

Çevrimiçi Arduino Programlama Öğretiminde Bağlılık ve Özyeterlilik Algısı¹

Hakan UYSAL*, Mehmet Akif OCAK**

Öz

Bu çalışmada çevrimiçi Arduino programlama öğretiminin bağlılık ve öz-yeterlilik algısı açısından değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Araştırma kapsamında geliştirilen çevrimiçi öğretim Tinkercad benzetim ortamında hazırlanmış etkileşimli Arduino videolarının yanı sıra iki haftada bir yapılan sanal sınıf toplantılarından oluşmaktadır. Öğretim Millî Eğitim Bakanlığı'nun Hayat Boyu Öğrenme Genel Müdürlüğü tarafından geliştirilen Arduino Programlama ve Uyum Eğitimi modülünün Arduino Uygulamaları ünitesi kapsamındaki hedef ve kazanımları içerecek şekilde sekiz hafta sürmüştür. Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden tek gruplu ön test son test deneysel desen araştırma deseni olarak benimsenmiştir. Çevrimiçi öğretime Kırklareli Üniversitesi'nde eğitim alan 37 öğrenci katılım göstermiştir. Araştırmada ön-test son test farklarının normal dağılım gösterdiği durumlarda bağımlı örneklem için t-testi normal dağılım göstermediği durumlarda ise Wilcoxon Sıra Sayıları İşaret testi uygulanmıştır. Yapılan veri analizi sonuçlarına göre öğrenciler çevrimiçi Arduino programlama öğretiminde programlama öz-yeterlilik algıları basit ve karmaşık düzeyde son test lehine anlamlı olarak değişmiştir. Çevrimiçi bilişsel ve duyuşsal bağlılıkta benzer şekilde son test lehine anlamlı değişim gözlemlenirken davranışsal bağlılıkta oluşan fark anlamlı değildir. Araştırma sonuçlarına göre geliştirilen çevrimiçi Arduino programlama öğretimi Tinkercad 'in uygulama olanağı sunması, soru cevap etkileşimi ve iki haftada bir yapılan sanal sınıf toplantıları gibi özellikleriyle birlikte düşünüldüğünde programlama öz-yeterlilik algısını ve çevrimiçi bağlılığı olumlu etkilemektedir. Araştırma sonuçları ve alanyazında yapılan çalışmalar dikkate alınarak Tinkercad ve Arduino'nun çevrimiçi programlama öğretiminde kullanılmasına yönelik araştırmacılara ve uygulayıcılara öneriler getirilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Arduino Programlama, Çevrimiçi Bağlılık, Çevrimiçi Öğrenme, Öz-Yeterlilik, Tinkercad.

¹ Bu çalışma "Ters-yüz sınıf modeliyle programlamaya giriş dersinin bağlılık ve programlama öz-yeterlilik algısı açısından incelenmesi" isimli yayınlanmamış doktora tezinin ikinci pilot çalışmasıdır.

* Öğr. Gör., Kırkkale Üniversitesi, ORCID: 0000-0002-9670-2773, E- posta: hakanuysal@klu.edu.tr.

** Profesör, Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, ORCID: 0000-0001-8405-1574, E- posta:

maocak@gmail.com.

Uysal, H. & Ocak, M. A. (2023). Çevrimiçi Arduino Programlama Öğretiminde Bağlılık ve Özyeterlilik Algısı. *Akademik Açı*. 3 (2): 53- 100. 10.59597/akademikaci.1297750.

Perception of Engagement and Self-efficacy in Online Arduino Instruction

Hakan UYSAL, Mehmet Akif OCAK

Abstract

In this research, it is aimed to evaluate the online Arduino programming teaching in terms of university students' perception of engagement and self-efficacy. The online teaching developed within the scope of the research consists of interactive Arduino videos prepared in the Tinkercad simulation environment, as well as virtual classroom meetings held every two weeks. The education lasted for eight weeks, including the objectives and achievements within the scope of the Arduino Applications unit of the Arduino Programming and Adaptation Training module developed by the General Directorate of Lifelong Learning of the Ministry of National Education. In the study, in which quantitative research methods were used, a single-group pre-test post-test experimental design was adopted as the research design. 37 students studying at Kırklareli University participated in the online teaching. In the study, in cases where the pre-test and post-test differences were normally distributed, the t-test for dependent samples was not normally distributed, and the Wilcoxon ordinal number sign test was applied. According to the results of the data analysis, the students' self-efficacy perceptions of programming in online Arduino programming teaching changed significantly in favor of the simple and complex posttest. Similarly, a significant change in favor of the posttest was observed in online cognitive and affective engagement, while the difference in behavioral engagement was not significant. The online Arduino programming teaching developed according to the results of the research, when considered together with the features of Tinkercad such as providing application opportunity, question-answer interaction and virtual class meetings held every two weeks, positively affects the perception of programming self-efficacy and online engagement. Considering the research results and the studies in the literature, suggestions have been made to researchers and practitioners for the use of Tinkercad and Arduino in online programming teaching.

Keywords: Arduino Programming, Online Engagement, Online Learning, Self-Efficacy, Tinkercad.

Giriş

Dünya çapında yapılan kodlama etkinlikleri ve açık kitleli çevrimiçi öğrenme ortamlarında hizmete sunulan programlama öğretimleri bilgi işlemsel düşünme becerisinin 21. yüzyıl becerileri arasında yerini almasından sonra daha çok önem kazanarak yaygınlaşmıştır. (Yauney, Bartholomew, & Rich, 2021). Bir düşünme becerisi olarak kazanılmasının önemli olmasının yanında, mesleki bir yeterlilik olarak programlama becerisi üniversite eğitimi kapsamında kazanılması zor olarak algılanan bir beceridir (Cheah, 2020; Milne & Rowe, 2002). Üniversite öğrencilerinin programlama derslerinden başarısız olma oranlarının yüksek olma durumu uzun yıllardır tartışılan bir konudur (Konecki & Petrić, 2014; Watson & Li, 2014). Bu sebeple programlama öğretimi üzerine yapılan çalışmalar programlamada karşılaşılan zorluklar ve çözüm önerileri üzerine odaklanmaktadır (Wang & Hwang, 2017; Xinogalos, 2016). Programlama, bilişimle ilgili alanlarda mesleki bir yeterlilik olarak görülmektedir. Ancak müfredat kapsamında sınıf içinde yapılan etkinlikler ve alıştırmalar çoğu zaman yeterli olmayabilmektedir (Cevahir & Özdemir, 2017; Özmen & Altun, 2014). Programlama öğretiminde kavramsal yapı kazanıldıktan sonra yeterince alıştırmaya ve uygulama yapılmadığı takdirde üst düzey öğretim hedeflerine ulaşmada öğrenciler zorlanabilmektedir (Kadar, Abdul Wahab, Othman, Shamsuddin, & Mahlan, 2021).Günümüzde çevrimiçi öğrenmenin öğrenme ortamlarındaki payının artmasıyla birlikte programlama öğretiminde birçok çevrimiçi öğrenme ortamı geliştirilmiştir (He, Xu, & Kruck, 2014). Müfredat dışı geliştirilen öğrenme ortamlarında programlama dilleriyle ilgili video

içeriklerine dayanan ve alıştırma uygulama etkinlikleri içeren ortamlar yaygınlaşmıştır (Kadriu, Abazi-Bexheti, Abazi-Alili, & Ramadani, 2020; Staubitz, Klement, Renz, Teusner, & Meinel, 2015).

