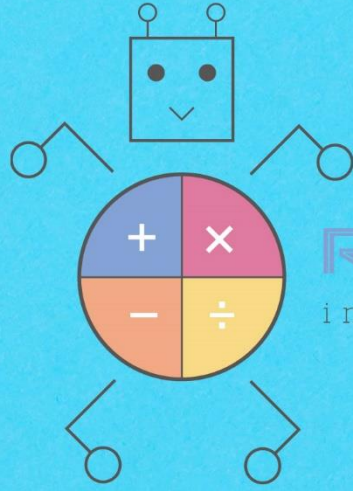




RbtsInMath: Ters Yüz Edilmiş Öğrenmede Robotik Uygulamalar Kullanarak Matematik Başarısı Geliştirme

Proje No: 2022-1-PL01-KA220-HED-000086524

İlkokullarda Robotik Uygulamalarında Ters-Yüz Öğrenmeyi Uygulamaya Yönelik Öğretmen Rehberi

Avrupa Birliği tarafından finanse edilmektedir. Ancak ifade edilen görüş ve düşünceler sadece yazar(lar)a aittir ve Avrupa Birliği veya Fundacja Rozwoju Systemu Edukacji'nin görüşlerini yansıtmak zorunda değildir. Ne Avrupa Birliği ne de hibe veren makam bunlardan sorumlu tutulamaz.

Bu belge yukandaki kurallara uygun olarak kopyalanabilir, çoğaltılabilir veya değiştirilebilir. Ek olarak, yazarlara teşekkür ve telif hakkı bildiriminin ilgili tüm bölümlerine açıkça atıfta bulunulmalıdır. Tüm hakları saklıdır. © Telif Hakkı 2023 RbtsInMath



Co-funded by
the European Union



Grant agreement	2022-1-PL01-KA220-HED-000086524
Programme	Erasmus+
Action	Yükseköğretimde iş birliği ortaklıkları
Project acronym	RbtsInMath
Project title	RbtsInMath: Ters Yüz Edilmiş Öğrenmede Robotik Uygulamalar Kullanarak Matematik Başarısı Geliştirme
Project starting date	01/11/2022
Project duration	28 AY
Project end date	28/02/2025

İçindekiler

BÖLÜM 1: DİJİTAL PEDAGOJİYE GİRİŞ (SPOŁECZNA AKADEMIA NAUK, PAWEŁ PEŁCZYŃSKI, PHD).....	5
AÇIKLAMA VE İLKELER	7
ÖĞRETMENLER İÇİN FAYDALARI.....	10
ARAÇLAR VE KAYNAKLAR	12
AKTİF ÖĞRENME VE İŞBİRLİĞİ STRATEJİLERİ.....	15
SONUÇ.....	17
BÖLÜM 2: DİJİTAL ÇAĞDA ÖĞRETİM İLKELERİ VE YÖNTEMLERİ (CANAKKALE ONSEKİZ MART UNIVERSİTESİ, HASAN ARSLAN, PHD & KADIR TUNÇER, PHD).....	18
GİRİŞ	18
GELENEKSEL VE DİJİTAL ÖĞRETİM YÖNTEMLERİ	18
GELENEKSEL ÖĞRETİM YÖNTEMLERİ.....	19
DİJİTAL ÖĞRETİM YÖNTEMLERİ.....	20
ÇEVİRİMİÇİ ÖĞRENME İÇİN PEDAGOJİK MODELLER	21
ÇEVİRİMİÇİ ÖĞRENME YÖNTEMLERİ	22
DİJİTAL ARAÇLAR İLE FARKLILAŞTIRILMIŞ ÖĞRETİM.....	23
BÖLÜM 3: ROBOTİK OYUNCAKLARLA EĞİTİCİ MATEMATİK OYUNLARI TASARLAMAK (LUCIAN BLAGA, PHD, UNIVERSITY OF SIBIU, MIHĂESCU DIANA, PHD; BOLOGA LIA, PHD; BÎCLEA DIANA, PHD)	28
GİRİŞ	28
AÇIKLAMA VE İLKELER	28
ÖĞRETMENLER İÇİN FAYDALARI.....	30
ARAÇLAR VE KAYNAKLAR	32
AKTİF ÖĞRENME VE İŞBİRLİĞİ STRATEJİLERİ.....	34
SONUÇ.....	39
BÖLÜM 4: TERSYÜZ ÖĞRENMEDE İLGİ ÇEKİCİ SINIF ETKİNLİKLERİ TASARLAMA (SCUOLA DI ROBOTICA, FILIPPO BOGLIOLO, MA)	41
AÇIKLAMA VE İLKELER	41
ÖĞRETMENLER İÇİN FAYDALARI.....	42
ARAÇLAR VE KAYNAKLAR	45
AKTİF ÖĞRENME VE İŞBİRLİĞİ İÇİN STRATEJİLER.....	46
SONUÇ.....	46
BÖLÜM 5: MATEMATİK BECERİLERİNİ VE BİLGİSİNİ ÖĞRETMEK İÇİN ROBOTİĞİ ENTEGRE ETMEK (UNIVERSITY OF LATVIA, INETA HELMANE, PHD)	47

ÖZ VE İLKELER.....	47
ARAÇLAR VE KAYNAKLAR	52
AKTİF ÖĞRENME VE İŞBİRLİĞİ STRATEJİLERİ.....	66
SONUÇ	70
KAYNAKLAR	71



Bölüm 1: Dijital Pedagojiye Giriş (Społeczna Akademia Nauk, Paweł Pełczyński, PhD)

Dijital pedagoji, geleneksel öğretim yöntemlerini daha dinamik, kapsayıcı ve ilgi çekici uygulamalı etkinliklere dönüştürmek için teknolojinin entegrasyonuna odaklanarak eğitimde önemli bir paradigma değişimini temsil eder. Dijital pedagoji özünde, yaratıcılığı, eleştirel düşünmeyi ve problem çözme becerilerini geliştirmek için etkileşimli platformlar, robotik kitler ve işbirlikçi teknolojiler gibi araçlar kullanır. Bu yaklaşım yalnızca öğrenmeyi desteklemekle kalmaz, aynı zamanda öğrencileri hızla değişen bir dijital dünyanın zorluklarına ve fırsatlarına da hazırlar.

Robotik eğitimi, dijital pedagojinin ilkelerinin ve uygulamalarının uygulanmasının mükemmel bir örneğidir. Teorik kavramları pratik etkinliklerle birleştirerek robotik, öğrencilerin bilgiyi pratik bağlamlarda uygulamasını, yeniliği teşvik etmesini ve yeni durumlarla başa çıkmak için beceriler oluşturmalarını sağlar. Bu yaklaşım, öğrenmeye aktif katılımı ve disiplinler arası ve iş birliği gibi gelecekteki yeterliliklerin geliştirilmesini teşvik eder. Bu kılavuz, öğretmenlerin dijital pedagojiyi, uygulanması için pratik bir çerçeve olarak matematik eğitimi kullanarak nasıl uygulayabilecekleri konusunda rehberlik sağlayacaktır.

Dijital pedagojinin önemi

Dijital pedagojinin önemi son yıllarda önemli ölçüde artmıştır, bu da teknolojinin dinamik gelişimi ve değişen eğitim ihtiyaçlarının bir sonucudur. Geleneksel öğretim yöntemleri genellikle öğrencileri yeterince meşgul etmez, özellikle de soyut kavramların gerçek dünya uygulamalarından kopuk görünebildiği STEM (bilim, teknoloji, mühendislik, matematik) gibi alanlarda. Teknoloji odaklı dijital pedagoji, teoriyi pratikle etkili bir şekilde birleştiren daha etkileşimli ve ilgi çekici bir yaklaşıma olanak tanır.

Örneğin, robotik eğitiminin bir parçası olarak, öğrenciler robotların nasıl çalıştığını tasarlayıp programlayarak fizik veya matematik ilkelerini öğrenebilirler. Bu sayede sadece teorik bilgi edinmekle kalmaz, aynı zamanda bunu gerçek durumlarda uygulama becerisi de kazanırlar.

Dijital pedagojinin faydaları

Dijital pedagoji, öğretim sürecinin kalitesini ve verimliliğini önemli ölçüde etkileyen bir dizi önemli fayda sunar:

a) Teoriyi pratikle birleştirme

Robotik eğitimi, dijital pedagojinin öğrencilerin teorik prensiplerin gerçek dünya uygulamalarına nasıl uygulanabileceğini anlamalarına nasıl yardımcı olduğuna dair mükemmel bir örnek sunar. Örneğin, nesneleri renge göre sıralayan bir robot tasarlarken öğrenciler optik, programlama ve algoritmik prensiplerini kullanırlar. Bu etkinlik yalnızca teorik temelleri göstermekle kalmaz, aynı zamanda öğrencilerin pratik sorunları dinamik bir şekilde çözmelerine de olanak tanır.

b) Yaşam boyu öğrenmeyi teşvik etme

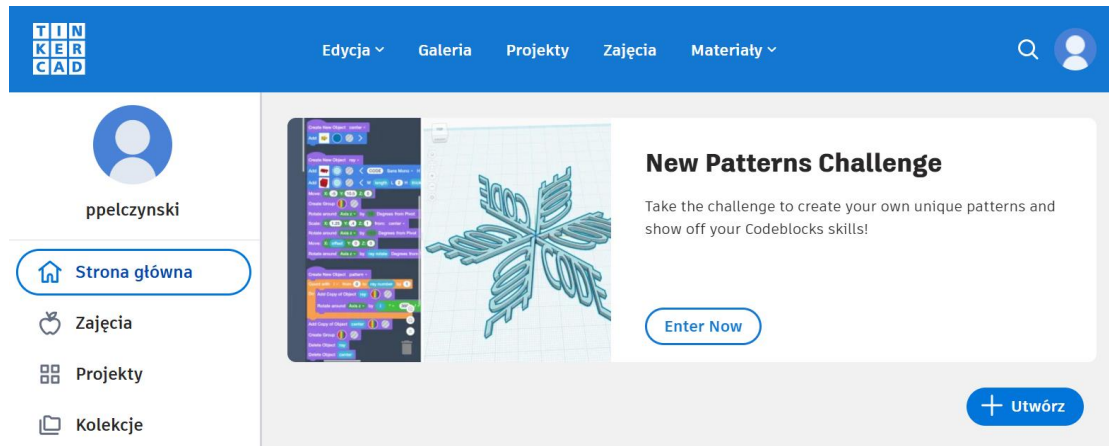
Dijital pedagoji, uyum sağlama, esneklik ve bağımsız öğrenme gibi becerileri geliştirir. Bunlar, değişen teknolojilerin kişinin niteliklerinin sürekli olarak geliştirilmesini gerektirdiği bilgi tabanlı ekonomide temel yeterliliklerdir. Scratch veya Python gibi araçların uygulanması, öğrencilere eleştirel ve analitik düşünme yeteneklerini geliştiren programlamayı öğretir. Bu tür beceriler, öğrencinin mesleki yaşamı boyunca geçerliliğini korur.

c) Kapsayıcılığın güçlendirilmesi

Dijital platformlar sayesinde eğitim, ihtiyaçlarından veya sınırlamalarından bağımsız olarak her öğrenci için daha erişilebilir ve kullanıcı dostu hale geliyor. Dijital pedagoji, öğretimin bireyselleştirilmesini, hızın ve zorluk seviyesinin öğrencinin yeteneklerine göre ayarlanmasını sağlar. Öğrenme gücü çeken öğrenciler için, kod yazmayla ilişkili engelleri ortadan kaldırmak ve etkileşimli deneyler yoluyla öğrenmeye olanak tanıyan Blockly gibi görsel programlama dilleri mevcuttur. Google Classroom gibi araçlar, öğretmenlerin öğrenci gelişimini gerçek zamanlı olarak izlemelerine ve materyalleri bireysel ihtiyaçlarına göre uyarlamalarına olanak tanır.

Uygulamada dijital pedagoji

Uygulamada, dijital pedagojinin kullanıldığı eğitim, öğrencilerin hem bilgi hem de işbirliği, iletişim ve yaratıcılık gibi yumuşak becerileri geliştiren projeler yürütmesini sağlar. Sınıfta dijital pedagojiyi uygulamak birçok form alabilir. Öğrenciler, blok sıralamayı otomatikleştirmek için bir makineyi programlamak gibi belirli sorunları çözen robot projeleri üzerinde ekipler halinde birlikte çalışabilirler. Robotik ekipmana sınırlı erişimi olan okullar, sanal bir ortamda programlama ve tasarım öğretmek için TinkerCAD (Şekil 1) gibi simülatörleri kullanabilir.



Şekil 1. TinkerCAD ana sayfa

Öğretmenlerin bu alandaki yeterliliklerini geliştirmek de bir o kadar önemlidir. Coursera veya Khan Academy gibi platformlar tarafından sunulan çevrimiçi eğitim, öğretmenlerin robotik alanında programlama ve proje yönetimi becerileri edinmelerine olanak tanır. Diğer öğretmenlerle, örneğin yerel eğitim ağları içinde işbirliği yapmak, deneyimlerin ve en iyi uygulamaların paylaşılmasına olanak tanır.

Açıklama ve ilkeler

Dijital pedagojinin tanımı ve kapsamı

Dijital pedagoji, daha ilgi çekici, kişiselleştirilmiş ve etkileşimli öğrenme deneyimleri yaratmak için dijital araçları, platformları ve stratejileri entegre eden bir öğretim yaklaşımıdır. Genellikle pasif içerik sunumuna dayanan geleneksel öğretim modellerinin aksine, dijital pedagoji aktif katılımı, iş birliğini ve eleştirel düşünmeyi vurgular (Siemens, 2005).

İlköğretimde, dijital pedagoji hem öğrenciler hem de öğretmenler için öğretim materyaliyle dinamik etkileşim için yeni olanaklar sunar. Örneğin, bir robot sınıfında, öğrenciler robotlarını programlamak ve ardından tasarımları fiziksel veya sanal laboratuvarlarda test etmek için çevrimiçi kodlama platformlarını kullanabilirler. Bu yaklaşım, materyalin daha derin bir şekilde anlaşılmasını sağlayan etkinliği, yaratıcılığı ve iş birliğini teşvik eder (Papert, 1980).

Robotik, 21. yüzyılın temel yeterliliklerini geliştirmek için pratik bilgiyi dijital araçların kullanımıyla birleştirerek dijital pedagojinin ideal bir örneğini sunar (Resnick vd., 2009). Kapsamlı yapısıyla dijital pedagoji, öğrencilere giderek dijitalleşen bir dünyada yol almaları için ihtiyaç duydukları becerileri kazandırırken, temel bilişsel ve sosyal yeterlilikleri de geliştirir. Dijital pedagojinin en önemli özellikleri şunlardır:

1. **dinamik öğrenme deneyimleri** - öğrencilerin dikkatini çeken etkileşimli ve ilgi çekici aktiviteleri destekler,
2. **kışıselleştirme** - öğrencilerin çeşitli ihtiyaçlarına uyum sağlar, kapsayıcılığı ve eşitliği garanti eder,
3. **ölçeklenebilirlik** - dijital araçlar farklı beceri seviyelerine uyarlanabilir - görsel kodlama platformlarını kullanan bir başlangıç seviyesinden Python programlamaya dayalı gelişmiş bir seviyeye kadar,
4. **aktif katılım** - öğrencileri pasif bilgi alıcıları olmaktan ziyade yaratıcı ve problem çözücü olmaya teşvik eder,
5. **gerçekliğe bağlantı** - robotik görevler genellikle tıbbi bakım veya çevresel izleme için robot tasarlamak gibi gerçek dünya uygulamalarını taklit eder (Eguchi, 2014).

Dijital pedagojinin temel ilkeleri

Dijital pedagoji, dinamik ve çeşitli öğrenme ortamlarında etkileşimi ve aktif öğrenmeyi destekleyen aşağıdaki dört ilkeye dayanmaktadır.

I Öğrenci merkezli yaklaşım

Öğrenci merkezli bir yaklaşımda, öğretmenler öğrencilerin yeni kavramları keşfetmesini destekleyen kolaylaştırıcılar olarak hareket eder. Öğrenciler eğitime aktif olarak katılmaya, materyali bağımsız olarak keşfetmeye ve deney yapmaya teşvik edilir (Vygotsky, 1978).

Bu yaklaşımın en önemli unsurları şunlardır:

1. Kodlama platformları ve çevrimiçi öğretmenler gibi dijital araçlar aracılığıyla kendi hızında öğrenme (Siemens, 2005)
2. Deney için alan yaratma, örneğin robotları basit görevleri yerine getirecek şekilde programlama, bu da eleştirel düşünme becerilerini geliştirir,
3. Günümüz dünyasında çok önemli olan kendi kendine çözüm becerilerini geliştirme.

Örneğin, öğrencilerden nesneleri boyutlarına göre sıralayacak bir robot programlamaları istenebilir. Bu görev, öz güveni ve yaratıcı düşünmeyi teşvik ederken analiz, planlama ve yinelemeli revizyonlar gerektirir.

II Kapsayıcılık

Kapsayıcılık, her öğrencinin, geçmişi veya yeteneği ne olursa olsun, öğrenme sürecine tam olarak katılabilmesi anlamına gelir. Dijital pedagoji, tüm öğrencilerin öğrenmeye aktif olarak katılmasını sağlayan araçlar ve kaynaklar sunar; bu, özellikle robotik eğitiminde önemlidir (Koehler vd., 2013).

Kapsayıcı dijital pedagojinin temel özellikleri:

1. sürükle ve bırak kullanan Scratch gibi uyarlanabilir araçlar veya daha genç öğrencileri kodlama dünyasıyla kolayca tanıştıran Bee-Bots (Resnick vd., 2009),
2. basit programlama egzersizlerinden karmaşık problem çözme zorluklarına kadar değişen zorluk seviyesindeki görevler,
3. metinden sese, uyarlanabilir yazı tipi boyutları ve sezgisel görsel arayüzler gibi erişilebilirlik özellikleri, çeşitli öğrenme ihtiyaçları olan öğrencileri destekler.

Örneğin, robot programlama derslerinde, farklı yeterlilik seviyelerine sahip öğrenciler aynı görev üzerinde çalışabilir ancak yeteneklerine göre uyarlanabilirler; daha küçük çocuklar basit robot hareketlerini programlayabilirken, daha ileri seviyedeki öğrenciler robotun daha karmaşık görevleri gerçekleştirmesini sağlamak için sensörleri entegre edebilir.

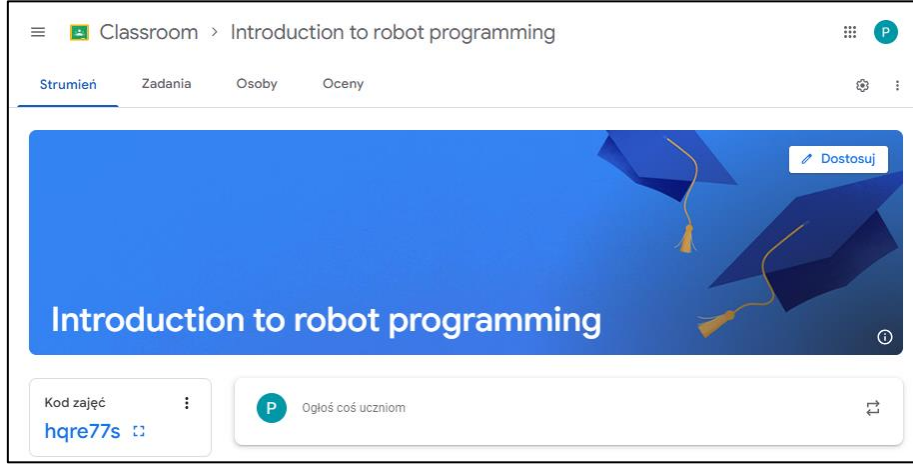
III Esneklik

Esneklik, öğretim stratejilerini ve öğretim materyallerini değişen sınıf dinamiklerine ve bireysel öğrenci ihtiyaçlarına uyarlamak anlamına gelir. Öğretmenler, öğrencilerin ilerlemesini izlemek ve ek destek için alanları belirlemek için dijital platformlardan gelen verileri kullanabilir (Siemens, 2005). Robotik görevler, öğrencilerin ilgisini çekecek ve farklı alanlardaki gelişimlerini destekleyecek yeni zorluklar ortaya çıkaracak şekilde değiştirilebilir (Koehler ve diğerleri, 2013).

IV Teknoloji entegrasyonu

Teknolojinin eğitime entegrasyonu, dijital araçların günlük öğretim uygulamalarına sorunsuz bir şekilde entegre edilmesini sağlar. Teknoloji yalnızca öğrenciler için bir destek değil, aynı zamanda yaratıcılıklarını, analitik düşüncelerini ve problem çözme becerilerini geliştirmek

için bir araç haline geliyor (Eguchi, 2014). Google Classroom veya Seesaw (Şekil 2) gibi platformlar, tersine öğrenmede paha biçilmez olan gelişmiş iletişim ve kaynak alışverişini mümkün kılıyor.



(a)



(b)

Şekil 2. Öğrenme platformlarının ana sayfaları: a) Google Classroom, (b) Seesaw.

LEGO Spike gibi robotik setler, soyut kavramları pratiğe dökme fırsatları sunar. Scratch ve Python gibi kodlama platformları, öğrencileri hesaplamalı düşünme ve yaratıcı problem çözme ile meşgul ederek, yalnızca robotik bağlamında değil, aynı zamanda genel olarak STEM eğitiminde de teknik beceriler geliştirir (Resnick ve diğerleri, 2009).

3. Robotik eğitime bağlantı

Robotik eğitimi, dijital pedagojinin prensiplerini uygulamak için mükemmel bir bağlam sağlar. Robotik, özellikleriyle hesaplamalı düşünme, yaratıcılık, iş birliği ve problem çözme gibi temel becerileri destekler.

a) Bilişimsel/Doğrusal düşünme

Robotikle ilgili görevler öğrencilere sorunları daha küçük parçalara ayırmayı, kalıpları belirlemeyi ve algoritmalar geliştirmeyi öğretir. Papert'in (1980) belirttiği gibi, hesaplamalı düşünme problem çözme becerilerini ve görevlere yaratıcı bir yaklaşımı geliştirir. Örneğin, bir robotu bir labirentte gezinmesi için programlamak, temel karar noktalarını analiz etmeyi ve uygun algoritmalar tasarlamayı gerektirir; bu da analitik becerileri ve planlama becerilerini geliştirir.

b) Yaratıcılık

Robot tasarlamak, inşa etmek ve programlamak öğrencileri yenilikçi düşünmeye ve benzersiz çözümler keşfetmeye teşvik eder. Resnick'in (Resnick ve diğerleri, 2009) belirttiği gibi bu yaklaşım, gerçek dünyada yaratıcı problem çözme için alan yaratır.

c) Sorun Çözme

Hareketli robot geliştirme, genellikle koddaki hataları test etmeyi ve düzeltmeyi içerdiğinden, öğrencilere eleştirel düşünme ve azim öğretir (Koehler vd., 2013).

Öğretmenler için faydaları

Ters-yüz öğrenme ve dijital pedagojinin robotik eğitime dahil edilmesinin öğretmenler için sayısız faydası vardır ve daha dinamik, etkili ve ödüllendirici bir öğrenme ortamı yaratır. Bu yaklaşım yalnızca öğrencilerin öğrenme deneyimini zenginleştirmekle kalmaz, aynı zamanda öğretmenlere zamanlarını optimize eden, teknik yeterliliklerini geliştiren ve ekip çalışmasını teşvik eden araçlar ve stratejiler sağlar (Koehler ve diğerleri, 2013).

Artan öğrenci katılımı ve motivasyonu

Tersine öğrenme ve dijital pedagoji, geleneksel sınıfları öğrencilerin daha fazla ilgi duyduğu ve öğrenmeye motive olduğu aktif, öğrenci merkezli bir ortama dönüştürüyor (Hattie, 2009).

1. Etkileşimli dersler: Robotik kitlerinin ve programlama araçlarının uygulamalı etkinliklerde kullanılması öğrencilerin dikkatini çeker ve coşkularını uyandırır. Robotlar, anında geri bildirim sağlayarak öğrencilerin çalışmalarının etkilerini gerçek zamanlı olarak görmelerini sağlar (Resnick vd., 2009).

2. Kendini keşfetme: Tersine öğrenmeyle öğrenciler, video eğitimleri, geliştirme platformları ve etkileşimli simülasyonlar gibi dijital kaynakları kullanarak robotik konularını kendi başlarına keşfetme fırsatına sahip olurlar. Bu özerklik, merak duygusunu ve kişinin kendi öğrenme süreci için sorumluluk duygusunu geliştirir (Siemens, 2005).

3. Oyunlaştırma ve zorluklar: Robotik yarışmaları veya rekabetçi görevler gibi oyunlaştırma öğelerinin tanıtılması, öğrencileri motive eder ve problem çözme ve yaratıcılık sevgilerini geliştirir (Gee, 2003).

Katılımcı ve motive olmuş öğrenciler, derslere daha fazla katılım ve daha iyi eğitim sonuçları gözlemleyen öğretmenler için daha ödüllendirici bir çalışma ortamı yaratır.

Sınıf zamanını optimize edin

Ters-yüz öğrenmenin temel faydalarından biri, sınıf zamanını daha anlamlı etkileşimler ve etkinlikler için etkili bir şekilde kullanma yeteneğidir (Bergmann ve Sams, 2012). Öğretmenler, temel programlama dersleri gibi giriş materyallerini öğrencilere ödev olarak vererek, sınıf zamanlarını robotlarla denemeler yapmak veya konuları keşfetmek gibi daha ileri düzey ve pratik etkinliklere ayırabilirler (Koehler vd., 2013). Geleneksel bir ders yerine, öğretmenler, öğrencilerin robotları belirli görevleri yerine getirmeleri veya kurtarma operasyonlarını simüle etmek gibi gerçeklikten esinlenen sorunları çözmeleri için programladıkları atölye çalışmaları şeklinde dersler verebilirler (Papert, 1980). Artan zaman miktarı, öğretmenlerin özellikle ek yardıma ihtiyaç duyan öğrencilere daha kişiselleştirilmiş destek sağlamalarını sağlarken, daha ileri düzeydeki öğrenciler daha zor projeler peşinde koşabilirler (Koehler vd., 2013). Bu zaman optimizasyonu yalnızca öğrencilerin öğrenme sonuçlarını iyileştirmekle kalmaz, aynı zamanda dersler sırasında öğretmenlerin iş yükünü azaltarak onları daha üretken hale getirir.

Öğretmenlerin teknik yeterliliklerinin geliştirilmesi

Dijital pedagoji ve robotik eğitimi, öğretmenlere teknolojik ve pedagojik yeterliliklerini genişletme fırsatı sunar (AbdulRab, 2023). Öğretmenler, didaktik repertuarlarını zenginleştiren ve öğretimde teknolojinin entegrasyonuna güven oluşturan robotik setlerin (örn. LEGO Spike, Bee-Bot) ve programlama platformlarının (örn. Scratch, Python) kullanımında yeterlilik kazanırlar (Eguchi, 2014). Tersine öğrenme gibi stratejilerin günlük uygulamaya dahil edilmesi, öğretmenlerin çeşitli konularda yenilikçi yöntemler uygulamasına olanak tanır ve bu da mesleki gelişimlerini destekler (Darling-Hammond, 2000). Dijital araçların düzenli kullanımı, öğretmenleri teknolojik yenilikler konusunda güncel tutar ve bu da dinamik olarak değişen bir eğitim ortamında alakalı kalmalarını sağlar (AbdulRab, 2023). Edinilen beceriler yalnızca sınıfta kullanılmakla kalmaz, aynı zamanda öğretmenlere meslektaşlarına akıl hocalığı yapma veya teknolojiye odaklanmış eğitim topluluklarına katılma fırsatları da sunar.

İşbirliği ve karşılıklı destek fırsatları

Dijital pedagoji, hem öğretmenler hem de öğrenciler arasında bir işbirliği ve bilgi paylaşımı kültürü oluşturur (Fullan, 2013). Robotik projeleri genellikle ekip çalışması gerektirir; bu da öğretmenlere grup dinamiklerini destekleme ve gözlemlene ve sınıfta olumlu ilişkiler kurma fırsatı verir (Hattie, 2009). Öğretmenler, tersine öğrenme etkinliklerini birlikte tasarlayabilir, kaynakları paylaşabilir ve birlikte teknolojik zorlukları çözebilir, böylece destekleyici bir

profesyonel ağ oluşturabilir (Koehler ve diğerleri, 2013). LinkedIn grupları veya eğitim forumları gibi yerel veya küresel öğretmen topluluklarına katılım, robotik öğretiminde deneyimlerin ve en iyi uygulamaların paylaşılmasına olanak tanır (Schmidt ve diğerleri, 2023).

Öğrenme sürecini öğrenci bakış açılarıyla zenginleştirin

Robotik, öğrencilerde yaratıcılığı ve yeniliği sıklıkla tetikler ve bu da öğretmenlere öğrencilerinden öğrenme şansı verir. Öğrenciler, bir robotu resim gibi sanatsal aktiviteler yapacak şekilde programlamak gibi standart dışı çözümler önerebilirler ve bu da öğretmenleri öğretim yöntemleriyle daha fazla deney yapmaya teşvik eder (Papert, 1980).

