



Robotik Programlamanın Ön Lisans Öğrencilerinin Bilgi İşlemsel

Düşünme Becerisi Gelişimine Etkisi

The Effect of Robotics Programming on the Computational Thinking Skill Development of Associate Degree Students

Öğr. Gör. Dr. Servet KILIÇ¹

Öz

Bu araştırma robotik programlamanın ön lisans öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerisi gelişimine etkisini incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırma iç içe gömülü karma desen kullanılarak yürütülmüştür. Araştırmaya Meslek Yüksekokulu Bilgisayar Programcılığı Bölümünün 1.sınıfında öğrenim gören 28 erkek ve 4 kız olmak üzere toplam 32 öğrenci katılmıştır. Öğrencilere çevrimiçi öğrenme ortamında eşzamanlı olarak 12 hafta boyunca toplam 18 saatlik robotik programlama eğitimi verilmiştir. Nicel veriler bilgisayarca düşünme becerileri ölçeği ile nitel veriler ise yarı yapılandırılmış görüş alma formuyla toplanmıştır. Nicel verilerin analizinde bağımlı örneklem t-Testi ve Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır. Nitel verilerin analizinde ise betimsel analiz yönteminden faydalanılmıştır. Elde edilen bulgular robotik programlamanın öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerisi gelişimlerini önemli ölçüde etkilediğini göstermektedir. Ayrıca ön test ve son test puanları arasındaki ortaya çıkan fark yaratıcılık, eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri için anlamlı iken, algoritmik düşünme ve işbirliklilik açısından anlamlı değildir. Öğrenciler, robotik kitlerin günlük yaşamla ilişkili problemlerin ele alınmasında uygun bir araç olduğunu ifade ederken, problem çözme ve yaratıcılık becerisi gelişimlerinde önemli roller üstlendiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmanın sonuçları, dünya genelinde yaşanan COVID-19 pandemisi sürecinde hem robotik programlama derslerinin çevrimiçi ortamlarda verilebilirliğini göstermesi hem de öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerisi gelişimi için uygunluğunu ortaya koyması açısından değerlidir.

Anahtar Kelimeler: Bilgi işlemsel düşünme, robotik programlama, yaratıcılık, algoritmik düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme, işbirliklilik

Makale Türü: Araştırma

Abstract

This research aims to examine the effect of robotics programming on the development of computational thinking skills of associate degree students. The research was conducted using a nested embedded mixed pattern. A total of 32 students, 28 males and 4 females, studying in the first year of the Vocational School Computer Programming Department, participated in the research. Students were given a total of 18 hours of robotic programming for 12 weeks synchronous in the online learning environment. Quantitative data was collected with computer thinking skills scale and qualitative data was collected with a semi-structured interview form. In the analysis of quantitative data, dependent sample t-Test and Wilcoxon signed rank test were used. Descriptive analysis method was used in the analysis of qualitative data. The findings obtained show that robotic programming significantly affects the development of students' computational thinking skills. In addition, while the difference between pretest and posttest scores is significant for creativity, critical thinking and problem solving skills, it is not significant in terms of algorithmic thinking and collaborative. While the students stated that robotic kits are a suitable tool for dealing with problems related to daily life, they stated that they play important roles in problem solving and creativity skills development. The results of this study are valuable in terms of both demonstrating the

¹Ordu Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, servetkilig@odu.edu.tr

Atf için (to cite): Kılıç, S. (2022). Robotik programlamanın ön lisans öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerisi gelişimine etkisi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 24(2), 480-494.

availability of robotic programming courses online and demonstrating the suitability of students for the development of computational thinking skills during the COVID-19 pandemic worldwide.

Keywords: Computational thinking skills, robotic programming, creativity, algorithmic thinking, critical thinking, problem solving, collaborative

Paper Type: Research

Giriş

21. yüzyıl öğrenme ortamlarında öğrencilerin akranlarıyla işbirliği içerisinde araştıran ve keşfeden bir kimliğe sahip olması, öğretmenlerin ise yönlendiren ve destekleyen bir kimliğe sahip olması beklenmektedir. Bu ortamlarda öğrenciler eleştirel düşünme, yaratıcılık, işbirliği, algoritmik düşünme, problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme (BİD) becerisi gibi birtakım 21. yüz yıl becerileri kazanabilirler (International Society for Technology in Education [ISTE], 2015, s. 1). Bilgi ve iletişim araçlarının kullanımının yaygınlaştığı öğrenme ortamlarında, yukarıda belirtilen becerilerin kazandırılmasında bilgiyi işleyen araçların etkin kullanımı önemli bir faktördür. Problemlerin kâğıt üzerinden dijital ortama taşınması, problemlerin çözümünde dijital araçların etkin kullanımını da gerekli kılmaktadır. Problemleri çözmek veya bazı gereklilikleri yerine getirmek için bilgi işleyen araçların sunacağı katkıyı hesaba katarak problemler üzerinde mantıksal sorgulama yapabilmek ve eleştirel düşünebilmek için BİD becerisine sahip olmak gerekir (Computing at School [CAS], 2019).

Wing (2006) BİD’i, “günlük hayatta sürekli yapılan okuma, yazma ve aritmetik gibi herkesin sahip olması gereken bir beceri olarak tanımlamıştır (s. 33)”. Ayrıca bu makalede BİD’den, “bilgisayar biliminin kavramlarından yararlanarak problem çözme, sistem tasarlama ve insan davranışlarını anlama becerisi” olarak bahsedilmiştir. Son 15 yılda yürütülen araştırmalarda, BİD’in önemi ortaya konulmuş ve bu becerinin gelişimi için farklı yöntemler kullanılmıştır. Bu yöntemler arasında bilgisayar kullanmadan (Unplugged) yürütülen etkinlikler (Lamagna, 2015), blok tabanlı programlama ortamlarında oyun tasarlama (Brennan ve Resnick, 2012, s. 2), disiplinler arası FeTeMM uygulamaları (CSTA ve ISTE, 2011; Hsi ve Eisenberg, 2012, s. 4) ve eğitsel robotik uygulamaları yer almaktadır (Atmatzidou ve Demetriadis, 2016, s. 661; Çınar ve Tüzün, 2017).

Eğitsel robotikler, öğrencilerin kendi robotlarını kolayca inşa etmeleri ve programlamaları için birbiriyle uyumlu ve bağlanabilen parçalardan oluşan kitlerdir (Üçgül, 2017). Eğitsel robotikler ilkokuldan üniversiteye kadar eğitimin farklı kademelerinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Numanoğlu ve Keser, 2017). Eğitsel robotikler öğrencilerin programlama bilgisini geliştirirken, öğrenciler yazdıkları programların çıktılarını somut bir şekilde görebilmektedir (Yıldız Durak, Karaoğlu, Yılmaz, Yılmaz ve Seferoğlu, 2017). Öğrencilerin yazılan kodlara yönelik somut geri bildirimler alması, onlarda günlük yaşam problemleri ile ilgilendikleri hissini doğururken öğrenme motivasyonları da artmaktadır (Üçgül, 2017). Eğitsel robotiklerin öğrenme ortamlarında kullanılmasının en önemli amaçlardan birisi de öğrencilerin BİD becerisi gelişimlerini sağlamaktır (Eguchi, 2014). Literatürde yer alan araştırmalar daha çok ilköğretim düzeyindeki öğrencilere yoğunlaşırken (Atmatzidou ve Demetriadis, 2016, s. 663; Bers, Flannery, Kazakoff ve Sullivan, 2014; Chen, Shen, Barth-Cohen, Jiang, Huang ve Eltoukhy, 2017) özellikle ön lisans düzeyindeki öğrenciler üzerine yürütülen araştırmalar oldukça sınırlıdır (Tablo 1). Ayrıca araştırmalarda daha çok Lego Mindstorms (Üçgül, 2013) ve mBot gibi robot kitleri kullanılırken, kullanımı giderek yaygınlaşan Arduino’nun bu araştırmalarda kullanımı oldukça sınırlıdır. Bu araştırmanın literatürdeki örneklem ve öğrenme aracı sınırlılığının giderilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu çerçevede bu araştırma robotik programlamanın (RP) ön lisans öğrencilerinin BİD becerisi gelişimine etkisini incelemeyi amaçlamaktadır.