Çevrimiçi programlama öğretiminde benzetim ortamlarının daha fazla problem çözüme ve alıştırma imkânı sunması gibi avantajları dikkat çekicidir. Programlama becerisindeki düşünme süreçlerini problemi anlama, tasarım, kodlama ve sürekliliği sağlama olarak düşündüğümüzde (Blackwell, 2002) programlama becerisinin bu yapıya uygun bir soyutlama çerçevesinde ele alınması zorunludur (Shargabi, Aljunid, Annamalai, Mohamed Shuhidan, & Mohd Zin, 2015). Bu bağlamda programlamada daha çok pratik ve alıştırma yapma önemlidir. Çevrimiçi öğrenme ortamlarındaki programlama öğretimi öğrencilerin programlama becerilerini geliştirmede içerik sağlayabildiği gibi aynı zamanda alıştırma ve uygulama ortamları sunarak aktif öğrenmeyi destekleyici olabilirler (Zinovieva vd., 2021).

Programlama soyut düşünebilmeyi ve program sonunda çözülen problemin değerlendirilmesini gerektirmektedir (Ahmadzadeh, Elliman, & Higgins, 2005). Soyut işlemlerin somut çıktılara dönüşmesi öğrencilerin motivasyonlarını memnuniyetlerini arttırabilmektedir (Perenc, Jaworski, & Duch, 2019). Özellikle bilgi işlemsel düşünme becerisini geliştirmeye yönelik tercih edilen robotik araçlar öğretimi eğlenceli hale getirmekte ve bağlılığa olumlu yönde önemli katkı sunmaktadır (Tan, Venema, & Gonzalez, 2017). Programlama derslerinde de bu araçlardan faydalanılmaktadır. Bağlılık ve öz-yeterlilik algılarının özellikle erken programlama dönemlerinde olumlu

yönde gelişmesi ilerleyen dönemlerdeki öğretim çıktılarının iyileştirilmesi açısından önemlidir (C.-Y. Tsai, 2019). Robotik araçlar ve çevrimiçi benzetimli öğrenme ortamları daha fazla alıştırma, eğlenceli öğrenme, motivasyonu arttırma (Kellermayer, Meyer, Stirzel, Kirmaier, & Bergande, 2020) ve somut fiziksel çıktılar oluşturma gibi nitelikleri açısından öz-yeterliliği arttırma ve olumlu bağıllık geliştirmede etkili olabilir.

Amaç

Bu araştırmanın amacı üniversite öğrencilerine yönelik olarak geliştirilen çevrimiçi Arduino programlama öğretiminin algılanan çevrimiçi bağıllık ve programlama öz-yeterlilik algısı açılarından değerlendirilmesidir. Araştırmada aşağıdaki sorulara yanıt aranacaktır.

1.Çevrimiçi Arduino programlama öğretimi alan öğrencilerin öğretim öncesi ve sonrası programlama öz-yeterlilik algı boyutları (basit, karmaşık) ortalama puanları arasında anlamlı fark var mıdır?

2.Çevrimiçi Arduino programlama öğretimi alan öğrencilerin öğretim öncesi ve sonrası çevrimiçi bağıllık boyutları (davranışsal, bilişsel, duyuşsal) ortalama puanları arasında anlamlı fark var mıdır?

Önem

Çevrimiçi öğrenme ortamları üniversite düzeyindeki payını giderek arttırmaktadır. Özellikle dünyayı sarsan pandemi felaketinden sonra sosyal alanda dijitalleşmenin payı zorunlu ve acil olarak artmış ve bu durum

çevrimiçi öğrenmeye çarpan etkisi yapmıştır. Her ne kadar pandemi, zorunlu olarak öğrenme ortamlarının çevrimiçine taşınmasına neden olsa da çevrimiçi öğrenmenin önemini hatırlatmış ve eğitime yönelik vizyon geliştirmede dikkate alınması gerektiğini hatırlatmıştır. Çevrimiçi öğrenmenin yükseköğretimde harmanlanmış öğrenmeye evrilebileceğini ön gören uzmanlar eğitim yatırımlarının bu durum göz önünde bulundurularak düşünülmesi gerektiğini vurgulamaktadırlar (2022 EDUCAUSE Horizon Report Teaching and Learning Edition, 2022). Programlama öğretimi çevrimiçi öğrenme ortamlarında gelişen web teknolojileri sayesinde etkili, verimli ve ilgi çekici öğretim tasarımlarının geliştirilmesine çok uygun bir alandır. Çevrimiçi programlama öğretiminde bulut bilişim ve yeni nesil yapay zekâ sayesinde benzetim ortamları yaygınlaşmıştır. Bu ortamlar sayesinde programlama da önemine özellikle vurgu yapılan etkili ve zamanında dönütler mümkün olabilmektedir (Rocha, vd., 2023). Bunun yanında robotik araçlar eğitsel dijital oyunlar gibi algoritma ve programlama öğretimi araçları sürekli kendini yenilemekte ve gelişmektedir. Bu bağlamda çevrimiçi öğrenme ortamlarında benzetim ortamlarıyla ilgili araştırmalar önem kazanmaktadır. Ülkemizde robotik kodlamayla ilgili son yıllarda yapılan çalışmalar incelendiğinde genellikle K-12 seviyesinde bilgi işlemsel düşünme ve problem çözme becerileri gibi 21. yy becerilerinin araştırıldığı ancak üniversite düzeyinde öğretmen yetiştirme alanı haricinde yapılan çalışma sayısının az olduğu göze çarpmaktadır (Talan, 2020). Bunun yanı sıra robotik kodlamanın çevrimiçi öğretimle uygulanmasıyla ilgili az sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Bu araştırmanın üniversite düzeyinde çevrimiçi programlama öğretiminde Arduino ve Tinkercad kullanılarak yapılan

çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Araştırma sonuçları çevrimiçi programlama öğretiminde araç seçiminde yol gösterici olabilir. Bağlılık ve programlama öz-yeterlilik algısının çevrimiçi uygulama alanı sunan bir öğrenme ortamında değişiminin incelenmesi alanyazına katkı sunabilir.

