etkinlik farklı sınıf seviyelerindeki kazanımlarda da kullanılabilir. Örneğin; • M.2.1.2.4. Zihinden toplama işlemi yapar. • M.3.1.2.4. Zihinden toplama işlemi yapar. • M.3.1.3.2. İki basamaklı sayılardan 10'un katı olan iki basamaklı sayıları, üç basamaklı 100'ün katı olan doğal sayılardan 10'un katı olan iki basamaklı doğal sayıları zihinden çıkarır.

- M.5.1.2.2. İki basamaklı doğal sayılarla zihinden toplama ve çıkarma işlemlerinde strateji belirler ve kullanır.

4.1.3. Ayrılıp Birleşme

Bir problem durumunun bölümlerinin öğretmen tarafından paylaştırıldığı ve uzmanlaşmanın sağlanacağı odak grup ile uzmanlıkların paylaşılacağı görev grupları oluşturulur. Odak grupta öğrenciler uzmanlıklarını geliştireceği çalışma ve araştırmalar yapar. Sonrasında görev gruplarına dağılan öğrenciler bilgilerini bu gruplarda paylaşırlar. Bu sayede problem durumuna çözüm üretmeleri beklenir (bk. Şekil 9). Bu tekniğe uygun örnek etkinlik Tablo 3'te sunulmuştur.



Tablo 3

Ayrılıp Birleşme Tekniğine Yönelik Örnek Etkinlik

Sınıf Düzeyi	: 7
Kazanım	: 7.3.2.5. Alan ile ilgili problemleri çözer.
Anahtar Sözcükler	: Alan ölçme, üçgen, dikdörtgen, paralelkenar, yamuk, eşkenar dörtgen.
Uygulama	: Etkinlik iki aşamada gerçekleştirilir. İlk aşamada öğrencilerden üçgen, dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgenin alanını bulma konusunda uzman görevi verilen odak gruplarında ilgili şekle yönelik alan bulma çalışmaları yapmaları ve uzmanlıklarını geliştirmeleri istenir. Her bir odak grubuna alanını bulmada uzman olacağı farklı boyutlardaki şekillerin alanını bulma çalışmaları da yapılır (Bu şekiller dinamik geometri yazılımları aracılığıyla da verilebilir). Kendi odak gruplarında uzmanlık çalışmaları yapan öğrenciler etkinliğin ikinci aşamasında görev gruplarına ayrılır. Görev gruplarına üçgen, dikdörtgen, paralelkenar, yamuk veya eşkenar dörtgenden oluşan bileşik şekillerin alanlarını bulmayı gerektiren problemler verilerek çözmeleri istenir. Bu süreçte öğrencilerin uzmanlıkları ile ilgili deneyimlerini birbiriyle

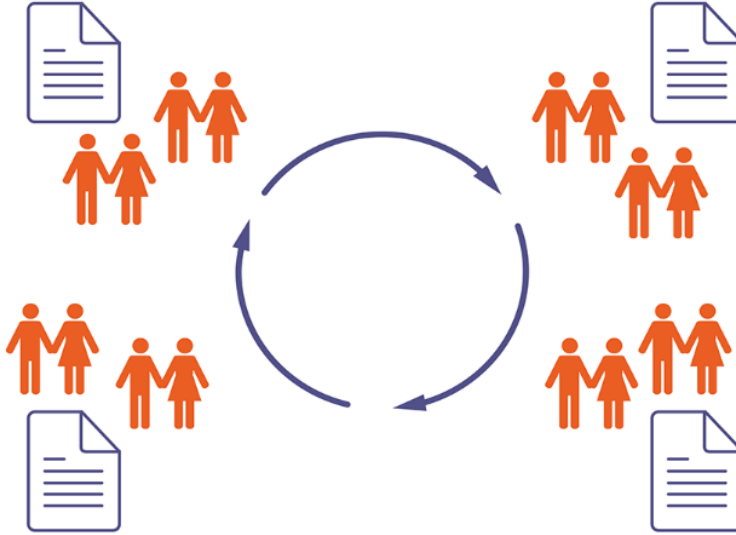
paylaşmaları ve problemin çözümüne yönelik katkıda bulunarak ortak bir sonuca ulaşmaları beklenir.

4.1.4. Atlı Karınca

Sınıf içerisine yerleştirilen afiş, poster gibi görsellerin üzerine tartışma gerçekleştirilecek bu teknikte öğretmen öğrencileri görsel sayısı kadar gruplara ayırır. Öğrenciler her grupta 5 dakika beyin fırtınası gerçekleştirir. Tüm öğrenciler tüm görselleri tartışana kadar süreç devam eder (bk. Şekil 10). Bu tekniğe uygun örnek etkinlik Tablo 4'te sunulmuştur.

Şekil 10

Atlı Karınca



Tablo 4

Atlı Karınca Tekniğine Yönelik Örnek Etkinlik

Sınıf Düzeyi	:	1
Kazanım	:	M.1.2.1.2. Günlük hayatta kullanılan basit cisimleri, özelliklerine göre sınıflandırır ve geometrik şekillerle ilişkilendirir.
Anahtar Sözcükler	:	Kenar, köşe, üçgen, kare, dikdörtgen, çember.
Uygulama	:	Öğretmen tarafından etkinlik öncesi çeşitli geometrik cisimlerin çizimlerini veya geometrik bir cisim şeklinde olan pet şişe, kamp çadırı (yuvarlak, köşeli, üstünde dikdörtgen olan vb.) gibi nesnelerin resmini içeren afişler hazırlanır. Öğrenciler hazırlanan afiş sayısı kadar gruba ayrılır. Daha sonra her bir

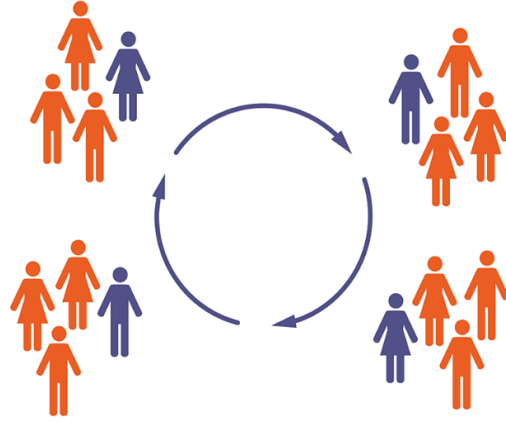
gruba 5-10 dakika verilerek afişteki geometrik cisimdeki özellikler ve geometrik şekiller hakkında tartışmaları istenir. Süre dolduğunda diğer afişe geçilir. Süre, gruplar tüm afişler hakkında tartışana kadar devam ettirilir.

4.1.5. Araştır Karıştır

Öğretmen gözetiminde gerçekleşen bu teknikte küçük gruplar halinde tartışma yapan öğrencilerden bir kişi diğer gruba geçerek tartışmaya devam eder.

Tüm öğrenciler grup değişimi yapana kadar süreç uygulanır. Böylece her grup yeniden oluşturulmuş olur ve farklı fikirler tüm gruplarda tartışılır (bk. Şekil 11). Bu tekniğe uygun örnek etkinlik Tablo 5'te sunulmuştur.

Şekil 11
Araştır Karıştır



Tablo 5

Araştır Karıştır Tekniğine Yönelik Örnek Etkinlik

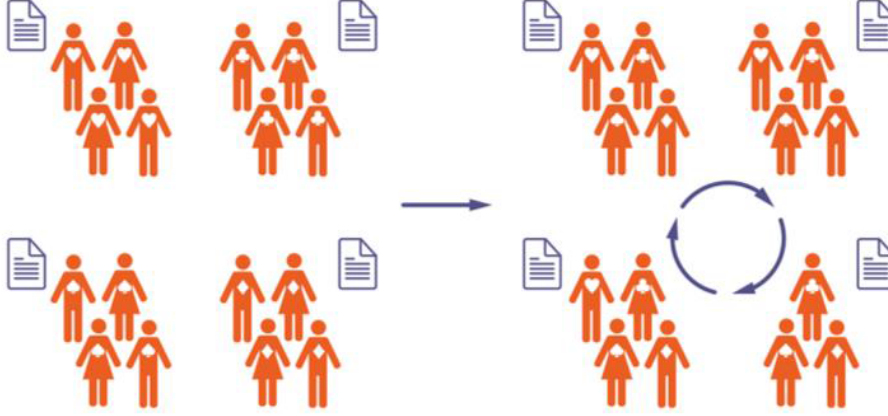
Sınıf Düzeyi	:	3
Kazanım	:	M.3.1.1.10. 20'ye kadar olan Romen rakamlarını okur ve yazar.
Anahtar Sözcükler	:	Matematik tarihi, sayı sembolleri.
Uygulama	:	Öğrencilerin matematiğe ilgi duymalarını sağlamak amacıyla düzeylerine uygun biçimde matematik tarihinden örneklerin tanıtılacağı bu etkinlikte, öncelikle öğrenciler gruplara ayrılır. Her bir gruptan farklı bir eski uygarlığın kullandığı sayı sembollerini araştırmaları istenir. Örneğin; Eski Mısır Rakamları, Babil Rakamları, Maya Sayı Sistemi, Türk Sayı Sistemi ve Romen Rakamları. Gruplar araştırdıkları sayı sistemleri üzerine tartışarak kendi sayılarını bu sembollerle oluşturmaya çalışmaları da beklenir. Daha sonra her gruptan seçilen bir öğrenci tarafından kendi grubundaki araştırma sonuçlarını paylaşmak üzere diğer gruba açıklama yapılır.