1. Araştırmanın Problemleri

Araştırmanın problemi, “Robotik programlama ön lisans öğrencilerinin BİD becerilerini nasıl etkilemektedir?” şeklindedir. Araştırma problemi doğrultusunda aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır.

1. Robotik programlama ön lisans öğrencilerinin BİD becerilerini nasıl etkilemektedir?
2. Ön lisans öğrencilerinin robotik programlamanın BİD becerisi gelişimine etkisi ile ilgili görüşleri nelerdir?

2. Teorik Çerçeve

2.1. Bilgi İşlemsel Düşünme

Son yıllarda BİD’e yönelik farklı yaklaşımlar yer almakta ve BİD’in farklı tanımlamaları yapılmaktadır. Özden (2015) BİD’i günlük hayatta karşılaşılan sorunların çözümünde bilgisayarları etkili bir şekilde kullanabilmek için gerekli olan tüm bilgi, beceri ve yeterlilikler olarak tanımlamıştır. CSTA ve ISTE (2011) BİD’i bilgisayar veya bilgi işleyen araçları kullanarak problemleri formüle edebilme, verileri analiz ederek organize edebilme, algoritmik düşünme yoluyla çözümleri otomatikleştirebilme ve elde edilen çözüm yolunun farklı probleme genelleme olarak tanımlamıştır. BİD ayrıca soyutlama, ayırıştırma, algoritmik düşünme ve genelleme gibi becerileri de içermektedir (Selby ve Woollard, 2013). Tanımlar incelendiğinde bilgi işleyen araçların etkin bir şekilde kullanılarak problemlerin sistemik bir yaklaşımla çözüldüğüne ve çözümlerin hayatı kolaylaştıracak şekilde organize edildiğine vurgu yapılmaktadır. BİD’i daha geniş kapsamlı olarak ele alan ISTE (2015) ise BİD’in yaratıcılık, algoritmik düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme, işbirliği ve iletişim gibi becerileri bütünleştirdiğini ifade etmiştir. Korkmaz, Çakır ve Özden (2017) tarafından üniversite öğrencileri için geliştirilen BİD ölçeği ISTE’nin ortaya koyduğu bu kavramlar çerçevesinde tasarlanmıştır. BİD’in gelişimde eğitsel robotik uygulamalarının önemli bir etkisi vardır (Atmatzidou ve Demetriadis, 2016; Bers vd., 2014; Chen vd., 2017). Eğitsel robotikler kullanılarak BİD becerisi gelişimini amaçlayan bazı araştırmalar Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. Eğitsel robotikler yoluyla BİD becerisi gelişimini inceleyen araştırmalar

Araştırmacılar	Araştırma grubu	Eğitsel robotik türü
Grover (2011)	İlköğretim-orta öğretim	Gogo board
Penmetcha (2012)	Lisans	Roboplus
Kazakoff, Sullivan ve Bers (2013)	Ana sınıfı	Lego-Wedo
Touretzky, Marghitu, Ludi, Bernstein ve Ni (2013)	İlköğretim-orta öğretim	Lego Mindstorms
Bers, Flannery, Kazakoff ve Sullivan (2014)	Ana sınıfı	Tangible Robotics
Eguchi (2014)	Lisans	Lego Mindstorms
Amatzidou ve Demetriadis (2016)	İlköğretim	Lego Mindstorms
Leonard vd. (2016)	İlköğretim	Lego Mindstorms
Chen vd. (2017)	İlköğretim	Robotik kol
Mahmure, Korkmaz ve Çakır (2020)	İlköğretim	Makey Makey

Tablo 1’de yer alan araştırmaların daha çok ilköğretim düzeyindeki öğrenci gruplarıyla yürütüldüğü ve daha çok Lego Mindstorms robot kitlerine yoğunlaştığı görülmektedir. Bu araştırmaların sonuçları genellikle eğitsel robotiklerin BİD becerisi gelişimlerini sağladığını ortaya koymaktadır.

2.2. Eğitsel Robotikler

Son yıllarda eğitsel robotikler öğrenme aracı olarak eğitimde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Robotlar, sensörleri sayesinde dış ortamdan gelen uyarıcıları algılayarak belirli verileri elde eden, mikro denetleyiciler sayesinde programlama yapan kişilerin yazdıkları kodları yorumlayan ve birtakım değerlendirmeler yaparak uyarıcılara tepki veren araçlar olarak tanımlanmaktadır (Şişman, 2016). Eğitimde eğitsel robotiklerin kullanımı Seymour Papert tarafından yapılandırıcılık (Constructivism) kuramından ilham alınarak geliştirilen inşacılık (Constructionism) yaklaşımını esas alır (Ackermann, 2001). Yapılandırıcı bir anlayışla

oluşturulan öğrenme ortamları ilgi ve motivasyonu sağlamaya (Alimisis, 2013; Eguchi, 2010), problem çözme sürecinde aktif rol almaya (Karim, Lemaignan ve Mondada, 2015; Liu, Lin ve Chang, 2010) ve işbirliğine dayalı olarak yaparak ve yaşayarak öğrenmeye katkı sunar (Atmatzidou ve Demetriadis, 2016; Grover ve Pea, 2013).

Özellikle son yıllarda gerek çevrimiçi öğrenme ortamlarında gerekse de yüz yüze formal veya informal öğrenme ortamlarında Arduino robot kitleri yaygın olarak kullanılmaktadır (Oluk ve Korkmaz, 2018). Arduino herkesin erişimine açık bir şekilde geliştirilmiş, donanım ve yazılım işlemlerinin bir arada kullanıldığı kolay erişilebilen bir platformdur (Ocak ve Efe, 2018). Arduino'nun mikro denetleyicisi ile diğer elektronik modülleri kullanışlıdır ve kullanımı kolaydır (Akbiyık, 2019). Ayrıca parçaların ucuz olması ve kolay elde edilmesi nedeniyle ulusal veya uluslararası yarışmalarda öğrenciler Arduino'yu ev tipi projeler tasarlarırken kullanabilmektedir.

3. Yöntem

Araştırmada nicel ve nitel verilerin birlikte kullanıldığı karma araştırma yöntemi arasında yer alan iç içe gömülü desen kullanılmıştır (Creswell, 2014). Bu desen nicel ağırlıklı olarak yürütülen bir çalışma içerisine nitel verilerin gömülmesine izin vermektedir (Creswell, 2014). Araştırmada nicel verilerin elde edilmesinde tek gruplu ön test ve son test zayıf deneysel desen kullanılmıştır. Bu desende seçkisizlik ve eşleştirme olmadan deneysel işlemin etkisi tek bir grup üzerinden yürütülen çalışmayla test edilmektedir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz, ve Demirel, 2017). Bu kapsamda nicel ve nitel bulgular için benzer problem durumları ele alınmış, veriler eşzamanlı toplanmış ancak ayrı ayrı analiz edilmiştir (Teddlie ve Tashakkori, 2015).