Araçlar ve kaynaklar

Robotik eğitiminde dijital pedagojiyi uygulamak, etkileşimli öğretimi, programlamayı ve işbirliğini destekleyen kapsamlı bir araç ve kaynak seti gerektirir. Sınıfları dikkatlice seçilmiş robotik kitle, yazılımlar ve dijital platformlarla donatmak, öğretmenlerin dinamik, ilgi çekici ve etkili dersler oluşturmasını sağlar. Zheng'in (Zheng, 2018) belirttiği gibi, dijital teknolojiler öğretimin etkili bir şekilde kişiselleştirilmesine, öğrenci katılımının artırılmasına ve eğitim sonuçlarının iyileştirilmesine olanak tanır.

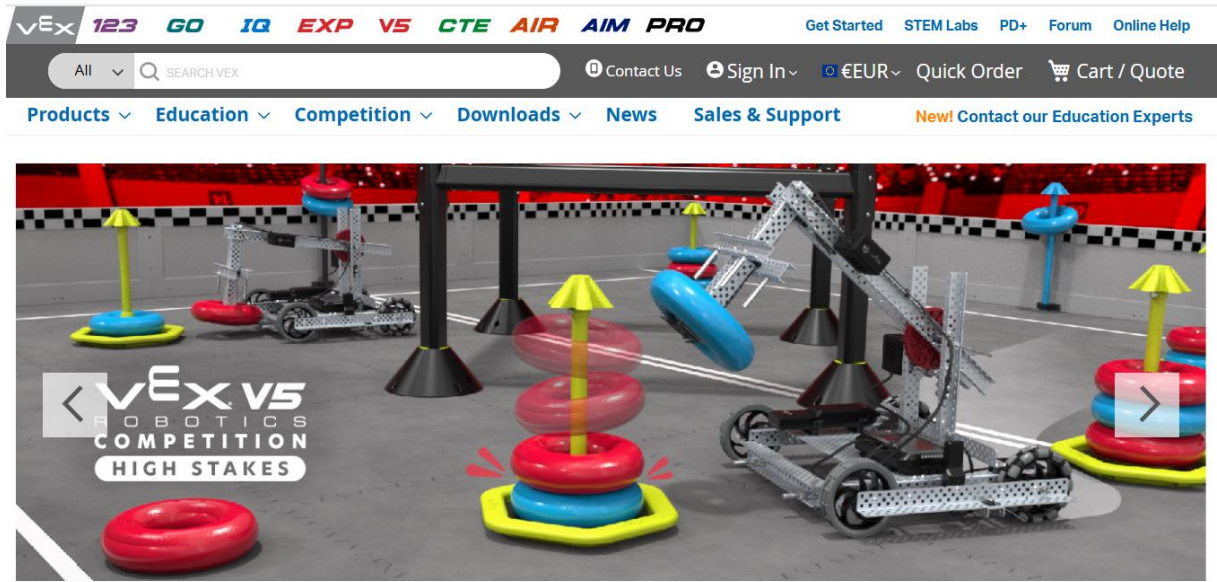
Robotik Kitler

Robotik kitle, öğrencilerin problem çözme ve hesaplama düşünme gibi temel becerileri geliştirirken robotlar inşa etmelerine ve programlamalarına olanak tanıyarak uygulamalı öğrenmenin temelini oluşturur. Eguchi'nin (Eguchi, 2014) vurguladığı gibi, robotikle etkileşim öğrencilerin tasarım, kodlama ve mantıksal düşünme ile ilgili yeterliliklerini geliştirir. En çok önerilen setler şunlardır:

- 1. LEGO Mindstorms** - sezgisel inşa modüllerini programlama arayüzleriyle birleştirerek öğrencilere robotiğin temellerini öğretir. Daha küçük öğrenciler için idealdir, ancak daha karmaşık projeler için ölçeklenebilir (Lixiao, 2013),
- 2. LEGO Spike** - erken eğitime uyarlanmış, yaratıcılığı geliştiren ve programlamanın temellerini tanıtan LEGO setlerinin basitleştirilmiş bir versiyonu (Şekil 3. (a)). Spike, çeşitli işlevlere sahip basit robotların nasıl tasarlanacağını öğrenmede özellikle yararlıdır (MTA, 2020),
- 3. VEX Robotics** – farklı yaş gruplarına uygun kitle sunar, tasarım, mühendislik ve kodlamanın önemini vurgular (Şekil 3.(b)). Özellikle ileri STEM içeriğinin öğretilmesinde ve yarışma projelerinde önerilir.
- 4. Bee-Bots ve Blue-Bots:** Bu basit, programlanabilir robotlar, ilkökul öğrencileri için mükemmeldir ve kodlama kavramlarını erişilebilir ve eğlenceli bir şekilde tanıtmaktadır. Öğrenciler, robotun hareketlerini sezgisel düğmeler kullanarak programlayabilir ve bu da onları küçükler için ideal bir araç haline getirir (Papadakis, 2022).



(a)



(b)

Şekil 3. (a) LEGO Spike and (b) VEX-Robotics main pages.

Robotik kitlerin başlıca avantajları arasında farklı öğrenci yeterlilik seviyelerine uyum sağlaması, öğrenmeye yönelik uygulamalı bir yaklaşımla katılımın artırılması ve sürdürülebilirlik veya otomasyon gibi güncel öğrenme ihtiyaçlarına yönelik projelerin uyarlanabilmesi yer almaktadır (Eguchi, 2014).

Robot programlama yazılımı

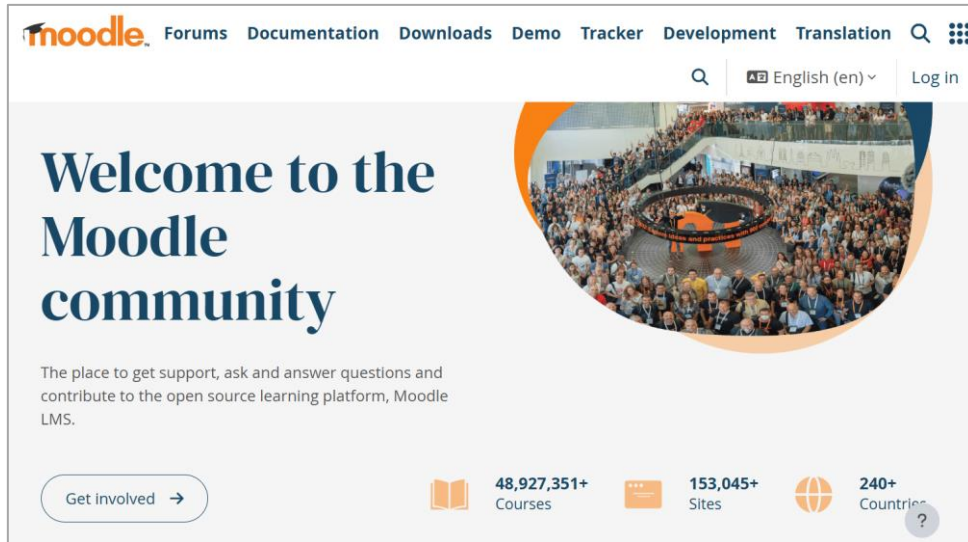
Programlama, robotik eğitiminin merkezi bir bileşenidir ve programlama araçları bunu her yaştan öğrenci için erişilebilir hale getirir. En popüler platformlar ve diller şunlardır:

1. **Scratch** - yeni başlayanlar için tasarlanmış bloklu bir programlama dili. Öğrencilerin metin tabanlı dillere ihtiyaç duymadan robotlar için animasyonlar, oyunlar ve basit programlar oluşturmalarına olanak tanır (Resnick vd., 2009),
2. **Python**: Gelişmiş robotik ve gerçek dünya uygulamalarında kullanılan çok yönlü, metin tabanlı bir programlama dili. Sözdiziminin basitliği ve yüksek hesaplama gücü sayesinde hesaplamalı düşünmeyi öğrenmek için mükemmel bir seçimdir (Briggs, 2022),
3. **TinkerCAD**: 3B tasarımı kodlamayla birleştiren, öğrencilerin elektronik devreleri simüle etmelerine ve robotik tasarımların prototipini oluşturmalarına olanak tanıyan bir araç (Takáč vd., 2023),
4. **Blockly**: Öğrencilere daha gelişmiş metin tabanlı dillerde yararlı olan temel kodlama kavramlarını tanıtırken programlamayı basitleştiren başka bir blok tabanlı platform (Google Developers, 2015).

Ters-Yüz öğrenmeyi destekleyen dijital platformlar

Dijital platformlar, tersine öğrenme içeriği sunmada, iş birliğini ve sınıf yönetimini desteklemede önemli bir rol oynar. Bu türün en popüler platformları şunlardır:

1. Moodle - öğretmenlerin dersleri düzenlemesine, kaynakları paylaşmasına ve öğrenci gelişimini izlemesine olanak tanıyan kapsamlı bir öğrenme yönetim sistemi (LMS) (Dougiamas ve diğerleri, 2003); Moodle ana sayfası Şekil 4'te gösterilmiştir,
2. Google Classroom - öğretim materyallerini paylaşmak, öğrenci çalışmalarını toplamak ve tartışmalar yürütmek için kullanıcı dostu bir platform. Diğer Google araçlarıyla entegrasyonu iş birlikçi öğrenmeyi destekler (Google for Education, 2020).



Şekil 4. Moodle ana sayfası.

Aktif öğrenme ve işbirliği stratejileri

Aktif öğrenme ve işbirliği, öğrencilerin öğrenme sürecine tam olarak katılmalarını, yaratıcılık, problem çözme becerileri ve işbirliği geliştirmelerini sağlayan robotik derslerinde olmazsa olmaz unsurlardır. Öğretmenler, aktif öğrenme stratejileri, ekip çalışması ve dijital araçların kullanımıyla öğrencilerin gelişebileceği bir ortam yaratabilirler. Bu bölüm, robotik öğrenmede problem çözme becerilerinin, yaratıcılığın ve işbirliğinin gelişimini destekleyen pratik stratejileri ana hatlarıyla açıklamaktadır.

Problem çözmeyi teşvik etmek için robotik zorluklar tasarlamak

Pratik aktiviteler robotik eğitiminin temelini oluşturur ve öğrencilere edindikleri teorik bilgiyi pratik görevlerde uygulama fırsatı verir (Papert, 1980). Aşağıdaki aktivite türleri ayırt edilebilir:

1. **Açık uçlu zorluklar** - labirentte gezinmek için bir robot tasarlamak gibi hazır bir çözümü olmayan problemler sunmak; bu tür görevler eleştirel düşünme ve yaratıcılık gerektirir (Resnick vd., 2009),
2. **Tekrarlayan Tasarım Süreci** - Öğrencileri robot tasarımlarını test etmeye, değerlendirmeye ve geliştirmeye teşvik etmek onlara azim ve analitik beceriler öğretir. Hattie'nin (2009) belirttiği gibi, deneme yanılma yoluyla öğrenme süreci problemleri çözme yeteneğini geliştirir,
3. **Gerçekliğe bağlama** - zorlukları gerçek dünya senaryolarına bağlamak, örneğin sağlık hizmetlerini destekleyen bir robot programlamak, öğrencilerin robotik öğreniminin gerçek dünyadaki pratik uygulamasını görmelerine yardımcı olur (Eguchi, 2014). Öğretmenler, yenilik ve deney gerektiren zorluklar tasarlayarak problem çözme becerilerini geliştirebilir ve öğrencilerin öğrenmeye aktif olarak katılmasını sağlayabilirler.

Ortak yenilik yaratmada grup projelerinin rolü

Robotik projeleri, öğrencilerin bireysel becerilerini ve bakış açılarını birleştirerek yenilikçi çözümler yaratmalarına olanak tanıyarak iş birliğini teşvik eder (AbdulRab, 2023). Gruplarda belirli roller atamak (örneğin, tasarımcı, geliştirici, testçi), her ekip üyesinin ortak çabaya katkıda bulunmasını sağlar. Rol rotasyonu, tüm öğrencilerin farklı beceriler geliştirmesini sağlar (Vygotsky, 1978). Bir dizi görevi yerine getiren bir robot inşa etmek gibi ekip çalışması gerektiren net, paylaşılan hedefler belirlemek, iş birliğini ve öğrencilerin bir ekip olarak performans gösterme motivasyonunu destekler (Hattie, 2009). Farklı yeteneklere sahip öğrencilerden oluşan gruplar oluşturmak, akran öğrenmesini destekler ve çeşitliliğin ve karşılıklı desteğin daha iyi anlaşılmasını sağlayan kapsayıcılığı teşvik eder (Koehler ve diğerleri, 2013). Grup projeleri öğrencilere yalnızca işbirliği yapmayı değil, aynı zamanda günümüz dünyasında önemli bir beceri olan iletişim kurmayı ve işleri organize etmeyi de öğretir (Gee, 2003).

Oturumu akran geri bildirimi ile entegre etme

Akranlardan alınan geri bildirimler, öğrencilerin birbirlerinden öğrenmelerine, projelerini geliştirmelerine ve eleştirel değerlendirme becerileri geliştirmelerine yardımcı olur (AbdulRab, 2023). İşlevsellik, yaratıcılık ve robot tasarımlarının verimliliği gibi geri bildirim oturumlarını yönlendirmek için net kriterler kullanmak, öğrencilerin çalışmalarını gereksinimlere göre uyarlamalarına olanak tanır (Resnick vd., 2009). Öğrencilerin projelerini sözlü veya yazılı olarak sundukları oturumlar düzenlemek, yapıcı eleştiri ve fikirlerin paylaşılmasına olanak tanır (Vygotsky, 1978). Her geri bildirim oturumundan sonra, öğrencilere önerileri üzerinde düşünmeleri ve projelerinde düzeltmeler yapmaları için zaman vermek, çalışmalarını bağımsız olarak geliştirme becerilerini güçlendirir (Hattie, 2009). Bu oturumlar yalnızca öğrencilerin çalışmalarının kalitesini iyileştirmekle kalmaz, aynı zamanda kişisel ve profesyonel gelişim sürecinde önemli olan yapıcı eleştiri verme ve alma becerilerini de geliştirir.

Katılımı artırmak için oyunlaştırmanın kullanılması

Oyunlaştırma, öğrenme robotiğine oyunun unsurlarını dahil eder ve bu da öğrencilerin motivasyonunu ve katılımını artırır (Gee, 2003). Bunlar şunları içerebilir:

1. **Yarışmalar** - Engel parkurları veya yarışlar gibi robotik zorluklar düzenlemek, öğrencilerin projelerini sunmalarına olanak tanırken aynı zamanda yaratıcılığı ve yenilikçiliği ödüllendirir (Eguchi, 2014).
2. **Başarı rozetleri** - Bir programlama görevini tamamlamak veya işlevsel bir prototip oluşturmak gibi belirli hedeflere ulaşmak için dijital veya fiziksel rozetler vermek, motivasyonu ve memnuniyeti artırır (Gee, 2003).
3. **Zorluk seviyeleri** - Bilgisayar oyunlarının yapısına benzer şekilde artan zorlukta görevler oluşturmak, öğrencileri meşgul eder ve daha zorlu zorluklar üstlenmeye teşvik eder.

Oyunlaştırma, sağlıklı rekabeti teşvik ederken robotik öğrenmeyi daha keyifli ve ödüllendirici hale getirir (Takáč vd., 2023).

Beyin fırtınası için dijital araçların kullanılması

Dijital araçlar, çeşitli veya karma öğrenme ortamlarında bile iş birliğini ve planlamayı destekler (Fullan, 2013). Miro gibi platformlar, öğrencilerin fikirlerini hem sınıfta hem de uzaktan çalışmada görsel olarak sunmalarına olanak tanır. MindMeister gibi araçlar, öğrencilerin fikirlerini işbirlikçi bir şekilde düzenlemelerini ve genişletmelerini sağlar. Google Docs gibi platformları kullanmak, öğrencilerin proje planları üzerinde birlikte çalışmalarını, kod paylaşımlarını veya ilerlemeyi belgelemelerini sağlar. Bu araçlar yalnızca iş birliğini teşvik etmekle kalmaz, aynı zamanda öğrencilerin günümüz iş dünyasında olmazsa olmaz olan dijital becerileri uygulamalarına da yardımcı olur (AbdulRab, 2023).

Sonuç

Matematik eğitiminde dijital pedagojinin uygulanması, öğrencileri 21. yüzyılda başarı için gerekli beceriler ve zihniyetle donatma yolunda çığır açan bir adımı temsil eder. Bu yaklaşım, yenilikçi öğretim stratejilerini pratik eğitim araçlarıyla birleştirerek öğrencilerin öğrenme yolculuklarında aktif katılımcılar olarak gelişebilecekleri bir ortam yaratır. Tersine öğrenmeyi entegre ederek ve iş birliğini teşvik ederek, öğretmenler robotiğin ilkokullarda öğretilme biçiminde devrim yaratabilir ve öğrencilerin tam potansiyeline giden kapıyı açabilir (Papert, 1980; Siemens, 2005).

Dijital pedagoji, vurguyu geleneksel öğretim yöntemlerinden öğrenmeye yönelik dinamik, öğrenci merkezli bir yaklaşıma kaydırır. Robotik eğitimi sayesinde öğrenciler, hesaplamalı düşünme, yaratıcılık ve problem çözme gibi temel becerileri geliştirirken teknolojiyle uygulamalı deneyim kazanırlar (Hattie, 2009). Robotik ayrıca kapsayıcılığı vurgular ve geçmişleri veya yetenekleri ne olursa olsun tüm öğrenciler için değerli öğrenme deneyimlerine erişim sağlar (Eguchi, 2014).

Robotik kitleri, kodlama yazılımları ve dijital platformlar gibi araçlarla dijital pedagoji, teorik bilginin pratik uygulama ile sorunsuz bir şekilde bütünleştirilmesini sağlayarak öğrenmeyi ilgi çekici ve çağdaş eğitim ihtiyaçlarıyla alakalı hale getirir (Resnick vd., 2009).

Tersine öğrenme, dijital pedagojide önemli bir rol oynar, sınıf zamanını optimize eder ve aktif öğrenci katılımını teşvik eder. Bu yaklaşım sayesinde öğrenciler robotiğin temel kavramlarını kendi başlarına keşfederek sınıf etkinliklerine güvenle ve merakla yaklaşmalarını sağlar. Öğretmenler sınıf zamanını takım projelerine, uygulamalı zorluklara ve belirli öğrenci ihtiyaçlarını hedefleyen desteğe ayırabilir ve yüz yüze etkileşimlerin etkisini en üst düzeye çıkarabilir. Öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarına göre uyarlanmış ders materyalleri, çeşitli bir öğrenme hızını destekleyerek özerkliği ve katılımı teşvik eder. Tersine öğrenme, problem çözmede aktif bilgi inşasını ve iş birliğini vurgulayan yapılandırmacı teorilere mükemmel bir şekilde uyar ve onu robotik öğretimi için ideal bir yaklaşım haline getirir.

Dijital pedagojinin başarılı bir şekilde uygulanması, öğretmenlerin yenilikçi yaklaşımlar benimsemesini ve çeşitli stratejiler denemesini gerektirir. Oyunlaştırılmış zorluklardan dijital araçlarla iş birliği beyin fırtınasına kadar olanaklar sonsuzdur. Öğretmenler, yeni başlayanlar için paylaşılan dijital beyaz tahtalar veya robotik kitleri gibi basit araçları tanıtarak küçükten başlamalıdır. Daha sonar

Bölüm 2: Dijital Çağda Öğretim İlkeleri ve Yöntemleri (Canakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Hasan Arslan, PhD & Kadir Tunçer, PhD)

Giriş

Eğitim, insanlık tarihinin her döneminde hem bireylerin kişisel gelişiminde hem de toplumsal yaşamın şekillenmesinde en temel unsur olmuştur. Sokrates, Aristoteles ve Platon gibi birçok düşünür, eğitimi en yüce erdem olarak ifade ederek erdemli insanlara ulaşmak için eğitim programları oluşturma gerekliliğini vurgulamışlardır. Eğitim, dürüstlük ilkesi çerçevesinde bireylerin zihinsel, sosyal-duygusal ve psikomotor gelişimlerini dengeli bir şekilde desteklemek amacıyla formel eğitim olarak örgütlenmiştir. Formel eğitim genellikle okul sistemlerinde belirli bir plan dahilinde şekillenir ve hedefler, içerik, eğitim durumu (öğretim yöntemleri vb.), ölçme-değerlendirme, nitelikli eğitimciler gibi çeşitli unsurları içerir. Bu unsurlar çağın özelliklerine göre şekil değiştirir ve bireylerin ve toplumların eğitimden beklentileri doğrultusunda farklılaşır. İçinde bulunduğumuz çağ, teknolojik gelişmeleri ve dijital dönüşümleri göz önüne aldığımızda; bireylerin ve eğitim kurumlarının bu değişime ayak uydurması ve takip etmesi bir zorunluluktur. Eğitim programlarının uzak, genel ve özel hedeflerinin, öğretim süreçlerinde kullanılan öğretim yöntem ve teknikleriyle uyumu öğrenmenin etkinliğini artırır. Bu bağlamda, farklı pedagojik yaklaşımları ve öğrenme teorilerini içeren, bireysel farklılıkları dikkate alan eğitim programlarının çok boyutlu öğrenme ortamı sağlaması çağımızın bir gerekliliğidir.

Geleneksel ve Dijital Öğretim Yöntemleri

Öğretim yöntemlerini anlayabilmek için öğrenmeyle ilgili öğrenme teorilerini anlamak gerekir.

Öğrenme Teorileri: Eğitim kurumları, bireylerin planlı ve sistematik bir şekilde öğrenmelerini sağlamayı amaçlar. Bu bağlamda “Ne öğrenildi?”, “Ne öğrenilmeli?”, “Nasıl öğrenilir?” gibi kritik sorulara yanıt aranmalıdır. Öğrenme kavramı, öncelikle davranışçı ve bilişsel teorisyenlerin kontrolünde olmak üzere birçok öğrenme teorisi tarafından açıklanmaya çalışılmıştır (Akman, 2018). Bu teoriler aslında “Eğitim en iyi şekilde nasıl yapılabilir?” sorusuna yanıt aramaktadır. Bu teorilerin bazıları bu sorunun cevabı konusunda hemfikir olsa da diğerleri tamamen farklı paradigmalara dayanmaktadır. Öğrenme teorilerinin en çok kabul gören sınıflandırması davranışçı, bilişsel, duygusal, sosyal, beyin temelli ve yapılandırmacı teoridir.

Davranışçılar öğrenmeyi çevresel olaylar açısından açıklar ve davranışın edinilmesi, sürdürülmesi ve genelleştirilmesinin açıklanması için zihinsel süreçlerin gerekli olmadığına inanırlar (Schunk, 2012). Davranışçı kuramlar, öğrenmenin uyaran ve tepki arasındaki ilişkiye dayandığını ve davranışın pekiştirme yoluyla edinildiğini belirtir (Akkaya, 2015). Davranışçı öğrenme yaklaşımında tek bir yaklaşımdan bahsetmek mümkün değildir. Çünkü davranışçılığa dayalı klasik koşullanma, korelasyonizm ve edimsel koşullanma gibi farklı

kuramlar vardır. Davranışçı yaklaşımlarda önemli olan gözlemlenebilir ve ölçülebilir davranışlardır. Davranışçı kuramların öğrenme ilkeleri pekiştirme, tekrarlama ve motivasyondur (Özden, 2011).

Bilişsel öğrenme kuramları; öğrencinin çevresini anladığı öğrenme sürecinde zihinsel süreçlere odaklanır. Bilişselcilere göre öğrenme, uyaran-tepki ilişkisinden çok daha karmaşık bir olaydır ve öğrenme doğrudan gözlemlenemez. Öğrenme, bilişsel bir bakış açısıyla kişinin zihinsel yapılarındaki gelişim ve değişim olarak açıklanabilir. Duygusal öğrenme kuramı; yalnızca bilişsel alanın yeterli olmadığı, duygusal alanın da dikkate alınması gerekliliğine dayanır ve zihinsel ve duygusal gelişim ve değişime önem verir. Duygusal kuram, öğrenmenin doğasından çok sonuçlarıyla ilgilenir. Bu gelişim ve değişimler için sağlıklı benlik, kendini gerçekleştirme ve tam işlevsel olma kavramlarıyla birlikte değerler ve ahlaki gelişim vurgulanır. (Akkaya, 2015; Akman, 2018). Kısaca; davranışçı kuramlar öğrenmenin pratik sonuçlarıyla ilgilenir; bilişsel kuramlar zihinsel sonuçlarla ilgilenir; duygusal kuramlar ise benlik ve ahlaki gelişim gibi öğrenmenin duygusal sonuçlarıyla ilgilenir (Akkaya, 2015).

Sosyal öğrenme kuramı, bireylerin çevrelerindeki diğer insanları gözlemleyerek kendilerine yararlı davranışlar sergilediğini belirtir (Bandura, 1991). Sosyal öğrenmede, şartlanmada olduğu gibi deneyime değil, gözleme odaklanılır. Bilindiği üzere, sosyal öğrenme kuramı yalnızca gözlem yoluyla öğrenmeyi veya pekiştirmeyle davranışı tekrarlamayı ifade etmez. Gözlemin bireye bilgi verme işlevi de vardır. Sosyal öğrenme sürecinde önemli bir unsur olan model olarak alınan davranışlar depolanabilir ve değiştirilebilir. Bireyin belleğine kodlanan gözlemlenen davranışlar gerektiğinde geri çağırılabilir. (Bal, 2020).

Öğrenmeyi nörofizyolojik açıdan inceleyen Beyin Temelli Öğrenme Kuramı, öğrenme sürecini biyokimyasal ve elektrokimyasal değişimler olarak açıklar. Bu kurama göre, öğrenme sürecinde beyin hücreleri arasında bağlantılar kurulur. Yeni öğrenme, hücreler arasında yeni bağlantılar anlamına gelir (Kaya, 2012). Beyin temelli öğrenmede belirli öğrenme yöntem ve teknikleri vardır ve öğrenme akıl yürütme yoluyla gerçekleşir. Beyin temelli öğrenme kuramı, birçok özelliğiyle diğer öğrenme kuramlarına benzer. Örneğin, yapılandırmacı yaklaşım gibi, öğrenenlerin yaparak ve deneyimleyerek öğrenmesi ve karar alma sürecine dahil olması gibi unsurlar vardır. Ayrıca bazı açılardan çoklu zekâ kuramına da benzerdir (Akman, 2018).

Geleneksel Öğretim Yöntemleri

Öğrenme teorilerine dayanarak öğretim yöntemlerini geleneksel ve çağdaş öğretim yöntemleri olarak gruplandırabiliriz. Geleneksel öğretim yöntemleri yüzyıllardır pedagojik uygulamaları şekillendirmiş ve öğrenme süreçlerinin temelini oluşturmuştur. Geleneksel öğretim yöntemleri davranışçı öğrenme teorilerine dayanır, öğrenmeyi bir süreçten ziyade bir ürün olarak ele alır ve bireysel farklılıkları dikkate almaz. Geleneksel öğretim yöntemleri öğrenci merkezli olmayıp temel bilgi ve becerilerin aktarılmasına dayanan, öğretmenin merkezde olduğu ve bilgi kaynağı olarak görüldüğü, sınıfta disiplin ve düzenin ön planda olduğu, genellikle anlatım ve soru-cevap gibi yöntemleri içeren, değişime ve gelişime açık olmayan yöntemlerdir. Geleneksel öğretim yöntemlerini düz anlatım, soru-cevap, tahtaya yazma, deftere yazma ve tekrar temelli alıştırmalar olarak sıralayabiliriz. Düz anlatım yönteminde öğretmen bilgiyi sistematik bir şekilde aktarır, öğrenciler aktarılanı pasif bir

şekilde dinler ve notlar alır. Düz anlatım yöntemi Matematik gibi bilgi temelli disiplinlerde etkili bir şekilde kullanılabilir. Soru-cevap yöntemi, öğretmenin öğrencilere aktardıkları konularla ilgili sorular sorması; dersin akışını harekete geçirir ve öğrencilerin dikkatlerini toplamalarına yardımcı olabilir. Tahtaya yazma yöntemi; Öğretmenin dersin önemli noktalarını vurgulayarak tahtaya aktarması ve öğrencilerin konuyu görsel olarak takip etmelerini sağlamasıdır. Tekrar ve uygulama; Bilginin kalıcılığını sağlamak için öğrencilerin bilgiyi birçok kez tekrarlayarak hafızalarını güçlendirmeleri esasına dayanır (Jeffries vd., 2003; Prince vd., 2006). Geleneksel öğretim yöntemlerinin, aynı anda çok sayıda öğrenciye bilgi aktarılabilmesi ve tarih, matematik, dil bilgisi gibi disiplinlerdeki temel bilgi setlerinin öğretilmesinde etkili olması gibi avantajları vardır. Ancak geleneksel öğretim yöntemlerinin birçok dezavantajı da vardır. Bunlar şunlardır (Jeffries vd., 2003; Prince vd., 2006): - Problem çözme, eleştirel düşünme ve yaratıcı düşünme becerilerini desteklemede yetersiz kalabilirler.