4.1.6. Galeri Yürüyüşü

Öğretmen öğrencileri bir konu üzerinde tartışmaları için gruplara ayırır ve öğrenciler bu konu hakkında bir poster oluştururlar. Belirli bir süre veren öğretmen yeni gruplar oluşturur ve istasyon şeklinde posterlerin yapımına devam edilir (bk. Şekil 12). Bu tekniğe uygun örnek etkinlik Tablo 6'da sunulmuştur.

Şekil 12

Galeri Yürüyüşü



Tablo 6

Galeri Yürüyüşü Tekniğine Yönelik Örnek Etkinlik

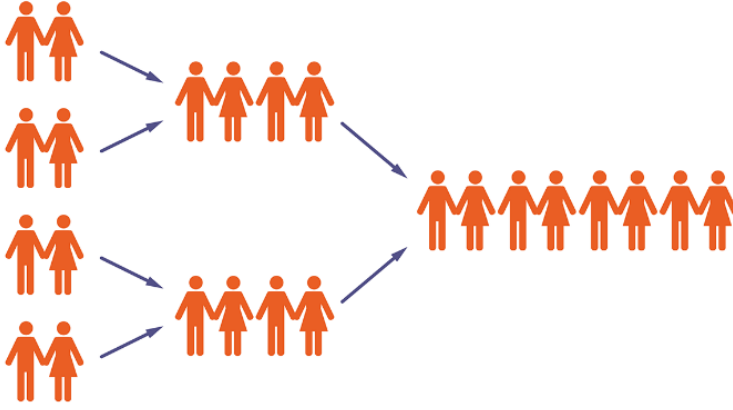
Sınıf Düzeyi	:	6
Kazanım	:	M.6.1.3.1. Kümeler ile ilgili temel kavramları anlar.
Anahtar Sözcükler	:	Küme, eleman, eleman sayısı, boş küme, birleşim, kesişim.
Uygulama	:	Öğrenciler öğretmen tarafından gruplara ayrılır. Etkinliğin birinci aşamasında her bir gruptan yapacakları poster çalışmasında detaylarını verecekleri bir küme oluşturmaları istenir. Bu kümeye yönelik farklı gösterimlere (liste, ortak özellik ve venn şeması yöntemi) ve eleman, eleman sayısı gibi sembolleri kullanarak kümeye dair bilgilere posterde yer verilir. Posterini oluşturan gruplar dağıtılarak etkinliğin ikinci aşamasında yeni gruplar oluşturulur. Öğrenciler tarafından yeni gruplarında etkinliğin birinci aşamasında oluşturdukları kümelere yönelik bilgiler paylaşılır ve sonrasında bir önceki aşamada hazırlanan farklı kümeleri kullanarak boş küme, birleşim ve kesişim kümeleri oluşturulur.

4.1.7. Kartopu Tartışması

Öğretmen öğrencileri ikiyeşerli olarak eşleştirir ve bir problem durumu tanımlar. Tartışma ikinin katları şeklinde artan öğrenci sayısı bulunan gruplar halinde devam eder. Küçük grup tartışmasından büyük grup tartışmasına yönelen bu teknikte son olarak tüm grup bir sonuca varır (bk. Şekil 13). Bu tekniğe uygun örnek etkinlik Tablo 7’de sunulmuştur.

Şekil 13

Kartopu Tartışması



Tablo 7

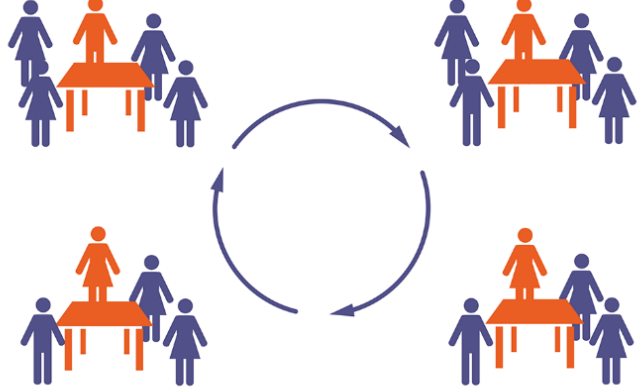
Kartopu Tartışması Tekniğine Yönelik Örnek Etkinlik

Sınıf Düzeyi	:	5
Kazanım	:	M.5.1.5.6. Ondalık gösterimleri verilen sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri yapar.
Anahtar Sözcükler	:	Ondalık gösterim, tam kısım, ondalık kısım.
Uygulama	:	Etkinlikten önce öğretmen tarafından sınıfta bir market alanı oluşturulur. Bu alanda somut veya resimleri olan nesnelerin satılmak üzere ondalık gösterim olacak şekilde fiyatları belirlenir. Öğrenciler öncelikle ikili gruplara ayrılır. Her bir gruba aynı miktarda olacak şekilde paralarının (öğretmenin belirlediği miktar) olduğu belirtilir. Öğrencilerden her grup birleşmesi öncesi mutlaka bir ürün alacak şekilde paralarını harcamaları ve daha sonra gruplar birleştiğinde kalan paralarını birleştirmeleri ve tekrar harcama yapmaları istenir. Etkinliğin sonunda hedefin, tüm sınıf birleştiğinde borçlu olmadan veya para arttırarak alışverişi tamamlamaları olduğu belirtilir.

4.1.8. Dünya Kafe

Bir küçük grup tartışması olan bu teknikte öğretmen sınıfı grup çalışmasına uygun şekilde düzenler ve gruplara ayırır. Her bir grubun masasına kâğıttan bir masa örtüsü serer. Masa sayısı kadar gruplara ayrılan öğrenciler masa örtüsü üzerine problem duruma yönelik çözümlerini veya görüşlerini yazar ve çizer. Her masada sürekli o masada bulunacak bir moderatör seçilir. Grupta bulunan diğer öğrenciler verilen süre tamamlandıktan sonra diğer masalara geçer. Moderatörler önceki çalışma fikrini yeni gelen gruba aktarır. Yeni fikirler kâğıt üzerine yazılır. Tüm gruplar tüm masaları dolaşana kadar süreç devam ettirilir (bk. Şekil 14). Bu tekniğe uygun örnek etkinlik Tablo 8’de sunulmuştur.

Şekil 14
Dünya Kafe



Tablo 8

Dünya Kafe Tekniğine Yönelik Örnek Etkinlik

Sınıf Düzeyi	:	8
Kazanım	:	M.8.4.1.2. Verileri sütun, daire veya çizgi grafiği ile gösterir ve bu gösterimler arasında uygun olan dönüşümleri yapar.
Anahtar Sözcükler	:	Sütun grafiği, çizgi grafiği, daire grafiği.
Uygulama	:	Öğretmen, sınıfı grup çalışmasına uygun şekilde düzenleyerek her gruba ortak bir çalışma alanı oluşturur. Bu çalışma alanındaki masaya büyük bir kâğıt örterek masa örtüsü yapılır. Daha sonra öğrenciler masa sayısı kadar olacak şekilde gruba ayrılır. Her bir gruba birbirinden farklı veri grubu verilir (Bu veri grubu tablo gösterimi şeklinde öğrenciye sunulabilir). Daha sonra öğrencilerden bu veri grubuna ait verileri uygun olduğunu düşündüğü grafik biçimini seçerek göstermesi istenir. Öğrenciler tarafından tartışılır ve kâğıt masa örtüsü üzerine fikirler yazılır veya çizilir. Grup tarafından masanın moderatörü seçilir. Verilen sürede (15-20 dk) grup çalışması tamamlandıktan sonra moderatörler masada kalırken katılımcılar yeni bir masaya geçirilir. Moderatör tarafından önceki grubun kâğıda yazdığı fikirleri kısaca açıklanır. Yeni üyeler tarafından yorumlar yapılır ve ek fikirler sunulur. Aynı