Kavramsal Çerçeve

Bağlılık

Bağlılık öğretim hedeflerine ulaşılması için önemlidir. Astin (1999) bağlılığı basitçe “öğrencinin akademik tecrübeye ayırdığı fiziksel ve psikolojik enerjinin miktarını belirtir” olarak tanımlamıştır. Kuh (2003) bağlılığı öğrencilerin eğitim ortamının hedeflerine uygun olarak adadıkları gayret ve zamanın yanı sıra eğitim kurumlarının bu aktivitelere öğrencilerin katılmalarını teşvik için ne yaptıklarını içerdiğini savunmuştur. Bir başka deyişle öğrencilerin eğitim süreciyle aralarındaki bağın derecesi olarak nitelendirilebilir. Newmann (1992) bağlılığı ihtiyaç temelli bir yaklaşımla ele alır. Öğretimin öğrencinin öğrenme ihtiyacıyla aynı anda bir arada bulunmasını ve anahtar kilit gibi birbiriyle uyuşmasını veya bu benzerliğin derecesini bağlılık olarak nitelendirmektedir. Bağlılığı genel anlamda öğretim süresi boyunca harcanan çaba adanan enerji olarak düşündüğümüzde bağlılık akademik başarıyı etkileyen önemli bir faktördür (Kuh, vd., 2006). Ancak bu tanımlama bağlılığı bir öğretim çıktısı olarak ele alırken York, Gibson ve Rankin, (2015) bağlılığın akademik başarının boyutlarıyla etkileşimi etkileyen aracı bir değişken görevi gördüğünü dile getirmişlerdir. Öğrenme ortamında veya öğretimin dışında bağlılığın bileşenleri ve

dinamikleri birbirinden belirgin şekilde ayrılrsa da bir bütün olarak birbiriyle etkileşim halindedir (Fredricks, Blumenfeld, & Paris, 2004). Öğrenme ortamında veya öğretim programı boyunca bağlılık, daha çok öğretim ve öğrenmeye odaklanırken sınıf dışında sosyal uyum ve aidiyet gibi konuları incelemektedir.

Coates (2007) bağlılığın, çevrimiçi öğrenme ortamlarında aktif öğrenme, çevrimiçi öğretim, işbirliği ve öğretim elemanlarıyla iletişimden oluşan boyutlarına vurgu yapmıştır. Bağlılığın farklı boyutlarda ele alınmasının sebebi kampüs içinde ve dışında olması haricinde hangi alanlarda olmasının beklendiğiyle ilgilidir. Fredricks, vd., (2004) bağlılığın davranışsal, bilişsel, ve duyuşsal olmak üzere üç boyutta ele alınması gerektiğini savunurken Groccia & Hunter (2012) bu alanları kampüs içi ve dışındaki boyutlarla etkileşimlerine göre yapmak, (eylemde bulunmak) düşünmek ve hissetmek olarak sınıflandırmışlardır. Bu alanların birbiriyle etkileşim halinde bir bütün oluşturduğunu vurgulamışlardır. Trowler (2010) **Error! Reference source not found.**'de görüldüğü gibi davranışsal duyuşsal ve bilişsel boyutların olumlu, etkisiz ve olumsuz bağlılığın gelişmesi durumuna göre açıklamıştır.

Tablo 1: (Trowler, 2010; çeviren Türk 2012)

Bağlılığın Boyutları			
	Olumlu Bağlılık	Etkisiz Bağlılık	Olumsuz Bağlılık
Davranışsal	Derslerde isteyerek yer almak		
Duyuşsal	İlgi duymak	Sıkılganlık	Karşı çıkma

			(reddetme)
Bilişsel	Ödev ve sorumluluklarını yerine getirme isteği	Ödev ve sorumluluklarda eksiklik özensizlik	Ödev ve sorumlulukları tekrar ifade edip değiştirme isteği

Bu çalışmada çevrimiçi öğretimde Trowler'in öne sürdüğü bağlılık boyutları benimsenmiştir.

Programlama öz-yeterlilik algısı

Öz-yeterlilik algısı bireyin bir işi beklenen seviyede gerçekleştirmek ve çaba göstermek için yapması gerekenleri yerine getirmede kendine olan inancıdır. Öz-yeterlilik eğitimde öğrencilerin öğretim hedeflerini yerine getirmede kendilerine olan inancı olarak nitelendirilebilir (Bandura, 1997). Motivasyon ve öz-yeterlilik algısı birbiriyle ilişkili ve çoğu zaman tamamlayan bir etkileşim içindedir (Zimmerman, 2000). Öz yeterlilik inancı yüksek bireylerin başarısız olmaları veya hata yapmaları durumunda başarıya olan inançlarını kaybetmeden akademik çabalarını sürdürürler. Bunun sonucu olarak bağlılık gelişebilir. Öz-yeterlilik algısı bağlılıkla doğrudan etkileşim halindedir (Walker, Greene, & Mansell, 2006). Öz yeterlilik algısı düşük olan öğrencilerin bağlılıkları olumsuz yönde gelişebilmektedir (Bandura ve Locke, 2003). Programlamanın erken dönemlerinde zor olarak algılanan öğretimi kolaylaştıracak strateji ve araçların kullanılması ve bunun sonucunda öğrencilerin öz-yeterlilik algılarının geliştirilmesi önemlidir. Öğrencilerin programlama derslerini

bırakma oranlarının yüksek olmasında veya başarısız olmalarında olumsuz öz-yeterlilik inancı etkilidir (Perera, vd., 2021).

Öz-yeterlilik algısı kendi bağlamında değerlendirilmelidir. Bu yüzden programlamada kullanılan araç içerik müfredat çıktılarına göre geliştirilen ölçme araçlarının farklılaştığı görülmektedir. Programlama öz-yeterlilik algısının ölçülmesinde ne tür bir programlama ortamı veya dili, hangi araçlar ve hangi eğitim seviyesi için çalışma yapıldığı belirleyici olmaktadır.

Ramalingam & Wiedenbeck (1998) Programlamaya yeni başlayan öğrencilerin C++ dersinde öz-yeterlilik algılarını ölçmek için geliştirdiği ölçekte özerklik-kararlılık, öz-düzenleme, karmaşık ve basit programlama olmak üzere dört faktör incelenmiştir. Altun ve Mazman ölçeğin basit ve karmaşık programlama boyutlarından oluşan Türkçe uyarlamasını gerçekleştirmişlerdir. Askar & Davenport (2009) ise bu ölçeği programlamaya yeni başlayan öğrencilerde uygulamak için Java programlama diline uyarlamıştır. Tsai vd., (2019) programlama becerisini daha temel ve genel anlamda bilgi işlemsel düşünme becerisiyle ilişkilendirmişlerdir. Programlama öz-yeterlilik algısını bir program görevini belirli şartlarda yerine getirmek için koşullu mantık, algoritma geliştirme, hata ayıklama/giderme, simülasyon ve dağıtık bilgisayarım faktörleriyle incelemiştir (Ekici & Çınar, 2020).

Bu çalışmada programlama öz-yeterlilik algısı basit ve karmaşık programlama olarak iki boyutta ele alınacaktır. Çevrimiçi öğretimde programlama becerilerine yönelik öz-yeterlilik algısı değerlendirilecektir.