Öğrenciler pasiftir, öğrenme sürecine aktif katılımları sınırlıdır.

21. yüzyıl becerilerini geliştirmede yetersizdirler.

- Öğrenciler rekabetçi bir öğrenme ortamına itilir ve öğrenciler arasındaki işbirliği zayıftır.
- Öğrencilerin motivasyonunu ve öğrenmeye olan ilgisini azaltabilirler.
- Bireysel farklılıkları göz ardı ederler.
- Öğrencilerin öğrenme stillerini dikkate almazlar, öğrenme hızlarına uygun olmayan tek tip öğrenme ortamı sunarlar.
- Tek tip öğretim yöntemi dikkate alındığından farklı öğrenme yöntemlerine ihtiyaç duyan öğrencilerin geride kalmasına neden olabilirler.
- Modern eğitim yaklaşımının gerektirdiği çok yönlülüğü ve esnekliği sağlamada yetersizdirler.
- Süreç odaklı ölçümlerin yapılmaması ve öğrenmenin bir ürün olarak görülmesi nedeniyle geri bildirim mekanizması sınırlıdır. Bu durum öğrencilerin ilerlemesinin etkili bir şekilde izlenmesini ve öğrenme sürecinin bireyselleştirilmesini engeller ve öğrenme kalitesinin düşmesine neden olabilir.
- Eğitime aktif katılımı kalıcı öğrenmeyi sağlamak için geleneksel öğretim yöntemlerinin öğrenci merkezli, teknoloji tabanlı çağdaş öğretim yöntemleriyle harmanlanması gerekir.

Dijital Öğretim Yöntemleri

Çağımızda teknolojinin durdurulamaz ilerlemesi, eğitimi ve günlük yaşamın ve bilimin birçok alanını dönüştürmüştür. Bu bağlamda, dijital öğretim yöntemleri eğitimin vazgeçilmez bir unsuru haline gelmekte ve öğrenme deneyimlerini iyileştirmek ve nitelikli öğrenme ortamları tasarlamak için sonsuz fırsatlar sunmaktadır. Öğrenci merkezli çağdaş eğitim yaklaşımlarında günümüz öğrencilerinin ihtiyaçlarını karşılamak için dijital araçların eğitime entegre edilmesi bir tercih değil, bir zorunluluktur. Özellikle tüm dünyada COVID-19 pandemi döneminde,

dijital eğitime geçiş hızlanmış ve mekansal/zamansal esneklik ve erişilebilirlik gibi avantajlara sahip öğretim yöntemlerinin önemi ortaya çıkmıştır. Dijital öğretim yöntemleri, etkileşimli tahtalar, çevrimiçi öğrenme platformları, e-öğrenme platformları, sanal gerçeklik (VR), sanal sınıflar ve yapay zeka (AI) destekli eğitim uygulamaları gibi çeşitli teknolojileri kapsamaktadır.

Uyarlanabilirliği ve erişilebilirliği, kişiselleştirilmiş/bireyselleştirilmiş öğrenme fırsatları sunması, Öğrencinin motivasyon sağlayarak sürece katılımını artırmak (Chapman & Rich, 2018; Scarpiello, 2021). Dijital platformlar, öğrencilere zaman ve mekan sınırlaması olmaksızın öğretim materyallerine erişim sağlayarak, uzakta olan veya eğitim hizmetlerinden yeterince yararlanma fırsatı bulamayan öğrencilere coğrafi kısıtlamalardan bağımsız olarak öğrenme fırsatı sunar. Dijital öğretim yöntemleri, uyarlanabilir öğrenme platformları ile kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sağlar, öğrencilerin güçlü ve zayıf yönlerini değerlendirir, bireysel farklılıkları dikkate alır ve bireysel öğrenme ihtiyaçlarına uygun kişiselleştirilmiş içerikler sunar (Scarpiello, 2021). Dijital öğrenme yöntemlerinin en önemli avantajlarından biri, geri bildirim mekanizmalarının hızlı ve etkili olmasıdır. Bu sayede öğrenciler anında geri bildirim alarak hatalarını düzeltebilir ve öğrenme süreçlerini iyileştirme fırsatına sahip olurlar. Dijital öğretim yöntemlerinin eğitime entegre edilmesi simülasyonlar, dijital eğitim oyunları vb. yoluyla yapılabilir. Etkileşimli araçlarla öğrenmeyi daha keyifli hale getirir ve öğrencinin aktif öğrenme sürecine katılımını artırarak etkili ve kalıcı öğrenmeyi sağlar (Chapman & Rich, 2018). Her öğretim yönteminde olduğu gibi dijital öğretim yöntemlerinin de sınırlamaları/dezavantajları vardır. Başlıcaları; dijital uçurum, eğitimcilerin yeterli dijital bilgi ve beceriye sahip olmaması, öğrencilerin çok fazla ekranlara maruz kalmasıdır. Tüm öğrencilerin gerekli teknolojiye ve güvenilir internet bağlantısına eşit erişimi yoktur; bu durum eğitimde fırsat eşitliğinin önündeki engellerden biri olan dijital eşitsizliğe neden olur. Bu eşitsizliği ortadan kaldırmak için destek sağlanabilir. Bazen eğitimcilerin yeterli bilgi/eğitimi olmadığı için dijital araçları öğretimde etkili bir şekilde kullanmaları mümkün olmayabilir. Eğitimcilere yeni teknolojilere uyum sağlamaları için mesleki gelişim programları ve hizmet içi eğitimler sağlanması bu sınırlamayı ortadan kaldırmada etkili olacaktır. Dijital öğretim araçlarının en büyük handikaplarından biri öğrencilerin ekran karşısında çok fazla zaman geçirmesidir. Bu durum hem fiziksel hem de ruhsal sağlığı olumsuz etkiler. Bunun için sürecin çok iyi planlanması ve velilerin ve öğrencilerin bu konuda bilinçlendirilmesi gerekir.

Çevrimiçi Öğrenme İçin Pedagojik Modeller

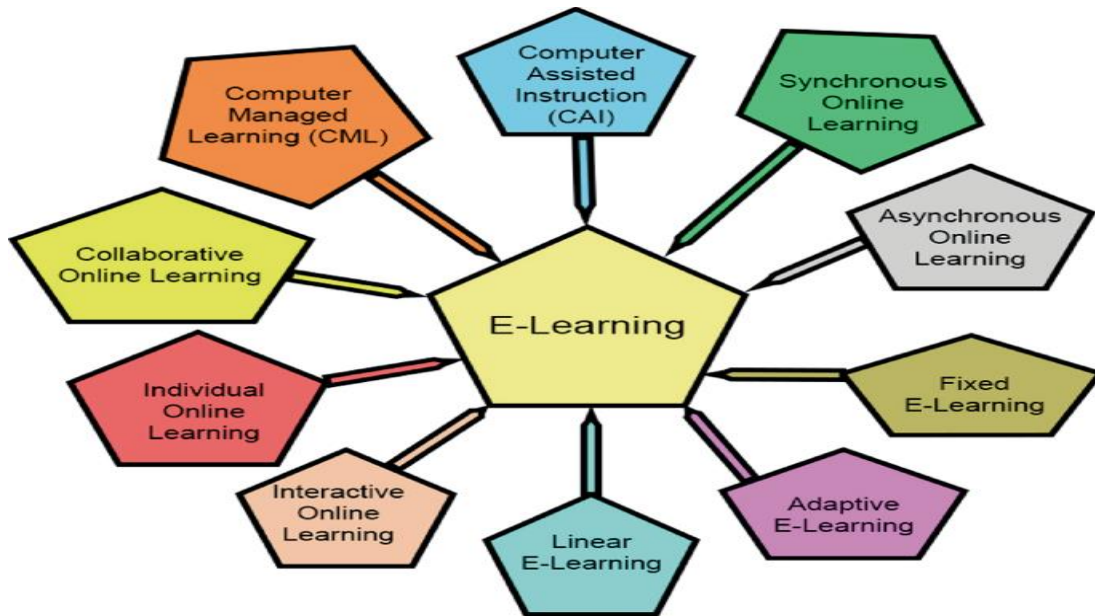
Eğitimde teknolojinin yaygınlaşmasıyla birlikte dijital öğretim yöntemleri arasında yer alan çevrimiçi öğrenme yöntemleri, öğretim sürecinin ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Çevrimiçi öğrenme bazen tek başına, bazen de yüz yüze öğretim yöntemlerinin tamamlayıcısı olarak kullanılmaktadır. Bu şekilde öğrenme süreçleri daha esnek ve kişiselleştirilmiş hale getirilmektedir. Çevrimiçi öğrenmeye yönelik pedagojik modeller incelendiğinde; yapılandırmacılık, bağlantıcılık ve karma öğrenme ön plana çıkmaktadır. Bunları kısaca incelersek:

Yapılandırmacılık, öğrencileri öğrenme materyallerine aktif olarak katılmaya ve etkileşime girmeye teşvik eden, öğrencilerin bilgileri keşfetmelerini ve kendi anlamlarını oluşturmalarını destekleyen ve öğrenmenin sorumluluğunu üstlenen bir anlayışa dayanmaktadır (Piaget,

1972; Vygotsky, 1978). Çevrimiçi öğrenme yöntemi, öğrenme sürecini zenginleştiren etkileşimli içeriklerle öğrencilerin bireysel hızlarına uygun öğrenme yolları oluşturarak yapılandırmacı yaklaşımı desteklemektedir. Çevrimiçi öğretim platformları olan sanal işbirliği araçları, çevrimiçi tartışma forumları, etkileşimli bilgi paylaşımı ve kolektif öğrenme süreçleri, yapılandırmacılığın temel ilkeleriyle uyumlu öğretim ortamları sunmaktadır (Anderson, 2008). Bağlantıcılık, dijital çağın önde gelen pedagojik teorilerinden biridir ve öğrenmenin dinamik ve sürekli bir etkileşime dayalı olduğunu vurgular.

Çevrimiçi Öğrenme Yöntemleri

Çevrimiçi öğrenme yöntemleri eş zamanlı, eş zamanlı olmayan, karma/hibrit (sabit), uyarlanabilir, doğrusal, etkileşimli, bireysel, işbirlikli, bilgisayar yönetimli, bilgisayar destekli olarak sıralanabilir.



Şekil 1. Online Learning Methods

Eşzamanlı çevrimiçi öğrenme, öğrencilerin ve öğretmenlerin aynı anda çevrimiçi olduğu ve eş zamanlı etkileşimlerin gerçekleştiği bir öğrenme yöntemidir. Anında geri bildirim düzeltme, eş zamanlı tartışmalar vb. avantajları nedeniyle öğrencilere içeriği ve grup dinamiklerini işbirliğine dayalı olarak anlama fırsatı sağlar (Hrastinski, 2008).

Eşzamansız çevrimiçi öğrenme, öğrencilerin kendi hızlarında ve kendi zaman dilimlerinde öğrenmelerine olanak tanıyan eşzamansız bir öğrenme yöntemidir. Önceden kaydedilmiş dersler, çevrimiçi forumlar ve sisteme yüklenen öğretim materyalleri ve okuma materyalleri gibi araçlarla desteklenir. Zaman ve mekandan bağımsız olduğu için esneklik sağlar, öğrencilere derinlemesine düşünme ve analiz etme fırsatı verir ve bireysel öğrenme stillerine uyum sağlar (Murphy vd., 2011).

Karma/hibrit (sabit) öğrenme, hem yüz yüze hem de uzaktan eğitimin öğretim sürecine dahil edildiği bir yöntemdir (Graham, 2006). Hibrit öğrenme, klasik yüz yüze etkinliklerin, kayıtlı ve

mobil kaynakların yanı sıra basılı kaynaklar kullanılarak etkili, pratik ve eğitici bir tasarımla birleştirildiği, öğrenci merkezli bir öğrenme sürecidir (Jamison vd., 2014). Uyarlanabilir öğrenme, öğrencilerin bireysel ilgi ve ihtiyaçlarına göre şekillenen yenilikçi bir yöntemdir. Teknolojik araçlar, öğrencilerin performansını analiz eder ve her öğrenci için öğrenme materyallerini yeniden tasarlar ve uygun stratejiler sunulur (Hall vd., 2019). Bu yöntem, öğrenme sürecini kişiselleştirir ve öğrencilerin eksikliklerine odaklanmalarını sağlar.

Doğrusal öğrenme; her aşamanın önceki bilgilere dayandığı ve öğrencinin sırayla ilerlediği, iki yönlü iletişimin olmadığı bir yöntemdir. Eğitim materyalleri, televizyon ve radyo programları gibi araçlar aracılığıyla gönderilir. Bu yöntem, etkileşime çok az ihtiyaç duyulan programlarda kullanılabilir.

Etkileşimli öğrenme; öğrencileri eğitim materyalleriyle aktif olarak etkileşime girmeye teşvik eden bir yöntemdir. Öğrencilerin motivasyonunu ve katılımını artırmada etkilidir çünkü simülasyonlar, etkileşimli videolar ve eğitici oyunlar ile desteklenmektedir (Gee, 2007). Etkileşimli öğrenme yöntemleri öğrencilere deneyim temelli öğrenme ortamları sunarak bilgi ve becerilerini geliştirmelerine, eleştirel düşünme becerilerini geliştirmelerine olanak tanır (Çıtak, Duran Aksoy, 2023).

Bireysel öğrenme; öğrencilerin kendi öğrenme hızları ve ihtiyaçları doğrultusunda kendi başlarına öğrendikleri, öz düzenleme ve bağımsız çalışma becerilerini geliştirdikleri bir yöntemdir (Zimmerman, 2002). Öğrenciler çevrimiçi kütüphaneler, web siteleri vb. gibi bilgi kaynaklarını araştırarak öğrenirler.

İşbirlikli öğrenme; birden fazla öğrencinin bir araya gelerek aktif grup çalışması yoluyla birlikte öğrendikleri ve sorunları birlikte çözdükleri bir yöntemdir. Çevrimiçi platformlar öğrencilerin ortak projeler üzerinde çalışmalarına ve bilgi paylaşımlarına olanak tanır (Dillenbourg, 1999). İşbirlikli öğrenmede öğrenciler güçlü ve zayıf yönlerinin farkına varır, sosyal iletişim becerileri ve takım çalışması yetenekleri gelişir.

Bilgisayar yönetimli öğrenme; Bilgisayarın öğrenme sürecini yönettiği ve öğrenci gelişimini izlediği/değerlendirdiği bir yöntemdir. Bir veri tabanı üzerinden ilerler, veri tabanları öğrencilerin öğreneceği bilgi parçalarını içerir, otomatik testler ve değerlendirme araçları öğrencilerin gelişimini izler ve gerektiğinde geri bildirim sağlar (Anderson, 2008). Bu yöntemde bilgisayar ile öğrenci arasında iki yönlü bir ilişki vardır ve öğrenme süreci belirtilen hedeflere ulaşılan kadar devam edebilir.

Bilgisayar destekli öğrenme; bilgisayarların öğretim materyallerini sunmak ve etkinliklerini desteklemek için kullanıldığı bir yöntemdir. Bilgisayarlar aracılığıyla sağlanan eğitim, sınıf ortamında öğretmen ile öğrenci arasında bir bağ kurarak eğitim sürecini öğretmen merkezli olmaktan öğrenci merkezli olmaya değiştirir (Batdı & Anıl, 2021). Bu yöntem öğrencilere çeşitli dijital araçlar ve kaynaklar aracılığıyla bilgiye erişim sağlar (Jonassen, 1995).

Dijital Araçlar ile Farklılaştırılmış Öğretim

Farklılaştırılmış öğretim, her öğrencinin bireysel ilgi ve öğrenme ihtiyaçlarını karşılamayı amaçlayan, bireysel öğrenme stilleri ve hazır bulunuşluk düzeyleri dikkate alınarak öğretim sürecinin planlanmasına dayanan öğrenci merkezli bir yaklaşımdır (Hall vd., 2019; Tomlinson,

2001). Bu öğretim türü, öğrencilerin ilgi, hazır bulunuşluk düzeyleri ve öğrenme profillerine uyarlanmış ders içerikleri ve etkinlikleri içerir. Farklılaştırılmış öğretim, her öğrencinin yeteneklerine bağlı olarak farklı zorluk seviyelerinde öğretim planlaması gerektirebilir. Farklılaştırılmış öğretimin uygulanması için dikkate alınması gereken altı önemli ilke vardır (Çam & Acat, 2023):

1. Öğretim, her dersin temel kavramları, ilkeleri ve becerileri etrafında yapılandırılmalıdır. Farklılaştırılmış öğretimde önemli olan, dersin temellerini ve önemli bölümlerini öğrenmektir.
2. Sınıftaki bireysel farklılıklar dikkate alınarak esneklik sağlanmalı ve bu farklılıklara saygı gösterilmelidir.
3. Farklılaştırılmış öğretimde esnek gruplama esastır. Öğrenciler, bireysel farklılıklarına ve etkinlik türüne bağlı olarak çeşitli şekillerde gruplar halinde çalışırlar. Grupların büyüklüğü, aynı öğrenme ihtiyaçlarına sahip öğrenci sayısına ve tamamlanacak etkinliğin karmaşıklık düzeyine göre düzenlenir.
4. Öğrencilere bireysel farklılıklarına göre görevler verilmelidir. Farklılaştırılmış öğretimde konuların derinlemesine incelenmesi esas olduğundan, her öğrenciye üstesinden gelebileceği ölçüde görevler verilir ve bunların üstesinden gelmesi sağlanır.
5. Farklılaştırılmış öğretim sürekli değişime açık olmalıdır.
6. Öğretimde sürekli değerlendirme yapılmalıdır.

Dijital araçlarla farklılaştırılmış öğretim, bu yöntemin dijital platformlar ve teknolojiler aracılığıyla uygulanmasıdır. Ders içeriğinin dijital araçlarla kişiselleştirilmesiyle, öğrencilerin akademik başarısı, öğrenme düzeyleri ve öğrenme motivasyonu eğitimciler tarafından artırılabilir (Anderson, 2008); öğrencilerin öğrenmesi anında izlenebilir ve anında geri bildirim ve düzeltme sağlanarak yanlış öğrenme önlenir (Means vd., 2010).

Proje sonuçlarının hazırlanması için, dijital araçlarla farklılaştırılmış öğretim, öğrenci katılımı, ilerlemesi ve iyileştirilecek alanlar hakkında zengin verilerin toplanmasına olanak tanır. Bu veriler, daha etkili öğretim uygulamalarını bilgilendiren ve kanıta dayalı sonuçlara katkıda bulunan eğilimleri ve kalıpları belirlemek için analiz edilebilir. Uyarlanabilir teknolojileri dahil ederek, eğitimciler daha geniş bir yayılım için değerli vaka çalışmaları veya pilot sonuçlar olarak hizmet edebilen kişiselleştirilmiş öğrenme yolları oluşturabilirler (Smith ve diğerleri, 2015).

Proje yayılımı açısından, dijital araçlar farklılaştırılmış öğretimin etkinliğini canlı bir şekilde sergileyen etkileşimli raporların, sunumların ve multimedya içeriğinin oluşturulmasını kolaylaştırır. Çevrimiçi öğrenme yönetim sistemleri (LMS) ve işbirlikçi dijital ortamlar gibi platformlar, proje sonuçlarının paydaşlarla sorunsuz bir şekilde paylaşılmasını sağlayarak daha fazla şeffaflık ve katılımı teşvik eder. Ayrıca, daha geniş kitlelere ulaşmak ve en iyi uygulamaları göstermek için video gösterileri, web seminerleri ve sanal atölyeler kullanılabilir (Brown ve Green, 2019).

Farklılaştırılmış öğretimde dijital araçlardan yararlanılarak, projeler daha yüksek ölçeklenebilirlik ve tekrarlanabilirlik seviyelerine ulaşabilir. Bu yaklaşım, yalnızca öğrencilerin

öğrenme deneyimini geliştirmekle kalmıyor, aynı zamanda gelecekteki eğitim girişimlerini ve politikalarını şekillendirebilecek değerli içgörüler de sağlıyor (Reeves, 2020).

Dijital Araçlarla Farklılaştırılmış Öğretim Nasıl Uygulanır?

Dijital araçlarla farklılaştırılmış öğretim, çeşitli stratejiler ve teknolojileri birleştiren öğretmenler tarafından uygulanabilir. Bunlardan bazıları şunlardır:

A. Öğrenme Yönetim Sistemleri (LMS): Eğitimcilerin öğrenme materyallerini yönetmek, dağıtmak ve izlemek için kullandıkları yazılım platformları olarak tanımlanabilirler. Moodle, Blackboard ve Google Classroom gibi popüler LMS'ler, çevrimiçi kurslar, eğitim içerikleri, ödevler ve sınavlar gibi çeşitli öğrenme materyallerinin öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarına göre düzenlenmesine ve öğrenci öğreniminin izlenmesine olanak tanır (Watson & Watson, 2007). LMS'ler, hem öğrenciler hem de eğitimciler için öğretim süreçlerini kolaylaştıran araçlardır (Pina, 2010). LMS'lerin kolay erişim ve esneklik, öğrenci takibi ve geri bildirimi ve forumlar / tartışma panoları / mesajlaşma araçlarıyla etkileşim ve katılım gibi birçok avantajı vardır (Anderson, 2008; Hrastinski, 2008; Means ve diğerleri, 2010).

B. Uyarlanabilir Öğrenme Yazılımları: Bunlar DreamBox ve Smart Sparrow gibi ders içeriklerini öğrencilerin öğrenme hızına ve seviyesine göre uyarlayan ve eğitimin kişiselleştirilmesini destekleyen yazılımlardır (Hall vd., 2019). Uyarlanabilir öğrenme yazılımları, bireye özel hazırlanmış öğrenme programları ile eğitim süreci boyunca veri toplar ve uyarlanabilir öğrenme teknolojisi ile eğitim içeriğini optimize eder. Uyarlanabilir öğrenme yazılımları, her bireyin öğrenme çıktılarına uygun içerik almasını sağlar. Tıpkı bir araba navigasyon uygulamasının aracı en verimli şekilde hedefe götürmesi ve ters gittiğinde yeni bir rota belirlemesi gibi, uyarlanabilir öğrenme yazılımları da öğrenciler için aynı görevleri gerçekleştirir. Bu yazılımlardan bazıları (<https://belisoft.com/custom-elearning-development/ai-in-education/adaptive-learning-ai>):

- Duolingo; yapay zekada makine öğrenimi ve uyarlanabilir öğrenmeyi bir araya getirir. Bu uygulama, oyunlaştırma ve uyarlanabilirlik yoluyla dil öğrenimine odaklanır.
- Prodigy Math, matematik öğrenimi sağlamak için uyarlanabilir bir algoritmaya dayanan ve öğrencilerin güçlü ve zayıf yönlerini belirleyebilen oyunlaştırılmış bir yazılımdır.
- Embibe, K-12 öğrencilerinin bilgi boşluklarını doldurmalarına ve sınavlara hazırlanmalarına yardımcı olmak için yapay zeka ve veri bilimini birleştiren bir yazılımdır.
- Lexia PowerUP, 6-12. sınıf öğrencilerinin okuma ve yazma becerilerini artırmalarına yardımcı olmak için geliştirilmiş bir yazılımdır. Yazılım, öğrenciye rehberlik etmek için testler kullanır, pratik ipuçları sunar ve ses ve metin desteği sağlar.



Şekil 2. The 8 Best Adaptive Learning Platforms in 2024
(<https://change.walkme.com/adaptive-learning-platforms/>)

C. Etkileşimli Eğitim Araçları: Öğrencilere etkileşimli ve eğlenceli öğrenme aktiviteleri sunarak katılımı artırmayı amaçlayan araçlardır (Clark & Mayer, 2023). Bu araçlardan bazıları:

- Kahoot; bir Web 2.0 aracı ve çevrimiçi sınavlar, anketler veya tartışmaların oluşturulabileceği bir platformdur. Kahoot ile öğretmen tarafından önceden hazırlanan sorular tek tek ekrana getirilir, öğrenciler cevapları işaretler ve mobil cihazlarıyla internet üzerinden puan toplarlar. Sorular bittiğinde, derece alan öğrencilerin isimleri ekranda gösterilir. Öğretmen ayrıca sonuç raporlarını inceleyebilir ve eksiklikleri ortaya çıkarabilir (Tetik & Korkmaz, 2018).
- Quizizz; öğrencilerin öğrenirken eğlenmelerine yardımcı olan ve öğretmenlerin sınıf derslerinde etkileşimli öğrenme materyalleri sunduğu kullanımı kolay bir platformdur. Kullanıcılar, sınıfta veya uzaktan eğitim yoluyla öğrencilerle paylaşmak için sınavlar, oyunlar ve anketler oluşturabilirler (<https://support.quizizz.com/hc/en-us/articles/203610052-What-is-Quizizz>).
- Nearpod; öğretmenlerin öğrencileriyle ilgi çekici multimedya sunumları oluşturmalarına ve paylaşımlarına olanak tanıyan bir mobil ve web uygulamasıdır. Nearpod ile öğretmenler sunumlarına sınavlar, anketler ve videolar gibi etkileşimli özellikler kolayca ekleyebilirler (<https://www.upeducators.com/blog/what-is-nearpod-features-and-uses-in-the-classroom/>).

D. Veri Analitiği ve Geri Bildirim Sistemleri: Veri analitiği, öğrencilerin öğrenme süreçlerinden dijital araçlarla toplanan verileri analiz etmek ve bu verileri anlamlı hale getirerek eğitim süreçlerini optimize etmek için kullanılan sistemlerdir (Siemens, 2013). Bu şekilde öğrenci katılımı, ilerlemesi, performansı ve diğer öğrenme kriterleri hakkında bilgi sağlanır. Geri

bildirim sistemleri, bu verileri kullanarak öğrencilere ve öğretmenlere anında veya periyodik geri bildirim sağlamak için kullanılır (Means vd., 2010).



Bölüm 3: Robotik oyuncaklarla eğitici matematik oyunları tasarlamak (Lucian Blaga, PhD, University of Sibiu, Mihăescu Diana, PhD; Bologa Lia, PhD; Bîclea Diana, PhD)

Giriş

Oyun, erken çocukluk gelişiminin temel bir yönüdür ve bilişsel, duygusal ve sosyal büyümenin temel taşıdır. Eğitim alanında, oyunu öğrenme sürecine entegre etmenin, özellikle matematik eğitiminde önemli faydaları olduğu gösterilmiştir. Etkileşimli ve eğlenceli bir sınıf etkinliği olan didaktik oyun, merakı teşvik eder ve öğrencileri matematiksel kavramları keşfetmeye ve anlamaya motive eder. Teknolojideki gelişmeler eğitim uygulamalarını yeniden şekillendirirken, oyunlaştırma öğelerinin ve eğitim robotlarının dahil edilmesi, öğrenci katılımını ve anlayışını geliştirmek için güçlü bir araç olarak ortaya çıkmıştır. Bu bölüm, eğitim oyunlarının ve öğretim robotlarının matematik eğitimindeki rolünü inceleyerek, temel matematiksel becerileri geliştirme, eleştirel düşünmeyi teşvik etme ve öğrencileri teknoloji odaklı bir geleceğe hazırlama potansiyellerini araştırmaktadır. Yapılandırmacı ve dinamik öğrenme teorilerinin ilkelerine dayanan bölüm, robotikten yararlanan yenilikçi öğretim tasarımlarının, öğrenci merkezli, deneyimsel öğrenmeyi vurgulayarak matematik öğretime yönelik geleneksel yaklaşımları nasıl dönüştürebileceğini vurgulamaktadır.

Açıklama ve ilkeler

Oyun, okul öncesi yıllarda bir çocuğun gelişimi için çok önemlidir. Bu dönemde, bilişsel, duygusal ve sosyal düzeylerde bir dizi önemli dönüşüm geçirirler. Didaktik oyun, matematik eğitiminde önemli bir araçtır; bir sınıf etkinliği olarak, hoş ve ilham verici bir atmosfer yaratır, merakı ve bilgi arayışını ateşler. Eğitsel robotlar aracılığıyla oyunlaştırma öğelerinin dahil edilmesi, öğretim sürecini önemli ölçüde iyileştirebilir (Tan-I Chen ve diğerleri, 2023).

Teknolojik matematik oyunları, matematiksel farkındalığı artırabilir. Matematiksel kavramların bütünlendirilmesini kolaylaştıran bir tasarım, edinilen bilginin anlaşılmasını, hatırlanmasını ve uygulanmasını önemli ölçüde artırabilir (Moyer-Packenham ve diğerleri, 2019).

Oyunlar, dört temel yeterliliğin geliştirilmesinde çok önemlidir (Russo ve diğerleri, 2021):

- a) akıcılık;
- b) kavrama;
- c) problem çözme;
- d) muhakeme.