3.1. Katılımcılar

Katılımcılar Meslek Yüksekokulu Bilgisayar Programcılığı Bölümü'nün 1.sınıfında öğrenim gören öğrencilerden oluşmaktadır. Araştırma katılımcıları amaçsal örnekleme yöntemi arasında yer alan uygun örnekleme yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Bu örnekleme yöntemi zaman, maliyet, işgücü vb. sınırlılıklar yaşanmasından dolayı tercih edilmiştir (Büyüköztürk vd., 2017). Ayrıca 2020 yılında pandeminin olumsuz etkilerinin artması nedeniyle örnekleme kolay ulaşılabilir öğrenci gruplarından seçilmiştir. Araştırmaya 28 erkek ve 4 kız olmak üzere toplam 32 öğrenci katılmıştır. Ders öncesi uygulanan demografik bilgi anketinde 28 öğrencinin RP deneyimine sahip olmadığı ve 4 öğrencinin ise kısmen deneyimli olduğu belirlenmiştir.

3.2. Uygulama Süreci

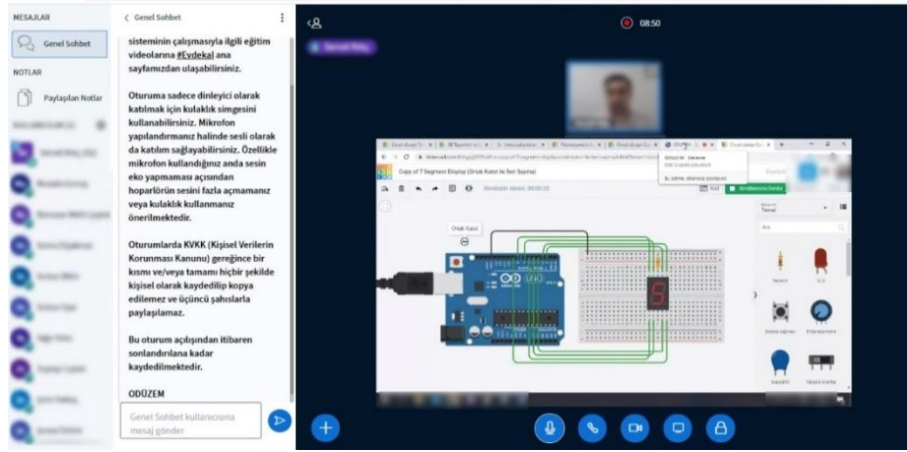
Öğrencilere çevrimiçi eşzamanlı olarak 12 hafta boyunca toplam 18 saatlik RP eğitimi verilmiştir. Ders Tinkercad simülasyon ortamını kullanarak çevrimiçi eşzamanlı olarak gerçekleştirilmiştir. Bu ortam elektronik elemanları (led, direnç, potansiyometre, sensörler vb.) kullanarak tasarım yapmaya, metin tabanlı veya blok tabanlı kodlama yapmaya izin vermektedir. Ücretsiz olarak erişilebilen bu platformu öğrenciler bireysel olarak kullanmışlardır. RP dersi sürecinde ele alınan konular ve derste yapılan etkinlikler Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Robotik programlama dersinin uygulanma süreci

Hafta	Konular	Etkinlikler
1. Hafta	Arduino Uno kartı tanıtımı Temel elektronik bilgilerin verilmesi Tinkercad Arduino simülasyon yazılımının kullanımı hakkında bilgilerin verilmesi	Ön testin uygulanması
2. Hafta	Gerekli yazılımların kurulması Temel elektrik bilgilerinin aktarılması (Akım, volt, direnç vb.) Değişkenler, Serial haberleşme, operatörler, Karar Yapıları (if-else, Switch case), Döngü yapıları (for, while)	-
3. Hafta	Led kontrolü Led bağlantı şeması	Kart üzerindeki Led'i yakma 2 led ile çakar Led Yakma 4 led ile Kara Şimsek uygulaması
4. Hafta	Buton Buton bağlantı şeması	Serial haberleşme ile butondan veri okuma Buton ile led yakma Buton ile sayaç yapımı
5. Hafta	Potansiyometre RGB Led Analog ve Dijital Sinyal farkı PWM	Potansiyometreden değer okuma Led parlaklığını ayarlama Trafik lambası uygulaması
6. Hafta	Buzzer 7 Segment	Buzzer ile ilk ses Buton ile manuel ve otomatik artan dijital sayaç yapımı
7. Hafta	LDR ışık sensör LM35 sıcaklık sensörü	Led kullanarak gece lambası yapımı Buzzer kullanarak çalar saat yapımı Sıcaklığa göre led ve buzzer kullanarak uyarı sistemi
8. Hafta	HC-SR04 Mesafe sensörü	Park sensörü yapımı
9. Hafta	CNY70 kontrast sensörü	Çizgi izleyen robotların yolu algılama mantığı
10.Hafta	HC-05/06 Bluetooth modülü	Telefon ile uzaktan led Kontrolü
11.Hafta	Servo motor LCD ekran	Potansiyometre ile servo motor kontrolü Kapı açma kilit sistemi
12.Hafta	DC motor Motor sürücü kartı	Tekerlek hareketleri Son testin uygulanması E-mail ile görüş alma formlarının gönderilmesi

Tablo 2’de görüldüğü gibi ders sürecinde birçok farklı etkinlikler yapılmıştır. Bazı etkinlikler öğretim elemanı tarafından gösterilirken bazı etkinlikler öğrenciler tarafından gerçekleştirilmiştir. Süreçte gece lambası, trafik ışıkları ve park sensörü gibi günlük yaşamla ilişkili etkinlikler de yapılmıştır. Çevrimiçi eşzamanlı olarak Tinkercad simülasyonu ile 7 segment dijital göstergenin anlatıldığı dersin ekran görüntüsü Şekil 1’de gösterilmiştir.

Şekil 1. Ders sürecinden bir ekran görüntüsü



3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmanın nicel verileri Bilgisayarca Düşünme Ölçeği ile toplanmıştır (Korkmaz vd., 2017). Katılımcılara aynı ölçek ders öncesinde ve ders sonrasında uygulanarak öğrencilerin gelişim düzeyleri değerlendirilmiştir (Fraenkel ve Wallen, 2006). Ölçek 5'li likert tipinde olup, en olumludan (5) en olumsuz (1) şeklinde puanlanmaktadır. Ölçekte yaratıcılık (8 madde), algoritmik düşünme (6 madde), işbirliklilik (4 madde), eleştirel düşünme (5 madde) ve problem çözme (6 madde) olmak üzere 5 alt faktör altında toplam 29 madde yer almaktadır. Ölçeğin genel iç güvenirlik katsayısı 0,822'dir. Alt faktörlerin güvenirlik katsayıları; yaratıcılık için 0,843, algoritmik düşünme için 0,869, işbirliklilik için 0,865, eleştirel düşünme için 0,784 ve problem çözme için 0,727 olarak hesaplanmıştır.