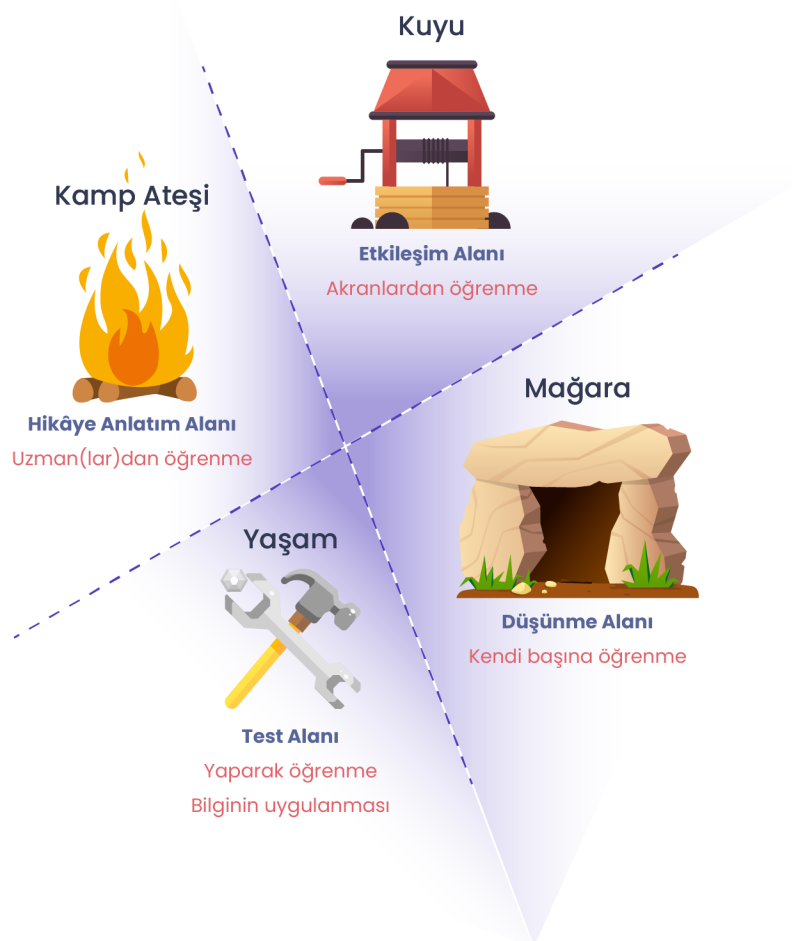
zamanda farklı bir grafik çizilebilir. Veya daha önceki grubun çizdiği grafiği kullanarak başka bir grafiğe dönüştürülebilir. Sonraki turlar için de benzer işlemler uygulanır. Süreç tüm öğrenciler tüm masalardaki veri grubuna yönelik çalışmasını tamamladıktan sonra bitirilir.

4.2. Thornburg'un Metaforik Öğrenme Alanlarında Matematik Etkinlikleri

David Thornburg (2014), dört farklı öğrenme alanı ile yenilikçi öğrenme alanlarına farklı bir bakış açısı getirmiştir. Uzman öğretimi, akran öğretimi, kendi kendine öğrenme ve yaşayarak öğrenmeyi kamp ateşi, kuyu, mağara ve yaşam metaforlarını kullanarak yeniden tanımlayan Thornburg, sınıfta öğrenmenin nasıl gerçekleşebileceğini tanımlamıştır (bk. Şekil 15). Bu bölümün devamında metaforik öğrenme alanlarında uygulanabilecek bazı örnek matematik etkinliklere ve bu etkinliklere yönelik açıklamalara yer verilecektir.

Şekil 15

Thornburg'un Metaforik Öğrenme Alanları



4.2.1. Kamp Ateşi

Öğrencilerin sözlü bir kaynaktan öğrenme gerçekleştirdiği bu metafora hikâye, sunum ya da videolar kullanılmaktadır. Bu oturumlar öğrenciye uyarınların verildiği ve öğrenme ortamının hazırlandığı oturumlardır. Hikâye anlatımıyla başlayan oturumlarda öğrencilerin sorgulamaları ve ters yüz edilmiş sınıf yaklaşımına uygun bir şekilde ders öncesinde görevleri yerine getirmeleri beklenmektedir. Daha sonra sınıf ortamında videodan, hikâyeden ya da sunumdan elde edilen çıkarımlar üzerine tartışma gerçekleştirilir. Bu öğrenme alanına uygun örnek etkinlik Tablo 9’da sunulmuştur.

Tablo 9

Kamp Ateşi Öğrenme Alanına Yönelik Örnek Etkinlik

Sınıf Düzeyi	:	6
Kazanım	:	M.6.1.1.1. Bir doğal sayının kendisiyle tekrarlı çarpımını üslü ifade olarak yazar ve değerini hesaplar.
Anahtar Sözcükler	:	Doğal sayılar, kuvvet (üs), taban, üslü ifade.
Uygulama	:	Öğretmen tarafından etkinlik öncesinde öğrencilere izlemesi için bir video belirlenir. Yeryüzünden 10’un kuvvetleri şeklinde uzaklaşıldığında nasıl bir görüntü olacağını gösteren bir videonun öğrenciler tarafından ders öncesinde izlenmesi istenir. Öğrenciler ile daha sonra sınıf ortamında, videodan elde ettikleri çıkarımlar hakkında tartışılır.
Açıklama	:	Örnek video EBA platformunda 6. sınıf matematik dersi kısmında 1. Ünite bölümünde “Doğal Sayılarla İşlemler” konusu altında “10’un kuvvetleri” adıyla bulunmaktadır. İlgili videoya http://meb.ai/UUk7uVk bağlantısından ulaşılabilir.

4.2.2. Kuyu

Akran öğretiminin işe koşulduğu bu öğrenme alanı oturumlarında öğrencilerin sosyal etkileşim kurarak paylaşım yapmaları ve bu sosyal öğrenme ortamında öğrenme sürecinin gerçekleşmesi beklenmektedir. Öğrenme ortamlarının esnekliği, taşınabilir ve birleştirilebilir ortak çalışma alanlarının oluşturulması kuyu öğrenme alanının etkisini artırabilir. Bu öğrenme alanına uygun örnek etkinlik Tablo 10’da sunulmuştur.

Tablo 10*Kuyu Öğrenme Alanına Yönelik Örnek Etkinlik*

Sınıf Düzeyi	:	6
Kazanım	:	M.6.3.2.4. Arazi ölçme birimlerini tanıır ve standart alan ölçme birimleri ile ilişkilendirir.
Anahtar Sözcükler	:	Arazi ölçme birimleri, metrekare, dekar, dönüm, hektar.
Uygulama	:	Etkinlik öncesinde öğrencilerden arkadaşlarına, öğretmenlerine, okul yönetimine ve ailesine okul bahçesi, ev, tarla, orman gibi farklı arazilerin ne kadar alana sahip olduklarını sorarak bilgi toplamaları istenir. Daha sonra elde ettikleri bu verileri birbirleri ile tartışarak hangisinin daha büyük veya daha küçük olduğunu belirlemeleri ve farklı olarak nasıl ifade edebilecekleri üzerine (Örneğin kaç futbol sahası büyüklüğünde olduğu) konuşmaları istenir. Elde ettikleri sonuçları diğer arkadaşlarıyla paylaşan öğrencilere bu paylaşımlardan sonra öğrendikleri yeni şeyler olup olmadığı sorulur.

4.2.3. Mağara

Öğrencilerin kendi kendilerine öğrenmeleri üzerine gerçekleşen bu metafor bir yandan da öğrenciye yeterli düşünme zamanının verilmesi ve öz düzenlemesini gerçekleştirmesi açısından bir fırsattır. Öğrencinin kendi başına ilerlemesine yardımcı olmak mağara metaforunun en önemli amaçlarından biridir. Bu öğrenme alanına uygun örnek etkinlik Tablo 11’de sunulmuştur.

Tablo 11*Mağara Öğrenme Alanına Yönelik Örnek Etkinlik*

Sınıf Düzeyi	:	7
Kazanım	:	M.7.3.4.1. Üç boyutlu cisimlerin farklı yönlerden iki boyutlu görünümünü çizer. M.7.3.4.2. Farklı yönlerden görünümüne ilişkin çizimleri verilen yapıları oluşturur.
Anahtar Sözcükler	:	Eş küpler, izometrik kâğıt, görünüm.