Programlama öğretiminde robotik araçlar ve öğrenme ortamları

Programlama becerisi yapısı gereği öğrenimi zor bir beceri olarak kabul edilir. Dahası üniversite eğitiminin programlamada uzmanlaşmak için yeterli süre ve tecrübeyi içermediği düşünülmektedir. Bu yüzden geçmişten günümüze kadar yapılan çalışmalarda programlamayı kolaylaştıran araçlar geliştirilmiştir. Bu araçlardan robotik setler, simülasyonlar eğitsel oyunlar ve kod blokları yaygın olarak kullanılmaktadır. Programlama araçları; üniversite öncesi eğitimde ve öğretmen yetiştirmede daha çok bilgi işlemsel düşünme becerisi üzerine yoğunlaşırken üniversite düzeyinde programlama becerisini bir programlama dili üzerinden kazandırmayı amaçlar.

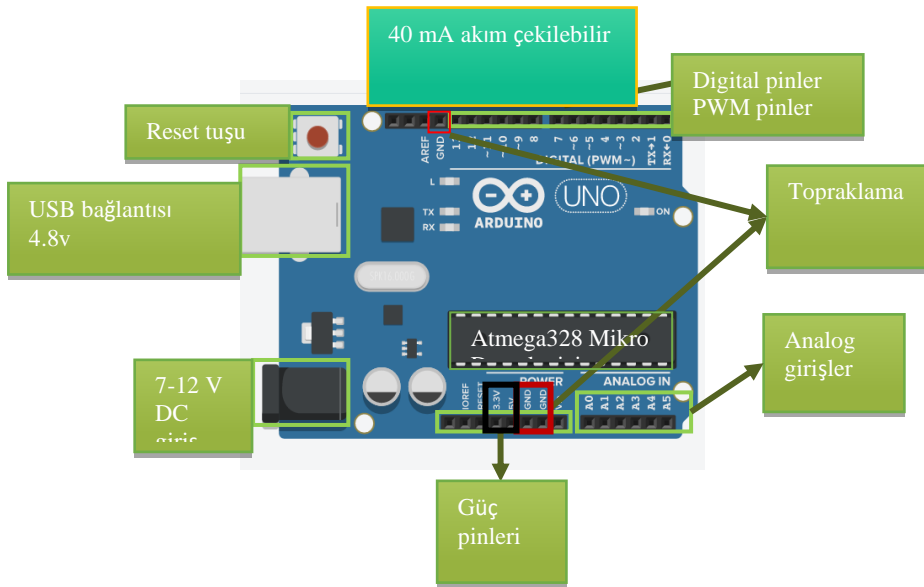
Programlamada kullanılacak araç için genel olarak basit ve anlaşılır bir yaklaşım benimsenmiştir. Bu ilke” low floor high ceiling” yani herkesin katılabileceği başlangıçta herhangi bir yeterlilik gerektirmeyen ancak aynı zamandan kendini geliştirebilmiş öğrencilerin de kullanabileceği araçlar olması anlamına gelmektedir (Grover & Pea, 2013). Robotik araçlardan Arduino K-12’den üniversite eğitimine kadar farklı zorluk düzeylerindeki programlama öğretimine uygun, birçok uygulama alanı olan bir araçtır. Bu özelliğiyle Arduino sanattan tasarımcılara, hobi olarak ilgilenenlerden STEM alanına ve tarımda yenilikçi uygulamalara kadar pek çok alanda prototipleme, eğitim ve eğlence amaçlı kullanılmaktadır. Arduino resmi sitesinde yer alan projeler incelendiğinde bazen günlük hayattaki problemlerin çözümü bazen sadece eğlenme maksatlı projelere rastlamak mümkündür (Arduino Project Hub, 2023). Arduino kadar geniş uygulama

alanı bulmasa da Lego Mindstorm, mBot gibi kullanıma hazır olarak tasarlanmış, problemler üzerinde bilgi işlemsel düşünme becerisini geliştirmeye yönelik araçlar K-12 düzeyinde etkili olabilmektedir (Gunes & Kucuk, 2022). Bu araçlar kimi zaman çevrimiçi benzetim ortamlarıyla desteklenebilirken kimi zaman sadece bir IDE sayesinde derlenen programın yüklenmesiyle çalışmaktadır.

Arduino

İlk olarak 2005 yılında ortaya çıkan Arduino kartları, mühendislik dışı insanların kolaylıkla kullanabileceği bir platform oluşturma fikriyle geliştirilmiştir (Severance, 2014). Mikrodenetleyicilerin programlanmasıyla çalışan Arduino kartları son zamanlarda oldukça popülerdir (DesPortes & DiSalvo, 2019). Arduino kendin yap hareketinin etkisiyle hobi olarak ilgilenenler tasarımcılar, programlamaya ve elektroniğe ilgi duyan herkesin kullanabileceği devre tasarımlarını kolaylaştıran bileşenler içermektedir. İhtiyaca ve kullanım alanına göre yaygın olarak kullanılan 10 farklı Arduino kartı bulunmaktadır (Ocak & Efe, 2019). Bu kartlardan Arduino Uno küçük ve orta çaplı projeler için yeterli sayıda giriş ve çıkış bileşeni sunmaktadır (Ocak & Efe, 2019). Arduino Uno kartı ve bileşenleri şekil 1’de gösterilmiştir.

Şekil 1: Arduino Uno Kartı Bileşenleri



Arduino C/C++ dilinin özelliklerini gösteren kendine özgü kütüphane ve özel fonksiyonları olan bir programlama diliyle programlanmaktadır. Farklı programlama dilleriyle de Arduino'da programlama yapmak mümkündür. Blok ve metin tabanlı programlamaya uygun olan Arduino algılayıcı, motor, ekran ve kablosuz bağlantı gibi özellikleriyle birçok alanda proje üretimine olanak vermektedir.

Tinkercad

Tinkercad devre tasarımı, 3 boyutlu basit tasarımlar ve blok tabanlı kodlama gibi birçok olanak sunan Autodesk firması tarafından ücretsiz olarak kullanıma sunulan çevrimiçi bir öğrenme ortamıdır. Tinkercad’de öğrenciler devre tasarlayabilir, metin, blok veya her ikisini de kullanarak programlayabilirler. Aynı zamanda Tinkercad programlanan devre tasarımlarını benzetim yapma, devre şemasının ve tasarımının çıktısını alma gibi seçenekler sunmaktadır. Herhangi bir Arduino setine sahip olmadan Tinkercad sayesinde devre geliştirilebilir ve benzetim yapılabilir. Benzetim yaparken dış çevre koşulları manipüle edilerek tasarlanan devrenin tepkisi gözlemlenebilmektedir. Bulut teknolojisiyle desteklenen platformda yapılan her değişiklik anında kaydedilmektedir (Eryılmaz & Deniz, 2021).