Çalışmalar, oyunlar aracılığıyla matematiksel öğrenmeye katılmanın öğrencilerin azmini artırdığını ve daha derin, daha eleştirel düşünmeyi teşvik ettiğini göstermektedir. Oyunlar tarafından teşvik edilen eğitim faaliyetlerine artan katılım, artan içsel motivasyon ve bilgi uygulanabilirliğinin daha iyi anlaşılmasıyla ilişkilidir (Moon ve Ke, 2020). Matematiği

öğretmek için oyunları kullanmak, öğrenci motivasyonunu ve katılımını artırmak için mükemmel bir yaklaşımdır. Çalışmalar, oyun tabanlı öğrenmenin bilgi tutmayı artırdığını ve eleştirel düşünme ve problem çözme gibi önemli yeteneklerin gelişimini teşvik ettiğini göstermektedir (Wan ve diğerleri, 2010).

Eğitim robotları içeren bir eğitim oyunu oluştururken, oyunun amacını, geliştirdiği matematiksel yetenekleri ve hedefleri ve öngörülen sonuçları analiz etmek çok önemlidir. Eğitim robotları içeren oyun, soyut karakterleri nedeniyle çocuklar için genellikle zor olan matematiği öğrenmek ve matematiksel kavramları anlamak için bir katalizör görevi görmelidir.

Eğitim robotlarını kullanan etkili bir eğitim tasarımı, programlamayı, robotiği ve matematiği dinamik ve ilgi çekici bir şekilde entegre eder. Matematik derslerinde eğitim robotlarının kullanımı, konudaki yeterliliklerin, becerilerin ve eğilimlerin geliştirilmesini ve geliştirilmesini vurgular. Okul öncesinde matematiksel kavramların oluşturulmasıyla başlayıp temel edinimlerden geçerek matematiksel kavramların geliştirilmesine kadar ilerleyen eğitim sürecinde kullanılabilirler. Bu, içerik merkezli olmaktan ziyade öğrenci merkezli eğitimi vurgular ve matematik disiplinine özgü yeterliliklerin geliştirilmesini sağlar.

Zoltan Dienes tarafından oluşturulan ilkeler, matematiksel kavramların geliştirilmesinin temelini oluşturur ve mantıksal-matematiksel oyunların biçimlendirici değerinin yaratılmasını kolaylaştırır (Fabian ve Kasza, 2022). Zoltan Dienes'in matematiksel öğrenme fikirleri, soyut matematiksel kavramların geliştirilmesi için bir çerçeve oluşturarak matematik eğitiminde uygulanmıştır (Sriraman ve English, 2005). Z. Dienes tarafından önerilen ilkelerin uygulanması, matematiksel kavramların geliştirilmesi için bir eğitim modelinin geliştirilmesine yardımcı olur; bu ilkeler, eğitim robotlarını kullanan oyunlar kisvesi altında etkinliklerin tasarımını destekleyecektir:

1. Yapılandırmacı ilke, kavramların mantıksal bir ilerlemesi yoluyla bilgi edinilmesini vurgular. Robotun programlanması, tasarlanan matematiksel çerçeve ve çeşitli koşullar sonucunda bir başlangıç noktası ve bir bitiş noktası oluşturarak bir problemi veya zorlu senaryoyu ele almak için adımların belirlenmesini kolaylaştırır;
2. Dinamik ilke, eğitim robotuyla edinilen deneyimlerin birikimi ve eylemlerin bir oyun olarak yürütülmesi, bir kavramın inşasında doruk noktasına ulaşır. Yapılandırılmamış oyundan yapılandırılmış oyuna geçiş, belirtilen matematiksel konunun anlaşılmasını kolaylaştıracaktır. Düzenlemeleri uygulamak veya oyun senaryolarını değiştirmek, aynı sonuçları veren alternatif yolları seçme esnekliği sağlar;
3. Matematiksel değişkenlik ilkesi, matematiksel akıl yürütmenin geliştirilmesinde soyutlama ve genellemenin evrimini içerir. Eğitim robotlarıyla yürütülen etkinlikler, temel kavramların örneklerle açıklandığı ve daha genelleştirilmiş bir anlayışın geliştirilmesini kolaylaştıran bir oyun olarak yapılandırılmıştır;
4. Algısal çeşitlilik ilkesi. Çeşitli algısal biçimlerde matematiksel yapıların geliştirilmesi. Öğrencilerin eğitim deneyimleri ve farklı kişilikleri, çeşitli öğrenme senaryolarının ortaya çıkmasına neden olacak, matematik konularını daha kalıcı bir şekilde kavramalarını ve uyarlanabilir matematiksel akıl yürütme becerilerini geliştirmelerini sağlayacaktır.

Sınıfta eğitim robotları kullanılarak elde edilen öğrenme çıktıları eğitim seviyesine, konu alanına, kullanım süresine, değerlendirme türüne ve robot türüne bağlıdır. (Wang vd., 2023). Oyunu yürütme sürecinde üç faktör vardır: a) öğrenciler; b) öğretmen; c) teknoloji. Her bir unsur, matematik derslerinde eğitim robotlarının etkin bir şekilde kullanılmasına ve belirlenen hedeflere ulaşılmasına katkıda bulunur.

Özel bir rol oynayan öğrenci:

- İçinde bulundukları durumu düşünmekle sınırlı kalmazlar; bu durum üzerinde düşünürler, bağımsız olarak çeşitli olası çözümleri hayal ederler, kendi görüşlerini akranlarının görüşleriyle karşılaştırırlar ve olası hataları düzeltirler;
- Bir çözüme yol açan çeşitli seçenekleri inceler, en avantajlı olanı seçer ve buna dayalı olarak doğru ve tutarlı bir şekilde formüle etmeye çalıştığı yeni alternatif çözümler oluştururlar;
- Çözüm varyantlarını seçmede tam bir özgürlüğe sahiptirler - Seçimlerini meslektaşlarına sundukları avantajları göstererek haklı çıkarmalıdır;
- Oyun sırasında bazı hatalar yapılabilir ve çocuk bunları kendi başına veya akranlarının desteğiyle düzeltmesi için yardım edilir ve yönlendirilir;
- Oyunlar sırasında, sürekli çözüm arama ve keşfetme bilinçli etkinliği esastır (Mărcuț, 2015).

Eğitim robotlarının matematikte uygulanmasının sayısız faydaları vardır, bunlardan bazıları şunlardır:

1. Öğrenme kişisel deneyimler yoluyla gerçekleşir. Öğrenciler robotları kullanarak, inşa ederek ve deneyerek öğrenirler (Chin ve diğerleri, 2014; Giuseppe ve Martina, 2012).
2. Eleştirel düşüncenin geliştirilmesi. Robot programlamak mantıksal düşünme, problem çözme ve yaratıcılık gerektirir (Isabelle M. L. ve diğerleri, 2019).
3. İşbirliği ve iletişim. Robotik projelerde bir ekipte çalışmak sosyal ve iletişim becerilerini geliştirir. (Khanlari, 2016).
4. Artan motivasyon. Robot aktiviteleri öğrenmeyi daha eğlenceli ve ilgi çekici hale getirir (Chin ve diğerleri, 2014; Konijn ve Hoorn, 2020).
5. Geleceğe hazırlık. Programlama ve hesaplamalı düşünme gibi günümüz toplumu için temel dijital becerileri geliştirin (Alqahtani ve diğerleri, 2022).
6. Farklılaştırılmış öğrenme. Her çocuğun yetenek ve kapasitesinden bağımsız olarak öğrenmeye erişimi vardır (Conchinha vd., 2015, Konijn & Hoorn, 2020).

Öğretmenler için faydaları

Bir oyunlaştırma etkinliği oluşturmak, aşağıdakileri kapsayan çok yönlü bir süreci gerektirir: eğitim hedefleri belirleme, hedef grubun niteliklerini (ilgi alanları, bilgi düzeyi, tercihler) analiz etme, oyun mekaniklerini grubun özelliklerine göre uyarlama ve öğrenme hedefleri ile kullanılan oyun öğeleri arasında uyumu sağlama (Kim, 2015). Eğitimciler, birincil kaynak

olarak eğitim robotunu kullanarak, matematiksel eğitim oyunları biçiminde etkinlikleri kolaylaştırmak için müfredat içeriğini değiştirebilirler. Bir egzersiz veya problem, aşağıdaki durumlarda didaktik bir oyun olarak kabul edilebilir (Nour, 2022): a) matematiksel bir bakış açısından bir hedefi ve pedagojik bir hedefi yerine getirir; b) belirlenen görevi başarmak için oyun bileşenlerini içerir; c) öğrenciler tarafından anlaşılan ve uyulan yerleşik oyun kurallarını kullanır.

Öğretmenlerin pedagojik deneyimleri, çeşitli öğretim metodolojileri ve süreçlerinin uygulanması yoluyla eğitim robotlarını öğretme-öğrenme-değerlendirme sürecine entegre eden taktikleri kapsar. D. Catlin ve M. Blamires (2010) eğitim robotlarını kullanmak için 28 farklı metodoloji tanımladı: katalizör, gösteri, oyunlar, sunumlar, zorluklar, tasarım, grup aktiviteleri, görevler, problem çözme, kavramsallaştırma, katılım, tümevarımsal akıl yürütme, proje tabanlı düşünme, işbirliği, deney, bağlantılar, kışkırtıcı, yaratıcı deneyimler, modelleme bulmacaları, müfredat geliştirme, keşif, ezberleme, ilişkisel yaklaşımlar, eserler, çıkarım, odaklanmış görevler, pasifleştirme ve transfer.

Eğitim robotları tüm eğitim süreci boyunca kullanılabilir: öğretim ve öğrenmeden değerlendirmeye. Robot, pedagojik yaklaşımların ve taktiklerin uygulanmasında önemli bir araç olarak hizmet edebilir. Eğitim robotlarını öğretim çerçevesi içinde kullanmanın temel avantajları şunlardır (Khanlari, 2016):

- a) Öğrenmenin özelleştirilmesi, eğitimcilerin farklı karmaşıklık derecelerinde bireyselleştirilmiş aktiviteler tasarlamalarını ve görevleri öğrencilerin özel ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde uyarlamalarını sağlar. Aktiviteler, gençlerin farklı gelişim aşamalarına uyacak şekilde değiştirilebilir. Çocukların ilgi alanlarına ilham vermek ve uyum sağlamak için çeşitli eğitim yolları oluşturulabilir;
- b) hızlı ve doğru geri bildirim, robotik görevler sırasında boşlukların hızla düzeltilmesini sağlar. Eğitimciler düzeltme ve rehberlik için kolayca müdahale edebilir. Bu, insanları çabalarında ısrarcı olmaya motive eder;
- c) eğitim robotlarıyla oyunlar olarak yapılandırılmış ilgi çekici ve keyifli öğrenme aktiviteleri, çocukların katılımını teşvik ederek bilgi edinimini kolaylaştırır. Bu prosedür, eğitimciler için daha akıcı bir deneyim sağlar;
- d) robotlar, matematik eğitiminin keyfini ve etkileşimini artırarak öğrenci katılımını ve motivasyonunu artırır;
- e) robotlarla etkileşim, uzun vadeli bilgi tutmayı artıran unutulmaz öğrenme deneyimleri yaratır;
- f) etkileşimli aktivitelerin geliştirilmesi, öğretmenlerin öğrencilerin eleştirel düşünme ve yaratıcılığını teşvik eden yaratıcı ve ilgi çekici görevlerin hazırlanmasına daha fazla zaman ayırmasını sağlar.

Sınıfta robotiğin entegrasyonu, dijital becerilerin ve hesaplamalı düşüncenin geliştirilmesini kolaylaştırır, öğrencilerin çağdaş teknolojiye uyum sağlamasını ve gelecek için hayati dijital yeterliliklerini geliştirmesini sağlar. Eğitsel robotlarla oyunlara veya diğer biçimlere katılmak, öğrencilerde problem ayrıştırma, algoritma tasarımı ve problem çözme dahil olmak üzere hesaplamalı düşünce becerilerinin gelişimini teşvik eder.

Eğitsel robotlarla etkinliklerin geliştirilmesi ve yürütülmesinde öğretmenin rolü kritik öneme sahiptir:

- Öğretmenin amacı bilgi aktarmak veya çözümler sunmak değildir; bunun yerine öğrencilerin çözmesi için belirli problem senaryolarını kolaylaştırır. Çocuklar çözüme giden yolu bağımsız olarak ortaya çıkarmalıdır, öğretmen yalnızca gerektiğinde önerilerde bulunur;
- Öğretmen çocukların inisiyatifini ve yaratıcılığını teşvik etmelidir;
- Çocuklara görüşlerine meydan okuma, özerk bir şekilde çözümler arama ve hatalarından ders çıkarma izni verilmelidir;
- Öğretmen çocuklara belirli bir çalışma yöntemi empoze etmekten kaçınmalıdır;
- Okul öncesi çocukların en uygun yöntemi bağımsız olarak belirlemeleri avantajlıdır, çünkü yetişkinler tarafından önerilen tüm yöntemler çocuklar tarafından anlaşılabilir değildir. Sıklıkla, bir çocuk başka bir çocuğun açıklamalarını daha etkili bir şekilde anlar. Mantıksal oyunlar çoğunlukla grup veya önden ortamda yürütülen, bireysel katılımın nadiren gerçekleştiği aktivitelerdir.

Eğitimcilere eğitim robotlarının kullanımı konusunda bir dizi pedagojik öneri önerilmiştir (Zhong ve Xia, 2020):

- a) eğitim robotları, yeterli operasyonel yetenekler gerektiren kısa görevler için kullanılmalıdır;
- b) öğretmenin görevi, özellikle daha düşük yeterlilik seviyelerine sahip öğrencilere ilham vermektir;
- c) robot modelinin matematiksel yönlerini vurgulamak için daha az karmaşık robotlar kullanılmalıdır.

Araçlar ve kaynaklar

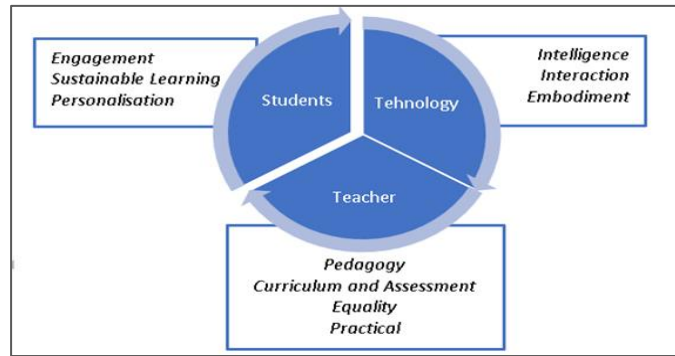
Eğitim robotu, öğrenme sürecinde kullanılmak üzere özel olarak tasarlanmış bir cihazdır. Temel inşaat kitlerinden karmaşık, programlanabilir robotlara kadar çeşitli şekillerde ve boyutlarda ortaya çıkabilir. Bir robot, temel amacı öğrenmeyi teşvik etmek, pratik beceriler geliştirmek, eğitim sürecinde etkileşimi artırmak ve motivasyonu yükseltmekse eğitim amaçlı kabul edilir.

Üç temel metodoloji, öğrencilerin robotik kullanarak matematiği edinmesini kolaylaştırır: a) etkileşim; b) programlama; c) tasarım ve inşaa (Zhong ve Xia, 2020).

Bir robotun eğitim amaçlı ve matematik eğitimine uygulanabilir olduğunu göstermek için, bir eğitim robotunun temel özelliklerine sahip olması gerekir: a) çeşitli aktiviteler için çok yönlüdür; b) öğrencilerin robotun hareketlerini manipüle etmesini sağlar; c) her öğrencinin seviyesine ve özel ihtiyaçlarına uyacak şekilde özelleştirilebilir; d) toksik olmayan malzemelerden yapılmıştır ve ulaşılabilir bir tasarıma sahiptir.

Kapsamlı bir eğitim robotları dizisi, inşaat kitleri, kompakt programlanabilir robotlar, robotik kollar ve insansı robotları içerir. Bu liste, hem öğretim profesyonelleri hem de öğrenciler tarafından kullanıma açık küçük programlanabilir robotları içerir. Bu robotlar, sevimli olacak ve meraklı çocukları desteklemeye hazır olacak şekilde tasarlanmış, çeşitli böcek ve hayvanların görünümünü alabilir. Matematiksel görevler için kullanılan bir robotun en temel yönleri, öğrenci tarafından zahmetsizce programlanabilen, robotun hareketlerini belirten en az dört yön okunu içeren yönleri içerir: ileri, geri, sol ve sağ. Bu oklar, çeşitli eğitim bağlamlarında yön göstergeleri ve matematiksel operatörler olarak hizmet edebilir.

Öğretim robotlarının matematikte etkili bir şekilde uygulanması için on bir özerk ölçüt vardır (Catlin ve Blamires, 2010). Bu ilkeler üç öğeye aittir: öğrenciler, öğretmenler ve teknoloji ve bu öğelerin niteliklerine göre belirlenirler.



Şekil 3.1. Eğitim robotlarının kullanımındaki faktörler (Catlin & Blamires, 2010)

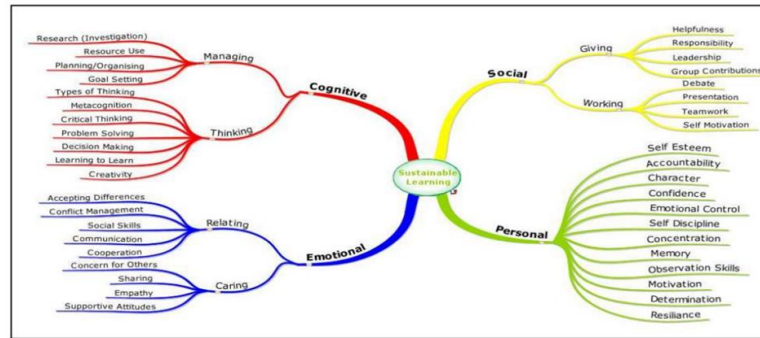
Bu prensiplerin incelenmesi, üç bileşen arasında kalıcı bir ilişkinin oluşmasıyla sonuçlanır. Matematiksel kavramların uygulanması ve geliştirilmesinde öğretim araçları olarak kullanılan eğitim robotları, bu aktivitelere aktif katılımı kolaylaştırır. Öğrencilerin belirli bilgileri edinmesini kolaylaştırmak, eleştirel düşünmeyi teşvik etmek, becerilerini geliştirmek veya çeşitli deneyimleri bütünleştirerek yeni öğrenme senaryoları oluşturmak amacıyla bunları göreve göre akılcıca kullanmamız gerekir (Catlin ve Blamires, 2010).

Eğitim robotlarının verimli kullanımı, eğitimcilere ve robotun yararlı bir araç olarak hizmet ettiği kavramını anlamalarına dayanır ve bu da uygun uygulamasında yeterlilik gerektirir. Eğitim robotlarının pedagojik bir kaynak olarak kullanılması, hedeflere ulaşmadaki etkinliklerini ve amaçları kavramalarını açıklığa kavuşturacaktır. Eğitim robotlarının öğretim sürecinde kullanılması, öğrencilerin aktif katılımını teşvik eder.

Öğrencilerin robotlarla etkileşimi, robotun yapabileceği teknolojik işlevleri kavramayı içerir. Öğretim robotları için temel işlemler sola, sağa, ileri ve geri harekettir. Küçük çocukların zamanla kolayca öğrenebileceği ve işleyebileceği ilgili göstergeler bu talimatları tamamlar. Matematiksel işlemler, robotun sırayı belirledikten sonra izleyeceği ve ardından yörüngeyi görselleştireceği aritmetik ifadedeki işlem sırası gibi belirli kurallara göre yürütülür. Başlangıçta soyut olan işlem sırasının analizi görselleştirilebilir ve robot aracılığıyla elle tutulur bir şekilde etkili bir şekilde yönlendirilebilir. Eğitim robotları, çocuklar için matematikte iyi öğrenme deneyimlerini kolaylaştırır. Görselleştirilmesi ve anlaşılması zor olan soyut kavramlar, daha belirgin modeller oluşturmak için robotik kullanımıyla açıklığa

kavuşturulabilir. Robotların matematik eğitimine katılımı olumlu duygusal durumları teşvik eder ve tutumları geliştiren, elverişli öğrenme ortamları yaratan ve eğitim deneyimlerini iyileştiren sosyal bağları kolaylaştırır. Öğrencilerin matematik derslerine katılımı, eğitim robotlarının kullanımıyla artırılabilir.

Öğrenciyi bir oyun olarak göreve dahil etmek, öğrenciler ve robot arasında bağları güçlendirir: a) fiziksel robotla etkileşim, duygusal ve sosyal deneyimleri kapsar; b) deneyim küçük çocukların ötesine uzanır; c) robotlar, cansız nesneler ve insanlar arasında yer alan yeni bir kategoriye işgal eder (Catlin ve Blamires, 2010). Matematiksel kavramları sezgi yoluyla ediniriz ve sonra bunları metodik olarak gerçek dünya durumlarına uyguluyoruz. Muhakemeye ilişkin tutarlı bir zihinsel süreç olarak, anılara ve bilinçaltı deneyimlere dayanır (Catlin ve Blamires, 2010). Mevcut kaynakları kullanarak, robotlar sezgiyi öğrenme sürecine dahil eden senaryolar üretebilir. Eğitim robotları, öğrencilerin meta bilişsel yeteneklerini, yaşam becerilerini ve öz farkındalıklarını geliştirerek uzun vadeli öğrenmeyi artırabilir. Çocuklar, özellikle okulda, ağırlıklı olarak eğitim ortamını işgal ederler. Bu eğitim ortamı, yalnızca bilgi edinmenin ötesine geçerek sosyalleşmeyi, iletişimi, takım çalışmasını ve yeteneklere ilişkin öz güvenin geliştirilmesini kapsamalıdır (Khanlari, 2016; Alqahtani ve diğerleri, 2022). Eğitim robotlarının kullanımı, öğrenme ortamında öğrencilerin bilişsel, sosyal, kişisel ve duygusal becerilerinin geliştirilmesini kolaylaştırır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Eğitim robotlarıyla ilgili tipik sürdürülebilir öğrenme kriterlerinin zihin haritası. - Iowa 4H Programından uyarlanmıştır (Catlin & Blamires, 2010)

Öğretim robotları ile pedagojik robotlar arasında nüanslı bir fark vardır. Birincisi, donanım ve yazılım öğelerinin kapsamlı bir incelemesini sağlayan, sıklıkla maliyetli olan uzmanlaşmış robotik kitlerinin kullanımıyla ayırt edilir. Tersine, pedagojik robotik, hesaplamalı düşünme ve problem çözme yeteneklerinin geliştirilmesine vurgu yaparken, daha basit ve daha erişilebilir teknolojiler kullanarak robotik ilkelerini geleneksel müfredata dahil etmeyi amaçlar. Eğitimsel robotik, teknolojiyle sıkı bir uygulamalı etkileşim sağlarken, pedagojik robotik, çeşitli disiplinlerden gelen içgörülerini robotiğin temel yönleriyle birleştirerek daha bütünsel bir metodoloji kullanır. Bu, uzmanlaşmış ve maliyetli ekipman gerektirmeden işlemleri yürütmede gelişmiş erişilebilirlik ve esneklik sağlar (Muñoz ve diğerleri, 2020).

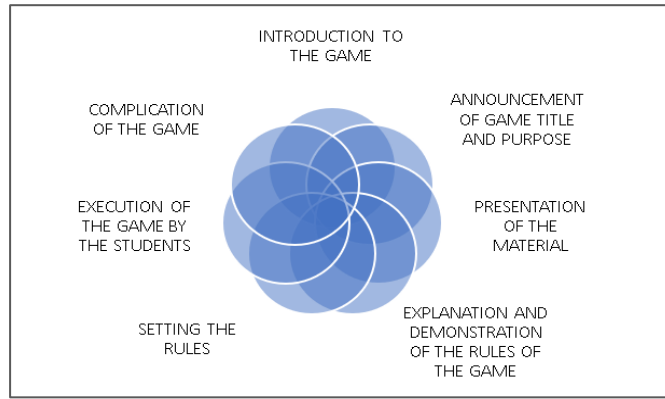
Aktif öğrenme ve işbirliği stratejileri

Matematik oyunu geliştirmek, şu gibi unsurlara titizlikle dikkat etmeyi gerektirir: keyifli ve keşfedici bir deneyim yaratmak, uygun zorluklar sunmak, oyuncuya bir miktar inisiyatif

vermek, gerektiğinde yardım sunmak ve nihayetinde matematiksel anlayışı geliştiren oyun mekaniklerini dahil etmek (Moon & Ke, 2020).

Eğitim robotlarını kullanarak bir eğitim matematik yarışması düzenlemek, aşağıdakileri gerektirir: a) Eğitim oyununu geliştirmek. İçeriği analiz etmek, kaynakları ve malzemeleri düzenlemek ve senaryoyu formüle etmek; b) Bunun ihtiyatlı bir şekilde düzenlenmesi. Mobilyaların yapılandırılması ve öğrencilerin etkili oyun yürütmesi için gruplandırılması; c) Eğitim oyununun örneklerini kabul etmek. Liderliğine yönelik ritim ve yaklaşım; d) Oyunda aktif öğrenci katılımını teşvik etmek; e) Uyumlu bir ortamı teşvik etmek; f) Oyun bileşenlerinin çeşitliliği.

Eğitsel oyunu oluşturmak için müfredat içeriğini ve konu alanını analiz etmek, gerekli kaynakları ve materyalleri bir araya getirmek ve senaryoyu formüle etmek esastır. Başarılı oyun uygulaması, öğrencilerin titiz bir şekilde organize edilmesini, aktiviteye hazırlanmasını ve gerekirse mobilyaların düzenlenmesini gerektirir. Eğitsel oyunu başarılı bir şekilde uygulamak için, oyunun hedeflerine ulaşılmasına katkıda bulunan birçok temel yönü (şekil 3.3) vurgulamak esastır.



Şekil 3.3. Oyunun kuralları (Neacşu, 1988)

Bir oyunun bileşenleri şunlardır: eğitim hedefi, eğitim görevi, oyun öğeleri, oyun kuralları, oyunun karmaşıklığı.

Eğitim hedefi okul müfredatına göre tanımlanır, açık ve kesin olmalıdır. Öğretim görevinin tasarımına birkaç özellik rehberlik etmelidir: 1) içeriğin tek bir yönüne odaklanmalıdır; 2) sorunu tüm çocukların çözebileceği şekilde formüle etmelidir; 3) hedefe ulaşmak için çocukların oyun sırasında bilinçli ve somut olarak ne yapmaları gerektiğini belirtmelidir; 4) düşünme işlemlerinin yoğun eğitimini içermelidir; ve 5) bilgi, beceri ve yeterlilikleri çeşitli şekillerde kullanmalıdır.

Bir oyunun bileşenleri şunlardır: eğitim hedefi, eğitim görevi, oyun öğeleri, oyun kuralları, oyunun karmaşıklığı. Eğitim hedefi okul müfredatına göre tanımlanır, açık ve kesin olmalıdır.

Didaktik görev birkaç özelliğe göre geliştirilmelidir:

- içeriğin tek bir yönüne atıfta bulunur;
- Problemin formülasyonu, tüm çocuklar tarafından çözülebilecek şekilde olmalıdır;

Eğitsel robotlarla eğitsel oyun tasarımı senaryolarının modelleri:

Model 1.

Başlık: Dört İşlem

Öğrenme Sonucu: Sayısal ilişkileri ve işlemlerin özelliklerini harekete geçiren farklı stratejiler kullanarak çarpma/bölmenin temel kavramlarını tanıma.

Aritmetik işlem özellikleri teorisi:

1. Değişebilirlik: $A*B=B*A$
2. Birleştiricilik: $A*(B*C)=A*(B*C)$
3. Özdeşlik ögesi: $1*A=A*1=A$
4. Toplama ve çıkarma üzerinde dağıtıcılık: $A*(B+C)=A*B+A*C$
5. Sıfırla çarpma: $A*0=0*A=0$

Organizasyon adımları:

1. Her öğrenci kendi rotasını oluşturur.
2. Her biri bir özelliğin uygulandığı 2 egzersize sahip olmak üzere en fazla 6 öğrenci katılabilir.
3. Her böcek bir özelliği temsil eder ve her öğrenci bir böcek seçer.
- 4 Böceklerle ilişkili egzersizi bulun ve başka bir egzersizle eşleştirilen böceği belirleyin.
5. Arı Robot her zaman başlangıç pozisyonuna döner.

Tamamlama adımları (Şekil 3.6):

1. Uğur Böceği'ni seçin. Adımlar şunlardır: 1 yukarı, 2 sol-3 aşağı, 3 sağ.
2. Cırcır Böceği'ni seçin. Adımlar şunlardır: 3 sol - 2 aşağı, 3 sağ.
3. Tırtıl'ı seçin. Adımlar şunlardır: 4 sağ - 3 aşağı, 5 sol.
4. Kelebeği seçin. Adımlar şunlardır: 1 sağ, 3 aşağı-2 sağ, 5 yukarı.
5. Böceği seçin. Adımlar şunlardır: 4 sağ, 2 yukarı-4 aşağı, 1 sol.
6. Bondar'ı seçin. Adımlar şunlardır: 2 yukarı - 2 sağ, 3 aşağı.