Öğrencilerin BİD becerisi gelişimlerine yönelik görüşlerini almak ve gelişimi etkileyen faktörleri ortaya koyabilmek amacıyla öğrencilere yarı yapılandırılmış yazılı görüş alma formu uygulanmıştır. Görüş alma formu öncelikle araştırmacı tarafından oluşturulmuş ve Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi bölümünde araştırmalar yürüten bir alan uzmanının görüşleri alınarak sorularda tekrar düzenleme yapılmıştır. Formda Arduino robotik kitlerinin kullanılabilirliği ve bu kitlerin beceri gelişimine etkisini belirlemeye yönelik maddeler yer almaktadır. Araştırmanın çevrimiçi olarak yürütülmesi nedeniyle yazılı görüş alma formları öğrencilere çevrimiçi olarak uygulanmıştır. Aşağıda görüş alma formunda yer alan sorular verilmiştir.

1. Robotik programlamanın bilgi işlemsel düşünme becerisine (algoritmik düşünme, problem çözme, eleştirel düşünme, yaratıcılık, işbirliklilik) etkisine yönelik görüşleriniz nelerdir?
2. Arduino eğitsel robotik kitlerinin kullanılabilirliğine yönelik görüşleriniz nelerdir?

3.4. Verilerin Analizi

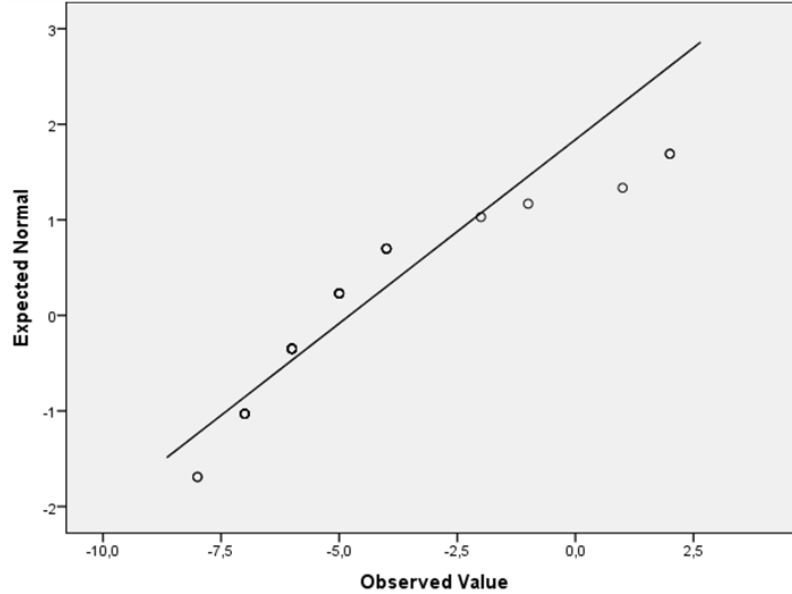
Ölçeğin tamamı ve alt faktörleri için elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için; Shapiro Wilk testleri, Kolmogorov Smirnov testleri, Çarpıklık (Skewness), Basıklık (Kurtosis) katsayıları ve Q-Q Plot grafikleri incelenmiştir (Cevahir, 2020). Shapiro-Wilk test sonuçlarına göre; yaratıcılık (0,414, $p > .05$), algoritmik düşünme (0,414, $p > .05$), işbirliklilik (0,133, $p > .05$), eleştirel düşünme (0,251, $p > .05$) ve toplam puanlarının (0,487, $p > .05$) normal dağılım gösterdiği, problem çözme puanının (0,002, $p < .05$) normal dağılım göstermediği belirlenmiştir. Shapiro-Wilk test sonuçlarında "p" değerinin 0.05'ten büyük olması verilerin normal dağılım gösterdiğine işaret etmektedir (Cevahir, 2020). Field (2013) Shapiro Wilk testinin normal dağılımı belirlemede Kolmogorov Smirnov testine göre daha güçlü bir test olduğunu ifade etmiştir. Öztuna, Elhan ve Tüccar (2006) örneklemin 30'dan

büyük olduğu durumlarda Kolmogorov Smirnov testinin daha uygun olduğunu belirtmiştir. Kolmogorov Smirnov test sonuçlarına göre; yaratıcılık (0,200, $p>.05$), algoritmik düşünme (0,176 $p>.05$), işbirliklilik (0,200, $p>.05$), eleştirel düşünme (0,200, $p>.05$) ve BİD toplam puanının (0,100, $p>.05$) normal dağılım gösterdiği, problem çözme puanının (0,000, $p<.05$) normal dağılım göstermediği belirlenmiştir.

BİD toplam puanının çarpıklık (-0,321) ve basıklık (-0,620) katsayı değerleri normal dağılım için uygundur. Çarpıklık ve basıklık katsayılarının -1 ile +1 arasında olması verilerin normal dağılım gösterdiğine işaret etmektedir (Cevahir, 2020). Alt faktörlerin çarpıklık katsayıları; yaratıcılık için -0,257, algoritmik düşünme için 0,632, işbirliklilik için 0,266, eleştirel düşünme için -0,678 ve problem çözme için 1,483 olarak hesaplanmıştır. Problem çözme alt faktörünün çarpıklık değerinin 1'den büyük olması verilerin normal dağılmadığına işaret etmektedir. Alt faktörlerin basıklık katsayıları; yaratıcılık için -0,645, algoritmik düşünme için 0,834, işbirliklilik için -0,995, eleştirel düşünme için 0,999 ve problem çözme için 1,804 olarak hesaplanmıştır. Problem çözme alt faktörünün basıklık değerinin 1'den büyük olması verilerin normal dağılmadığına işaret etmektedir.

Verilerin normal dağılıma uygunluğunun belirlenmesi için bir diğer ölçüt ise Q-Q Plot grafiğinin incelenmesidir. Bu grafikteki noktaların 45 derecelik doğru üzerinde veya etrafında yoğunlaşması gerekmektedir (Can, 2013). Şekil 2'de problem çözme alt faktörünün Q-Q Plot grafiği verilmiştir.

Şekil 2. Problem çözme alt faktörünün Q-Q Plot grafiği



Şekil 2'de görüldüğü problem çözme alt faktörüne ait verilerin çoğunluğunun 45 derecelik doğru üzerinde olmadığı ve doğrunun uzağında olduğu görülmektedir. Diğer alt faktörlerin Q-Q Plot grafiğine göre verileri normal dağılım gösterdiği görülmüştür.

Ön test ile son test puanları arasında oluşabilecek farkın anlamlılığının belirlenmesi için normal dağılım gösteren faktörler için bağımlı örneklem t testi, normal dağılım göstermeyen faktörler için Wilcoxon İşaretli Sıralar toplamı test analizi yapılmıştır (Kalaycı, 2014). Ortaya çıkan anlamlı farklılıklarda, bağımlı değişken varyansının bağımsız değişken tarafından etkilenme düzeyini belirlemek için etki büyüklüğü (η^2) hesaplanmıştır. Analizlerden elde edilen değerler tablolara aktararak sunulmuştur.

Öğrencilerden elde edilen nitel veriler betimsel analiz yöntemiyle analiz edilmiştir. Elde edilen veriler araştırma soruları çerçevesinde analiz edilmiş ve yorumlanmıştır. Veriler üzerinde

betimlemeler, açıklamalar ve yorumlamalar yapılarak neden sonuç çerçevesinde birtakım sonuçlara ulaşılmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Öğrenci ifadelerinin frekans değerleri verilerek ifadelerin söylem sıklıkları okuyucuya aktarılmıştır. Ayrıca öğrencilerin ifadelerini açık bir şekilde yansıtabilmek amacıyla öğrenci ifadelerinden doğrudan alıntılara da yer verilmiştir.