Uygulama	:	Etkinliğin birinci aşamasında eş küplerden oluşmuş farklı yapılar her bir öğrenciye verilir. Öğrencilerden çevrim içi matematik uygulamaları aracılığıyla kareli bir zeminde verilen yapının farklı yönlerden görünümünü (ön, arka, sağ ve sol) çizmeleri istenir. Bireysel yapılan çalışmadan sonra öğrenciye yapının farklı yönlerden görünümü arasında bir ilişki olup olmadığına yönelik gözlemleri sorulur. Etkinliğin ikinci aşamasında verilen yapıyı çevrim içi matematik uygulamaları aracılığıyla eş küplerle oluşturulacak şekilde çizmeleri istenir. Üçüncü aşamada ise yine çevrimiçi matematik uygulamaları aracılığıyla eş küplerden oluşan kendi binalarını tasarımları ve tasarımlarının artı ve eksi yönleri üzerine düşünmeleri için yeterli zaman verilir.
----------	---	--

4.2.4. Yaşam

Öğrencilerin öğrendiklerini uygulayabilecekleri ve anlamlı hale getirecekleri öğrenme alanı metaforu olan yaşamda öğrencilere deneme, keşfetme, inşa etme ve sorgulama fırsatı verilmelidir. Öğrencinin problemi hissetmesi ve özümsemesi gerçekleşmelidir. Böylece öğrenciler öğrendiklerini günlük yaşam problemlerine uygulayacaklar ve bu durum bilgileri kalıcı hale getirmeye destek olacaktır. Bu öğrenme alanına uygun örnek etkinlik Tablo 12’de sunulmuştur.

Tablo 12

Yaşam Öğrenme Alanına Yönelik Örnek Etkinlik

Sınıf Düzeyi	:	7
Kazanım	:	M.7.1.5.4. Yüzde ile ilgili problemleri çözer.
Anahtar Sözcükler	:	Yüzde, tasarruf.
Uygulama	:	Öğrenciler öğretmen tarafından bir grupta en fazla dört öğrenci olacak şekilde gruplara ayrılır. Öğrencilere şu şekilde bir problem durumu verilir: “Okulunuzun elektrik tasarrufunun artırılması için okul yönetimi tarafından bir öneri kutusu oluşturulmuştur. Bu kutuya neler yapılabileceği ve önerdiğiniz uygulama ile yüzde kaç tasarruf olacağı, elektrik kullanımı için ödenen paranın yüzde kaç azalacağı, uygulamanın maliyeti, uygulama yapıldıktan ne kadar süre sonra kar edileceği gibi sorulara cevap veren bir rapor yazınız ve raporlarınızı kutuya atınız. Grubunuzla beraber araştırmanızı yapınız ve istenilen öneriyi oluşturarak sınıfınızla paylaşınız.”

	Verilen bu problem durumuna yönelik çalışmaları sırasında öğrencilerin grup tartışmaları gözlemlenir. Her bir gruptan, çalışmasını tamamladıktan sonra sonuçlarını paylaşmaları için grup sözcüsü seçmeleri istenir. Grup sözcüleri tarafından sırayla sonuçlar paylaşılır ve sınıf tarafından en etkili uygulamaya ya da uygulamalara karar verilir.
Açıklama	: Verilen problem durumu su ve ısınma gibi durumlara yönelik oluşturulabilir. Verilecek sayılar öğretmen tarafından güncel bir şekilde belirlenmelidir.

4.3. Avrupa Okul Ağı'ndaki "Geleceğin Sınıfı" Öğrenme Alanlarında Matematik Etkinlikleri

2012 yılında Avrupa Okul Ağı [European SchoolNet] bünyesinde faaliyete geçen Geleceğin Sınıfı [Future Classroom Lab] içerisinde bulunan altı öğrenme alanı ile öğrencilerde 21.yüzyıl becerilerinin geliştirilmesi hedeflenmektedir (bk. Şekil 16). Bu bölümün devamında Geleceğin Sınıfı'nda uygulanabilecek bazı tekniklere, bu tekniklere yönelik açıklamalara ve örnek matematik etkinliklerine yer verilecektir.

Şekil 16

Geleceğin Sınıfı Öğrenme Alanları



4.3.1. Etkileşim Alanı

Geleneksel öğrenme alanlarını canlandırdığımız Etkileşim Alanı'nda öğrenciler öğretmenleri ile iletişim halindedir. Bu alana uygun etkinlik Tablo 13'te sunulmuştur.

Tablo 13

Etkileşim Alanında Örnek Etkinlik

Sınıf Düzeyi	:	4-5-6
Kazanım	:	Matematik M.4.1.6.3. Bir çokluğun belirtilen bir basit kesir kadarını belirler. M.5.1.6.4. Bir çokluğun belirtilen bir yüzdesine karşılık gelen miktarı bulur. M.5.1.6.2. Bir yüzdelik ifadeyi aynı büyüklüğü temsil eden kesir ve ondalık gösterimle ilişkilendirir, bu gösterimleri birbirine dönüştürür. 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. Fen Bilimleri F.5.6.2.1. İnsan ve çevre arasındaki etkileşimin önemini ifade eder. F.5.6.2.3. İnsan faaliyetleri sonucunda gelecekte oluşabilecek çevre sorunlarına yönelik çıkarımda bulunur.
Anahtar Sözcükler	:	Kesirler, Yüzdeliler, Alan Ölçme, İnsan ve Çevre ilişkisi
Açıklama	:	Planlı ve Plansız şehirleşme örnek videoları izletilerek ya da örnek görseller paylaşılarak öğrencilerin dikkati çekilir. Şehir planlama ile matematik-geometri ilişkisi kurulur.

4.3.2. İş Birliği Alanı

İş birlikçi çalışma ortamında öğrenciler takım halinde sorumluluk alarak öğrenme sürecini tamamlar. Bu alana uygun etkinlik Tablo 14’te sunulmuştur.

Tablo 14

İş Birliği Alanında Örnek Etkinlik

Sınıf Düzeyi	:	4-5-6
Kazanım	:	Matematik M.4.1.6.3. Bir çokluğun belirtilen bir basit kesir kadarını belirler. M.5.1.6.4. Bir çokluğun belirtilen bir yüzdesine karşılık gelen miktarı bulur. M.5.1.6.2. Bir yüzdelik ifadeyi aynı büyüklüğü temsil eden kesir ve ondalık gösterimle ilişkilendirir, bu gösterimleri birbirine dönüştürür. 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. Fen Bilimleri F.5.6.2.1. İnsan ve çevre arasındaki etkileşimin önemini ifade eder. F.5.6.2.3. İnsan faaliyetleri sonucunda gelecekte oluşabilecek çevre sorunlarına yönelik çıkarımda bulunur.
Anahtar Sözcükler	:	Kesirler, Yüzdelere, Alan Ölçme, İnsan ve Çevre ilişkisi
Açıklama	:	Öğrenci grupları planlı ve plansız şehirler arasındaki farkları tartışır. Planlı şehrin özelliklerini iş birliği içerisinde belirler.

4.3.3. Araştırma Alanı

Öğrenciler bilimsel araştırma süreçlerini kullanarak yaparak yaşayarak öğrenir. Bu alana uygun etkinlik Tablo 15'te sunulmuştur.

Tablo 15

Araştırma Alanında Örnek Etkinlik

Sınıf Düzeyi	:	3-4-5-6
Kazanım	:	Matematik M.4.1.6.3. Bir çokluğun belirtilen bir basit kesir kadarını belirler. M.5.1.6.4. Bir çokluğun belirtilen bir yüzdesine karşılık gelen miktarı bulur. M.5.1.6.2. Bir yüzdelik ifadeyi aynı büyüklüğü temsil eden kesir ve ondalık gösterimle ilişkilendirir, bu gösterimleri birbirine dönüştürür. 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. Çevre Eğitimi ve İklim Değişikliği ÇEİD.3.5. Yerel ve küresel çevre sorunlarını örneklerle açıklar.
Anahtar Sözcükler	:	Kesirler, Yüzdelere, Alan Ölçme, Çevre Sorunları
Açıklama	:	Dünya'daki planlı şehirlerden iyi örnekleri araştırır ve daha iyisinin nasıl yapılacağını sorgular. Şehirleşmedeki yeşil alan, inşaat alanı, yeryüzü şekilleri vb.nin kapladığı alanları, yerleşimdeki yüzdelelerini, oranlarını vb. belirler.