				$7(2+3)$				10^{-1}
		$3/2$					$4(5/6)$	
	$0/6$							$2(4-3)$
						$7(2+7/3)$		
$2/3$				$6/6$			$1/10$	
		$2/4$ $2/3$			$(4/5)/6$			

Şekil 3.6. Çalışma tablosu modeli 1

Model 2. Başlık: Alt ünite ve Eş ünite Kesirler

Konu: Hesaplamalarda sayıların kullanımı. Görev, 0 ile 10.000 aralığındaki doğal sayıları ve paydaları 10'dan küçük veya ona eşit olan alt birimli veya eş birimli kesirleri belirlemeyi içerir.

Etkinliğin amacı: Alt birimli ve eşdeğer kesirleri okuma ve yazma

Giriş. Oyun, alt birim kesirleri ve eşdeğer kesirleri belirleme, bunları okuma ve yazmadan oluşur.

Kaynaklar: a) robot veya oklar ve bir oyuncak; b) alt birim kesirleri ve eşdeğer kesirleri içeren kartlar; c) rota için harita.

Ayrıntılar senaryo açıklamalarında. Haritada birim kesirler ve alt birim kesirleri olan kartlar var. Alt birim kesirleri ve birim kesirleri sırayla seçeceğiz. Her öğrenci verilen kesir türlerinden birini seçecek ve kendi rotasını oluşturacak. Bir kesir bulduktan sonra, kesri adlandıracak ve ne tür bir kesir olduğunu yazacaklar.Steps to follow:

1. Oyunun kurallarını birlikte belirleriz.
2. Kartları toplamak için rotanın zihinsel haritasını oluştururuz.
3. Robotu programlarız (veya okları doğru sıraya koyarız). Başlat'a basarız!
4. Robotu her kesre karşılık gelen adım sayısını kullanarak ulaşacak şekilde programlayacağız.

Model 3. Başlık: İşlemlerin Sırası

Konu: Hesaplamalarda sayıların kullanılması. Görev, 0 - 1.000.000 aralığındaki sayıları çarpmayı, çarpanların üçten fazla basamak içermemesini sağlamayı ve bunları bir veya iki basamaklı sayılara bölmeyi içerir.

Aktivitenin Amacı: İşlem sırasına ve parantezlerin önemine dikkat ederek bilinen işlemlerle ilgili alıştırmaları çözme (sadece yuvarlak ve kare parantez).

Giriş: Oyun, bilinen işlemlerle, işlemlerin sırasına ve parantezlerin önemine saygı göstererek alıştırmaları çözmekten oluşur. Parantezlerin olduğu bir alıştırmada, aşağıdaki kurallara uyulacaktır: İlk olarak, yuvarlak parantez içindeki işlemler (küçük parantez)

gerçekleştirilecektir. Köşeli parantez içindeki işlemler yuvarlak parantezlere dönüştürülür, alıştırmaya aktarılır ve ardından daha fazla çözülür.

Kaynaklar:

1. Robot veya oklar ve bir arı oyuncağı
2. Her iki tarafında sayılar bulunan kartlar
3. Rota için harita

Senaryo açıklamalarındaki detaylar

Haritada iki tarafı olan bir kart var, bir tarafı işlemin sıra numarasını, diğer tarafı ise her işlemin sonucunu gösteriyor. İşlemi gerçekleştirmeniz ve doğru sonucu olan kartı bulmanız gerekiyor. Elde edilen sonuç bulunan kartla karşılaştırılır.

Örnek egzersiz: $50+12\times[214-240:(16-2\times5)]-10\times100$

Uygulamanın aşamaları:

1. Oyunun kurallarını birlikte belirleriz.
2. Kartları toplamak için zihinsel bir yol haritası oluşturun.
3. Bee Bot'u programlayın (veya okları doğru sıraya koyun). Başlat'a basın!
4. İlk işlem, 1 ile 10 sonucunun bulunduğu sayfadır; robotu bu sayfaya ulaşması için programlarız ve öğrenci not defterindeki sonucu seçilen sayfadaki sonuçla kontrol eder.
5. Kalan işlemlerle devam ederiz: 2×6 ; 3×40 ; 4×174 ; 5×2088 ; 6×1000 ; 2138×1138 ; ve egzersizin sonuna ulaşana kadar böyle devam eder.
6. Her sonuç için öğrenci robotla tasarladığı yolu izleyecektir.

Eğitsel robot oyunlarının uygulanması sırasında öğretmenlere yönelik bazı genel ipuçları şunlardır:

1. Oyunun başında talimatları verin!
2. Her öğrenci her işlemi ayrı ayrı çözecek ve işlemi ilk tamamlayan kişi gelip robotu kullanarak sonucun yazılı olduğu kartı bulacak.
3. Çocukları istenilen sonucu düşündüklerinde yüksek sesle konuşmaya teşvik edin.
4. Çocukların hata yapmasına izin verin. Tekrar denemek ve hatayı keşfetmek oyunun bir parçasıdır!
5. Görev tamamlama hızını artırmak istiyorsanız, rekabeti artırmak için oyunu takımlar halinde oynayın!

Sonuç

Eğitsel robotlarla bütünleştirilmiş didaktik oyun, okul öncesi çocukların matematiksel gelişiminde önemli bir rol oynar. Zoltan Dienes'in prensiplerini uygulayarak, bu tür öğrenme yalnızca soyut kavramların anlaşılmasını kolaylaştırmakla kalmaz, aynı zamanda eleştirel

düşünme, iş birliği ve yaratıcılık gibi temel becerileri de geliştirir. Bu nedenle, oyun ve eğitim robotlarının matematik eğitime entegrasyonu yalnızca öğrenme sürecini dönüştürmekle kalmaz, aynı zamanda matematiksel becerilerin geliştirilmesi için sağlam bir temel oluşturur. Eğitsel robotların kullanımı yalnızca öğrenmeyi kişiselleştirmekle kalmaz, aynı zamanda anında geri bildirim sağlayarak öğrencilerin boşlukları hızla düzeltmelerine yardımcı olur. Bir oyun çerçevesi içinde düzenlenen etkinlikler unutulmaz hale gelir ve bilginin uzun vadede tutulmasını kolaylaştırır. Ek olarak, öğretmenin rolü bir bilgi sağlayıcı olmaktan, öğrencileri çözümler keşfetmeye ve yaratıcılıklarını geliştirmeye teşvik eden bir öğrenme kolaylaştırıcısına dönüşür. Bu yaklaşım yalnızca öğrenci katılımını iyileştirmekle kalmaz, aynı zamanda dijital becerilerini ve hesaplamalı düşüncelerini de geliştirir ve böylece onları geleceğe hazırlar. Bu nedenle, eğitim sürecinde öğretmenler ve eğitim robotları arasındaki iş birliği, her öğrencinin kendi hızında ilerleme ve başa çıkmak için gerekli becerileri geliştirme fırsatına sahip olduğu dinamik ve etkili bir öğrenme ortamı yaratmak için esastır. Etkileşim ve uyarlanabilirlik yoluyla öğrenmeyi kolaylaştırmakla kalmaz, aynı zamanda pratik becerilerin ve eleştirel düşünmenin geliştirilmesine de katkıda bulunurlar. Hareket kontrolü ve farklı öğrenme seviyeleri için özelleştirilebilme yeteneği gibi eğitim robotlarının temel özellikleri, onları öğrenciler için erişilebilir ve çekici hale getirir. Öğretmenler bu robotları kullanarak soyut kavramları somut deneyimlere dönüştürebilir, böylece matematiğe ilişkin anlayışı geliştirebilir ve aktif öğrenci katılımını teşvik edebilir. Dahası, dikkatlice organize edilmiş eğitim oyunları yoluyla yaklaşım, öğrenciler arasında iş birliğini ve iletişimi teşvik ederek hoş ve motive edici bir öğrenme ortamı yaratabilir. Bu nedenle, eğitim robotlarının matematiksel aktivitelere entegrasyonu yalnızca öğrenme sürecini geliştirmekle kalmaz, aynı zamanda öğrencileri sürekli değişen bir dünyaya hazırlayarak gelecek için temel becerilerin geliştirilmesine de katkıda bulunur. Öğretmenlerin, robotların sağlayabileceği eğitimsel faydaları en üst düzeye çıkarmak için bu kaynakları etkili bir şekilde nasıl kullanacaklarını anlamaları çok önemlidir.



Bölüm 4: Tersyüz Öğrenmede İlgi Çekici Sınıf Etkinlikleri

Tasarlama (SCUOLA DI ROBOTICA, Filippo Bogliolo, MA)

Açıklama ve ilkeler

Ters yüz öğrenme, eğitimin yapılandırılma biçiminde temel bir değişimi temsil eder. Geleneksel öğretim modelini tersine çevirerek, öğrencileri kendi öğrenme yolculuklarında aktif katılımcılar olarak konumlandırır. Robotik eğitiminde bu yaklaşım, merakı, özerkliği ve uygulamalı problem çözme teşvik ettiği için özellikle etkilidir; bunların hepsi de robotiğin disiplinler arası doğasını anlamak için kritik öneme sahiptir.

İnşacılığın babası Seymour Papert, “öğrenmenin en etkili şekilde, insanlar kendileri için anlamlı olan şeyleri tasarlama ve yaratma sürecine aktif olarak katıldıklarında gerçekleştiğini” savunmuştur. Ters yüz öğrenme, doğrudan öğretimi (dersler, okumalar veya video dersleri) sınıf öncesi oturumlara taşıyarak ve sınıf zamanını keşif ve işbirliğine dayalı etkinliklere ayırarak bu ethosu benimser. Bu değişim, matematik, programlama ve mühendislik alanlarındaki soyut ilkelerin somut projelerle hayata geçirildiği robotik eğitimiyle mükemmel bir uyum içindedir.

Robotikte Tersyüz Öğrenmenin Temel İlkeleri

- Öğrenci Merkezli Öğrenme:** Öğrenciler dersten önce bağımsız olarak temel içerikle (ör. robotik kavramları üzerine eğitimler) ilgilenirler. Bu, kendi kendilerine keşif yapmalarını teşvik eder ve uygulamalı görevlere hazırlıklı gelmelerini sağlar.
- Sınıfta Aktif Öğrenme:** Sınıf zamanı, işbirliğine dayalı projeler aracılığıyla bilgiyi uygulamaya ayrılmıştır. Örneğin, öğrenciler bir labirentte gezinebilen, gerçek dünya problemlerini çözebilen veya doğal sistemleri simüle edebilen bir robot tasarlamak ve programlamak için ekipler halinde çalışabilirler.
- Dijital Araçların Entegrasyonu:** Robotik eğitimi, Scratch ve mBlock gibi öğrencilerin evde kodlama ve mantık denemeleri yapmalarına olanak tanıyan dijital platformlardan faydalanır. Bu gibi araçlar, öğrencilerin soyut matematiksel ve programlama kavramlarını eğlenceli ve sezgisel bir şekilde görselleştirmelerini sağlar.
- Yapılandırmacı Pedagoji:** Kökleri Papert'in fikirlerine dayanan ters yüz edilmiş öğrenme, “yaparak öğrenmeyi” vurgular. Öğrenciler robotlar inşa eder, onları programlar ve çalışmalarının sonuçlarını gözlemleyerek materyalle hem bilişsel hem de fiziksel olarak etkileşime girer.
- Kişiselleştirme ve Erişilebilirlik:** Ters yüz öğrenme farklılaştırılmış eğitime olanak tanır. Öğrenciler sınıf dışında kendi hızlarında öğrenebilir, gerektiğinde zorlu konuları tekrar gözden geçirebilir, öğretmenler ise sınıf içi etkinlikler sırasında hedefe yönelik destek sağlar.

Teorik Temeller

Flipped öğrenme, Seymour Papert ve Mitchel Resnick gibi düşünürlerden derinden etkilenmiştir. MIT Media Lab'in önemli isimlerinden Resnick, öğrencilerin “hayal edebilecekleri, yaratabilecekleri ve düşünebilecekleri” ortamlar yaratmanın önemini vurgulamıştır. Bu fikir, öğrencilerin bilgi tüketmekten çözüm üretmeye geçtiği tersine çevrilmiş robotik eğitiminin merkezinde yer almaktadır.

Benzer şekilde, Shannon'un bilgi akışı ve sistemler hakkındaki teorileri, geri bildirim ve yinelemenin önemini vurgulayarak robotik eğitime ilham vermektedir. Ters yüz öğrenme, yinelemeli tasarım döngülerini dahil ederek bundan yararlanır: öğrenciler sorunları analiz eder, çözümleri robotlarıyla test eder ve yaklaşımlarını geliştirir.

Robotik Eğitimi Neden Fayda Sağlar?

Robotik eğitimi, disiplinler arası doğası nedeniyle ters yüz öğrenmeye benzersiz bir şekilde uygundur. Fizik, mühendislik ve matematikteki kavramlar, dinamik, gerçek dünya bağlamlarında uygulandığında doğası gereği daha ilgi çekicidir. Örneğin:

- **Matematik:** Öğrenciler, şekilleri izlemek veya en uygun yolları hesaplamak için robotları programlayarak geometri ve cebiri keşfedebilirler.
- **Mühendislik:** Robotların inşa edilmesi ve sorun giderilmesi, mekanik ve elektrik sistemlerinin anlaşılmasını derinleştirir.
- **Problem Çözme:** Öğrenciler, programlarda hata ayıklarken ve robot davranışlarını geliştirirken mantık ve eleştirel düşünmeyi uygularlar.

Eğitimciler, ters yüz öğrenmeyi benimseyerek öğrencileri eğitimlerinin ortak yaratıcıları olmaları için güçlendirir. Bu model yalnızca katılımı artırmakla kalmaz, aynı zamanda işbirliği, dayanıklılık ve yaratıcılık gibi kritik 21. yüzyıl becerilerini de aşılır. Bu ilkeler, robotik eğitime uygulandığında, öğrenmenin hem anlamlı hem de akılda kalıcı olmasını sağlar.

Öğretmenler için faydaları

Robotik eğitiminde ters yüz öğrenme, öğretmenler için çeşitli avantajlar sunar:

Gelişmiş Katılım: Öğretmenler, tekrarlayan dersler vermek yerine karmaşık, uygulamalı görevlerde öğrencilere rehberlik etmeye odaklanabilir.

Bireyselleştirilmiş Destek: Sınıf zamanı, belirli zorlukları ele almak ve işbirliğini teşvik etmek, kişiselleştirilmiş öğretim için fırsatlar yaratmak için harcanır.

Daha İyi Öğrenme Sonuçları: Öğrencilerin dersten önce kavramları keşfetmelerine izin vererek, hazırlıklı ve motive olmuş bir şekilde gelirler, bu da daha derin bir anlayış ve akılda tutmaya yol açar.

Öğretimde Yenilik: Shannon'un bilgi ve etkileşim teorilerinden elde edilen ilkelere yararlanan öğretmenler, öğrenmeyi daha etkili hale getirmek için dinamik, geri bildirim açısından zengin sistemleri dahil edebilir.

Bu avantajlar, eğitimcilerin öğrencilerin kendi öğrenme yolculuklarında aktif katılımcılar haline geldikleri bir ortamı geliştirmelerine yardımcı olur.

Bu bölüm, öğretmenlerin robotik eğitiminde ters yüz öğrenmeyi uygulayarak elde edebilecekleri avantajları özetlemektedir.

İşte ters yüz öğrenmenin robotik odaklı sınıflarda öğretmenlere nasıl fayda sağladığına dair ayrıntılı bir bakış:

1. Gelişmiş Öğrenci Katılımı

Ters yüz öğrenme, öğretmenlerin sınıf zamanını doğal olarak öğrencilerin ilgisini çeken uygulamalı robotik etkinlikleri için kullanmalarına olanak tanır. Algoritmalar veya sensör entegrasyonu gibi soyut kavramlar üzerine ders vermek yerine, öğretmenler öğrenciler robotlarını deneyken, inşa ederken ve programlarken denetleyebilir. Bu aktif katılım sadece öğrencileri motive etmekle kalmaz, aynı zamanda öğrenciler daha odaklı ve hevesli oldukları için sınıf yönetimi zorluklarını da azaltır.

2. Kişiselleştirilmiş Öğretim için Daha Fazla Zaman

Ders öncesi hazırlık, öğrencilerin konuyla ilgili temel bir anlayışa sahip olmalarını sağlar. Bu, öğretmenlerin şunları yapması için sınıf zamanını boşaltır:

Belirli kavramlarla mücadele eden öğrencilere hedefli destek sağlayın.

Robot tasarımlarını optimize etme veya programlama verimliliğini artırma gibi ek görevlerle ileri düzey öğrencilere meydan okuyun.

Anlamayı derinleştirmek için küçük grup tartışmalarını veya akran mentorluğunu kolaylaştırın. Bu uyarlanabilirlik, öğretmenlerin öğrencilerinin farklı ihtiyaçlarını daha etkili bir şekilde ele almalarını sağlar.

3. Yaratıcılık ve Yenilik Fırsatları

Ters yüz öğrenme, öğretmenlere yaratıcı ve etkileşimli ders planları tasarlama esnekliği sağlar. Robotik eğitimi, doğal olarak, öğretmenlerin şunları yapabileceği proje tabanlı öğrenmeye uygundur:

Seymour Papert'in yapılandırmacı fikirlerinden ilham alan bir anlatıyı canlandırmak veya kurgusal bir sorunu çözmek için robotları programlamak gibi hikaye anlatımını entegre edin. Çevre temizleme simülasyonları için robotları programlamak gibi gerçek dünyadaki zorlukları dahil edin.

Sürükleyici, oyunlaştırılmış deneyimler yaratmak için Scratch veya LEGO robotik kiti gibi araçları kullanın.

Bu yaratıcı yaklaşım, hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin öğrenme konusunda meşgul ve heyecanlı olmasını sağlar.

4. Ders Zamanının Verimli Kullanımı

Öğretmenler, doğrudan öğretimi ders öncesi video derslerine ve animasyonlu PowerPoint'lere aktararak sınıf içi zamanlarını aşağıdakilere daha fazla ayırabilir:

Öğrenci işbirliğini ve problem çözme becerilerini gözlemlemek ve değerlendirmek.

Shannon'un bilgi akışı teorilerinden ilham alan sensörlerin ilkeleri ve programlama mantığı gibi robotik kavramlar üzerine tartışmaları kolaylaştırmak.

Öğrencilerin robot programlarını deneme yanılma yoluyla geliştirdikleri yinelemeli tasarım süreçlerini teşvik etmek.

Bu verimlilik, ders zamanının her dakikasının üretken ve etkili olmasını sağlar.

5. İyileştirilmiş Öğrenme Çıktıları

Ters yüz öğrenmeyi kullanan öğretmenler genellikle daha iyi akademik performans ve öğrenci güveni bildirirler. Öğrenciler video dersleri ve kaynaklarla kendi hızlarında etkileşim kurduklarında, sınıf içi etkinliklere daha iyi hazırlanırlar. Bu yaklaşım yardımcı olur:

Karmaşık robotik görevlere dalmadan önce temel bilgiler edinin.

Sınıf öncesi malzemelere tekrar tekrar maruz kalarak zor kavramları pekiştirin.

Papert ve Resnick'in yapılandırmacı ilkeleriyle uyumlu olarak grup robotik projeleri sırasında işbirlikçi becerileri geliştirin.

6. Profesyonel Gelişim

Ters yüz öğrenmeyi uygulamak, öğretmenleri yenilikçi öğretim yöntemlerini ve teknoloji araçlarını keşfetmeye teşvik ederek mesleki gelişimlerini geliştirir. Robotik ve ters yüz öğrenmeyi entegre ederek öğretmenler şunları kazanır:

Robotik platformlar (ör. LEGO Spike Prime, mBot) ve dijital içerik oluşturma araçları gibi en son eğitim teknolojilerine aşinalık.

Scuola di Robotica gibi meslektaşlar ve kuruluşlarla işbirliği yapma, en iyi uygulamaları paylaşma ve Emanuele Micheli gibi liderlerden mentorluk alma fırsatları.

Modern eğitimde kritik bir beceri olan dijital ve yüz yüze öğretim yöntemlerinin nasıl dengeleneceğine dair daha derin bir anlayış.

7. İşbirlikçi Bir Sınıf Kültürü Oluşturmak

Ters yüz öğrenme, doğal olarak daha işbirlikçi bir sınıf ortamını teşvik eder. Öğretmenler, öğrencilerin sorunları çözmek, robotlar oluşturmak ve kodda hata ayıklamak için çiftler veya küçük gruplar halinde çalıştıkları etkinlikler tasarlayabilir. Bu işbirlikçi yaklaşım:

Öğrencileri birbirlerinden öğrenmeye teşvik eder, cevaplar için öğretmene olan bağımlılığı azaltır.

Öğrencilerin keşfetme ve hata yapma konusunda kendilerini güçlü hissettikleri destekleyici bir topluluk oluşturur.

Öğretmenlerin öğrencilerin nasıl etkileşime girdiğini gözlemlemesine ve potansiyel liderlik niteliklerini veya iyileştirilmesi gereken alanları belirlemesine olanak tanır.

8. Öğretim Yöntemlerinde Esneklik

Flipped learning, öğretmenlere dersleri kendi özel sınıf ihtiyaçlarına göre uyarlama esnekliği sunar. Mesela:

Yeni başlayanlar için: Basit ders öncesi materyaller ve rehberli sınıf içi etkinlikler aracılığıyla temel robotik kavramlarına odaklanın.

İleri düzey öğrenciler için: Yapay zeka veya IoT'yi (Nesnelerin İnterneti) robotik projelerine entegre etmek gibi zorlu görevleri dahil edin.

Farklı sınıflar için: Tüm öğrenciler için erişilebilirlik sağlamak üzere birden fazla dilde videolar veya ayarlanabilir tempolu dersler gibi farklılaştırılmış materyaller kullanın.

9. Teknoloji Yoluyla Güçlendirme

Ters yüz öğrenme, dijital araçları vurgulayarak modern eğitim trendleriyle uyumludur. Öğretmenler aşağıdakilere erişimden yararlanır:

MIT Media Lab'den videolar gibi yüksek kaliteli önceden hazırlanmış kaynaklar.

Video derslerine yerleştirilmiş biçimlendirici testler gibi öğrenci ilerlemesini izlemeye yönelik araçlar.

Ders hazırlığını basitleştiren teknoloji, öğretmenlerin ders sırasında anlamlı etkileşime odaklanmasını sağlar.

10. Öğretim Uygulamaları Üzerindeki Uzun Vadeli Etki

Robotik eğitiminde ters yüz öğrenmenin benimsenmesi, öğretim uygulamaları üzerinde kalıcı bir etkiye sahiptir. Öğretmenleri şunları yapmaya teşvik eder:

Papert'in öğrencileri güçlendirmeye olan inancıyla uyumlu öğrenci merkezli bir yaklaşım benimseyin.

Konular arasında uygulanabilecek yenilikçi pedagojilerle deneyler yapın.

Teknolojiyi müfredata entegre etme konusunda güven oluşturun ve onları gelecekteki eğitim gelişmelerine hazırlayın.

Araçlar ve kaynaklar

Robotik odaklı sınıflarda ters yüz öğrenmeyi uygulamak, doğru araçları ve kaynakları gerektirir:

Dijital Platformlar: Scratch, mBlock ve Arduino IDE gibi araçlar, öğrencilerin dersten önce robotik programlamayı keşfetmeleri için erişilebilir yollar sunar.

Video Dersleri: MIT Media Lab'in kaynaklarından ilham alan yüksek kaliteli video eğitimleri, öğrencilerin kendi hızlarında etkileşim kurmaları için temel bilgiler sağlar.

İşbirliğine Dayalı Robotik Kitleri: LEGO Education Spike Prime gibi setler, sınıf içi oturumlar sırasında uygulamalı işbirliğini teşvik eder.

Değerlendirme Araçları: Biçimlendirici sınavlar ve gerçek zamanlı geri bildirim sistemleri gibi öğrenci ilerlemesini izlemeye yönelik uygulamalar, öğrenme hedeflerine ulaşılmasını sağlar.

Öğretmen Destek Ağları: Scuola di Robotica gibi kuruluşlarla işbirliği yapmak, eğitimcilere ters yüz öğrenme stratejilerini geliştirmeleri için atölye çalışmaları, ders planları ve mentorluk sağlar.

Aktif öğrenme ve işbirliği için stratejiler

Robotik eğitiminde ters yüz öğrenmenin potansiyelini en üst düzeye çıkarmak için öğretmenler şu stratejileri uygulayabilir:

Rehberli Keşif: Her sınıf içi oturuma, ders öncesi materyale dayalı bir meydan okumayla başlayın. Örneğin, öğrenciler belirli bir problemi çözmek için bir robot tasarlayabilir ve programlayabilir.

Eşler Arası Öğrenme: Öğrencilerin çiftler veya küçük gruplar halinde çalıştıkları, fikir alışverişinde bulundukları ve birbirlerinin yaklaşımlarını geliştirdikleri işbirlikçi projeler atayın.

Uygulamalı Problem Çözme: Shannon'ın problem çözme teorilerinden ve Papert'in yapılandırmacı yaklaşımından ilham alarak robotik zorluklar için gerçek dünya senaryoları oluşturun.

Yansıtma ve Geri Bildirim: Öğrencilerin etkinliklerini daha geniş robotik ilkelerine bağlamalarına yardımcı olmak için günlükler veya hızlı yansıtma oturumları gibi araçları kullanın.

Oyunlaştırma: Öğrencileri motive etmek için robotları için yarışlar veya engelli parkur zorlukları gibi rekabet unsurları veya ödüller sunun.

Bu yöntemler, Mitchel Resnick'in "öğrenmenin merkezinde tasarlama, yaratma ve icat etme" inancıyla uyumlu olarak öğrencileri öğrenmelerini sahiplenmeye teşvik eder.

Sonuç

Robotik eğitiminde ters yüz öğrenme sadece bir öğretim modeli değil; Sınıfları inovasyon ve işbirliği merkezlerine dönüştüren bir felsefedir. Öğretmenler, araçlardan yararlanarak, aktif öğrenmeyi teşvik ederek ve Seymour Papert ve Mitchel Resnick gibi eğitimcilerin ilkelerini benimseyerek öğrencilerini kendine güvenen, yetenekli öğrenciler olmaları için güçlendirebilir. Scuola di Robotica gibi kuruluşların ve Emanuele Micheli gibi düşünce liderlerinin gösterdiği gibi, ters yüz öğrenmenin robotikte entegrasyonu, teori ve pratik arasındaki boşluğu doldurabilir ve öğrencileri yaratıcılığın ve problem çözmenin çok önemli olduğu bir geleceğe hazırlayabilir.

Eğitimciler bu stratejileri benimsemeye ve bunları benzersiz sınıf bağlamlarına uyarlamaya teşvik edilir, bu da her öğrencinin robotik yoluyla öğrenmenin keyfini yaşamasını sağlar.

Bölüm 5: Matematik Becerilerini Ve Bilgisini Öğretmek İçin Robotiği Entegre Etmek (University of Latvia, Ineta Helmane, PhD)

Öz ve ilkeler

Robotik biliminin matematik eğitime entegrasyonu, öğrencilere soyut matematiksel kavramlar ile gerçek dünya uygulamaları arasındaki boşluğu kapatan uygulamalı, pratik deneyimler sunan, öğrenmeye potansiyel olarak dönüştürücü bir yaklaşım olarak giderek daha fazla tanınmaktadır. Robotik biliminin matematik eğitime entegrasyonunun, öğrencilerin STEM kavramlarıyla etkileşimini geliştirdiği, problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerini kolaylaştırdığı gösterilmiştir. Robotların belirli yolları takip etmesi veya açıları hesaplaması için programlama gibi robotik görevlerinin kullanımı, matematiksel ilkelerin somut bir temsilini sağlar ve böylece daha fazla etkileşim ve soyut kavramlara ilişkin daha derin bir anlayış teşvik eder (Varaman vd., 2024; Chen vd., 2023).

Robotik biliminin doğası, teori ile pratik arasındaki boşluğu kapatmaya hizmet eder. Geometri, cebir ve kalkülüs gibi soyut kavramların öğrencilerin günlük deneyimlerinden uzak görünebileceği matematikte, robotik bu kavramları somut ve erişilebilir hale getirmenin bir yolunu sunar. Öğrenciler robotlarla çalıştıklarında, mesafelerin ve açıların hesaplanması, oranların, ölçümün ve programlama algoritmalarının uygulanmasının anlaşılması da dahil olmak üzere doğal olarak matematiksel muhakeme gerektiren faaliyetlerde bulunurlar (Kim vd., 2021). Bu süreç, matematiğin gizemini çözmeye, onu kağıt üzerindeki bir dizi hesaplama problem çözme ve inovasyon için güçlü bir araca dönüştürmeye hizmet edebilir. Robotiğin öğrenme sürecine entegre edilmesi, bu prensiplerin anında geri bildirim sunan etkileşimli görevlere yerleştirilmesi yoluyla temel matematiksel prensiplerin içselleştirilmesini kolaylaştırır. Örneğin, bir robotun kesin bir yolu takip edecek yörüngesinin hesaplanması, geometri uygulamasını gerektirirken, robotun hareketinin programlanması cebirsel muhakemenin entegrasyonunu gerektirir (Lopez-Caudana, 2020).