Benzetim ortamları robotik programlamayı çevrimiçi ortama taşıyarak fiziksel materyal bulundurma ve satın alma zorunluluğunu ortadan kaldırmaktadır. Arduino setlerinin her ne kadar ucuz olduğu savunulsa da bu durum her öğrenci için geçerli olmayabilir. Bu ortamlar yoluyla manipüle edilebilen programlar alıştırmayı yapmak için olanak sunmaktadır. Dahası gerçek devre tasarımına geçmeden devre de oluşabilecek aksaklıkları ve programlamada yapılabilecek yanlışları bu benzetim ortamları sayesinde önceden tecrübe etmek mümkündür. Bu sayede benzetim ortamları kullanılan malzemelerde oluşabilecek kısa devrelerin önüne geçebilir ve devre bağlantılarını doğru şekilde yapmayı kolaylaştırabilir. Tinkercad Arduino devre elemanlarını içeren benzetim ortamı sayesinde Arduino robotik setine sahip olmadan çevrimiçi robotik programlamaya olanak sağlamaktadır.

İlgili araştırmalar

Bu başlık altında çevrimiçi programlama öğretimi, Tinkercad ve robotik programlamayla ilgili çalışmalar incelenmiştir.

Vahid & Allen (2020) programlama öğretimine yeni başlayanlar için etkili çevrimiçi öğrenme ortamlarının sahip olması gereken özellikleri araştırdığı çalışmasında eş zamanlı toplantılarla öğrenci katılımının desteklenmesinin, çevrimiçi öğrenme dışında etkili içerik ve araçların kullanılmasının önemli olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Sezgin (2020) öğretmen adaylarının açık çevrimiçi kurslardaki ders deneyimlerini incelediği çalışmasında, katılımcılar öğretimin bir ürüne dönüştürülerek somutlaştırılması, yaparak öğrenmeye olanak tanınması ve anında dönüt sağlaması yönünde öneriler getirmişlerdir. Bu yönüyle çevrimiçi öğrenme ortamının aktif öğrenmeyi destekleyerek başarıya inancını yerleştirebileceği düşünülmektedir.

Shen & Lee (2020) kitlesel açık çevrimiçi öğrenme ortamlarından Codeacademy kullanıcılarının görüşlerine dayanan çalışmasında bu ortamın çok katı kurallar içinde sadece söz dizimi kuralları öğretmeye yönelik uygulama alanı olan bir programlama öğretimi ortamı olduğu sonucuna varmıştır. Kullanıcılar Codeacademy’de yer alan etkileşimli video ve içeriğin bağıllığı arttırdığını ve daha fazla gerçek hayat problemlerine yer verilmesi gerektiğini vurgulamışlardır.

Luchaninov (2021) uygulamalı fizik derslerinde doğru akım devrelerinin geliştirme ilkelerinin öğretiminden oluşan ve Tinkercad'le desteklenmiş bir çevrimiçi öğretimin etkililiğini araştırmışlardır. Öğrenme ortamında sanal ders uygulaması olarak Skype ve Youtube canlı yayını kullanılmıştır. Görev tabanlı ve buluş yöntemine dayanan öğretim gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre Tinkercad kullanan deney grubunun görevleri tamamlamada daha fazla akademik çaba sarfettiği ve akademik performansının kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu anlaşılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre Tinkercad etkili bir araç olarak öne çıkmaktadır.

Yöntem

Bu araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden tek gruplu ön test son test yarı deneysel desen benimsenmiştir. Yarı deneysel desen yeni bir öğretim yaklaşımı yöntem veya tasarımı uygulandığında öğretimin değerlendirilmesinde kullanılabilir (Creswell, 2012). Bu desen işlem öncesi ve sonrasında ölçülerek bağımsız değişkenin bağımlı değişkenler üzerindeki etkisinin araştırıldığı desendir (Cohen, Manion, & Morrison, 2017). Tek gruplu ön test son test yarı deneysel desende kontrol grubu olmadığı için araştırmanın katılımcıları tek grup olarak ele alınmıştır. Bu yöntem kullanılarak gruba öğretim uygulanmadan önce ve sonra uygulanan testler sonucundaki değişim araştırılmaktadır. Araştırma deseni tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2: Tek Gruplu Ön-Test Son-Test Araştırma Deseni

	Ön test	İşlem	Son test
Deney grubu	O ₁	Çevrimiçi Arduino öğretimi	S ₁
	O ₂		S ₂

O₁ : Programlama öz-yeterlilik algısı ölçeği ön test, S₁ : Programlama öz-yeterlilik algısı ölçeği son test, O₂ : Çevrimiçi bağlılık ölçeği ön-test, S₂ : Çevrimiçi bağlılık ölçeği son test

Tek gruplu ön-test son test yarı deneysel desende bağımlı değişkene bağımsız değişkenin etkisi araştırılmaktadır. Araştırmanın bağımsız değişkeni “Çevrimiçi Arduino öğretimi” bağımlı değişkenleri ise “programlama öz-yeterlilik algısı ve çevrimiçi bağlılıktır.

Etik

Bu araştırma Gazi Üniversitesi Etik Kurullar komisyonunun 02.11.2021 tarihi, E-210416 sayılı belgesinde onaylanmıştır ve paydaşlardan gerekli izinler alınarak yürütülmüştür. Katılımcılara gerekli bilgilendirmeler kursa kayıttan hemen sonra yapılmış ve daha sonra veriler toplanmıştır. Araştırma “Ters-Yüz Sınıf Modeliyle Programlamaya Giriş Dersinin Bağlılık ve Programlama Öz-Yeterlilik Algısı Açısından İncelenmesi” adlı doktora tezinin çevrimiçi öğretim kısmına ait olan ikinci pilot çalışmasıdır.

Öğrenme ortamı

Araştırmada öğrenme ortamı olarak açık kaynak kodlu moodle öğretim yönetim sistemi (ÖYS) kullanılmıştır. Öğrenme ortamı <https://lms.klu.edu.tr> adresinde yer almaktadır. Şekil 2' de öğrenme ortamının ara yüzü gösterilmiştir.

Şekil 2: ÖYS 'nin Arayüzü

The screenshot displays the user interface of the ÖYS. On the left is a dark sidebar with navigation options: Nişanlar, Yeterlilikler, Notlar, Ana sayfa, Kontrol paneli, Takvim, Kayıt olduğum dersler, Kişisel dosyalar, and Ders bölümleri. The main content area is titled 'KURSA HAZIRLIK: TINKERCAD ve ARDUINO IDE'. It contains a list of tasks for course preparation, each with a green 'H-P' icon and a checkmark in a box. The tasks are: 1. Arduino IDE'nin kurulumunu ve menülerini inceleyeceğiz, 2. Arduino Uno kartı bileşenlerini tanıyacağız, 3. Analog ve dijital değer arasındaki farkları inceleyeceğiz. Below the list, there are six items with descriptions and checkmarks: 'Arduino IDE Kurulumu', 'Arduino IDE Menüleri', 'Arduino Uno Kartı', 'Dijital ve Analog Değerler', 'Arduino Uno Kartı Bağlantısı', and 'Tinkercad Öğrenme Ortamı'. The bottom of the page has a blue bar with 'Erişilebilirlik ayarları'.