4.3.4. Üretim Alanı

Öğrenciler öğrenme süreçlerinde araştırma sonuçlarıyla bağlantılı olarak kendi ürünlerini yaratıcı bir şekilde oluştururlar. Bu alana uygun etkinlik Tablo 16'da sunulmuştur.

Tablo 16

Üretim Alanında Örnek Etkinlik

Sınıf Düzeyi	:	3-5-7-8
Kazanım	:	Matematik M.5.2.5.1. Dikdörtgenler prizmasını tanıır ve temel elemanlarını belirler. M.8.3.4.1. Dik prizmaları tanıır, temel elemanlarını belirler, inşa eder ve açılımını çizer. M.8.3.4.2. Dik dairesel silindirin temel elemanlarını belirler, inşa eder ve açılımını çizer. Fen Bilimleri F.3.6.2.4. Yapay bir çevre tasarlar. Görsel Sanatlar G.5.1.5. Görsel sanat çalışmasında dijital teknolojiyi kullanır. Teknoloji ve Tasarım TT. 7. A. 2. 5. Sanat/tasarım elemanlarını ve tasarım ilkelerini kullanarak bir tasarım oluşturur.
Anahtar Sözcükler	:	Geometrik Cisimler, Görsel İletişim ve Biçimlendirme, Temel Tasarım, İnsan ve Çevre ilişkisi
Açıklama	:	Öğrenciler grup halinde iş birliği içinde planlı şehir prototipini/modelini/posteri geometrik cisimleri kullanarak oluşturur.

4.3.5. Sunum Alanı

Öğrenciler geliştirdikleri ürünlerini Sunum Alanı'nda paylaşırlar. Bu alana uygun etkinlik Tablo 17'de sunulmuştur.

Tablo 17

Sunum Alanında Örnek Etkinlik

Sınıf Düzeyi	:	4-5-6
Kazanım	:	Matematik M.4.1.6.3. Bir çokluğun belirtilen bir basit kesir kadarını belirler. M.5.1.6.4. Bir çokluğun belirtilen bir yüzdesine karşılık gelen miktarı bulur. M.6.3.2.4. Arazi ölçme birimlerini tanır ve standart alan ölçme birimleriyle ilişkilendirir. Çevre Eğitimi ve İklim Değişikliği ÇEİD.6.6. Türkiye ve dünyadaki sürdürülebilir kalkınmayı destekleyen örnekler sunar.
Anahtar Sözcükler	:	Kesirler, Yüzdeleler, Alan Ölçme, Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre Dostu Teknolojiler
Açıklama	:	Öğrenciler planlı şehir üzerine oluşturdukları prototipini/modelini/posteri sunar ve diğer öğrencilerden dönüt alarak sunumunu günceller.

4.3.6. Geliştirme Alanı

Öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerini yönettikleri alandır. Bu alana uygun etkinlik Tablo 18’de sunulmuştur.

Tablo 18

Geliştirme Alanında Örnek Etkinlik

Sınıf Düzeyi	:	4-5-6
Kazanım	:	Matematik M.4.1.6.3. Bir çokluğun belirtilen bir basit kesir kadarını belirler. M.5.1.6.4. Bir çokluğun belirtilen bir yüzdesine karşılık gelen miktarı bulur. M.6.3.2.4. Arazi ölçme birimlerini tanır ve standart alan ölçme birimleriyle ilişkilendirir. Çevre Eğitimi ve İklim Değişikliği ÇEİD.6.6. Türkiye ve dünyadaki sürdürülebilir kalkınmayı destekleyen örnekler sunar.
Anahtar Sözcükler	:	Kesirler, Yüzdeleler, Alan Ölçme, Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre Dostu Teknolojiler
Açıklama	:	Öğrenciler sunumlarına gelen dönütleri değerlendirir ve bundan sonraki çalışmalarına katkı sağlamak üzere özümser.

4.4. Aktif Öğrenme ile Matematik Uygulamaları

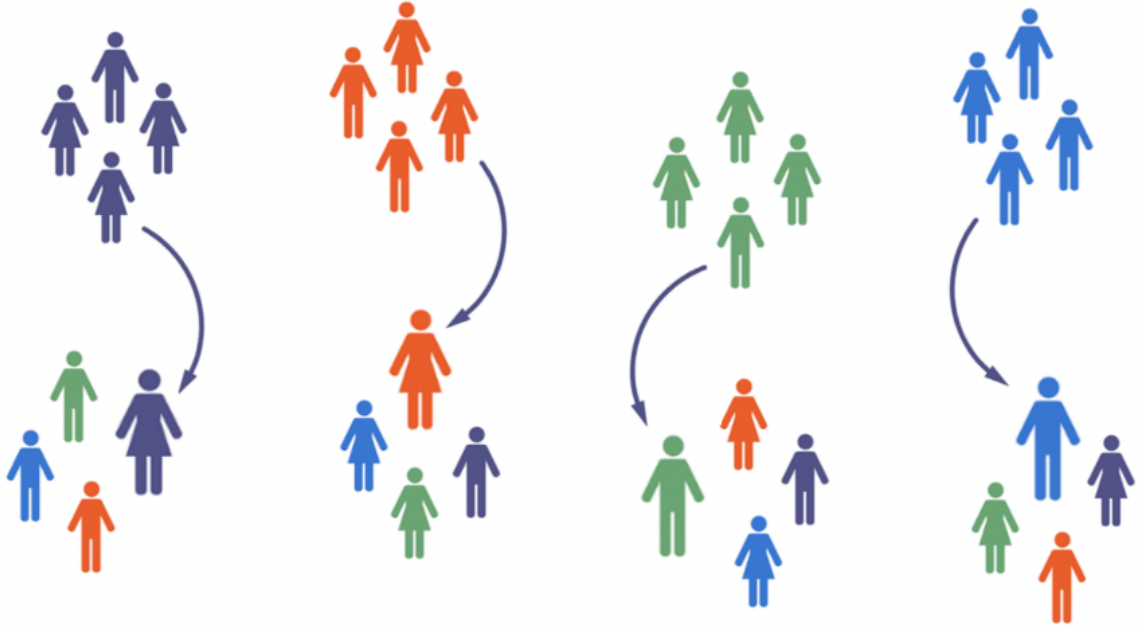
Aktif Öğrenme etkinlikleri, öğrenciler için anlamlı olan ve onların bilgilerini aktif olarak inşa etme çabalarını içeren etkinliklerdir (Gilliot, 2017). Bu bölümün devamında matematik derslerinde aktif öğrenme yöntemini uygulamak için bazı tekniklere, bu tekniklere yönelik açıklamalara ve örnek matematik etkinliklerine yer verilecektir.

4.4.1. Uzmanlar

Öğrencilerin iş birliği becerilerinin geliştirilmesinin amaçlandığı bu öğrenme alanında öğretmen öğrencilerin uzmanlaşacağı grupları belirler. Öğrenciler bu gruplarda uzmanlaşmak için iş birliği içerisinde araştırma yapar. Öğrenciler bu alanlarda uzmanlaştıktan sonra her bir grupta farklı uzmanlar bulunacak şekilde yeni gruplar kurulur. Böylece her grup tarafından uzmanlar eşliğinde bir ürün ortaya konur (bk. Şekil 17). Bu tekniğe uygun örnek etkinlik Tablo 13’te sunulmuştur.