Matematik Öğretiminde Robotik Entegrasyonuna Yönelik Temel İlkeler

Robotik biliminin matematik eğitime başarılı bir şekilde entegre edilebilmesi için eğitimcilerin, öğrenme sonuçlarını en iyi hale getiren ve öğrencilerin katılımını ve anlayışını destekleyen bir dizi temel ilkeye uymaları gerekir:

- Uygulamalı Öğrenme ve Deneyimsel Katılım

Uygulamalı öğrenme, öğrencilerin somut dünyayla etkileşimini gerektirdiği için robotik eğitiminin temel bir yönüdür. Robotik projelerinde gerçek nesnelerin manipülasyonu ve ölçümü, öğrencilere matematiksel kavramları anlamalarını güçlendirmeye yarayan çok duyulu bir deneyim sunar. Deneyimsel öğrenme, öğrencilerin hipotezleri test etmelerini, sonuçları gözlemlmelerini ve sonuçlara göre yaklaşımlarını değiştirmelerini sağlar, böylece bilimsel yöntemi yansıtır ve matematiksel düşünmeyi teşvik eder (Varaman ve diğerleri, 2024; Suarez ve diğerleri, 2023).

- Problem Çözme ve Eleştirel Düşünme

Robotik alanı doğası gereği problem tabanlıdır ve öğrencilerin deneme yanılma süreciyle gerçek, gerçek dünya zorluklarını ele almasını gerektirir. Problem çözme süreci, öğrencileri görevlere metodik bir şekilde yaklaşmaya, bir dizi olası çözümü değerlendirmeye ve gerektiğinde yaklaşımlarını uyarlamak için mantıksal akıl yürütmeyi uygulamaya teşvik ederek öğrencilerde eleştirel düşünme becerilerinin gelişimini destekler. Zorlukların üstesinden esnek ve uyarlanabilir bir şekilde gelme yeteneği, matematiksel akıl yürütme ve kavrama için temel bir beceridir (Fan ve Xu, 2024).

- Disiplinlerarası Bağlantılar

Robotik, matematiksel, bilimsel, teknolojik ve mühendislik prensiplerini birleştiren disiplinler arası bir platform sunar. Öğrenciler robotik faaliyetlerine katıldıklarında, aynı anda fizik (örn. kuvvet ve hareket) ve mühendislik (örn. yapı ve mekanizmalar inşa etme) prensiplerinin yanı sıra matematiksel kavramları da uygularlar. Bu entegre yaklaşım, matematiğin gerçek dünyada uygulanma biçimini yansıtır ve öğrencilerin sınıfın ötesinde önemini ve faydasını kavramalarını sağlar (Hsu & Tsai, 2022).

- Matematiksel Kavramları Görselleştirme

Görselleştirme kapasitesi, özellikle soyut kavramlar bağlamında, matematik eğitiminin çok önemli bir unsurudur. Robotik kullanımı, öğrencilerin açıları ölçmek ve hesaplamak veya hızı anlamak gibi matematiksel ilkeler hakkında pratik bir anlayış kazanmalarını sağlar. Robotiğin bir görselleştirme aracı olarak kullanılması, eğitimcilerin karmaşık matematiksel kavramları yapıbozuma uğratmalarını sağlayarak zihinsel modellerin geliştirilmesini kolaylaştırır ve öğrencilerin kavramsal anlamalarını geliştirir (Varaman ve diğerleri, 2024).

- İşbirliği ve İletişimi Teşvik Etmek

Robotik projeleri sıklıkla iletişimin, ekip çalışmasının ve fikirlerin paylaşılmasını kolaylaştıran işbirlikçi çabaları gerektirir. İşbirlikçi ortam, öğrencilerin matematiksel kavramlar hakkında söylemde bulunmalarına, birbirlerinden öğrenmelerine ve akıl yürütme süreçlerini açıklamalarına olanak tanır. Matematiksel fikirlerin ifade edilmesi, bilginin pekiştirilmesi ve anlayışın rafine edilmesi için son derece önemlidir. Öğrencilerin soyut düşünceleri iletilebilir terimlere dönüştürebilmeleri esastır (Demetroulis ve diğerleri, 2023).

- Geri Bildirim ve Tekrarlı Öğrenme

Robotik biliminin eğitim alanındaki en önemli avantajlarından biri, öğrencilerin robotlarının eylemlerinden anında geri bildirim almasıdır. Bir robotun hareketi amaçlanan sonuçtan saparsa, öğrenciler hataları hızla belirleyip düzeltebilirler. Bu tekrarlı öğrenme süreci, öğrencilerin istenen sonucu elde etmek için parametreleri hesaplamaları, test etmeleri ve ayarlamaları gerektiğinden matematiksel kavramları pekiştirmeye yarar ve böylece sürekli iyileştirme yoluyla anlayışlarını geliştirirler (Vando ve diğerleri, 2022).

Matematik Eğitiminde Robotik Uygulamaları

Robotik prensiplerinin eğitim müfredatına entegre edilmesi, eğitimcilerin matematiksel kavramları etkili bir şekilde pekiştiren etkinlikler geliştirmesini sağlar. Öğretmenler, robotik

projelerini belirtilen müfredat hedefleriyle uyumlu hale getirerek, uygulamalı, pratik uygulamalar yoluyla öğrencilerin katılımını ve matematiksel kavramları anlamalarını artırabilirler. Bu yaklaşım, aktif öğrenmeyi teşvik eder ve öğrencilerin matematiğin pratik uygulamalarını anlamalarını kolaylaştırır. Bu prensipler eğitimsel robotik bağlamında uygulandığında, eğitimciler matematiksel müfredatla uyumlu etkinlikler tasarlayabilirler:

- Geometri ve Ölçüm: Bir robotun bir labirentte gezinmesi için programlama süreci, açılar, mesafeler ve mekansal akıl yürütmeye ilgili temel kavramların bilgi ve anlayışının edinilmesini kolaylaştırabilir. Gerekli dönüşleri ve hareketleri hesaplayarak, öğrenciler geometrik prensipleri ölçme ve uygulama becerilerini geliştirirler (Magallán-Ramirez, 2021).
- Cebir ve Oranlar: Hız ve mesafe hesaplamalarının kullanımı, öğrencilerin oranları ve cebirsel akıl yürütmeyi araştırmasını sağlar. Örneğin, bir robotun belirli bir zaman dilimi içinde bir hedefe ulaşması için uygun hızın belirlenmesi, orantı ve cebirsel ilişkilerin anlaşılmasını güçlendirmeye yarar.
- Olasılık ve İstatistik: Robotlarda sensörlerin kullanımı, öğrencilerin çeşitli yüzeyler ve ortamlar hakkında veri toplamasını sağlar. Bu veriler daha sonra istatistiksel analize tabi tutulabilir, bu da sonuçların yorumlanmasına ve olasılığın anlaşılmasına olanak tanır.
- Programlama ve Algoritmik Düşünme: Robot yolları ve dizilerinin programlanmasının temel prensipleri, mantıksal, adım adım bir süreç kullanan problem çözme için matematiksel bir metodoloji olan algoritmalara bir giriş sağlar. Bu, hem matematikte hem de bilgisayar biliminde algoritmaların işlevlerinin anlaşılması için bir temel sağlar.

Robotik biliminin matematik eğitime entegre edilmesi birçok avantaj sunar, ancak eğitimcilerin ele alması gereken bir dizi önemli zorluk da sunar. Aşağıdaki paragraflar, bu konuları yansıtan son makalelerden seçilmiş bazı önemli noktaları sunmaktadır:

- Robotiğin matematik eğitime entegrasyonu, sunduğu önemli faydalara rağmen bir dizi zorluk ortaya koymaktadır. Öğretmenlerin robotiği sınıfta etkili bir şekilde uygulamak için daha fazla eğitime, ek kaynaklara ve daha fazla desteğe ihtiyaç duymaları mümkündür. Ayrıca, STEM eğitiminde eşitliği teşvik etmek için çeşitli eğitim kurumları ve öğrenci demografileri arasında robotik ekipman ve teknolojisine erişimi garantilemek zorunludur.
- Gelecekte, robotiğin matematik eğitimi üzerindeki etkisine yönelik araştırmaların önemli bir çalışma alanı haline gelmesi bekleniyor. Yapay zeka ve makine öğrenimindeki ilerlemelerin kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri için yeni fırsatlar sağlama potansiyeli, robotiğin matematik eğitimi için bir araç olarak rolünü daha da geliştirmeye hizmet edebilir. Teknoloji ilerledikçe, robotiğin eğitim ortamlarına dahil edilmesi daha yaygın hale gelmeye ve öğrencilere matematiğin incelikleri ve pratik uygulamalarıyla etkileşime girmeleri için giderek daha çeşitli yollar sunmaya hazır.

Matematik becerilerini ve bilgilerini öğretmek için robotik entegre eden öğretmenler için faydalar

Robotiklerin matematik eğitime entegrasyonu, sınıf ortamında bir dönüşüme neden oluyor ve öğrencileri uygulamalı, etkileşimli öğrenme deneyimlerine dahil ediyor. Eğitimciler için bu yaklaşım, öğrencilerinin öğrenme sonuçlarını geliştirmenin yanı sıra onlara bir dizi profesyonel avantaj sağlamanın da ikili faydasına sahiptir. Öğrencilerin evde içerikle tanıştırıldığı ve ardından sınıfta aktif öğrenme etkinliklerine katıldığı tersine öğrenme modeliyle birleştirildiğinde, robotiğin matematik eğitime entegrasyonu, öğrenme deneyiminin etkinliğini ve etkisini artırma potansiyeline sahiptir. Burada, öğretmenlerin robotik ve tersine öğrenmeyi matematik müfredatına dahil ederek elde ettikleri temel avantajları ana hatlarıyla açıklıyoruz:

1. Gelişmiş Öğrenci Katılımı ve Motivasyonu

Robotiği matematik derslerine entegre eden eğitimciler için en acil faydalardan biri gelişmiş öğrenci katılımı ve motivasyonudur. Robotiğin matematik müfredatına dahil edilmesi, matematiksel kavramlara pratik ve elle tutulur bir boyut kazandırır ve öğrencilerin becerilerinin gerçek dünyadaki uygulamalarını algılamalarını sağlar. Tersine öğrenme ortamında, öğrenciler pasif bir şekilde talimatları dinlemek yerine uygulamalı etkinliklere katılmaya hazır bir şekilde sınıfa gelirler. Bu aktif öğrenme ortamı, öğrenciler için matematiği daha ilgi çekici hale getirmenin yanı sıra, öğrencilerin işbirlikçi projelere yüksek oranda katılım göstermesi nedeniyle sınıf yönetimiyle ilişkili zorlukları azaltma gibi ek bir faydaya sahiptir (Varaman vd., 2024).

2. Öğrencilerin Matematiksel Kavramları Anlamasının Geliştirilmesi

Robotik, soyut matematiksel kavramlar ile gerçek dünyadaki uygulamaları arasında bir kanal sağlar ve öğrenciler arasında karmaşık fikirlerin daha sezgisel bir şekilde anlaşılmasını kolaylaştırır. Öğrenciler matematiksel kavramları robotların inşası ve programlanmasına uyguladıklarında, teorileri eylem halinde gözlemleyebilirler ve böylece öğrenme sürecini hem anlamlı hem de unutulmaz hale getirirler. Tersine öğrenme yaklaşımını kullanarak, eğitimciler sınıf saatini öğrencilerin kavrayışını geliştirmek için kullanabilir ve onları evde çalıştıkları kavramları pekiştiren uygulamalı problem çözme etkinlikleri boyunca yönlendirebilirler. Bu yaklaşım, öğrencilerin matematiksel teorileri hemen uygulayabilecekleri ve böylece kavrayışı ve hafızayı geliştirebilecekleri daha kişiselleştirilmiş ve deneyimsel bir öğrenme modelini kolaylaştırır (Hsu ve diğerleri, 2022).

3. Sınıf Verimliliğinin Arttırılması

Robotik odaklı bir sınıf ortamında tersine öğrenmenin uygulanması, eğitimciler için değerli sınıf içi zamanı serbest bırakarak dikkatlerini öğrenci merkezli etkinliklere yönlendirmelerini sağlar. Öğrenciler evde ön dersleri tamamladıktan sonra, robotik projelerine katılmaya hazır bir şekilde okula gelirler ve böylece öğretmenlerin geleneksel eğitimcilerden daha çok kolaylaştırıcı olarak işlev görmelerini sağlar. Bu geçiş, ders tabanlı eğitime harcanan zaman miktarını azaltır ve bire bir rehberlik, grup çalışması ve beceri geliştirme için zamanı optimize eder. Öğretmenler böylece her öğrencinin ilerlemesini değerlendirmek, zamanında destek

sağlamak ve dersleri bireysel ihtiyaçlara göre ayarlamak için daha iyi bir konumdadır (Learning Futures, 2019).

4. 21. Yüzyıl Becerilerinin Geliştirilmesi

Robotiklerin sınıfa entegre edilmesi, öğrenciler arasında problem çözme, eleştirel düşünme ve iş birliği gibi temel 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesini teşvik eder. Eğitimciler için, öğrencilerde bu becerilerin geliştirilmesi, pedagojik yaklaşımlarını çağdaş eğitim hedefleriyle uyumlu hale getirir ve öğrencilerini gelecekteki kariyerlerine daha iyi hazırlar. Robotik faaliyetlerinin üstlenilmesi, öğrenciler arasında sıklıkla takımlar oluşturulmasını gerektirir ve bu da onların karmaşık projeleri birlikte ele almalarını sağlar. Bu, iş birliğine dayalı yeteneklerin geliştirilmesi için organik bir ortam sağlar. Tersine çevrilmiş sınıf modeli de bu yaklaşımı destekler, çünkü öğrenciler materyalle etkileşime girmeye ve gerçek zamanlı olarak iş birliği yapmaya hazır bir şekilde gelir ve böylece bu yumuşak becerileri dinamik ve destekleyici bir ortamda uygular ve uygular (Negrini, 2023).

5. Mesleki Gelişim ve Artan Öğretim Memnuniyeti

Robotiği matematik müfredatlarına entegre eden öğretmenler sıklıkla yeni yeterlilikler keşfeder ve yenilikçi öğretim uygulamalarıyla etkileşime girer, böylece kendi mesleki gelişimlerini kolaylaştırırlar. Bu tür öğretmenler teknoloji açısından zengin ortamları yönetme, dersleri tersine öğrenme modellerine uyarlama ve STEM'deki (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) eğitim trendleriyle güncelliği koruma konusunda ustalaşırlar. Robotik ve tersine öğrenmenin entegrasyonunun öğrencilere fayda sağladığı ve öğrencilerinin öğrenme yolculuklarında olumlu etkiler gözlemleyen öğretmenler için daha fazla iş memnuniyetine katkıda bulunduğu gösterilmiştir (Aurini vd., 2017; Papadakis, 2019).

6. Öğrenci Değerlendirmesi için Gelişmiş Verilere Erişim

Ters öğrenme yaklaşımı, eğitimcilerin ders öncesinde öğrenci katılımını ve kavrayışını izlemek için çeşitli dijital araçlar ve platformlar kullanmasını sağlar. Bu, her öğrencinin matematiksel kavramları anlamasının daha kapsamlı bir şekilde anlaşılmasını sağlar. Robotik projelerinin kullanımı, eğitimcilere öğrencilerinin yetenekleri hakkında daha fazla bilgi edinme fırsatı sunar. Bu, öğrencilerin problem çözme süreçlerinin, iş birliği becerilerinin ve gerçek zamanlı olarak uyum sağlama yeteneklerinin gözlemlenmesi yoluyla elde edilir. Bu değerlendirme fırsatları toplu olarak öğretmenlere öğrenci gelişimine ilişkin kapsamlı bir bakış açısı sunarak, onlara özel geri bildirimler sunma ve derslerini öğrencilerinin çeşitli öğrenme gereksinimlerine daha iyi uyacak şekilde uyarlama yetkisi verir (Seng, 2023).

7. Ders Planlamasında Artan Yaratıcılık ve Esneklik

Matematikte robotik ve tersine öğrenmenin entegrasyonu, ders planlamasına daha esnek ve yaratıcı bir yaklaşım sağlar. Öğretmenler artık geleneksel ders yapılarının sınırlamalarıyla kısıtlanmazlar ve böylece öğrencilerinin çeşitli öğrenme stillerine yanıt veren modüler, etkileşimli dersler oluşturabilirler. Robotik projelerinin doğası, açık uçlu keşfe uygundur. Tersine öğrenme ile öğretmenler, daha derinlemesine araştırma için ders saatini kullanarak bu projeler için uzaktan bir temel oluşturabilirler. Bu esneklik, eğitimcilerin daha ilgi çekici ve

etkili öğrenme deneyimleriyle sonuçlanabilecek bir dizi pedagojik yaklaşımla denemeler yapmalarını sağlar (Fung ve diğerleri, 2021).

8. Güçlendirilmiş Öğrenci-Öğretmen İlişkileri

Öğretmenlerin robotik projelerine katılımı, onların yalnızca bir öğretim görevlisi olmaktan ziyade bir mentorluk rolü üstlenmelerini sağlar. Bu kapasitede, eğitimciler öğrencilerin zorluklarla başa çıkmalarını kolaylaştırabilir, başarılarını kabul edebilir ve dayanıklılık geliştirebilir, böylece daha sağlam ve besleyici bağlantılar kurabilirler. Tersine öğrenme, bireysel etkileşimler için sınıf içi zamanı serbest bırakarak bu kişilerarası bağlantıların gelişimini kolaylaştırır. Bu, eğitimcilerin odaklarını ders vermekten rehberlik ve yardım sağlamaya kaydırmalarına olanak tanır; bu da özellikle destekleyici bir öğrenme ortamı oluşturmak için faydalıdır. Sınıf ortamında olumlu ilişkilerin oluşturulması, öğrencilerin risk alma ve yeni fikirleri keşfetme konusunda kendilerini rahat hissettikleri bir öğrenme ortamına elverişlidir; bunların her ikisi de matematikte etkili öğrenme için çok önemlidir.

9. Hızla Gelişen Bir Eğitim Ortamında Önde Olmak

Robotiklerin matematik eğitime entegrasyonu giderek daha yaygın hale geliyor ve bu teknolojiyi benimseyen eğitimciler, eğitim inovasyonunun ön saflarında kalmak için iyi bir konumdalar. Robotik ve tersine öğrenmenin sınıfa entegrasyonu, öğretmenlerin öğrencilerine alakalı, geleceğe odaklı beceriler sağlama konusundaki uyum sağlama yeteneğini, yaratıcılığını ve bağlılığını göstermektedir. Böylesi ileri görüşlü bir yaklaşım, yalnızca söz konusu öğretmenin özgeçmişini geliştirmekle kalmaz, aynı zamanda onları STEM eğitiminde daha fazla ilerlemeye hazırlar. Bu da onları giderek daha fazla teknoloji odaklı bir eğitim ortamında daha rekabetçi hale getiriyor.

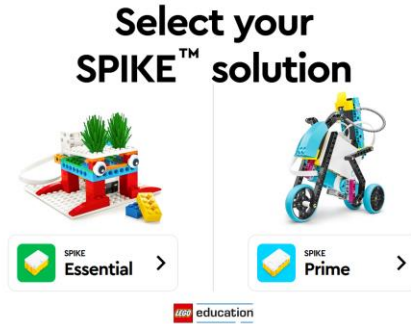
Araçlar ve Kaynaklar

Robotiklerin matematik öğretimine entegrasyonu, öğrenci katılımını ve anlayışını dönüştürme potansiyeline sahiptir. Öğrencilerin evde temel içerikle etkileşime girdiği ve öğrendiklerini ders saatleri sırasında pratik bağlamlarda uyguladığı ters öğrenme modeliyle uygulamalı robotik aktivitelerinin birleşimi, eğitimcilerin matematik becerilerini yenilikçi yollarla güçlendiren dinamik öğrenme ortamları yaratmasını sağlar. Bu yaklaşımın etkililiğini sağlamak için, öğretmenlerin başarılı bir şekilde uygulanması için uygun araçlara ve kaynaklara erişimleri gerekir. Bu makale, ters öğrenme sınıfında robotik ve matematiğin entegrasyonunu destekleyen temel araçlar, platformlar ve kaynakların bir seçimini sunmaktadır.

Robotik Kitleri ve Platformları

Robotik odaklı herhangi bir matematik müfredatının özü, öğrencilerin robot inşa etmelerini ve programlamalarını kolaylaştıran kitlerin ve platformların kullanımıdır. Aşağıdaki seçenekler, robotiği matematikle bütünleştirmek için mükemmel kaynakları temsil eder:

- **LEGO Education SPIKE Prime:** SPIKE Prime, 10 yaş ve üzeri öğrenciler için tasarlanmıştır. LEGO yapımını programlanabilir robotikle birleştirerek, geometri, oranlar ve ölçüm gibi matematiksel kavramları görselleştirmek için ideal bir araç haline getirir. SPIKE Prime yazılımı, eğitimcilerin matematik standartlarıyla uyumlu dersler oluşturmasını sağlayan kullanıcı dostu bir arayüze sahiptir.



<https://spike.legoeducation.com/>

LEGO Education SPIKE Prime, özellikle ortaokul öğrencileri için matematiksel kavramları ilgi çekici ve etkileşimli hale getirmek için etkili bir araçtır. Aşağıdaki örnekler, SPIKE Prime'in matematik derslerinde nasıl kullanılabileceğini göstermektedir (Tablo 1'e bakın):

Tablo 1. Matematik için LEGO Education SPIKE ile Aktiviteler

Etkinliğin Adı	Etkinlik	Matematik Becerisi	Nasıl Çalışır
Koordinatları ve Grafikleri Anlamak	Öğrenciler, koordinat sistemlerini ve grafikleri anlamalarına yardımcı olmak için bir ızgara üzerinde hareket eden bir robot yaratabilirler. Örneğin, robotu belirli bir noktadan (örneğin orijin, 0,0) başlayacak ve bir koordinat düzlemindeki diğer noktalara gidecek şekilde programlayın.	Koordinatlar, pozitif ve negatif tam sayılar, noktaların bir ızgara üzerine çizilmesi.	Robotu, verilen adımları (birimleri temsil eden) kullanarak ileri, geri, sola veya sağa hareket edecek şekilde programlayın. Öğrenciler, robotu belirli koordinatlara ulaşacak şekilde kodlarken, yolu bir grafikte çizme pratiği yapabilirler.
Şekil Çizimi ile Geometriyi Keşfetmek	Öğrencilerin SPIKE Prime robotunu kareler, dikdörtgenler, üçgenler veya hatta	Açıları, çokgenleri, çevreyi ve alanı anlamak.	Öğrenciler farklı şekiller için gereken dönüş açılarını ve kenar uzunluklarını hesaplar. Ölçerek,

	karmaşık çokgenler gibi şekiller çizerek şekilde programlamasını sağlayın.		planlayarak ve programlayarak açı dereceleri, kenar uzunlukları ve geometrik özellikler gibi kavramları pekiştirirler.
Ölçekleme için Oran ve Orantıların Kullanımı	SPIKE Prime ile ölçekli bir model tasarlayın, ardından gerçek dünyadaki ölçekli mesafeleri temsil eden belirli mesafelerde hareket edecek şekilde programlayın.	Oranlar, oranlar, ölçekleme.	Örneğin, öğrenciler 1 km'yi temsil etmek için 10 cm hareket eden bir model oluşturabilirler. Gerçek dünyadaki hareketi veya boyutları simüle etmek için modelin mesafelerini küçültmek için oranları hesaplarlar ve oranlara ilişkin anlayışlarını somut bir şekilde uygularlar.
Hareket Halinde Hız ve Mesafe Hesaplanması	Bir yarış pisti yaratın ve SPIKE Prime robotunu başlangıçtan bitişe hareket edecek ve koşuyu zamanlayacak şekilde programlayın. Öğrenciler kat edilen mesafeyi ölçebilir ve hızı hesaplayabilir.	Mesafe, zaman, hız ve oran hesaplamaları.	Mesafeyi ölçmek için sensörleri kullanın veya rotayı manuel olarak ölçün, ardından robotun hareketini zamanlayın. Öğrenciler, hızı hesaplamak ve farklı programlama parametrelerinin hız üzerindeki etkilerini karşılaştırmak için formülü kullanabilirler.

- **VEX Robotik Kitleri:** VEX Robotics, farklı yaş gruplarındaki bireyler tarafından kullanılmaya uygun bir dizi kit sunmaktadır. VEX GO kiti daha küçük öğrenciler için tasarlanmıştır, VEX IQ sistemi ise ortaokul ve lise öğrencileri için tasarlanmıştır. Her iki kit de öğrencilerin koordinat geometrisi ve sensör tabanlı mesafe ölçümleri

gerektiren görevler de dahil olmak üzere matematiksel zorlukları çözmek için robotları programlamalarına olanak tanır.



<https://www.vexrobotics.com/>

VEX Robotik Kitleri çeşitli ilgi çekici aktiviteler ve projeler aracılığıyla matematik eğitiminde etkili bir şekilde kullanılabilir. İşte matematik derslerine nasıl entegre edilebileceklerine dair bazı örnekler:

- Robo Rallisi ve Robot Matematiği: "Robo Rallisi" adı verilen aktivitelerden biri, öğrencilerin tasarladıkları bir parkurda gezinmek için robotları kullanmalarını içerir. Bu aktivite, mesafe, ölçek ve geometri gibi matematiksel kavramların uygulanmasını teşvik eder. Öğrenciler, en kısa yolları hesaplamalı, tasarımlarını ölçeklendirmek için orantılı akıl yürütmeyi kullanmalı ve mekansal ilişkileri anlamalı, tüm bunları yaparken robotlarını belirli görevleri yerine getirecek şekilde programlamalıdır;
- Gerçek Dünya Uygulamaları: Öğretmenler, öğrencilerin robotlarını inşa ederken ve hareketlerini programlarken ölçüm ve geometri kullanmalarını gerektiren dersler tasarlayabilir. Örneğin, öğrencilerin robot eklemlerinin istenen hareketleri elde etmek için uygun açıları belirlemeleri veya robotlarının belirli bir zaman diliminde bir görevi tamamlamak için çalışması gereken hızları hesaplamaları gerekebilir;
- STEM Laboratuvarları ve Zorlukları: VEX Education, matematik becerilerini uygulamalı robotik zorluklarına entegre eden STEM Laboratuvarları sağlar. Bu laboratuvarlar, öğrencileri labirentleri çözmek için robot programlama gibi problem çözme senaryolarında matematiği kullanmaya teşvik eder; burada ölçüm, açı hesaplaması ve koordinat sistemleri gibi kavramları uygulamaları gerekir;
- Kodlama ve Matematiksel Kavramlar: Öğrencilerin VEX robotlarını kodladıkları aktivitelerde, doğası gereği matematiksel düşünmeyi içeren diziler ve algoritmalar hakkında bilgi edinirler. Döngüler, koşullar ve değişkenler kullanabilirler; bunların hepsi matematiksel prensiplerin anlaşılmasını gerektirir;
- Disiplinlerarası Entegrasyon: VEX robotik projeleri genellikle bilim ve mühendisliğe geçer ve öğrencilerin matematiğin çeşitli alanlardaki pratik uygulamalarını görmelerini sağlar. Örneğin, bir bilim deneyi için robotları programlarken, öğrenciler

verilerini yorumlamak için istatistiksel analiz uygulayabilir ve böylece matematiği bilimsel araştırmayla birleştirebilir <https://www.vexrobotics.com/>

VEX Robotik Kitleri, uygulamalı öğrenme yoluyla çeşitli matematik kavramlarını öğretmede çok etkili olabilir. İşte VEX Robotik'in matematik eğitiminde nasıl kullanılacağına dair bazı örnekler (bkz. Tablo 2). VEX Robotik kitleri, problem çözme ve deney yoluyla soyut matematik prensiplerini erişilebilir hale getirerek matematiği öğrenciler için hem pratik hem de ilgi çekici hale getirir.