Araştırmanın geçerliği ve güvenilirliği kapsamında farklı veri toplama araçlarından toplanan verilere yer verilmiş, araştırma ve uygulama süreci ayrıntılı bir şekilde aktarılmış ve sonuçlara nasıl ulaşıldığı detaylı bir şekilde belirtilmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Araştırmada tercih edilen yöntem, uygulama süreci, veri toplama araçları, veri analiz yöntemleri detaylı bir şekilde açıklanarak araştırmanın aktarılabilişliği sağlanmıştır. Araştırmanın tutarlılığını ortaya koymak amacıyla kuramsal çerçeve bölümüne yer verilmiş, nicel ve nitel veriler birlikte sunularak karşılaştırmalar yapılmış, veri toplama araçları geliştirilirken ve elde edilen veriler analiz edilirken uzman araştırmacılardan yararlanılmıştır.

3.5. Etik Prosedürler

Araştırmanın tüm süreçlerinde etik ilkelere uyulmuştur. Bu araştırma Ordu Üniversitesi Senatosu Etik Komisyonu'nun 29/09/2020 tarihinde yaptığı toplantıda 2020-70 sayılı karar ile etik açıdan uygun görülmüştür.

4. Bulgular

Bu araştırmada RP'nin ön lisans öğrencilerinin BİD becerisi gelişimine etkisini incelemeyi amaçlamaktadır. Bu çerçevede öncelikle BİD ölçeğinden ve daha sonra görüş alma formundan elde edilen bulgularına yer verilmiştir. Araştırmanın üç alt problemi çerçevesinde bulgular yapılandırılmıştır.

4.1. RP'nin BİD'e Etkisine Yönelik Bulgular

Öğrencilerin beceri gelişimleri BİD alt faktör puanları ve toplam faktör puanları çerçevesinde ayrı ayrı incelenmiştir (Korkmaz vd., 2017). Öğrencilerin ön test ile son test puan farklılıklarının normal dağılım gösterip göstermediğini test etmek amacıyla normallik testi yapılmıştır. Normal dağılım gösteren alt faktörler ve toplam puana yönelik yapılan bağımlı örneklem t-Testi sonuçları Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3. Bağımlı örneklem t-Testi sonuçları

Faktörler	Uygulama	N	\bar{X}	S	Sd	t	p
Yaratıcılık	Ön test	32	31,25	5,17	31	-2,939	.006*
	Son test	32	33,38	4,03			
Algoritmik Düşünme	Ön test	32	16,38	6,6	31	-1,714	.097
	Son test	32	17,81	5,82			
İşbirliklilik	Ön test	32	15,88	2,93	31	0,182	.857
	Son test	32	16	3,37			
Eleştirel Düşünme	Ön test	32	14,97	5,11	31	-2,721	.011*
	Son test	32	16,88	4,07			
Toplam	Ön test	32	99,31	15,7	31	-4,392	.000*
	Son test	32	108,47	13,36			

Tablo 3 incelendiğinde aşağıdaki bulgular çıkarılmıştır. Yaratıcılık ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark vardır, $t(31)=-2,939$, $p<.05$. Öğrencilerin deney öncesi yaratıcılık puanlarının ortalaması $\bar{X}=31,25$ iken, deney sonrasında $\bar{X}=33,38$ 'e çıkmıştır. Eleştirel düşünme ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark vardır, $t(31)=-2,721$, $p<.05$. Öğrencilerin deney öncesi eleştirel düşünme puanlarının ortalaması $\bar{X}=14,97$ iken, deney sonrasında $\bar{X}=16,88$ 'e çıkmıştır. Algoritmik düşünme ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur, $t(31)=-1,714$, $p>.05$. Öğrencilerin deney öncesi algoritmik düşünme puanlarının ortalaması $\bar{X}=16,38$ iken, deney sonrasında $\bar{X}=17,81$ 'e çıkmıştır. İşbirliklilik ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur, $t(31)=0,182$, $p>.05$. Öğrencilerin deney

öncesi işbirliklilik puanlarının ortalaması $\bar{X}=15,88$ iken, deney sonrasında $\bar{X}=16$ 'ya çıkmıştır. Öğrencilerin toplam BİD ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark vardır, $t(31)=-4,392$, $p<.05$. Öğrencilerin deney öncesi BİD toplam puanlarının ortalaması $\bar{X}=99,31$ iken, deney sonrasında $\bar{X}=108,47$ 'ye çıkmıştır. Tablo 3'ten elde edilen bulgulara göre, RP'nin ön lisans öğrencilerinin BİD becerisi gelişimlerine büyük düzeyde etkiye sahip olduğu (η^2 (etki değeri)=0,77) söylenebilir. Benzer şekilde RP'nin öğrencilerin yaratıcılık ($\eta^2=0,51$) ve eleştirel düşünme ($\eta^2=0,48$) beceri gelişimlerine orta düzeyde bir büyüklükte etkiye sahip olduğu söylenebilir. Ayrıca RP'nin öğrencilerin algoritmik düşünme ve işbirliklilik becerilerine önemli bir etkisinin olmadığı söylenebilir.

Verileri normal dağılım göstermeyen problem çözme alt faktörüne yönelik yapılan Wilcoxon test sonucu Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4. Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Son test-Ön test	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıra	3	3,17	9,50	4,78*	.000
Pozitif Sıra	29	17,88	518,5		
Eşit	-	-	-		

Tablo 4 incelendiğinde, öğrencilerin problem çözme ön test ve son testinden deney öncesi ve deney sonrası puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir, $z=4,78$, $p<.05$. Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamı dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar, yani son test puanları lehinedir. RP'nin ön lisans öğrencilerinin problem çözme beceri gelişimine büyük düzeyde ($\eta^2=0,85$) etkiye sahip olduğu söylenebilir.

4.2. RP'nin BİD'e Etkisine Yönelik Öğrenci Görüşlerine Ait Bulgular

Eğitim sonrasında çevrimiçi form yoluyla alınan öğrenci görüşlerinin betimsel analizleri yapılmıştır. Bu bölümde Arduino robotik kiti kapsamında RP'nin BİD'i nasıl etkilediğine ilişkin öğrenci görüşlerine yer verilmiştir. Görüşler analiz edilerek, söylem sıklıkları (frekans), öğrenci kodları ve öğrenci görüşlerinden alıntılar tablo haline getirilerek sunulmuştur (Tablo 5).