Şekil 17

Uzmanlar



Tablo 19

Uzmanlar Öğrenme Alanına Yönelik Örnek Etkinlik

Sınıf Düzeyi	: 4
Kazanım	: M.4.4.1.1. Sütun grafiğini inceler, grafik üzerinde yorum ve tahminler yapar. M.4.4.1.2. Sütun grafiğini oluşturur. M.4.4.1.3. Elde ettiği veriyi sunmak amacıyla farklı gösterimler kullanır. M.4.4.1.4. Sütun grafiği, tablo ve diğer grafiklerle gösterilen bilgileri kullanarak günlük hayatla ilgili problemler çözer.
Anahtar Sözcükler	: Verileri toplama, verileri düzenleme, verileri görselleştirme, verileri analiz etme, verileri yorumlama, tablo, grafik.
Uygulama	: Öğrenciler öğretmen tarafından dört gruba ayrılır. Her grup tarafından verileri toplama ve düzenleme, verileri görselleştirme, verileri analiz etme ve verileri yorumlama üzerine uzmanlaşacak şekilde grup çalışması yapılır. Bu amaçla uzmanlaşmak amacıyla konu hakkında bilgi toplanır ve tartışılır. Daha sonra her bir grupta ayrı bir uzman olacak şekilde yeni gruplar oluşturulur. Her bir gruptan bir araştırma sorusu oluşturmaları ve uzmanlıkları dahilinde veri toplama ve

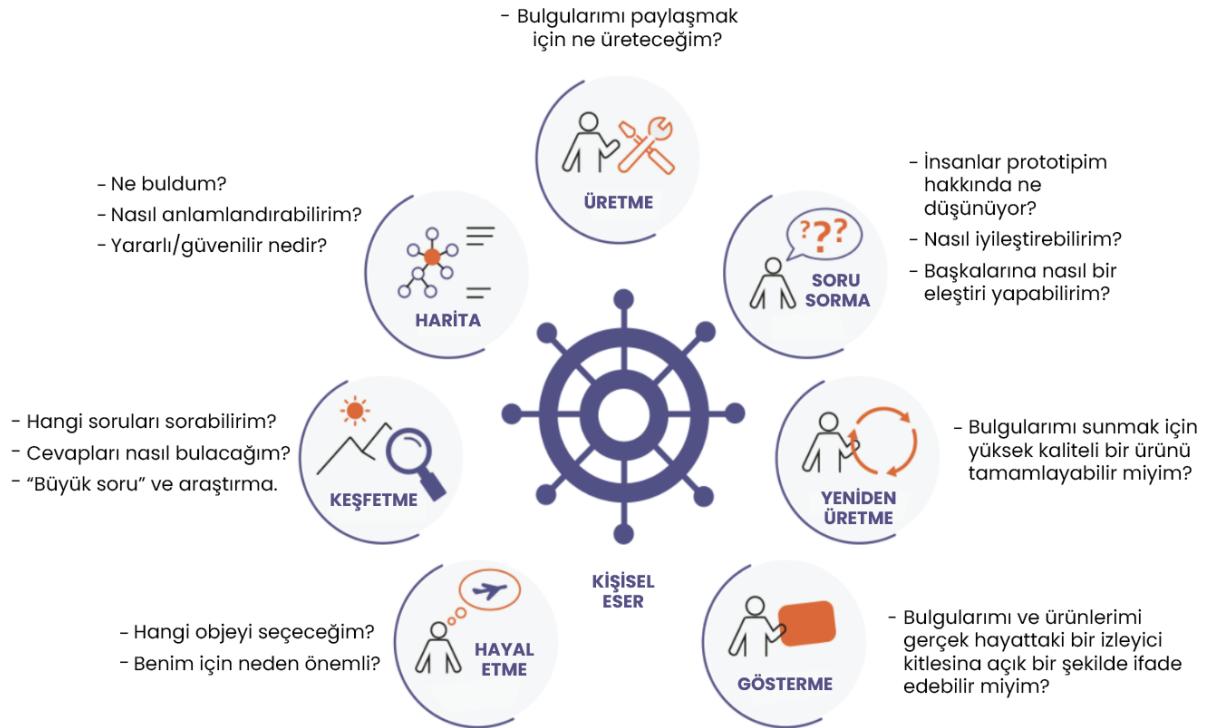
değerlendirme süreçlerine yönelik çalışmalarını yapmaları istenir. Etkinliğin sonunda her bir grubun elde ettiği sonuçlar veri yorumlama uzmanı tarafından sınıfla paylaşılır. Sınıf tartışması sonucunda alınan dönütler ile çalışmalarını yeniden düzenlemelerine imkân tanınabilir.

4.4.2. Proje Tabanlı Öğrenme (PTÖ) Çarkı

Proje tabanlı öğrenme, öğrencilerin bir günlük hayat problemine çözüm bulmak üzere öğrenme sürecine aktif olarak katıldığı, iş birliği ile iletişimin işe koşulduğu ve bir ürün ya da raporla sonuçlanan öğrenci merkezli bir öğretim yöntemidir (Kokotsaki vd., 2016). Proje Tabanlı Öğrenme Çarkı öğrenme alanında yedi farklı aşamada öğrenmeyi gerçekleştirecek bir ürün tasarlanması amaçlanmıştır. Bu aşamalar “hayal et, keşfet, harita, yap, soru sor, yeniden yap, göster” olarak tanımlanmıştır (Novigado Projesi, 2021). Yeniden düzenlenebilir alan tasarımlarının işe koşulması Proje Tabanlı Öğrenme Çarkı’nın uygulanmasında önemli bir yere sahiptir (bk. Şekil 18). Bu tekniğe uygun örnek etkinlik Tablo 14’te sunulmuştur.

Şekil 18

Yaratıcı Sınıf [Creative Classroom Lab] Projesi tarafından geliştirilen PTÖ Çarkı



Tablo 20*Proje Tabanlı Öğrenme Çarkı Öğrenme Alanına Yönelik Örnek Etkinlik*

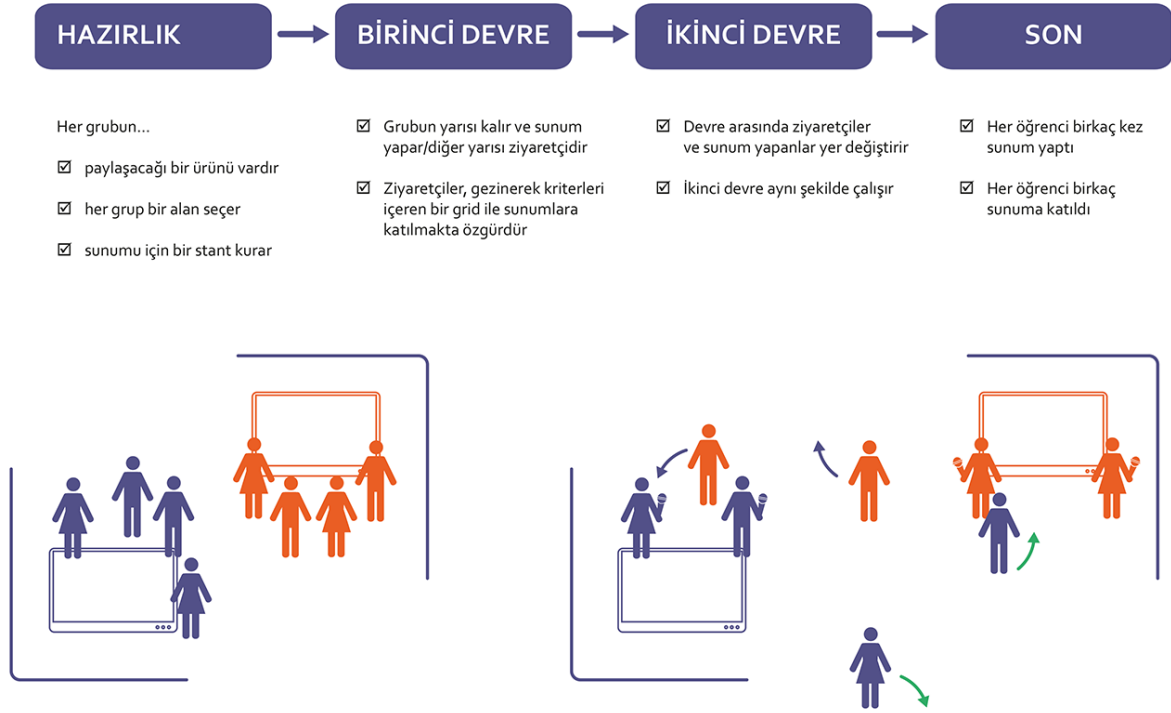
Sınıf Düzeyi	:	8
Kazanım	:	M.8.3.2.3. Çokgenlerin öteleme ve yansımalar sonucunda ortaya çıkan görüntüsünü oluşturur.
Anahtar Sözcükler	:	Türk motifleri, öteleme, yansıma, örüntü.
Uygulama	:	Öğrenciler öğretmen tarafından bir grupta en fazla dört öğrenci olacak şekilde gruplara ayrılır. Bu gruplardan proje görevi olarak Türk motiflerini kullanarak bir halı deseni tasarımları ve bu desendeki simetriye yönelik bilgileri paylaşımları istenir. Öğrencilerden çarkın yedi maddesinde belirtilen süreçlerden geçmesi beklenir. Öğretmen tarafından, ne düşünüyorsunuz, nasıl bir tasarım hayal ediyorsunuz, planınızda hangi motifleri kullanacaksınız, tasarımınızı kâğıtta mı, çevrimiçi matematik uygulamalarında mı yapmayı planlıyorsunuz gibi süreci öğrenmeye yönelik sorular sorulabilir. Her bir grubun çalışmasını tamamladıktan sonra tasarımlarını sınıf içinde sergilemesi ve bir sözcü seçilerek sözcüden tasarımının içerdiği özelliklere dair sunum gerçekleştirmesi beklenir.
Açıklama	:	Bu proje görevi aşağıdaki sınıf seviyeleri ve kazanımlar doğrultusunda yeniden uyarlanarak öğrencilere verilebilir. M.2.2.1.2. Şekil modelleri kullanarak yapılar oluşturur, oluşturduğu yapıları çizer. M.4.2.2.1. Ayna simetrisini, geometrik şekiller ve modeller üzerinde açıklayarak simetri doğrusunu çizer.