Tablo 2 Matematik için VEX Robotik Kitleri ile Yapılan Aktiviteler

Etkinliğin Başlığı	Etkinlik	Matematik Becerileri	Nasıl Uygulanır
Ölçüm ve Birim Dönüşümü	Belirli mesafeleri kat edebilen ve hızını ölçebilen bir robot inşa edin. Öğrenciler daha sonra ölçümleri kullanarak mesafeyi, zamanı ve hızı hesaplarlar.	Ölçme, birim dönüştürme, mesafe hesaplamaları ve hız, mesafe ve zaman arasındaki ilişki.	Robotu belirli bir mesafeyi hareket ettirecek şekilde programlayın, seyahat süresini ölçün ve hızı hesaplayın. Öğrenciler çeşitli birimler (örneğin, cm/s veya m/s) kullanabilir ve bunlar arasında dönüştürme pratiği yapabilirler.
Grafik ve Koordinat Düzlemi	VEX robotunu, öğrencilerin koordinatları atadığı ve robotun yolunu gözlemlediği bir koordinat ızgarası üzerinde gezinecek şekilde programlayın.	Koordinat grafikleri, pozitif ve negatif değerler, mekansal farkındalık.	Öğrenciler robotu başlangıç noktasından başlatıp koordinat düzleminde belirli noktalara gidecek şekilde ayarlayabilirler; bu da onların grafikleri ve koordinatlar ile hareket arasındaki ilişkiyi anlamalarına yardımcı olur.
Geometri ve Açılar	Belirli açılı dönüşleri programlayarak üçgen veya çokgen gibi şekiller çizebilen bir robot tasarlayın.	Açılar, çokgenlerin özellikleri, çevre ve alan.	Öğrenciler robotu her şekil için hesaplanan açılarda dönecek şekilde programlar. Örneğin, bir kare için robotun

			dört kez 90 derece dönmesi gerekir. Bu etkinlik öğrencilerin açıları görselleştirmesine ve hesaplamasına yardımcı olarak geometri kavramlarını pekiştirir.
Veri Toplama ve İstatistik	VEX robotundaki sensörleri (örneğin mesafe sensörleri) kullanarak veri toplayın ve analiz edin.	Veri toplama, ortalama, medyan, mod ve veri yorumlama.	Robotu çeşitli mesafeleri ölçecek veya farklı yerlerde sıcaklık verileri toplayacak şekilde programlayın. Öğrenciler daha sonra bu verileri analiz ederek ortalama değerleri hesaplayabilir veya örüntüleri belirleyebilir ve istatistikteki temel kavramları öğrenebilirler.
Oranlar ve Oranlar	Öğrencilerin robotun daha hızlı hareket etmesi veya daha fazla ağırlık taşıması gibi belirli bir görevi yerine getirmesi için dişlilerin doğru oranını hesaplamaları gereken zorluklar oluşturun.	Oranlar, orantılar ve mekanik avantajın anlaşılması.	Öğrenciler dişli oranlarını ayarlayarak robotun hızının veya gücünün nasıl değiştiğini gözlemleyebilirler. Hedef hız veya torka ulaşmak için ideal dişli oranını hesaplayarak oranlar ve oranlar kavramını pekiştirirler.

- **Arduino:** Arduino kitleri, daha karmaşık yapılarına rağmen, eğitimcilerin cebir, trigonometri ve doğrusal denklemler gibi matematiksel kavramları ele almasını sağlayan uyarlanabilir araçlardır. Arduino kitleri, karmaşık programlamayı kolaylaştırır ve özellikle zorlu matematiksel uygulamalarla meşgul olmaya hazır lise öğrencileri için uygundur.



<https://www.arduino.cc/>

Matematik eğitiminde Arduino kullanımı, soyut matematik kavramlarını pratik, uygulamalı uygulamalarla birleştirmenin yenilikçi bir yoludur. İşte Arduino'nun matematik öğrenimini geliştirmek için nasıl kullanılabileceğine dair bazı örnekler:

- Gerçek Dünya Ölçümleri ve Veri Analizi: Arduino kitleri, sıcaklık, ışık veya mesafe gibi çevresel değişkenleri ölçmek için sensörlerle donatılabilir. Öğrenciler, ortalama, medyan ve mod gibi istatistiksel kavramları veri kümelerine uygulayarak gerçek zamanlı verileri toplayabilir ve analiz edebilir. Bu tür projeler ayrıca veri görselleştirme ve yorumlama becerilerini güçlendiren grafik çizmeyi de içerir;
- Hareket ve Açılar Aracılığıyla Geometri ve Trigonometri: Arduino ile öğrenciler, hassas hareket kontrolü gerektiren robotik kollar veya araçlar gibi projeler inşa edebilirler. Arduino'yu belirli bir mesafede veya belirli açılarda hareket edecek şekilde programlayarak öğrenciler, açılar, mesafe hesaplamaları ve trigonometrik fonksiyonlar kavramlarını keşfederler. Bu, geometriyi canlandırır ve robotik ve mühendislik gibi alanlarda nasıl uygulanabileceğini gösterir;
- Kodlamanın Matematik: Arduino'yu programlamak, matematik becerileriyle örtüşen mantık ve sıralamayı içerir. LED ışıklarının zamanlamasını hesaplama, motor hızlarını kontrol etme veya sensör eşiklerini ayarlama gibi görevler cebirsel düşünmeyi tanıtmaktadır. Döngüler, koşullar ve yinelenmeli hesaplamalar gerektiren projeler, hem matematikte hem de programlamada temel bir beceri olan mantıksal akıl yürütmeyi teşvik eder;
- Hesaplama ve Değişim Oranı: Daha ileri matematik öğrencileri, hesaplama kavramlarını incelemek için Arduino'yu kullanabilir. Örneğin, bir sensörün değişen ışık koşullarına tepkisini ölçerek, öğrenciler değişim oranlarını, eğimleri ve türevleri keşfedebilirler. Mesafe sensörleriyle düşen nesneler gibi fizik tabanlı deneyleri simüle etme gibi projeler, hesaplama uygulamalarının anlaşılmasını derinleştirebilir;
- Gerçek Dünya Uygulamalarına Sahip Disiplinlerarası Projeler: Otomatik ışık sensörü veya sıcaklık kontrol sistemi inşa etmek gibi Arduino tabanlı projeler, matematiği bilim ve mühendislikle bütünleştirir. Öğrenciler, öğrenmeyi daha ilgi çekici hale getirebilecek ve matematik becerilerinin pratik değerini gösterebilecek temel

aritmetik ve dönüşüm hesaplamaları gerektiren voltaj değişimlerini, güç kullanımını veya diğer ölçümleri hesaplayabilir;

- Arduino'yu matematik derslerine entegre etmek, uygulamalı öğrenmeyi, yaratıcılığı ve analitik becerileri destekler ve matematiği gerçek dünya uygulamalarıyla birleştirir. Bu yaklaşımın katılımı artırdığı ve öğrencilere matematiksel ilkeler hakkında daha derin, daha sezgisel bir anlayış sağladığı bilinmektedir. Öğretmenler, disiplinler arası öğrenmenin teşvik edildiği STEM odaklı sınıflarda bunun etkili olduğunu bulmuşlardır <https://www.arduino.cc/>

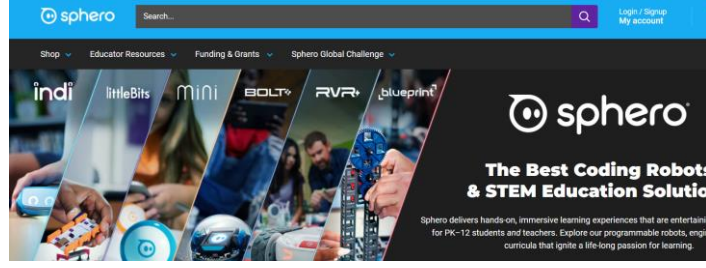
İşte Arduino'yu kullanarak çeşitli matematik kavramlarını öğretmeye yönelik dört etkinlik fikri (Tablo 3'e bakın). Bu etkinliklerin her biri soyut matematik kavramlarını somut hale getirerek öğrencileri matematik becerilerini gerçek dünyada, uygulamalı bir şekilde uygulamaya teşvik eder. Arduino'yu matematikle birleştirerek öğrenciler veri analizi, geometri, cebir ve sayı sistemlerine ilişkin anlayışlarını derinleştiren pratik deneyim kazanırlar.

Tablo 3 Matematik için Arduino ile Etkinlikler

Etkinliğin Başlığı	Etkinlik	Matematik Becerisi	Nasıl Uygulanır
Sıcaklık Sensörleri ile Veri Toplama ve İstatistik	Bir Arduino kartını bir sıcaklık sensörüyle donatın ve gün boyunca düzenli aralıklarla sıcaklık okumaları alacak şekilde programlayın. Öğrenciler daha sonra bu verileri zaman içinde toplayabilir ve istatistiksel ölçümleri hesaplamak için kullanabilirler.	Veri toplama, ortalama, medyan, mod hesaplama ve eğilimleri yorumlama.	Öğrenciler okumaları bir veri setinde derleyebilir ve matematik becerilerini kullanarak günün ortalama sıcaklığını bulabilir, en sık görülen sıcaklığı (mod) belirleyebilir ve zaman içinde gözlemlenen eğilimleri veya kalıpları tartışabilirler.
Servo Motor Açılırlarıyla Geometriyi Keşfetmek	Bir Arduino kartı ve bir servo motor kullanarak, öğrencilere servoyu farklı geometrik şekillere (örneğin üçgenler, kareler) karşılık gelen belirli açılarda döndürmeleri için meydan okuyun. Ayrıca servoyu bu	Açıları anlamak, dereceleri ölçmek, çokgenlerin özellikleri.	Öğrenciler, belirli şekilleri taklit etmek için servo motorun her dönüşü için gereken açılarını hesaplayabilirler. Örneğin, servoyu tekrar tekrar 90°'ye hareket ettirmek, bir karedeki açılarını simüle eder ve servonun

	açıları görselleştirmek için sürekli olarak 45°, 90° ve 120°'de dönecek şekilde programlayabilirler.		programlanmış açıların her bir şekle nasıl karşılık geldiğini ölçebilirler.
İkili Matematik ve İkinci Kuvvetlerini Göstermek İçin LED Işıkları Kullanma	Birden fazla LED ışığını bir Arduino'ya bağlayın ve ikili dizilerde açılıp kapanmaları için programlayın. Örneğin, öğrenciler LED'lerin 0'dan 15'e kadar ikili sayılara karşılık gelen dizilerde yanmasını sağlayabilirler.	İkili sayılar, ikinci kuvvetleri, diziler ve basamak değerleri.	Her LED, ikili sistemdeki bir yeri temsil eder (1, 2, 4, 8, vb.). Öğrenciler, LED'leri doğru sırayla açıp kapatarak ikili sayma yapabilirler. Bu etkinlik, ikilinin dijital sistemlerde nasıl çalıştığını gösterir ve ikinci kuvvetlerindeki üstel büyümenin anlaşılmasını güçlendirir.
Mesafe Sensörleriyle Grafik ve Değişim Oranı	Sensör ile bir nesne arasındaki mesafeyi zaman içinde ölçmek için bir ultrasonik mesafe sensörüne sahip bir Arduino kurun. Öğrenciler bir nesneyi yakınlştırabilir veya uzaklaştırabilir ve değişen mesafeleri kaydedebilir, bunları bir grafikte çizerek değişim oranını görselleştirebilirler.		

Sphero robotları, öğrenciler tarafından çeşitli yollar boyunca yönlendirilebilen programlanabilir, yuvarlak robotlardır. Bu tür cihazlar, açılar ve mesafe ölçümü kavramları da dahil olmak üzere geometri öğretimi için özellikle yararlıdır. Sphero EDU platformu, eğitimcilere akıcı ders planlaması için kullanışlı araçlar sağlayan bir dizi önceden hazırlanmış etkinlik ve içerik sunar.



<https://sphero.com/>

Sphero robotlarını matematik derslerine entegre etmek, soyut kavramları somutlaştırmının ilgi çekici bir yolu olabilir. İşte çeşitli matematik kavramlarını öğretmek için Sphero robotlarından yararlanılan bazı aktiviteler (bkz. Tablo 4).

Tablo 4. Matematik için Sphero robotlarla yapılan aktiviteler

Etkinliğin Başlığı	Etkinlik	Matematik Becerisi	Nasıl Uygulanır
Geometri ve Açılar	Öğrenciler, robotu her bir tepe noktasında belirli açılarda dönecek şekilde programlayarak şekillerin iç ve dış açılarını hesaplamayı öğrenirler.	Açıları anlamak, çokgenleri tanımlamak, kenar uzunluklarını, çevreyi ve alanı ölçmek.	Öğrencilerin Sphero EDU uygulamasını kullanarak robotu zemine belirli şekiller çizmesi için programlamasını sağlayın (örneğin kareler, üçgenler, beşgenler). Bu şekilleri oluşturmak için açıları ve mesafeleri hesaplayabilir ve ayarlayabilirler.
Desenler ve Sıralama	Öğrencilerin desenleri tanımasına ve oluşturmaya, matematiksel dizileri keşfetmesine ve tahminleri test etmesine yardımcı olur.		Sphero'yu tekrarlanan bir hareket dizisini (örneğin ileri, 90 derece dön, tekrar ileri) takip edecek şekilde programlayın ve ortaya çıkan yolu gözlemleyin. Öğrenciler desene göre sonraki adımları tahmin etsin.
Alan ve Çevre		Sıralama, desen tanıma ve seriler.	

Kesirler ve Ondalıklar	Uygulamalı robot programlama yoluyla alan ve çevre hesaplamasını güçlendirir.		Öğrencilerden Sphero'yu kapalı bir yol (örneğin dikdörtgen, kare) oluşturması için programlamalarını isteyin. Robotu her bir kenar uzunluğunu kat edecek şekilde programlayarak ve mesafeyi ölçerek çevreyi hesaplarlar. Alan için şekillerinin boyutlarını kullanabilirler
------------------------	---	--	---

Blue-Bot: Etkileşimli Öğrenme İçin Bir Eğitim Aracı

TTS tarafından geliştirilen Blue-Bot robotu, 4 yaş ve üzeri çocuklar için tasarlanmış, temel programlama becerilerine ve erken matematik kavramlarına vurgu yapan programlanabilir bir robottur. Bluetooth bağlantısıyla donatılan Blue-Bot, öğrencilerin robot üzerindeki doğrudan girdi veya bir yardımcı uygulama aracılığıyla kodlama görevlerine katılmalarına olanak tanır ve öğrenmeye yönelik uygulamalı bir yaklaşımı teşvik eder.



<https://www.terrapinlogo.com/>

Eğitimsel Faydalar:

- **Mekansal Farkındalık ve Geometri:** Öğrenciler, mekansal akıl yürütme, açılar ve mesafeler hakkındaki anlayışlarını geliştirerek Blue-Bot'u önceden tanımlanmış yollarda veya ızgaralarda gezinmek üzere programlayabilirler.
- **Problem Çözme Becerileri:** Robotları ayarlayarak ve hata ayıklayarak, öğrenciler eleştirel düşünme ve algoritmik akıl yürütme geliştirirler.

- **İşbirliği:** Cihaz, öğrencilerin programlama zorluklarını başarmak için birlikte çalıştıkları, iletişimi ve ekip çalışmasını teşvik eden grup etkinliklerini destekler.

Temel Özellikler:

- Dokunsal düğmeler veya mobil bir uygulama aracılığıyla programlanabilir.
- Öğrencilerin iç mekaniği görmelerini sağlayan ve mühendislik kavramları hakkında merak uyandıran şeffaf kasa.
- Koordinatlar, sıralama ve matematiksel akıl yürütme ile ilgili çeşitli zorluklar sunan önceden tasarlanmış matlarla entegrasyon.

mTiny: Erken Eğitim İçin Etkileşimli Bir Robot

Makeblock'un mTiny robotu, 4-7 yaş arası çocuklara yönelik, oyun yoluyla kodlama kavramlarını ve STEM temellerini tanıtmak için tasarlanmış etkileşimli bir eğitim aracıdır. Benzersiz bir Tap Pen Kontrol Cihazı kullanan mTiny, kinestetik öğrenmeye öncelik veren ekransız bir kodlama deneyimini destekler.



<https://images.app.goo.gl/T22mxxJgT59C3q8u6>

Eğitimsel Faydalar:

- **Matematik ve Mantık Gelişimi:** mTiny'nin aktivite matları, desen tanıma, sıralama ve problem çözme gerektiren bulmacalar ve görevler içerir.
- **Yaratıcılık ve Hikaye Anlatımı:** Öğrenciler, sanatsal ve mantıksal becerileri birleştirerek hikaye tabanlı zorlukları keşfetmek için mTiny'yi kullanır.
- **Disiplinlerarası Öğrenme:** Aktiviteler, okuryazarlığı, sanatı ve aritmetiği birleştirerek bütünsel bir öğrenme ortamı yaratır.

Temel Özellikler:

- Ekran içermeyen bir arayüz sağlıklı öğrenme alışkanlıklarını ve dokunsal etkileşimi teşvik eder.
- Önceden tasarlanmış harita setleri ve zorluklar, eğitimcilerin görevleri müfredat hedefleriyle uyumlu hale getirmesine yardımcı olur.
- Uygulamalı deney ve keşfi teşvik eden dayanıklı bir tasarım.

Tersine Öğrenme İçin Öğrenme Yönetim Sistemleri (LMS)

Tersine öğrenme yaklaşımını uygulamak için, eğitimcilerin ders öncesi içeriği etkili bir şekilde sunmak ve öğrencilerin gelişimini izlemek için bir platforma ihtiyaçları vardır. En etkili araçlardan bazıları şunlardır:

- **Google Classroom:** Google Classroom, eğitimcilerin eğitim videoları, ödevler ve sınavlar dahil olmak üzere çeşitli dijital kaynakları yüklemelerini sağlayan yaygın olarak kullanılan, kullanıcı dostu bir platformdur. Öğretmenler, içeriği ünitelere veya konulara göre düzenleyebilir ve böylece öğrencilerin tersine öğrenme kaynaklarına bağımsız olarak erişmesini sağlayabilir.
- **Canvas:** Canvas, kapsamlı video entegrasyonu, ödev gönderimleri ve değerlendirme araçları dahil olmak üzere çeşitli gelişmiş özellikleri bünyesinde barındıran bir LMS'dir. Öğretmenler, eğitim videoları, pratik sınavlar ve ek kaynaklar dahil olmak üzere tersine öğrenme yaklaşımı için materyalleri düzenlemek için Canvas'ı kullanabilir ve böylece öğrencilerin ders öncesinde içerikle etkileşime girmesini sağlayabilir.

Video ve İçerik Oluşturma Araçları

Ters-yüz öğrenme yaklaşımını başarılı bir şekilde uygulamak için, öğretmenlerin sıklıkla kendi öğretim videolarını oluşturmaları gerekecektir; bu videolarda öğrencilerin evde çalışabilecekleri matematiksel kavramları parçalara ayırırlar. Yüksek kaliteli içerik oluşturmak için aşağıdaki araçlar önerilir:

- **Screencast-O-Matic:** Bu araç, eğitimcilerin ekranlarını kaydetmelerini ve sesli açıklamalar sağlamalarını sağlayarak, öğrencileri matematiksel problemlerde yönlendiren veya robotik programlama için yazılım kullanımını gösteren öğretici videoların oluşturulmasını kolaylaştırır;
- **Edpuzzle:** Edpuzzle, öğretmenlerin soruları doğrudan öğretici videolara dahil etmelerini sağlayan tersine öğrenme yaklaşımının daha da geliştirilmiş bir halini temsil eder. Öğretmenler kendi videolarını yükleyebilir veya mevcut içerikleri kullanabilir, öğrencilerin materyalle etkileşimini kolaylaştırmak için etkileşimli öğeler ekleyebilir;
- **Camtasia:** Camtasia, eğitimcilerin profesyonel ve rafine kalitede videolar üretmesini sağlayan daha gelişmiş bir video düzenleme aracıdır. Geçişler, açıklamalar ve sınavlar gibi özelliklerin eklenmesi, Camtasia'yı kapsamlı, özel matematik öğreticilerinin oluşturulması için ideal bir araç haline getirir;
- **Khan Academy ve YouTube:** Öğretmenlerin her zaman sıfırdan içerik oluşturması gerekmez. Khan Academy gibi platformlarda çeşitli matematiksel konularla ilgili video kaynakları mevcuttur. Ayrıca YouTube, eğitimcilerin öğrencilerine ders öncesi tekrar yapmaları için atayabilecekleri çok sayıda matematik dersi sunuyor.

Kodlama Platformları ve Programlama Dilleri

Programlama öğretimi, robotik eğitiminde müfredatın ayrılmaz bir parçasıdır. Öğrencilerin bilgisayar kodlama ilkeleriyle tanıştırılması, matematik çalışmasında büyük önem taşıyan mantıksal ve analitik düşünme becerilerinin geliştirilmesine de hizmet eder. Aşağıdaki liste, robotik merkezli bir matematik müfredatı bağlamında kullanılabilecek kodlama kaynaklarına örnekler sunar:

- **Scratch:** Scratch, blok tabanlı kodlama kullanan ve bu nedenle daha küçük öğrenciler için ideal olan yeni başlayanlara uygun bir programlama platformudur. Öğretmenler, öğrencilerin sanal robotların hareketlerini ve eylemlerini kontrol etmek için matematiği kullandıkları projeler tasarlayabilirler <https://scratch.mit.edu/>
- **Blockly:** Google'ın Blockly platformu Scratch'e benzer ve sıklıkla Wonder Workshop'un Dash ve Dot gibi robotik kitlerine dahil edilir. Öğrenciler, açı hesaplama, mesafe ölçümü ve sıralama gibi becerileri pekiştirmek için robotik hareketleri kontrol etmek için matematiksel mantığı kullanırlar.
- **Python:** Öğrenciler çalışmalarında ilerledikçe, Python özellikle daha karmaşık hesaplamalar ve algoritmalar gerektiren robotik projeleri için vazgeçilmez bir programlama dili haline gelir. Raspberry Pi dahil olmak üzere önemli sayıda robotik platformu Python programlama diliyle uyumludur ve bu da onu gelişmiş matematiksel kavramları entegre etmek için paha biçilmez bir araç haline getirir.
- **RoboBlockly:** Özellikle bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) öğretimi için tasarlanan RoboBlockly, öğrencilerin temel matematiksel kavramları öğrenirken blok tabanlı komutlarla kodlama yapmalarına olanak tanır. Öğretmenler, doğrudan robotikle bağlantılı matematiksel programlama zorlukları için RoboBlockly'yi kullanabilirler.

Değerlendirme Araçları

Ters-yüz bir sınıf ortamında, değerlendirme araçları öğrenci ilerlemesinin izlenmesini ve eğitimcilere geri bildirim sağlanmasını kolaylaştırdıkları için son derece önemlidir. Aşağıda, robotik ve matematiksel kavramların entegrasyonuna odaklanan bir eğitim ortamında öğrenci anlayışının değerlendirilmesi için en etkili araçlardan bir seçki sunulmaktadır.

- **Quizizz:** Quizizz platformu, eğitimcilerin öğrencilerin uygulamalı robotik faaliyetlerine katılmadan önce veya sonra tamamlayabilecekleri matematiksel kavramlar üzerinde etkileşimli, oyunlaştırılmış değerlendirmeler geliştirmelerine olanak tanır. Platform, anında geri bildirim ve performans analitiği sağlayarak eğitimcilerin öğrencilerin hazırlığını ve yeterliliğini değerlendirmesini sağlar.
- **Kahoot!:** Kahoot!, hızlı, etkileşimli değerlendirmeler yapmak için ideal bir araçtır. Öğretmenler, öğrencilerin daha karmaşık görevlere geçmeden önce temel kavramları kavrayıp kavramadıklarını belirlemek için giriş alıştırmaları veya biçimlendirici

değerlendirmeler olarak kullanılabilen hem matematiksel kavramlara hem de robotik uygulamalarına ilişkin sınavlar oluşturabilirler.

- **Google Forms:** Google Forms, eğitimcilere çoktan seçmeli, kısa cevaplı veya açık uçlu sorulardan oluşan özel değerlendirmeler geliştirme olanağı sağlar. Öğretmenler, robotikte kodlama mantığına ilişkin matematiksel problemleri veya soruları yerleştirebilir ve yanıtlar daha derin içgörüler için otomatik olarak derecelendirilir veya incelenir.

Robotik ve Matematik Müfredat Kaynakları

Önceden var olan müfredat kaynaklarının kullanımı, ders hazırlığı için gereken süreyi azaltma ve robotik ve matematiği bütünleştiren yapılandırılmış, standartlara uygun dersler sağlama potansiyeline sahiptir.

- **STEMfinity:** Bu çevrimiçi platform çeşitli robotik kitleri, STEM materyalleri ve müfredat kılavuzları sağlar. Öğretmenler, robotiği matematik eğitime entegre eden önceden hazırlanmış ders planlarına erişebilir, böylece zamandan tasarruf edebilir ve öğrenme standartlarıyla uyumu sağlayabilir <https://stemfinity.com/>
- **TeachEngineering:** TeachEngineering, matematiksel kavramları içeren robotik etkinlikleri de dahil olmak üzere ücretsiz, standartlara uygun K-12 mühendislik müfredatları sunar. Bu kaynaklar, eğitimcilerin matematik becerilerini güçlendiren robotik etkinlikleri için ders planlarına ve öğrenci broşürlerine erişmesini sağlar <https://www.teachengineering.org/>

Aktif öğrenme ve işbirliği stratejileri

Robotiklerin matematik eğitime entegrasyonu, aktif öğrenmeyi ve işbirlikçi katılımı teşvik eden çok yönlü, deneyimsel bir yaklaşım için bir fırsat sunar. Öğrenciler matematik problemlerini ele almak için robotlarla etkileşime girdiklerinde, yalnızca matematik prensiplerini anlama becerilerini geliştirmekle kalmaz, aynı zamanda eleştirel düşünme, ekip çalışması ve problem çözme yeteneklerini de geliştirirler. Ancak, robotik odaklı bir matematik dersinde aktif katılımı ve işbirliğini teşvik etmek, öğrencilerin bu fırsatlardan tam olarak yararlanmasını garantilemek için belirli stratejilerin uygulanmasını gerektirir. Bu makale, eğitimcilerin sınıfta aktif öğrenmeyi ve etkili ekip çalışmasını beslemeleri için pratik stratejileri açıklamaktadır.

1. Gerçek Dünyayla İlgili Net Hedefler Belirleyin

Robotik merkezli bir matematik sınıfında aktif öğrenmeyi teşvik etmenin en iyi yollarından biri, her aktiviteye net, gerçek dünya hedefleriyle başlamaktır. Öğrenciler her aktivitenin amacını anladıklarında ve pratik uygulamalarını gördüklerinde, aktif olarak katılmak için daha fazla motive olurlar:

Robotik merkezli bir matematik sınıfında aktif öğrenmeyi teşvik etmenin en iyi yollarından biri, her aktiviteye net, gerçek dünya hedefleriyle başlamaktır. Öğrenciler her aktivitenin amacını anladıklarında ve pratik uygulamalarını gördüklerinde, aktif olarak katılmaya daha fazla motive olurlar:

- **Matematik Standartlarına Bağlantı:** Her robotik aktivitesini belirli matematik becerilerine ve standartlarına açıkça bağlayın, böylece öğrenciler robotik görevlerinin sınıf öğrenme hedeflerini nasıl güçlendirdiğini görsünler. Örneğin, açılar öğreniyorlarsa, robotlarının belirli bir yolda hareket etmesi için dönüşleri ölçmelerini ve hesaplamalarını isteyin;
- **Matematik Tabanlı Senaryolar Oluşturun:** Her robotik aktivitesini, matematik becerileri gerektiren gerçek dünya zorlukları etrafında çerçeveleyin. Örneğin, öğrencilerin bir robotu açılara ve mesafe hesaplamalarına dayalı olarak bir labirentte gezinmesi için programlamaları gereken, bir engel parkurunu veya teslimat rotasını simüle eden bir senaryo oluşturun.

2. Problem Tabanlı Öğrenme (PBL) Yaklaşımını Benimseyin

Problem tabanlı öğrenme, sınıfı öğrencilerin gerçek dünyadaki zorlukları çözmek için birlikte çalıştıkları işbirlikçi bir alana dönüştürür. Robotik projeleri, öğrencilerin hedeflerine ulaşmak için eleştirel düşünme ve matematiksel problem çözme becerilerini kullanmaları gerektiğinden PBL için idealdir:

- **Tekrarı Teşvik Edin:** Mühendislik ve problem çözmenin genellikle birden fazla girişim gerektirdiğini vurgulayın. Öğrencilerin robotlarını test etmelerine, başarısızlıklardan ders çıkarmalarına ve tasarımlarını geliştirmelerine izin verin. Bu, öğrencilerin öğrenmenin bir süreç olduğunu anladıkları bir büyüme zihniyetini teşvik eder;
- **Açık Uçlu Zorluklar Sunun:** Öğrencilere adım adım bir kılavuz vermek yerine, onlara açık uçlu bir problem sunun. Örneğin, öğrencilerden mesafeleri doğru bir şekilde ölçebilen bir robot tasarlama isteyin, ardından hassasiyete ulaşmak için cebir ve geometri kullanmaları için onları zorlayın.

3. Öğrencileri Atanmış Rollerle İşbirlikçi Takımlara Organize Edin

İşbirliği, bir robotik sınıfında esastır ve takımlar içinde roller atamak, her öğrencinin kendi katkısının sorumluluğunu almasına yardımcı olabilir. Örneğin, roller kodlamayı ele almak için bir "programcı", açılar ve ölçümleri hesaplamak için bir "matematikçi", robotu inşa etmek ve birleştirmek için bir "tasarımcı" ve işlevselliği değerlendirmek için bir "testçi" içerebilir:

- **Takım Tabanlı Yansıtma Rutinleri Oluşturun:** Her seanstan sonra, öğrencilerin hem bireysel hem de grup katkılarını tartışarak takımlarının ilerlemesini yansıtmalarını sağlayın. Bu, etkili takım çalışması için her ikisi de önemli olan hesap verebilirliği ve iletişimi teşvik eder;
- **Rolleri Döndürün:** Tüm öğrencilerin projenin farklı yönleriyle etkileşime girmesini sağlamak için, rolleri periyodik olarak döndürün. Bu, öğrencilerin matematik

hesaplamalarından programlamaya ve eleştirel düşünmeye kadar çeşitli beceriler geliştirmelerine yardımcı olur.