Tablo 5. Öğrenci görüşlerine ait kodlar, alıntılar ve frekans tablosu

Kodlar	Örnek Öğrenci Alıntıları	Frekans (N)
Arduino'nun yaşamla problemleri ele alabilecek bileşenlere sahip olması	<p>[Ö1]-Öğrendiğimiz birçok robot parçalarının günlük hayatımızda birçok yerde kullandığımız makinelerin içerisinde olduğunu fark ettim.</p> <p>[Ö5]-Günlük hayatta kullandığımız araçların çalışma mantığını çözmemde Arduino parçalarının çok faydası oldu.</p> <p>[Ö27]-Bu kitlerle yola çıkarak daha farklı sistemler geliştirebileceğimi düşünüyorum. Gündelik hayatta da içinde bulunduğumuz bu denli araçların kullanım mantıklarının çözmekteki en iyi etken olabilir.</p>	7
Arduino ile günlük yaşamı kolaylaştıran farklı projeler geliştirilebilmesi	<p>[Ö2]-Robot programlama dersini aldıktan sonra akluma günlük hayatta işimi kolaylaştıracak ve bazı şeyleri daha Pratik hale getirecek çok farklı fikirler geldi.</p> <p>[Ö4]-Bu derste günlük hayatımızla ilgili birçok etkinlik yaptık. Temel olarak bir deneyim kazandım. Bu sayede daha farklı sistemler oluşturarak kendim farklı projeler geliştirebilirim.</p> <p>[Ö21]-Akluma kendi yaşadığım çevre ile ilgili farklı projeler geldi ve eğlenceli bir şekilde deneyerek, görerek yapmaya çalıştım.</p> <p>[26]-Bu dersi ilk defa aldım ve gayet merak ettiğim bir konuydu. Bu bilgilerimle bile kendi evimde işime yarayacak basit düzeylerde projeler yapabiliyorum.</p>	9
Robot programlamanın problem çözme becerisinin gelişiminde etkili olması	<p>[Ö9]-Bu robot parçalarını kullanmak problem çözme becerime baya bir katkı sağladı, çünkü hatanın nereden kaynaklandığını öğrenmek ve ardından bunu çözüme kavuşturmak beni bir hayli geliştirdi.</p> <p>[Ö13]-Robotik parçalarla oluşturduğumuz etkinlikler sayesinde kodlarımızın nasıl çalıştığını doğrudan görebiliyoruz. Bende kodlama yaparken bazı problemlerle karşılaştım fakat farklı yollar deneyerek problemleri çözmeyi başardım.</p> <p>[Ö30]- Yaptığım bir çalışmada hata ile karşılaştım farklı kaynaklardan ve öğretemenden yardım alarak hatayı düzeltmeye çalıştım. Bu hatalar çoğaldıkça ve hataları çözdükçe problem çözme becerimde geliştiğini hissediyorum</p> <p>[Ö17]Kullanılan parçaların mantığını anlamaya çalışıp sensörlerden gelen değerlerle veya projenin çalışmasında bir problem ile karşılaştığımda kendimce yöntemler geliştirerek çözmeye çalıştım.</p> <p>[Ö18]-Bu uygulamaları yaparken bazı problemler ile karşılaştım. Park sensörü yaparken kodumuzda delay kullanmadığımız için problem yaşadığımızı zannettik daha sonra ledlerin yanmamasından dolayı ledler de problem olacağını düşündük, fakat deneyerek sorunun breadbord'da olduğunu öğrendik. Böylelikle problemin kaynağına ulaştık. Yapılan düzenleme sonucunda problemimizi çözdük.</p>	14

Tablo 5'te görüldüğü gibi, öğrenciler Arduino robotik kitlelerinin günlük yaşamla ilişkili problemleri ele almada uygun bir araç olduğunu ifade etmiştir (N=7). Öğrenciler Arduino robot kitleleri kullanarak günlük yaşantımızı kolaylaştıracak birçok farklı yaratıcı projeler geliştirebileceğini belirtmiştir (N=9). Ayrıca, öğrenciler RP'nin problem çözme becerisi gelişiminde etkili bir yöntem olduğunu vurgulamışlardır (N=14).

Tartışma

Araştırmada elde edilen bulgulara göre, Arduino robot kitleleri kullanılarak verilen RP dersi ön lisans düzeyindeki öğrencilerin BID becerisi gelişimlerini olumlu yönde etkilemiştir. Lisans düzeyindeki öğrenci gruplarıyla Roboplus ve Lego Mindstorms gibi robot kitleleri

kullanılarak yürütülen RP dersinde öğrencilerin BİD becerileri olumlu yönde gelişim göstermiştir (Eguchi, 2014; Penmetcha, 2012). Bu sonuçlar farklı kademelerdeki öğrenci gruplarıyla yapılan araştırmaların sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir (Atmatzidou ve Demetriadis, 2016; Chen vd., 2017; Leonard vd., 2016; Mahmure vd., 2020). Daha küçük gruplar olan ana sınıfı düzeyindeki öğrenciler ile Lego Wedo ve Tangiblek Robotics gibi farklı ER kitleri kullanılarak yürütülen araştırmalarda da öğrencilerin BİD becerisi gelişimleri sağlanmıştır (Bers vd., 2014; Kazakoff vd., 2013; Strawhacker ve Bers, 2015). RP dışında, yürütülen farklı programlama etkinliklerinde de öğrencilerin BİD becerilerinin geliştiği ifade edilmektedir (Oluk & Korkmaz, 2016; Oluk, Korkmaz ve Oluk, 2018). Arduino robot kitleri yukarıda belirtilen robot kitleriyle benzer özelliklere (mekanik, elektronik, sensörler vd.) sahiptir. Araştırma sürecinde yürütülen etkinliklerde de görüldüğü gibi (Tablo 2), Arduino robotik kitleri aracılığıyla günlük yaşamda karşılan problemlere yönelik çözümler geliştirilebilmesi öğrencilerin BİD becerisi gelişimlerine katkı sunabilir. Ayrıca, öğrenciler günlük hayatı kolaylaştırmak amacıyla ele aldığı konuları yaparak ve yaşayarak (Atmatzidou ve Demetriadis, 2016; Grover ve Pea, 2013) öğrenirken, yazılan kodları doğrudan robot tasarımları üzerinde görmeleri öğrencilerin motivasyonlarını artırabilmektedir (Üçgül, 2017).

Eğitsel robotik kitleri ile uygulama yapan öğrencilerin BİD'in alt becerileri de gelişebilmektedir (Gülbahar, 2018). Bu araştırmada öğrencilerin yaratıcılık, eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde olumlu yönde gelişim göstermiştir. Ayrıca görüş alma formlarında RP'nin problem çözme ve yaratıcılık gelişimlerinde önemli bir rolünün olduğu ifade edilmiştir. Arduino robot kitleri oldukça küçük boyutta farklı mekanik ve elektronik parçalara sahiptir. Öğrenciler farklı etkinlikler için farklı tasarımları kolayca yapabilmektedir. Öğrencilere, hayatının farklı alanlarında uygulayabilecekleri bilgilerin ve araçların sunulması, günlük hayatlarında karşılarına çıkacak problemlere eleştirel yaklaşarak yaratıcı çözümler geliştirmelerine de imkan sunabilecektir. ISTE (2015) BİD'in tanımında yaratıcılık, eleştirel düşünme ve problem çözme alt faktörlerine yer vererek bu becerilerin BİD gelişimindeki önemine vurgu yapmıştır. Genel programlama eğitimleri sonrası öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin gelişim gösterdiği belirtilmektedir (Akçay ve Çoklar, 2016; Kaucic ve Asic, 2011; Şendurur, 2017). Kıran (2018) 12-13 yaş arası üstün yetenekli öğrencilerle yapılan proje tabanlı temel robotik kodlama çalışmasında öğrencilerin problem çözme becerilerinin geliştiğini ifade etmiştir. Lego MindStorms EV3 robotları ile programlama yapan öğrencilerin geleneksel yöntemle programlama yapan öğrencilere göre problem çözme becerilerinin daha fazla gelişim gösterdiği belirtilmiştir (Korkmaz, 2016). Benzer şekilde üniversite öğrencilerinin ortaokul öğrencilerine eğitsel robotları kullanarak verdikleri kodlama eğitiminde öğrencilerin problem çözme becerileri artış göstermiştir (Mosley ve Kline, 2006). Arduino ile mikrodenetleyici uygulamaları yapan öğrencilerin programlamaya yönelik öz-yeterlilikleri ve problem çözme becerileri artış göstermiştir (Akbıyık, 2019).