4.4.3. Fuar Benzeri Proje

Öğrencilerin oluşturdukları ürünleri sergilemesi ve bununla birlikte sunum, görsellik, değerlendirme gibi becerilerin geliştirilmesini hedefleyen bu öğrenme alanında dört aşama bulunmaktadır (Novigado Projesi, 2021).

Şekil 19

Fuar Benzeri Proje



Bu aşamalar stantların kurulması için yapılan **hazırlık**, sonrasında grubun ikiye bölünüp diğer grupları ziyaret etmesiyle gerçekleşen **birinci devre**, ziyaret ve sunum sürecindeki öğrencilerin yer değiştirmesi ile gerçekleşen **ikinci devre** ve tüm öğrencilerin birkaç kez sunum ve değerlendirme yapmasıyla tamamlanan **bitiş** şeklinde gerçekleşir (bk. Şekil 19). Bu tekniğe uygun örnek etkinlik Tablo 15'te sunulmuştur.

Tablo 21

Fuar Benzeri Proje Öğrenme Alanına Yönelik Örnek Etkinlik

Sınıf Düzeyi	:	3
Kazanım	:	M.3.1.2.6. Doğal sayılarla toplama işlemini gerektiren problemleri çözer.
Anahtar Sözcükler	:	Toplama, kalori hesabı.

Uygulama

:

Etkinlik öncesinde öğretmen tarafından sporcuların tüketmesi gereken yiyecekler veya içecekler ve her birinin sahip olduğu kalori miktarı belirlenerek proje görevi sırasında öğrencilere verilir. Öğrenciler öğretmen tarafından gruplara ayrılır. Grup sayısı kadar spor türü belirlenir. Her bir gruptan belirlenen sporu yapan bir sporcunun günlük tüketmesi gereken kalori miktarının sınırları dahilinde bir beslenme programı hazırlamaları istenir. Daha sonra grupların projelerine yönelik bir poster oluşturmaları ve posterleri fuar alanında sergilemeleri beklenir. Sergi sırasında gruptaki öğrencilerin yarısı sunumlarını gerçekleştirirken diğer yarısının ise stantları ziyaret ederek yapılan çalışmayı rubriğe göre değerlendirmesi istenir. Her bir öğrenci hem ziyaretçi hem sunum yapan öğrenci olacak şekilde süreç devam ettirilir.

Açıklama

:

Öğrencilerin değerlendirmede kullandıkları rubrik şu şekilde olabilir:

ÖLÇÜTLER	DERECELER			
Proje amacına uygun hazırlanmıştır.	4 (Çok İyi)	3 (İyi)	2 (Orta)	1 (Geliştirilmeli)
Sporcuya uygun bir beslenme listesi hazırlanmıştır.				
Sporcunun beslenme listesindeki kalori miktarları doğru bir şekilde toplanarak hesaplanmıştır.				
Poster görsel olarak dikkat çekicidir.				
Sunum etkili bir şekilde gerçekleştirilmiştir.				

4.4.4. Bilgi Pazarı

Öğrencilerin yardımlaşma ile sosyal becerilerin geliştirilmesi amaçlanan bu öğrenme alanında hazırlık, kayıt, eğitim ve test etme olmak üzere dört farklı aşama bulunmaktadır (Novigado Projesi, 2021). “Yardıma ihtiyacım var, Konu ve Yardım edebilirim” başlıklarında üç bölüme ayrılan bir tahtaya yardıma ihtiyacı olan öğrenciler konuyu da belirterek yapışkanlı kağıtlar aracılığıyla talepte bulunurlar. Aynı şekilde yardım edebilecek öğrenciler de bu satırda kendi adlarını yazarak durumlarını

belirtirler. Süreç sonunda yardıma ihtiyacı olan öğrenciler ile yardım etmek isteyen öğrenciler buluşur ve iletişim kurarlar. Sorunlar çözüme ulaştığında yeni bir grup için süreç devam eder (bk. Şekil 20). Bu tekniğe uygun örnek etkinlik Tablo 16’da sunulmuştur.

Şekil 20

Bilgi Pazarı senaryosunun sınıfta basit kullanımı

Yardıma ihtiyacım var (Adı)	Amaç	Yardım edebilirim (Adı)
Öğrenci 1 Öğrenci 2	Denklemleri verilen doğruyu çizin.	Öğrenci 3 Öğrenci 4
Öğrenci 5 Öğrenci 6	Bir doğrunun denklemini bulun.	Öğrenci 7 Öğrenci 3 Öğrenci 4

Tablo 22

Bilgi Pazarı Öğrenme Alanına Yönelik Örnek Etkinlik

Sınıf Düzeyi	:	2
Kazanım	:	M.2.3.3.1. Tam, yarım ve çeyrek saatleri okur ve gösterir. M.2.3.3.2. Zaman ölçme birimleri arasındaki ilişkiyi açıklar. M.2.3.3.3. Zaman ölçme birimleriyle ilgili problemleri çözer.
Anahtar Sözcükler	:	Dakika, saat, gün, hafta, ay, mevsim, yıl, yarım, çeyrek.
Uygulama	:	Zaman ölçme alt öğrenme alanına yönelik çalışmaları tamamladıktan sonra sınıfa üç sütunlu biçimlendirici kâğıt şablonunu asılır veya tahta “yardıma ihtiyacım var, konu, yardım edebilirim” başlıklarında üç bölüme ayrılır. Öğrencilere belirtilen kazanımlara yönelik sorular içeren çalışma kâğıtları dağıtılır. İlgili soruda zorluk yaşayan öğrenciler tarafından yardım istenen konu belirlenir. “Konu” bölümüne yapışkanlı kâğıtlar aracılığıyla yardım talebi yerleştirilir. “Yardıma ihtiyacım var” bölümüne ise ad yazılır. Yardım etmek isteyen öğrenci tarafından “Yardım edebilirim” bölümüne ad yazılarak yardım teklifi belirtilir. Bu öğrenciler bir grupta toplanır ve öğrencilerin konuya yönelik etkileşim kurmaları sağlanır. Daha sonra çalışma kâğıtlarındaki çalışmayı sürdüren öğrenciler arasındaki süreç bu şekilde devam ettirilir.

5. Sonuç

Yenilikçi Öğrenme Alanlarında Matematik Uygulamaları Rehberi, öğrencilerin matematik dersini daha çok sevmelerini sağlamak ve derslerin daha öğrenci merkezli işlenmesini desteklemek amacıyla hazırlanmıştır. Millî Eğitim Bakanlığı tarafından başlatılan Matematik Seferberliği kapsamında öğrencilerin matematik dersini günlük yaşam becerilerine uyarlayarak matematiği küçük yaştan itibaren sevmelerini sağlamak ve matematik dersindeki uygulamalarla günlük yaşam problemlerini çözmelerini sağlamak amaçlanmaktadır. Bu amaçlar doğrultusunda, öğretmenler için mesleki gelişim çalışmaları ve örnek çalışmalar, Matematik Seferberliği için geliştirilen **Dijital Eğitim Platformu**’nda yer almaktadır. Öğrenciler için “Eğlen, Keşfet, Öğren” sloganıyla kurulan platformda, öğretim programına bağlı olmadan matematik dersinin günlük yaşamdaki yeri animasyonlar, videolar, etkileşimli içeriklerle sunulmaktadır (MEB, 2022).