ÖYS'ye etkileşimli videolar yüklenerek öğretim gerçekleştirilmiştir. ÖYS'deki video içeriği Tinkercad'de yapılan uygulamaların video görüntüsü alınarak ve sesli olarak açıklanarak hazırlanan etkileşimli videolardan

oluşmaktadır. Etkileşimli video geliştirme aracı olan H5P kullanılarak sorular oluşturulmuş ve değerlendirme yapılmıştır.

Videolardaki etkileşim çeşitli tiplerde sorularla sağlanmaya çalışılmıştır. Her haftanın konusu video soruları cevaplandıktan sonra başarılı sayılmaktadır. Daha sonra bir sonraki haftanın ilk videosu erişime açılmaktadır. Öğrenciler bir sonraki konuya geçmek için en son izledikleri videolarını ve sorularını cevaplamak zorundadırlar. Bir sonraki uygulamaya veya videoya bu şekilde ilerlenebilmektedir.

Öğretim tasarımı

Çevrimiçi Arduino programlama öğretiminde içerik Milli Eğitim Bakanlığının Hayat Boyu Öğrenme Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan Arduino Programlama Geliştirme ve Uyum Eğitimi kursunda yer alan program hedeflerine uygun olarak hazırlanmıştır. Bu kursta yer alan Arduino uygulamaları ünitesi araştırmaya dahil edilmiştir. Üniteye yer alan hedef ve kazanımlar Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Bölümü'nde uzman üç kişiyle tartışılmış ve son hali verilmiştir. Konu kapsamı belirlenirken programlama öğretimindeki temel becerilerin edinilmesi dikkate alınmıştır. Değişkenler, operatörler, girdi çıktı işlemleri döngüler, koşul ifadeleri, fonksiyonlar, global değişkenler örneklendirilerek açıklanmıştır. Geliştirilen devrelerin bu yapıları somutlaştırabilecek özellikte olmasına dikkat edilmiştir. Öğretimde yer alan konu kapsamı tablo 3'te de gösterilmiştir.

Tablo 3: Çevrimiçi Öğretimin Konu Kapsamı

Öğretimde Yer alan Konu Kapsamı	
Arduino Uygulaması	Konu Kapsamı
Arduino Uno Tanıtımı ve Tinkercad	Arduino Uno IDE ve Tinkercad
Tek Led	Kod bloklarının tanınması, dijital yazma okuma
Butonlu Led	If/else yapısı, koşullu ifadeler
Trafik lambası ve Kara şimşek	char ve string ifadeler, döngüler
Led parlaklığı	Analog yazdırma ve okuma
Gece lambaları (RGB ve Tek ledli Fotorezistör uygulamaları)	Analog okuma birleşik koşul ifadeleri
LCD Uygulamaları (TMP36 ile Termometre)	Fonksiyon tanımlama ve çağırma
Motor Uygulamaları (H köprüsüyle Motor kontrolü)	Sabitler, global değişkenler

İçeriğin sıralanması

Geliştirilen videolarda genel bir akış benimsenmiştir. İçerik sıralamasında dokuz adımlı öğretim durumları modelinden faydalanılmıştır (Gagne, Briggs, & Wager, 1992). Bu model kullanılarak konuların kolaydan zora, basitten karmaşığa ve somuttan soyuta doğru sıralanması amaçlanmıştır. Ayrıca her konu kendi içinde modele uygun olarak bölümlere ayrılmıştır.

Videolarda konu anlatımın akışı şu şekildedir;

1. Etkinliğin tanıtılması (Etkinlik adıyla verilen ilk video)
2. Kullanılacak malzeme listesinin anlatılması (Malzemeler videosu)

3. Yeni malzemelerin nasıl çalıştığının açıklanması (Kullanılan her bir malzemeye ait video)
4. Devrenin tasarlanması
5. Devrenin programlanması
6. Programlanan devrenin nasıl çalıştığının açıklanması (Nasıl çalışır videosu)

Videolarda benimsenen akışın dışında her bir konunun diğer konuyla bağlantılı olarak ilerlemesine özen gösterilmiştir. Bu şekilde yeni öğrenmeler eski bilgiler üzerine inşa edilmiştir. Modele uygun olarak geliştirilen içeriğin konu içi sıralaması tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4: Gagne'in Öğretim Durumları Modeli

Modelin aşamaları	Video İçeriği/İşlemler
Dikkat Çekme	Çevrimiçi giriş videolarında geliştirilecek devrenin programlanmış ve çalışan halinin gösterilmesi ve etkinliğin tanıtılması
Hedeften haberdar etme	Giriş videolarının açıklaması olarak kullanılacak malzemelerin listesinin yer alması ve programlama hakkında ön bilgi verilmesi. Daha sonra malzemelerin açıklanması
Önceki öğrenmelerle bağ kurma	Video içeriklerinde önceki öğrenmelere atıfta bulunan sorulara yer verilmesi.
İçeriğin Sunumu	Çevrimiçi içeriğin giriş/malzemeler/devre elemanları/devre tasarımı/devrenin programlanması/nasıl çalışır aşamaları takip edilerek anlatılması.
Öğrenme Rehberliği	Ms Teams de iki haftada bir toplantılar yapılarak öğrencilere video tamamlamalarında destek olunması
Performansı Ortaya Çıkarma	Çevrimiçi videolarda soru sorulması
Geri bildirim	Çevrimiçi videodaki sorulara verdikleri yanıtı göre geri bildirim sağlanması.

Performansı Değerlendirme	Çevrimiçi videoların tamamındaki soruları yanıtlayan öğrenciler değerlendirmeye alınacaktır. Öğrencilerin tamamladıkları uygulamaya göre not verilecektir. Her bir uygulamanın genel değerlendirme içindeki payı eşit olacaktır.
Kalıcılık ve transferi destekleme	Öğrencilere sürekli videolardaki uygulamaları Tinkercad’de denemeleri yönünde tavsiyede bulunulmuştur. Öğrenciler öğrendiklerini ilerleyen dönemlerde kullanabilmeleri için desteklenmiştir. Ayrıca her konu sonunda uygulamanın özeti yapılarak bir sonraki uygulamada işe koşulabilecek önemli bilgiler vurgulanmıştır.

Videoların geliştirilmesi

Öğretimdeki videolar Tinkercad’de ekran görüntüsü alındıktan sonra ÖYS’ye yüklenmiştir. ÖYS içinde yer alan H5P uygulaması kullanılarak soru etkileşimi eklenmiştir. Videolar mümkün olduğunca kısa tutulmuştur. Uygulamaları tanıtan giriş videoları dışındaki devre tasarımı ve devrenin programlanması videoları yaklaşık 2 dakika ile 14 dakika arasında uzunluklara sahiptir. Videolarda anlatıcının görüntüsüne ve altyazılara yabancı veya engelli öğrenci araştırma dışında tutulacağı için yer verilmemiştir.