Bu araştırmada öğrencilerin algoritmik düşünme ve işbirliklilik becerileri son test ve ön test puan ortalamaları arasında pozitif bir fark olsada bu fark anlamlı bir sonuç oluşturmamıştır. Araştırmaya katılan bilgisayar programcılığı 1.sınıf öğrencilerinin çoğunun daha önceden RP deneyimine sahip olmadığı bilinmektedir. Fakat bu öğrenciler 1.sınıfta programlama temelleri ve web programlama gibi farklı programlama dersleri de almaktadır. Bu derslerde öğrencilerin algoritmik düşünme gelişimlerine yönelik etkinliklerin yürütülmesi oluşan puan farkının anlamlı olmamasına neden olmuş olabilir. Ayrıca öğrencilerin bireysel olarak çalışması işbirliklilik puanlarının anlamlı bir şekilde değişmemesine sebep olabilir. Alsancak Sırakaya (2019) tarafından programlama eğitiminin öğrencilerin BİD becerisi gelişimlerine etkisinin incelendiği çalışmada, işbirliklilik alt faktörünün son test ve ön test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Benzer şekilde Atman Uslu, Mumcu ve Eğin (2018) tarafından görsel programlama etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin BİD becerisi gelişimlerine etkisinin incelendiği çalışmada, BİD'in alt faktörleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığı ifade edilmiştir. Yapılan araştırmalarda elde edilen sonuçlar açısından farklılıklar bulunabilmektedir.

Bu çalışmada işbirliklilik ve algoritmik düşünme alt faktörleri için ortaya çıkan sonuç örneklem, uygulama şekli ve eğitimcinin rolü değişkenlerinden de kaynaklanmış olabilir.

Pandemi süreci ile birlikte üniversitelerde tüm dersler çevrimiçi ortamlarda eş zamanlı olarak yürütülmüştür. Bazı öğrencilerin internetlerinin sınırlı olması ve internet bağlantılarında kısmen sorunlar yaşaması derse katılım sürelerini sınırlandırmıştır.

Sonuç ve Öneriler

Bu araştırmada bilgisayar programcılığı bölümünde öğrenim gören 1.sınıf ön lisans öğrencilerinin RP yoluyla BİD becerisi gelişimleri değerlendirilmiştir. Araştırma sonrasında öğrencilerin BİD becerileri istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde gelişmiştir. Yaratıcılık, eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri BİD becerisi gelişiminin sağlanmasında öne çıkan becerilerdir. Öğrencilerin algoritmik düşünme ve işbirliklilik becerilerinde önemli bir gelişme yaşanmamıştır. Tinkercad simülasyon ortamı kullanılarak RP dersi verilen bu araştırma, son zamanlarda dünya genelinde yaşanan pandemi sürecinde (COVID-19) RP derslerinin çevrimiçi ortamlarda da verilebileceğini göstermesi açısından değerlidir. Yüzyüze eğitimlerin çevrimiçi ortama kaydığı bu süreçte ortaöğretim düzeyindeki öğrencilere RP dersleri verilerek öğrencilerin BİD becerisi gelişimleri incelenebilir ve literatürdeki örneklem sınırlılığının giderilmesine katkı sunulabilir.

Kaynakça

- Ackermann, E. (2001). Piaget's constructivism, Papert's constructionism: What's the difference. *Future of Learning Group Publication*, 5(3), 438.
- Akbıyık, N. (2019). *Arduino ile mikrodenetleyici uygulamalarının öğrencilerin programlama eğitimine karşı öz-yeterlikleri ve problem çözme becerisi üzerine etkileri*. International Congress on Human-Computer Interaction, Optimization and Robotic Applications (pp. 99-105), Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Nevşehir.
- Akçay, A. ve Çoklar, A. N. (2016). Bilişsel Becerilerin Gelişimine Yönelik Bir Öneri: Programlama Eğitimi. A. İşman, H. F. Odabaşı ve B. Akkoyunlu (Ed.), *Eğitim teknolojileri okumaları 2016* içinde (ss. 121- 140). Ankara: TOJET-Sakarya Üniveritesi.
- Alimisis, D. (2013). Educational robotics: Open questions and new challenges. *Themes in Science and Technology Education*, 6(1), 63-71.
- Alsancak Sırakaya, D. (2019). Programlama öğretiminin bilgi işlemsel düşünme becerisine etkisi. *Turkish Journal of Social Research/Turkiye Sosyal Arastirmalar Dergisi*, 23(2). 575-590.
- Atman Uslu, N., Mumcu, F. ve Eğin, F. (2018). Görsel programlama etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilgi-işlemsel düşünme becerilerine etkisi. *Ege Eğitim Teknolojileri Dergisi*, 2(1), 19-31.
- Atmatzidou, S., & Demetriadis, S. (2016). Advancing students' computational thinking skills through educational robotics: A study on age and gender relevant differences. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 661-670.
- Bers, M. U., Flannery, L., Kazakoff, E. R., & Sullivan, A. (2014). Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers & Education*, 72, 145-157.
- Brennan, K. , & Resnick, M. (2012, April). *New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking*. In F. J. Levine (Ed.), *Proceedings of the 2012 Annual Meeting of the American Educational Research Association* (pp. 1-25). Vancouver: The University of British Columbia.

- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2017). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Can, A. (2013). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Cevahir, E. (2020). *SPSS ile Nicel Veri Analizi Rehberi*. Kibele.
- Chen, G., Shen, J., Barth-Cohen, L., Jiang, S., Huang, X., & Eltoukhy, M. (2017). Assessing elementary students' computational thinking in everyday reasoning and robotics programming. *Computers & Education*, 109, 162-175.
- Cohen, L., Manion, L. ve Morrison, K. (2005). *Research methods in education (5th ed.)*. London: Routledge Falmer.
- Computer Science Teachers Association [CSTA] & International Society for Technology in Education [ISTE]. (2011). Computational thinking in K–12 education leadership toolkit. Retrieved October 9, 2019, from <https://id.iste.org/docs/ct-documents/ct-leadership-toolkit.pdf?sfvrsn=4>
- Computing At School. (2019). Computational thinking: How do we think about problems so that computers can help? Retrieved from <https://community.computingatschool.org.uk/files/8221/original.pdf>
- Creswell, J. W. (2014). *A concise introduction to mixed methods research*. SAGE publications.
- Çınar, M., ve Tüzün, H. (2017). *Eğitimde bilgisayarlı düşünme uygulamalarına ilişkin bir alanyazın incelemesi*. 11. Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Sempozyumunda sunulan bildiri. İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Eguchi, A. (2010, March). What is educational robotics? Theories behind it and practical implementation. In D. Gibson (Ed.), *In Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 4006-4014). Waynesville: Association for the Advancement of Computing in Education.
- Eguchi, A. (2014). Educational robotics for promoting 21st century skills. *Journal of Automation Mobile Robotics and Intelligent Systems*, 8(1), 5-11.
- Field, A. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics (4th ed.)*. London: SAGE.
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2006). *How to design and evaluate research in education (Sixth edition)*. Boston: McGraw-Hill.
- Grover, S. (2011, April). Robotics and engineering for middle and high school students to develop computational thinking. In K. D. Gutiérrez (Ed.), *In Annual Meeting of the American Educational Research Association* (p. 100-115). New Orleans: LA Inciting the Social Imagination.
- Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K-12: A review of the state of the field. *Educational Researcher*, 42(1), 38-43.
- Gülbahar, Y. (2018). *Bilgi işlemsel düşünme ve programlama konusunda değişim ve dönüşümler*. Ankara: Pegem Akademi.
- Hsi, S., & Eisenberg, M. (2012, June). Math on a sphere: Using public displays to support children's creativity and computational thinking on 3D surfaces. In T. J. Cortine (Ed.), *In Proceedings of the 11th International Conference on Interaction Design and Children* (pp. 248-251). New York : Association for Computing Machinery.
- ISTE (2015). *It's time to demystify computational thinking*. Retrieved from <https://www.iste.org/explore/articleDetail?articleid=501>