Matematik Seferberliği kapsamında yenilikçi öğrenme ortamlarında aktif öğrenme pedagojisi ile matematik eğitiminde yenilikçi yaklaşımları desteklemek amacıyla bu rehber geliştirilmiştir. Rehberde yer alan uygulamalar ile matematik eğitiminde öğrencilerin aktif olmalarını ve gerçek dünya problemlerinin çözümünde etkin rol sahibi olmalarını kolaylaştırmaktadır. Rehber, pedagojideki değişimin etkisi ile öğrenme alanlarındaki değişimi teşvik etmektedir. Zira, öğrenme alanlarının işlevleri sınıf içi etkinliklerin uygulanmasında hem öğretmenin hem de öğrencinin işini kolaylaştırmaktır. Matematik derslerinde geleneksel sınıfların dönüşümü ile aktif öğrenme pedagojisinin uygulanması, öğrenci-merkezli yaklaşımların etkin kullanımı ve yenilikçi öğrenme alanlarının kullanımı üzerine matematik dersi kazanımlarını destekleyen çok yönlü bir rehberdir. Bu rehber öğrenme alanlarında dönüşüm sağlamak isteyen birçok öğretmene yol gösterici niteliktedir. Böylelikle, öğrenme alanlarındaki değişim ile matematik dersini günlük yaşam becerilerine uyarlanması kolaylaşacaktır.

Kaynakça

- Asia Society (2009, 2 Ekim). *7 Skills Students Need for Their Future [Video]*. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=NS2PqTTxFFc&t=115s>
- Avrupa Komisyonu, Eğitim, Gençlik, Spor ve Kültür Genel Müdürlüğü, Hayat boyu öğrenme için temel yeterlilikler, Yayınlar Ofisi, 2019, <https://data.europa.eu/doi/10.2766/569540>
- Avrupa Okul Ağı (2015). Yaratıcı Sınıf [Creative Classroom Lab]. <http://creative.eun.org/resources>
- Baepler, P., Walker, J., Brooks, D., Saichaie, K., & Petersen, C. (2016). *A guide to teaching in active learning classrooms: history, research, and practice*. Stylus Publishing.
- Benade, L. (2017). The Impacts on Teachers' Work: Working in Flexible Learning Environments. In L. Benade, *Being a teacher in the 21st century: A critical New Zealand research study* (pp. 107-133). Springer Nature Pte. https://doi.org/10.1007/978-981-10-3782-5_5
- Brooks, D. C. (2011). Space matters: the impact of formal learning environments on student learning. *British Journal of Educational Technology*, 42(5), 719-726. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2010.01098.x>
- Brown, M., & Long P. (2006). Trends in Learning Space Design. In Oblinger, D., Lippincott, J. K., *Learning Spaces* (p.78). Brockport Bookshelf. <http://digitalcommons.brockport.edu/bookshelf/78>
- Byers, T., Imms, W. (2014). Making the case for space: the effect of learning spaces on teaching and learning. *Curriculum and Teaching*, 29(1), 5-19. <https://doi.org/10.7459/ct/29.1.02>
- Byers, T., Mahat, M., Liu, K., Knock, A., & Imms, W. (2018). A Systematic Review of the Effects of Learning Environments on Student Learning Outcomes - Technical Report 4/2018. University of Melbourne, LEARN.
- Cagliari, P., Castagnetti, M., Giudici, C., Rinaldi, C., Vecchi, V., & Moss, P. (2016). *Loris Malaguzzi and the schools of Reggio Emilia*. Routledge.
- Davies, D., Jindal-Snape, D., Collier, C., Digby, R., Hay, P., & Howe, A. (2013). Creative learning environments in education: A systematic literature review. *Thinking Skills and Creativity*, 8, 80- 91. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2012.07.004>
- Elkington, S., & Bligh, B. (2019). Future Learning Spaces: Space, Technology and Pedagogy. [Research Report] Advance HE. fffal-02266834ff

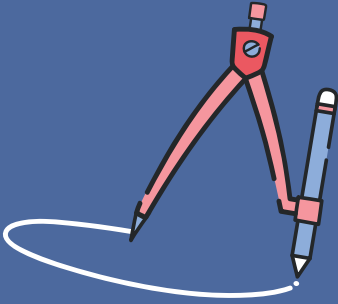
- Gilliot, J-M. (2017). Pédagogie active: quelques formes emblématiques et alternatives. Communication In Blandin, B. (ed.) Symposium proceedings DEFI & Co "Penser la formation aujourd'hui : un nouveau paradigme", 39-42.
- Imms, W. (2016). Spatial Typologies. <http://www.iletc.com.au/resources/spatialtypologies/>
- Jacobs, H. H. (2017, 10 17). Ending Old-School Nostalgia in Learning Spaces. <http://my.aasa.org/AASA/Resources/SAMag/2017/Oct17/Jacobs.aspx>
- JISC (2006). Designing spaces for effective learning. A guide to 21st century learning space design. http://www.jisc.ac.uk/uploaded_documents/JISClearningspaces.pdf
- Karabey, B., Tunalı, C., Olkun, S. & Ergut, G. (2019). 2009-2013-2017 Ortaokul matematik öğretim programlarının sayı duyusu bileşenlerine göre karşılaştırılması. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(4), 1760-1774.
- Kariippanon, K. E. (2019, October 4). Flexible learning spaces facilitate interaction, collaboration and behavioural engagement in secondary school. *PLoS ONE*, 14(10): e0223607. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0223607>
- Kivunja, C. (2015). Exploring the pedagogical meaning and implications of the 4Cs 'Super skills' for the 21st century through Bruner's 5E lenses of knowledge construction to improve pedagogies of the new learning paradigm. *Irvine: Creative Education*, 6, 224-239. <https://pdfs.semanticscholar.org/1b10/ff6ab3ffa6cdfa89e338c859ca5c680329f3.pdf>
- Kokotsaki, D., Menzies, V., & Wiggins, A. (2016). Project-based learning: A review of the literature. *Improving Schools*. 19(3). <https://doi.org/10.1177/1365480216659733>
- Mahat, M., Bradbeer, C., Byers, T., & Imms, W. (2018). *Innovative learning environments and teacher change: Defining key concepts*. Melbourne: University of Melbourne, LEARN. <http://www.iletc.com.au/publications/reports>
- Mattila, P., & Silander, P. (2015). How to create the school of the future – Revolutionary thinking and design from Finland. University of Oulu Center for Internet Excellence. <https://www.classter.com/wp-content/uploads/2016/09/How-to-create-the-school-of-the-future.pdf>
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018). *Matematik Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2021). *Kuramdan Uygulamaya Geleceğin Sınıfını Tasarlama*. Ankara.

- Milli Eğitim Bakanlığı (2022). Matematik Dijital Eğitim Platformu. <https://matematik.eba.gov.tr/icerik/matematik-dijital-egitim-platformu-764>
- Novigado Projesi (2021). Öğrenme Alanlarında Yenilik Kılavuzu, Haziran 2021. <https://fcl.eun.org/documents/10180/6262339/Novigado+Guidelines+TR/850d4d13-20dd-471f-bbde-8a454c8d725b>
- Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) (2006). Evaluating quality in educational facilities. [http://www.oecd.org/education/innovation\[1\]education/evaluatingqualityineducationalfacilities.htm](http://www.oecd.org/education/innovation[1]education/evaluatingqualityineducationalfacilities.htm)
- Partnership for 21st Century Skills. (2010). Framework for 21st century skills. http://static.battelleforkids.org/documents/p21/P21_Framework_Brief.pdf
- Radcliffe, D., Wilson, H., Powell, D., & Tibbetts, B. (2008). Designing next generation places of learning: Collaboration at the pedagogy-space-technology nexus. The University of Queensland, pp. 1-20. https://ltr.edu.au/resources/grants_pp_projectreport_nextgeneration_uq_jan09.pdf
- Talbert, R., & Mor-Avi, A. (2019). A space for learning: An analysis of research on active learning spaces. *Heliyon*, 5(12), e02967. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02967>
- Thornburg, D. (2014). *From the Campfire to the Holodeck - Creating Engaging and powerful 21st Century Learning Environments*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Tondeur, J., Herman, L., Casas, M.B., Touceda, M., Vaesen, J. (2019). *Inspiratiegids voor klasinrichting en scholenbouw [Inspiration guide for classroom design and school construction]*. Leuven: Acco.
- Van Merriënboer, J. J. G., McKenney, S., Cullinan, D., & Heuer, J. (2017). Aligning pedagogy with physical learning spaces. *European Journal of Education*, 52(3), 253-267. <https://doi.org/10.1111/ejed.12225>



YENİLİK VE EĞİTİM TEKNOLOJİLERİ
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

Yenilikçi Öğrenme Alanlarında Matematik Uygulamaları Rehberi



$$x + y = ?$$



NOVIGADO
ACTIVE LEARNING AND INNOVATIVE TEACHING
IN FLEXIBLE LEARNING SPACES

MATEMA*Tik*