Videolar güncel çoklu ortam tasarım ilkeleri dikkate alınarak geliştirilmiştir. Mayer vd., (2020) belirlediği etkili video tasarım ilkelerine göre videolarda alınan aksiyonlar tablo 5’ te gösterilmiştir.

Tablo 5: Mayer (2020) Etkili Eğitsel Video Tasarım İlkeleri

Tasarım İlkesi	Açıklama	Çevrimiçi Öğretimde Alınan Aksiyonlar
1. Dinamik Çizim (Dynamic drawing)	Canlı olarak çizilen grafikler, yazılan yazılar çizilmiş bir resim, grafik, şablon veya yazılan yazıdan daha etkilidir.	Videoların tamamı Tinkercad’de aktif olan yapılan devre tasarımları ve açıklanarak yazılan kodlardan oluşmaktadır
2. Bakışlarla yönlendirmek (Gaze guidance)	Videoda odak noktasını anlatılmak istenen önemli noktaya bakışları çevirerek dikkat çekmek sadece tahtaya veya izleyiciye bakmaktan daha etkilidir. Birinci şahıs gözünden çekilen videolar üçüncü şahıs gözünden çekilenlerden daha etkilidir.	Gerekli görülen yerlerde yakınlaştırma/uzaklaştırma ve çerçeve içine alma önlemleri alınarak birinci şahıs gözünden videolar çekilmiştir.
3. Üretken etkinlik (Generative activity)	Video sonunda özet çıkarılmasını bir ürün çıkarılmasını sağlamak sadece anlatımdan daha etkilidir.	Yapılan her etkinlikte bir ürün geliştirilmiştir. Geliştirilen ürünün nasıl çalıştığı ayrı bir video da açıklanmıştır.
4. Alt yazılar (Subtitle)	Yabancı öğrenciler veya işitme engelliler için konuşulanların alt yazısının olması sadece konuşmadan daha etkilidir.	Bu kullanıcılar araştırma dışında tutulduğu için altyazılara yer verilmemiştir.
5. İlgi çeken detaylar (Seductive details)	Sade ve gereksiz içerikle ilgisiz unsurlarımdan arındırılmış videolar gereksiz ancak dikkat çeken ayrıntıların olduğu videolardan daha etkilidir.	Öğretimsel amacı olmayan detaylar kaldırılmış tarayıcı penceresi kullanıcı yer imlerinden ve menüsünden arındırılarak çekimler yapılmıştır veya daha sonra kırpılmıştır.

Öğretimin gerçekleştirilmesi

ÖYS hazırlıkları tamamlandıktan sonra 2022-2023 Güz Döneminde Kırklareli Üniversitesi'nde eğitim alan öğrencilerin kursa kayıt yaptırmalarını teşvik etmek için poster tasarlanarak duyuru yapılmıştır. Öğrenciler kursa <https://uzemakademi.klu.edu.tr> adresine oturum açarak kayıtlarını gerçekleştirmişlerdir. Bu site Kırklareli Üniversitesi Uzaktan Eğitim Uygulama ve Araştırma Merkezi (KLUZEM) tarafından yönetilen dijital sertifika ve kurs kayıtlarının yapıldığı ortamdır. Kayıt yaptıran 160 öğrenciden oluşan bir ders ekibi Ms Teams platformunda kurulmuştur. Öğrencilerle ÖYS kullanımı, sisteme giriş ve ders içerikleriyle ilgili çevrimiçi canlı ders yapılarak kayıt altına alınmıştır. Çevrimiçi derste ÖYS'nin kullanımıyla ilgili uyum eğitimleri verilmiş ve öğretimin ders izlencesi tanıtılmış, içerikler açıklanmıştır. Videolarda ilerleme, soruların cevaplanması ve video etkinliklerinin tamamlanma koşulları açıklanmıştır. Daha etkili ve verimli bir öğretim için Tinkercad'de yapılan benzetimlerin uygulamalı olarak tekrar edilmesi ve manipüle edilerek değiştirilmesi tavsiye edilmiştir. Öğretim sürecinde her iki haftada bir öğrencilerle çevrimiçi ders yapılarak konularla ilgili soru cevap etkinlikleri düzenlenmiştir. Öğrencilere kurs sonunda bütün videoları tamamlamaları ve konu sonu değerlendirme sınavını başarmaları koşuluyla KLUZEM tarafından dijital katılım sertifikası verileceği bildirilmiştir.

Çalışma grubu

Araştırmada geliştirilen öğretim tasarımına 2022-2023 Güz yarıyılında Kırklareli Üniversitesine kayıtlı 60 öğrenci katılım göstermiştir. Katılımcılardan 37 kişi kursu başarıyla tamamlamıştır. Kursu tamamlayan katılımcıların yaş cinsiyet ve bölüm özellikleri tablo 6' da gösterilmiştir.

Tablo 6: Çalışma Grubu Demografik Özellikleri

Demografik Özellik	f	N=37
Cinsiyet	Erkek	27
	Kadın	10
Yaş	18-20	21
	21-23	15
	23 üzeri	2
Üniversitedeki Bölümü	Bilgisayar Programcılığı	9
	Elektrik Elektronik Mühendisliği	15
	Matematik	2
	Mekatronik Mühendisliği	10

Veri Toplama Araçları

Araştırmada kullanılan veri toplama araçları Sun & Rueda (2012) tarafından geliştirilen Topal vd., (2020) tarafından Türkçe 'ye uyarlanan çevrimiçi bağlılık ölçeği ve Ramalingam & Wiedenbeck (1998) tarafından

geliştirilen Altun ve Mazman (2012) tarafından Türkçe' ye uyarlanan programlama öz-yeterlilik algısı ölçeğidir.

Programlama öz-yeterlilik algısı ölçeği

Programlama öz-yeterlilik algısı ölçeği basit ve karmaşık programlama öz-yeterliliği olmak üzere iki boyuttan ve 9 maddeden oluşmaktadır. Ölçeğin ön-testte toplanan verilere göre Cronbach alpha iç tutarlık katsayıları basit programlama için .89 karmaşık programlama için .94 ölçeğin genelinde .89 bulunmuştur.

Çevrimiçi bağlılık ölçeği

Çevrimiçi bağlılık ölçeği davranışsal bilişsel ve duyuşsal olmak üzere üç boyuttan ve 19 maddeden oluşmaktadır. Ölçeğin ön-testte toplanan verilere göre Cronbach alpha iç tutarlık katsayısı davranışsal bağlılık için .74 bilişsel bağlılık için .83 duyuşsal bağlılık için .89 ölçeğin genelinde .92 bulunmuştur.

Verilerin Toplanması

Çevrimiçi öğretim başlamadan önce nicel veriler toplanmıştır. Programlama öz-yeterlilik algısı ölçeği ve çevrimiçi bağlılık ölçeği uygulandıktan sonra öğretime başlanmıştır. Öğretim tamamlandıktan sonra da öğrencilere katılım sertifikası alabilmeleri için son testi doldurmaları gerektiği hatırlatılmıştır. Öğrenciler arasından yapılan çekilişle belirlenen 10

kişiyeye ön testi ve son testi zamanında doldurmaları halinde 37 parça algılayıcı seti hediye edileceği duyurulmuştur.