- Johnson, B. R., & Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational Researcher*, 33(7), 14-26.
- Kalaycı, Ş. (2014). *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri*. Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Karim, M. E., Lemaignan, S., & Mondada, F. (2015, June). A review: Can robots reshape K-12 STEM education?. In O. SwanteeIn (Ed.), *International Workshop on Advanced Robotics and its Social Impacts (ARSO)* (pp. 1-8). London: Institute of Electrical and Electronics Engineers.
- Kaucic, B., & Asic, T. (2011). *Improving introductory programming with Scratch?* 34. MIPRO konferansında sunulan bildiri, Opatija, Croatia.
- Kazakoff, E. R., Sullivan, A., & Bers, M. U. (2013). The effect of a classroom-based intensive robotics and programming workshop on sequencing ability in early childhood. *Early Childhood Education Journal*, 41(4), 245-255.
- Kıran, B. (2018). *Üstün yetenekli ortaokul öğrencilerinin proje tabanlı temel robotik eğitim süreçlerindeki yaratıcı, yansıtıcı düşünme ve problem çözme becerilerine ilişkin davranışlarının ve görüşlerinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Başkent Üniversitesi, Ankara.
- Korkmaz, Ö. (2016). The effect of scratch-and lego mindstorms Ev3-Based programming activities on academic achievement, problem-solving skills and logical-mathematical thinking skills of students. *MOJES: Malaysian Online Journal of Educational Sciences*, 4(3), 73-88.
- Korkmaz, Ö., Cakir, R., & Özden, M. Y. (2017). A validity and reliability study of the computational thinking scales. *Computers in Human Behavior*, 72, 558-569.
- Lamagna, E. A. (2015). Algorithmic thinking unplugged. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 30(6), 45-52.
- Leonard, J., Buss, A., Gamboa, R., Mitchell, M., Fashola, O. S., Hubert, T., & Almughyirah, S. (2016). Using robotics and game design to enhance children's self-efficacy, STEM attitudes, and computational thinking skills. *Journal of Science Education and Technology*, 25(6), 860-876.
- Liu, E. Z. F., Lin, C. H., & Chang, C. S. (2010). Student satisfaction and self-efficacy in a cooperative robotics course. *Social Behavior and Personality: An international journal*, 38(8), 1135-1146.
- Mahmure, K., Korkmaz, Ö. ve Çakır, R. (2020). Oyunlaştırılmış robot etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 21(1), 54-70.
- Mosley, P., & Kline, R. (2006). Engaging students: A framework using lego robotics to teach problem solving. *Information Technology, Learning & Performance Journal*, 24(1), 39-45.
- Numanoğlu, M. ve Keser, H. (2017). Programlama öğretiminde robot kullanımı-Mbot örneği. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 497-515.
- Ocak, M. A. ve Efe, A. A. (2018). *Arduino ile Kodlama ve Mikro denetleyici Uygulamaları*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Oluk, A., & Korkmaz, Ö. (2018). Bilişim teknolojileri öğretmenlerinin eğitsel robotların kullanımına yönelik görüşleri. *Pegem Atf İndeksi*, 0, 215-224. doi:10.14527/3381
- Oluk, A., & Korkmaz, Ö. (2016). Comparing students' scratch skills with their computational thinking skills in terms of different variables. *Online Submission*, 8(11), 1-7.

- Özden, M. Y. (2015). *Computational thinking*. <http://myozden.blogspot.com.tr/2015/06/computational-thinking-bilgisayarca.html> (Erişim Tarihi: 09.10.2019)
- Öztuna, D., Elhan, A. H., & Tüccar, E. (2006). Investigation of four different normality tests in terms of type 1 error rate and power under different distributions. *Turkish Journal of Medical Sciences*, 36(3), 171-176.
- Penmetcha, M. R. (2012). *Exploring the effectiveness of robotics as a vehicle for computational thinking* (Unpublished doctoral dissertation). Purdue University, USA.
- Selby, C., & Woollard, J. (2013). Computational thinking: The developing definition. Retrieved from <https://eprints.soton.ac.uk/356481>
- Strawhacker, A., & Bers, M. U. (2015). I want my robot to look for food: Comparing kindergartner's programming comprehension using tangible, graphic, and hybrid user interfaces. *International Journal of Technology and Design Education*, 25(3), 293-319.
- Şendurur, P. (2017). Bilişsel Araçlar ve Bilgi İşlemsel Düşünme. Y. Gülbahar (Ed.), *Bilgi İşlemsel Düşünmeden Programlamaya* içinde (ss. 79-99). Ankara: Pegem Akademi.
- Şişman, B. (2016). *İlk ve orta öğretimde öğretimsel amaçlı teknoloji kullanımı*. http://www.tojet.net/e-book/eto_2016.pdf (Erişim Tarihi: 05.05.2018)
- Teddle, C., & Tashakkori, A. (2015). *Karma yöntem araştırmalarının temelleri* (Y. Dede & S. B. Demir, Çev.). Ankara: Anı yayıncılık.
- Touretzky, D. S., Marghitu, D., Ludi, S., Bernstein, D., & Ni, L. (2013, March). Accelerating K-12 computational thinking using scaffolding, staging, and abstraction. In T. J. Cortine (Ed.), *In Proceeding of the 44th ACM Technical Symposium on Computer Science Education* (pp. 609-614). NewYork: Association for Computing Machinery.
- Üçgül, M. (2013). History and educational potential of Lego Mindstorms NXT. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2), 127-137.
- Üçgül, M. (2017). Eğitsel robotlar ve bilgi işlemsel düşünme. Y. Gülbahar (Ed.), *Bilgi işlemsel düşünmeden programlamaya* içinde (ss. 295-314). Ankara: Pegem Akademi.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (9. baskı) Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız Durak, H., Karaoğlan Yılmaz, F. G., Yılmaz, R. ve Seferoğlu, S. (2017). Erken yaşta programlama eğitimi: Araştırmalardaki güncel eğilimlerle ilgili bir inceleme. A. İşman, F. Odabaşı, ve B. Akkoyunlu (Ed.), *Eğitim Teknolojileri Okumaları* içinde (ss. 205-236). Ankara: Pegem Akademi.

ETİK ve BİLİMSSEL İLKELER SORUMLULUK BEYANI

Bu çalışmanın tüm hazırlanma süreçlerinde etik kurallara ve bilimsel atıf gösterme ilkelerine riayet edildiğini yazar(lar) beyan eder. Aksi bir durumun tespiti halinde Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi'nin hiçbir sorumluluğu olmayıp, tüm sorumluluk makale yazarlarına aittir. Yazarlar etik kurul izni gerektiren çalışmalarda, izinle ilgili bilgileri (kurul adı, tarih ve sayı no) yöntem bölümünde ve ayrıca burada belirtmişlerdir.

Kurul adı: Ordu Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu

Tarih: 29/09/2020

No: 2020-70