4. Öğrencileri Uygulamalı Etkinliklere Hazırlamak İçin Tersine Öğrenmeyi Kullanın

Ters öğrenme, öğrencilerin temel içeriği sınıfta uygulamadan önce evde gözden geçirdiği, robotik etkinlikleri için olağanüstü bir şekilde işe yarar. Temel matematik kavramlarını önceden öğrenerek, öğrenciler pratik uygulamalara dalmaya hazır bir şekilde gelirler:

- Hazırlığı Ölçmek İçin Çevrimiçi Sınavlar Kullanın: Öğrencilerin ders öncesi çalışmalarını tamamladıktan sonra hızlı bir çevrimiçi sınavla anlayışlarını değerlendirin. Bu, ek incelemenin gerekli olup olmadığını belirlemenize yardımcı olur ve öğrencilerin sınıftaki robotik etkinliklerine aktif olarak katılmaya hazır olmalarını sağlar;
- Ders Öncesi Videolar veya Simülasyonlar Atayın: Temel kavramları tanıtan öğretici videolar veya matematikle ilgili simülasyonlar sağlayın. Örneğin, öğrencilerin açılar hesaplamaları gerekiyorsa, dersten önce izleyebilecekleri trigonometrik fonksiyonlar hakkında kısa bir video paylaşın.

5. Akran Öğretimi ve Öğrenme Fırsatlarını Dahil Edin

Akran öğretimi, öğrenmeyi pekiştirmenin güçlü bir yoludur, çünkü kavramları başkalarına açıklamak kişinin anlayışını derinleştirir. Öğrencileri birbirlerine belirli matematiksel kavramları veya robotik tekniklerini öğretmeye teşvik edin:

- Çift Programlamayı Teşvik Edin: Programlamada, öğrencileri eşleştirin ve bir öğrencinin kodu yazmasını, diğersinin ise hesaplamaları gözden geçirmesini ve doğrulamasını sağlayın. Bu yaklaşım tartışmayı teşvik eder, doğruluğu garanti eder ve işbirlikçi bir öğrenme ortamını destekler;
- "Uzman" İstasyonları Kurun: Belirli becerilerde (örneğin, dönüşleri hesaplama veya belirli komutları kodlama) üstün olan öğrencileri "uzman" olarak görevlendirin. Bu öğrenciler gruplar arasında dönüşümlü olarak matematik hesaplamaları veya programlama sorunları hakkında rehberlik sağlayabilir ve bu da bilgilerini güçlendirirken akranlarını destekler.

6. Matematiksel Düşünmeyi Güçlendirmek İçin Yansıtma Etkinlikleri Tasarlayın

Yansıtıcı etkinlikler, öğrencilerin robotik deneyimlerini matematiksel ilkelerle ilişkilendirmelerine ve uyguladıkları becerileri güçlendirmelerine yardımcı olur:

- Proje Sonrası Analiz: Bir projeyi tamamladıktan sonra, öğrencilerden çalışmalarını sınıfa sunmalarını, kullandıkları matematiği ve robotik zorluğunu çözmeye nasıl yardımcı olduğunu açıklamalarını isteyin. Bu sunumlar öğrencileri çalışmalarlarıyla gurur duymaya teşvik eder ve birbirlerinin yaklaşımlarından öğrenmelerine olanak tanır;

- Matematik Günlükleri veya Günlükleri: Öğrencilerin her oturumda uyguladıkları matematiği, örneğin mesafe hesaplamaları, açı ölçümleri veya zaman aralıklarını kaydettikleri bir günlük tutmalarını sağlayın. Bu günlükler öğrencileri düşüncelerini ifade etmeye ve daha sonra inceleyebilecekleri yazılı bir kayıt sağlamaya teşvik eder.

7. Katılımı ve İşbirliğini Teşvik Etmek İçin Oyunlaştırmayı Kullanın

Robotik zorluklarını oyunlaştırmak eğlenceli bir unsur katar ve öğrencileri ortak hedeflere doğru birlikte çalışmaya motive eder. Sınıfınıza dostça bir rekabet katmanın birkaç yolu şunlardır:

- Liderlik Tablosu Zorlukları: Takımların bir labirentte bir robotun gezinmesi için kesin açıları hesaplamak gibi belirli görevleri tamamlayarak puan kazandıkları zorluklar oluşturun. Liderlik tablosu, doğruluk ve işbirliği ihtiyacını pekiştirirken heyecan katabilir;
- Zamanlı Görevler: Öğrencilerin robotik görevlerini belirli bir süre içinde tamamlamalarını sağlayın. Örneğin, robotlarının belirli bir zaman sınırı içinde bir hedefe ulaşması için doğru hızı ve mesafeyi hesaplamaları gerekebilir. Bu, hızlı, işbirlikçi problem çözmeyi gerektirir ve zaman kısıtlamaları altında matematik becerilerini güçlendirir;
- Seviye Tabanlı Başarılar: Öğrenciler görevleri tamamladıkça veya dönüm noktalarına ulaştıkça, onlara "seviye atlama" veya rozetler verin. Örneğin, doğru açıları hesaplamak ve programlamak için bir "Geometri Dehası" rozeti veya hassas mesafe hesaplamaları için bir "Ölçüm Ustası" rozeti kazanabilirler.

8. Gerçek Zamanlı İşbirliği için Dijital Araçları Entegre Edin

Dijital araçlar, özellikle öğrenciler farklı gruplarda veya konumlarda çalışıyorsa, robotik projelerinde aktif öğrenmeyi ve işbirliğini destekleyebilir:

- Ekip Planlama ve Dokümantasyon için Google Workspace: Google Docs, Sheets ve Slides ekip işbirliği için harikadır. Öğrenciler matematik hesaplamalarını belgelendirebilir, tasarım planlarını paylaşabilir veya bir proje sunumu taslağı hazırlayabilir, böylece gruptaki herkesin katkıda bulunmasını sağlayabilir;
- Uygulama İçin Sanal Robotik Platformları: VEXcode VR veya Tinkercad gibi sanal robotik simülatörleri, öğrencilerin programlama ve matematik hesaplamalarını sanal olarak pratik etmelerine olanak tanır. Bu araçlar, özellikle yüz yüze robotik zamanı sınırlıysa faydalıdır, çünkü öğrencilere simüle edilmiş bir ortamda matematik kavramlarını uygulama yolu sunar;
- GitHub veya Repl.it gibi İşbirlikçi Kodlama Platformları: Daha gelişmiş robotik projeleri için GitHub veya Repl.it gibi platformlar, öğrencilerin mantıksal ve matematiksel düşünmeyi güçlendiren karmaşık programlama zorluklarını destekleyerek gerçek zamanlı olarak kod üzerinde işbirlikçi bir şekilde çalışmalarına olanak tanır.

9. Düzenli Akran Geri Bildirimi ve Grup Yansımaları Kolaylaştırın

İşbirlikçi bir kültür oluşturmak için, öğrencilerin içgörülerini paylaşımlarına ve birbirlerinden öğrenmelerine olanak tanıyan akran geri bildirimi ve grup yansıması için rutinler oluşturun:

- Akran Değerlendirme Formları: Her projeden sonra, öğrencilerin takım çalışması ve bireysel katkılar hakkında yapıcı geri bildirimler sağlayarak akran değerlendirmelerini doldurmalarını sağlayın. Bu, hesap verebilirliği teşvik eder ve öğrencileri işbirlikçi becerileri üzerinde düşünmeye teşvik eder.
- Yansıtıcı Grup Tartışmaları: Grupların neyin işe yaradığını, neyin yaramadığını ve ne öğrendiklerini tartışmaları için zaman ayırın. Öğrencileri hem matematikle ilgili çıkarımlara hem de takım çalışması dinamiklerine odaklanmaları konusunda yönlendirin, hem matematik hem de kişilerarası beceriler geliştirmelerine yardımcı olun.

Sonuç

Robotik biliminin matematik eğitime entegre edilmesi, temel matematik becerilerini ve bilgilerini öğretmek için yenilikçi ve etkili bir yaklaşımı temsil eder. Uygulamalı öğrenme, problem çözme, disiplinler arası bağlantılar, görselleştirme, iş birliği ve yinelemeli öğrenme ilkelerini izleyerek, eğitimciler öğrencileri meşgul eden ve matematik anlayışlarını derinleştiren dinamik bir öğrenme ortamı yaratabilirler. Robotik biliminin matematik eğitime dahil edilmesi, yalnızca matematikte mükemmel olmakla kalmayıp aynı zamanda çevrelerindeki dünyada pratik uygulamalarını da takdir eden bir öğrenci nesli yetiştirme potansiyeline sahiptir.

Robotik biliminin ve tersine öğrenmenin matematik eğitime entegre edilmesi, eğitimciler için artan öğrenci katılımı ve anlayışı, ders saatinin daha verimli kullanımı ve gelişmiş mesleki gelişim gibi bir dizi fayda sunar. Bu yaklaşım, geleneksel sınıfı, hem öğrencilerin hem de öğretmenlerin gelişmesine elverişli dinamik ve etkileşimli bir öğrenme ortamına etkili bir şekilde dönüştürür. Öğretmenler, robotik bilimi ve tersine öğrenmeyi benimseyerek, yalnızca öğrencilerinin matematiksel yeteneklerini geliştirmekle kalmaz, aynı zamanda kendilerini gelişen eğitim alanında lider olarak da konumlandırırlar.

Robotik biliminin matematik eğitime ters öğrenme yaklaşımıyla entegre edilmesi, öğrenciler arasında karmaşık kavramların daha iyi anlaşılmasını kolaylaştıran sağlam, deneyimsel bir metodoloji sağlar. Robotik kitleri, içerik oluşturma araçları, kodlama platformları, değerlendirme kaynakları ve yapılandırılmış müfredat kılavuzlarının uygun kombinasyonu, öğretmenlerin sınıflarını hem merakı hem de ustalığı teşvik eden etkileşimli ortamlara dönüştürmelerini sağlar. Eğitimciler bu araçlara ve kaynaklara yatırım yaparak, robotiğe odaklanan ve öğrencilerin temel matematik ve problem çözme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olmada ilgi çekici, yenilikçi ve başarılı bir matematik sınıfı oluşturabilirler.

Aktif öğrenme ve iş birliği, robotiği içeren bir matematik sınıfının temel yönleridir. Öğrencilerin matematiksel kavramlarla anlamlı ve pratik bir şekilde etkileşime girmelerine izin verirler. İşbirlikçi takımların oluşturulmasını, ters öğrenmenin ve oyunlaştırmanın

kullanımını kapsayan bu stratejilerin uygulanması, öğrencilerin aktif olarak katıldıkları, öğrenmelerinin sorumluluğunu üstlendikleri ve paylaşılan hedeflere ulaşmada karşılıklı destek sağladıkları dinamik bir öğrenme ortamının yaratılmasını kolaylaştırabilir. Etkili bir şekilde uygulandığında robotik, yalnızca matematiksel anlayışı geliştirmek için değil, aynı zamanda eleştirel düşünme, problem çözme ve ekip çalışması gibi 21. yüzyılın temel becerilerini geliştirmek için de paha biçilmez bir araç görevi görebilir.

KAYNAKLAR

- AbdulRab, Hanan. (2023). Teacher Professional Development in the 21st Century. *African Journal of Education and Practice*. 9. 39-50. 10.47604/ajep.2237.
- Akkaya, D. (2015). *Assesing the primary and secondary school teachers' cognitive awareness levels about contructivism (a case in the city Kayseri)* (Unpublished master thesis). University of Erciyes, Turkey.
- Akman, P. (2018). *The research of the effectiveness on the academic success and the emotional intelligence of the English lesson teaching according to the brain based learning theory* (Unpublished master thesis). Çağ University, Turkey.
- Anderson, T. (2008). *The Theory and Practice of Online Learning*. Athabasca University Press.
- Alqahtani, M. M., Hall, J. A., Leventhal, M., & Argila, A. N. (2022). *Programming in Mathematics Classrooms: Changes in Pre-service Teachers' Intentions to Integrate Robots in Teaching. Digital Experiences in Mathematics Education*, 8(1), 70–98. <https://doi.org/10.1007/s40751-021-00096-6>
- Aurini, J., McLevey, J., Stokes, A., & Gorbet, R. (2017). *Robotics and 21st century learning*. Ontario Ministry of Education, Council of Directors of Education.
- Bal, F. (2020). *Investigation of the effect of social learning theory on mentally handicapped children's theory of mind* (Unpublished master thesis). Biruni University, Turkey.
- Bandura, A. (1991). Social cognitive theory of self-regulation. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 248-287.
- Batdı, V., & Anıl, Ö. (2021). Learning by computer-based education: A meta-thematic analysis. *J. BAUN Inst. Sci. Technol.*, 23(1), 111-127. <https://doi.org/10.25092/baunfbed.842078>
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. International Society for Technology in Education.
- Briggs, J. R. (2022). *Python for Kids, 2nd Edition: A Playful Introduction to Programming*. No Starch Press, US.
- Brown, R. (2021). *Integrating LEGO Spike into Primary Classrooms*. Innovative Educator.

- Chapman, J.R., & Rich, P. J. (2018). Does educational gamification improve students' motivation? If so, which game elements work best?, *Journal of Education for Business*, 93:7, 314-321, DOI: 10.1080/08832323.2018.1490687
- Chen, T.-I., Lin, S.-K., & Chung, H.-C. (2023). Gamified educational robots lead an increase in motivation and creativity in STEM education. *Journal of Baltic Science Education*, 22(3), 427-438. <https://doi.org/10.33225/jbse/23.22.427>
- Catlin, D., & Blamires, M. (2010). *The principles of Educational Robotic Applications (ERA): A framework for understanding and developing educational robots and their activities* (J. Clayson & I. Kalaš, Ed.). The 12th EuroLogo conference. <https://repository.canterbury.ac.uk/item/86q3v/the-principles-of-educational-robotic-applications-era-a-framework-for-understanding-and-developing-educational-robots-and-their-activities>
- Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2023). *E-Learning and the Science of Instruction: Proven Guidelines for Consumers and Designers of Multimedia Learning (Fifth Edition)*. Wiley.
- Çam, Ş. S., & Acat, M. B. (2023). Teacher's practice and competency levels of differentiated instruction. *MAUN Journal of Education*, 3(1), 96-120.
- Çırak Kurt, S. (2017). A blended learning experience. *Elementary Education Online*, 16(2): 860-886
- Çıtak G., & Duran Aksoy Ö. A. (2023). Are Mobile Applications An Opportunity In Midwifery Education?, *J TOGU Heal Sci.*, 3(1):86-93
- Conchinha, C., Osório, P., & de Freitas, J. C. (2015). *Playful learning: Educational robotics applied to students with learning disabilities*. International Symposium on Computers in Education (SIIE), 167–171. <https://doi.org/10.1109/SIIE.2015.7451669>
- Darling-Hammond, L. (2000). How Teacher Education Matters. *Journal of Teacher Education - J TEACH EDUC*. 51. 166-173. 10.1177/0022487100051003002.
- Demetroulis, E.A., Theodoropoulos, A., Wallace, M., Pouloupoulos, V., & Antoniou, A. (2023). Collaboration Skills in Educational Robotics: A Methodological Approach—Results from Two Case Studies in Primary Schools. *Education Sciences*, 13, 468. <https://doi.org/10.3390/educsci13050468>
- Dillenbourg, P. (1999). *Collaborative Learning: Cognitive and Computational Approaches*. Elsevier.
- Dougiamas, M., & Taylor, P. (2003). Moodle: Using learning communities to create an open-source course management system. *World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications (EDMEDIA) 2003, Chesapeake, VA, USA*.
- Downes, S. (2012). *Connectivism and Connective Knowledge: Essays on Meaning and Learning Networks*. National Research Council, Canada.
- Eguchi, A. (2014). Educational Robotics for Promoting 21st Century Skills. *Journal of Automation, Mobile Robotics & Intelligent Systems*. 8. 5-11. 10.14313/JAMRIS_1-2014/1.

- Fabian, N. M., & Kasza, E. A. N. (2022). *Jocurile logico-matematice Dienes – înțelegere, aplicare și experimentare*. Student Thinkers and Advanced Research, 1(1), 10–10.
- Fan, O., & Weiqi X. (2024). The effects of educational robotics in STEM education: a multilevel meta-analysis. *International Journal of STEM Education*, 11(7).
- Fung, C.-H., Besser, M., & Poon, K.-K. (2021). Systematic Literature Review of Flipped Classroom in Mathematics. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17(6), em1974
- Fullan, M. (2013). Commentary: The New Pedagogy: Students and Teachers as Learning Partners. *LEARNing Landscapes*. 6. 23-29. 10.36510/learnland.v6i2.601.
- Garrison, D. R., & Vaughan, N. D. (2008). *Blended Learning in Higher Education: Framework, Principles, and Guidelines*. HB Printing, USA.
- Gee, J. P. (2003). What video games have to teach us about learning and literacy. *Computers in the Schools*, 20(3-4), 25-35.
- Giuseppe, A., & Martina, P. (2012). *Educational Robotics Between Narration and Simulation*. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 51, 104–109. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.08.126>
- Google Developers. (2015). What is Blockly. Retrieved from <https://developers.google.com/blockly>.
- Google for Education. (2020). *Future of the Classroom. Emerging Trends in K-12 Education Global Edition*. Google Education Press. Online: https://services.google.com/fh/files/misc/future_of_the_classroom_emerging_trends_in_k12_education.pdf?utm_source=web&utm_campaign=FY19-Q2-global-demandgen-website-other-futureoftheclassroom.
- Graham, C. R. (2006). Chapter 1: Blended learning systems: Definition, current trends, future directions. In C. J. Bonk & C. R. Graham (Eds.). *Handbook of blended learning: Global Perspectives, local designs*. San Francisco, CA: Pfeiffer Publishing.
- Hattie, J. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge, ISBN 9780415476188.
- Hall, T., Meyer, A., & Rose, D. H. (2019). *Universal Design for Learning in the Classroom: Practical Applications*. Guilford Press.
- Hrastinski, S. (2008). *Asynchronous and Synchronous E-Learning*. *Educause Quarterly*, 31(4), 51-55.
- Hsu, R. C., & Tsai, T.-H. (2022). Assessing the Impact of a Project-Based Learning Robotics Course with Integrating of STEM Education Using Content Analysis Method. *European Journal of STEM Education*, 7(1), 09. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/12633>
- Isabelle M. L., S., Andrade, W. L., & Livia M. R., S. (2019). *Analyzing the Effect of Computational Thinking on Mathematics through Educational Robotics*. *IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, 1–7. <https://doi.org/10.1109/FIE43999.2019.9028384>

- Jamison, A., Kolmos, A & Holgaard, J. E. (2014). Hybrid learning: An integrative approach to engineering education. *Journal of Engineering Education*, 103(2), 253-273.
- Jeffries, P. R., Woolf, S., & Linde, B. (2003). Technology-based vs. traditional instruction: A comparison of two methods for teaching the skill of performing a 12-lead ecg. *Nursing education perspectives*, 24(2), 70-74.
- Jonassen, D. H. (1995). Computers as cognitive tools: Learning with technology, not from technology. *Journal of Computing in Higher Education*, 6, 40-73.
- Johnson, L. (2020). Early Robotics Education with Bee-Bots. *Journal of Primary Education*, 12(3), 45–56.
- Kaya, Z. (2012). *Öğrenme ve Öğretme Kuramları, Yaklaşımları, Modelleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Khanlari, A. (2016). Teachers' perceptions of the benefits and the challenges of integrating educational robots into primary/elementary curricula. *European Journal of Engineering Education*, 41(3), 320–330. <https://doi.org/10.1080/03043797.2015.1056106v>
- Kim, B. (2015). Chapter 5. *Designing Gamification in the Right Way*. *Library Technology Reports*, 51(2).
- Kim, Y. R., Park, M. S., & Tjoe, H. (2021). Discovering concepts of geometry through robotics coding activities. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology (IJEMST)*, 9(3), 406-425. <https://doi.org/10.46328/ijemst.1205>
- Konijn, E. A., & Hoorn, J. F. (2020). Robot tutor and pupils' educational ability: Teaching the times tables. *Computers & Education*, 157, 103970. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103970>
- Koehler, M., Mishra, P., Akcaoglu, M., Rosenberg, J. (2013). The Technological Pedagogical Content Knowledge Framework for Teachers and Teacher Educators. *Learning Futures*. (2019). *Flipped Learning*. Retrieved from <https://app.secure.griffith.edu.au/exlnt/entry/3805/view>
- Lixiao, H., Douglas, G., (2013). Practices of Teaching Problem Solving Skills in Robotics Education. Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting. 57. 1830-1834. 10.1177/1541931213571409.
- Lopez-Caudana, E., Ramirez-Montoya, M.S., Martínez-Pérez, S., & Rodríguez-Abitia, G. (2020). Using Robotics to Enhance Active Learning in Mathematics: A Multi-Scenario Study. *Mathematics*, 8, 2163. <https://doi.org/10.3390/math8122163>
- Magallán-Ramirez, D., Rodriguez-Tirado, A., Martínez-Aguilar, J. D., Moreno-García, C. F., Balderas, D., & López-Caudana, E. O. (2021). Implementation of NAO Robot Maze Navigation Based on Computer Vision and Collaborative Learning. 2021060037. <https://doi.org/10.20944/preprints202106.0037.v1>
- Mărcuț I. G. (2015). *Didactica matematicii pentru învățământul primar și preșcolar*, Editura "Techno Media" Sibiu.

- Means, B., Toyama, Y., Murphy, R., Bakia, M., & Jones, K. (2010). *Evaluation of Evidence-Based Practices in Online Learning: A Meta-Analysis and Review of Online Learning Studies*. U.S. Department of Education. <https://www2.ed.gov/rschstat/eval/tech/evidence-based-practices/finalreport.pdf>
- Moon, J., & Ke, F. (2020). In-Game Actions to Promote Game-Based Math Learning Engagement. *Journal of Educational Computing Research*, 58(4), 863–885. <https://doi.org/10.1177/0735633119878611>
- Moyer-Packenham, P. S., Lommatsch, C. W., Litster, K., Ashby, J., Bullock, E. K., Roxburgh, A. L., Shumway, J. F., Speed, E., Covington, B., Hartmann, C., Clarke-Midura, J., Skaria, J., Westenskow, A., MacDonald, B., Symanzik, J., & Jordan, K. (2019). How design features in digital math games support learning and mathematics connections. *Computers in Human Behavior*, 91, 316–332. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.09.036>
- Muñoz, L., Villarreal, V., Morales, I., Gonzalez, J., & Nielsen, M. (2020). Developing an Interactive Environment through the Teaching of Mathematics with Small Robots. *Sensors*, 20(7), <https://doi.org/10.3390/s20071935>
- Modern Teaching Aids (2020). LEGO® Education Classroom Solutions. Online: <https://d4ige7beda780.cloudfront.net/resources/site/mtanz/landingpages/downloads/pdf/lego-education.pdf>.
- Neacșu, I., Dascălu, Gh., Roșu, M., Radu, H., Roman, M., Tăgârtă, V., Zafiu, Gh., (1988). *Metodica predării matematicii la clasele I-IV*, Editura Didactică și Pedagogică, București.
- Negrini, L., Giang, C., Bonaiuti, G., Cascalho, J.M., Primo, T.T., & Eteokleous, N. (2023) Editorial: Educational robotics as a tool to foster 21st century skills. *Frontiers in Education*, 8(1186029). <https://doi.org/10.3389/educ.2023.11860>
- Nour, A. (2022). Dezvoltarea gândirii logice la elevii mici prin jocuri matematice. În: *Dialog intercultural polono-moldovenesc*. Vol. V, nr.1, pp. 46-52. ISBN 978-9975-76-398- https://ibn.idsi.md/vizualizare_articol/163610
- Özden, Y. (2011). *Öğrenme ve Öğretme* (5. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Murphy, K. L., Rodríguez-Manzanares, M. A., & Barbour, M. K. (2011). *Asynchronous and Synchronous Online Teaching: Perspectives of Canadian High School Distance Education Teachers*. *British Journal of Educational Technology*, 42(4), 583-591.
- Papadakis, S., Kalogiannakis, M. (2022). Learning Computational Thinking Development in Young Children With Bee-Bot Educational Robotics. 10.4018/978-1-6684-2411-7.ch040.
- Papadakis, S., Gariou-Papalexiou, A., & Makrodimos, N. (2019). How to Design and Implement a Flipped Classroom Lesson: A Bottom up Procedure for More Effective Lessons. *Open Journal for Educational Research*, 3(2), 53-66.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books.
- Piaget, J. (1972). *The Principles of Genetic Epistemology*. Basic Books.

- Pina, A. A. (2010). *An Overview of Learning Management Systems*. In Y.Kats (Eds.). [Learning Management System Technologies and Software Solutions for Online Teaching: Tools and Applications](#) (Rivier College, USA).
- Prince, M. J., & Felder, R. M. (2006). Inductive teaching and learning methods: Definitions, comparisons, and research bases. *Journal of engineering education*, 95(2), 123-138.
- Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernandez, A., et al. (2009). Scratch: Programming for All. *Communications of the ACM*, 52(11), 60–67.
- Russo, J., Bragg, L., & Russo, T. (2021). *How primary teachers use games to support their teaching of mathematics*. <https://doi.org/10.26822/iejee.2021.200>
- Schmidt, W., H. et al. (2023). *Teacher Education Matters: A Study of Middle School Mathematics Teacher Preparation in Six Countries*. Teachers College Press, 978-0807751626.
- Scarpiello, A. (2021). *The Effects of Mini-Lectures on Students' Academic Achievement in an Adaptive e-Learning Environment: A Mixed-Methods Case Study*. ProQuest Dissertations & Theses, Northern Illinois University, 28548753.
- Schunk, D.H. (2012). *Learning Theories-An Educational Perspective (Sixth Edition)*. Boston: Pearson Education, Inc. ISBN-13: 978-0-13-707195-1
- Seng, E., & Chuan, N.C. (2023) Integrating Learning Analytics into the Flipped Classroom: A Study on Data-Enabled Flipped Learning. *Open Access Library Journal*, 10, 1-18. <https://doi.org/10.4236/oalib.1110692>
- Siemens, G. (2005). Connectivism: A learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology & Distance Learning*, 2(1), 3–10.
- Smith, J. (2019). Building Problem-Solving Skills through LEGO Mindstorms. *STEM Journal*, 18(4), 22–28.
- Suarez, A., Garcia-Costa, D., Perez, J., Lopez-Inesta, E., Grimaldo, F., & Torres, J. (2023). Hands-on Learning: Assessing the Impact of a Mobile Robot Platform in Engineering Learning Environments. *Sustainability*, 15, 13717. <https://doi.org/10.3390/su151813717>
- Sriraman, B., & English, L. (2005). On the teaching and learning of Dienes' principles. *ZDM*, 37, 258–262. <https://doi.org/10.1007/s11858-005-0018-0>
- Tan-I Chen, Shih-Kai Lin, Hung-Chang Chung. (2023). *Gamified educational robots lead an increase in motivation and creativity in stem education*. Scientia Socialis, UAB. No. 3, 12 p.
- Takáč, O., Kanta, R., Takáčová, A. (2023). Use of Tinkercad as part of programming in elementary school computer science classes. *Asian Journal of Education and e-Learning*. 11. 10.24203/ajeel.v11i1.7158.
- Wang, K., Sang, G.-Y., Huang, L.-Z., Li, S.-H., & Guo, J.-W. (2023). The Effectiveness of Educational Robots in Improving Learning Outcomes: A Meta-Analysis. *Sustainability*, 15(5), Article 5. <https://doi.org/10.3390/su15054637>
- Wan Fatimah Bt Wan Ahmad, Afza Bt Shafie, Mohd Hezri Amir Bin Abd Lat. (2010). Role-playing game-based learning in mathematics. *The Electronic Journal of Mathematics and Technology*, Volume 4, Number 2, ISSN 1933-2823.

Vando, G.A.H., Su-Hang, Y., Mahesh, L., Jen-Hang, W., & Gwo-Dong, C. (2022). Robots in situated learning classrooms with immediate feedback mechanisms to improve students' learning performance. *Computers & Education*, 182, 104483

Varaman, P., Kumar, J. A., Rabu, S. N. A., & Osman, S. (2024). The Effect of Educational Robots on Primary Schools' Mathematics Learning Achievement, Interest, and Attitude. *Journal of Educators Online*, 21(2)

Vygotsky, L., Cole, M. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

Zheng, R. (2018). Digital Technologies and Instructional Design for Personalized Learning. 10.4018/978-1-5225-3940-7

Zhong, B., & Xia, L. (2018). A Systematic Review on Exploring the Potential of Educational Robotics in Mathematics Education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18. <https://doi.org/10.1007/s10763-018-09939-y>





SPOŁECZNA AKADEMIA NAUK
UNIVERSITY OF SOCIAL SCIENCES



UNIVERSITATEA
LUCIAN BLAGA
— DIN SIBIU —



LATVIJAS UNIVERSITĀTE
PEDAGOĢIJAS,
PSIHOLOĢIJAS UN
MĀKSLAS FAKULTĀTE



Scuola di
Robotica

www.rbtsinmath.eu