Verilerin analizi

Araştırmada programlama öz-yeterlilik algısı ve çevrimiçi bağıllık ölçeğinin boyutları ortalama fark puanlarının normal dağılım koşulunu sağladığı durumlarda bağımlı örneklem t-testi, normal dağılım koşulunu sağlamadığı durumlarda ise wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılarak SPSS 21 programında analiz edilmiştir. Ortalama fark puanlarının normallik testi sonuçları ve uygulanan analiz yöntemleri tablo 7’de gösterilmiştir. Ortalama puanlar %95 güven aralığında analiz edilmiştir.

Tablo 7: Ortalama Fark Puanlarının Dağılımı ve Kullanılan Analiz Yöntemleri

Normallik Testi ve Uygulanan Analiz Yöntemleri				
Ortalama Fark Puanları	Shapiro-wilk (p)	Çarpıklık	Basıklık	Uygulanan analiz yöntemi
Basit programlama öz-yeterlilik algısı	.11	0,15	-0,78	Bağımlı örneklem için t-testi
Karmaşık programlama öz-yeterlilik algısı	.47	-0,12	-0,21	Bağımlı örneklem için t-testi
Çevrimiçi davranışsal bağıllık	.03	-0,53	0,11	Wilcoxon işaretli sıralar testi

Çevrimiçi bilişsel bağlılık	.000	2,31	6,08	Wilcoxon işaretli sıralar testi
Çevrimiçi duyuşsal bağlılık	.26	0,50	0,67	Bağımlı örneklem için t- testi

Bulgular ve Yorum

Bu bölümde araştırma sorularına ve toplanan verilere uygun olarak yapılan analiz sonuçları yorumlanacaktır. Araştırma soruları tekrar ifade edildikten sonra analiz sonuçları verilecektir.

Programlama öz-yeterlilik algısı

Araştırmanın amacına yönelik olarak çevrimiçi Arduino programlama öğretimi alan öğrencilerin öğretim öncesi ve sonrası programlama öz-yeterlilik algıları ortalama puanları arasında anlamlı fark var mıdır? sorusuna yanıt aranmıştır. Programlama öz-yeterlilik algısı basit ve karmaşık olmak üzere iki boyutta ele alınmıştır.

Basit programlama öz-yeterlilik algısı

Öğrencilerin basit programlama öz-yeterlilik algısı ortalama puanları çevrimiçi Arduino öğretimi öncesinde ve sonrasında anlamlı şekilde değişmekte midir? sorusuna yanıt aramak için bağımlı örneklem t-testi

uygulanmıştır. Uygulanan t-testi sonuçları ve basit programlama öz-yeterlilik algısı (BPÖA) ortalama puanları tablo 8’de gösterilmiştir.

Tablo 8: Çevrimiçi Programlama Öğretimi Öncesi ve Sonrasında BPÖA T-Testi Sonuçları

BPÖA ortalama puan	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Ön test	37	5.26	1.62	36	3.58	0.001
Son test	37	6.00	0.95			

Öğrencilerin çevrimiçi Arduino öğretimi öncesindeki basit programlama öz-yeterlilik algılarına ilişkin puan ortalamaları $\bar{X}=5.26$ iken öğretim sonrası puan ortalamaları $\bar{X}=6.00$ olarak bulunmuştur. Yapılan t-testi sonuçlarına göre öğrencilerin BPÖA ortalama puanı öğretim sonrasında anlamlı şekilde artmıştır. $t(36)=3.58$, $p=.001$.

Karmaşık programlama öz-yeterlilik algısı

Öğrencilerin karmaşık programlama öz-yeterlilik algısı ortalama puanları çevrimiçi Arduino öğretimi öncesinde ve sonrasında anlamlı şekilde değişmekte midir? sorusuna yanıt aramak için bağımlı örneklem t-testi uygulanmıştır. Uygulanan t-testi sonuçlarına göre karmaşık programlama öz-

yeterlilik algısı (KPÖA) ön test ve son test ortalama puanlarının karşılaştırılması tablo 9' da gösterilmiştir.

Tablo 9: Çevrimiçi Programlama Öğretimi Öncesi ve Sonrasında KPÖA T-Testi Sonuçları

KPÖA ortalama puan	N	\bar{X}	Ss	sd	t	p
Ön test	37	3.67	1.66	36	4.38	0.000
Son test	37	4.37	1.35			

Öğrencilerin çevrimiçi Arduino öğretimi öncesindeki karmaşık programlama öz-yeterlilik algılarına ilişkin puan ortalamaları $\bar{X}=3.67$ iken öğretim sonrası puan ortalamaları $\bar{X}=4.37$ olarak bulunmuştur. Yapılan t-testi sonuçlarına göre öğrencilerin BPÖA ortalama puanı öğretim sonrasında anlamlı şekilde artmıştır. $t(36)=4.38$, $p=.000$.

Çevrimiçi bağlılık

Çevrimiçi bağlılığın gerçekleştirilen öğretim sonrası değişimi araştırmak amacıyla Çevrimiçi Arduino programlama öğretimi alan öğrencilerin öğretim öncesi ve sonrası çevrimiçi bağlılık algıları ortalama puanları arasında anlamlı fark var mıdır? sorusuna yanıt aranmıştır. Bağlılık davranışsal duyuşsal ve bilişsel olmak üzere üç boyutta ele alınmıştır.

Davranışsal bağlılık

Öğrencilerin çevrimiçi davranışsal bağlılık algısı puanları çevrimiçi Arduino öğretimi öncesinde ve sonrasında anlamlı şekilde değişmekte midir? sorusuna yanıt aramak için Wilcoxon Sıralı İşaretler Testi uygulanmıştır. Öğrencilerin ön test ve son test puanlarına göre çevrimiçi davranışsal bağlılık algılarına (ÇDBA) ilişkin Wilcoxon testi sonuçları tablo 10'da gösterilmiştir.

Tablo 10: Çevrimiçi Öğretim Öncesi ve Sonrasında ÇDBA Puanlarının Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi Sonuçları

Son test-Ön test (ÇDBA)	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Negatif Sıra	17	16.26	276.50	-.92	.35
Pozitif Sıra	13	14.50	188.50		
Eşit	7				

Wilcoxon testine göre öğrenciler aldıkları çevrimiçi öğretim öncesi ve sonrasında çevrimiçi davranışsal bağlılık algıları anlamlı bir farklılık göstermemektedir, $z=-.92$, $p=.35$.

Bilişsel bağlılık

Öğrencilerin çevrimiçi bilişsel bağlılık algısı puanları çevrimiçi Arduino öğretimi öncesinde ve sonrasında anlamlı şekilde değişmekte midir? sorusuna yanıt aramak için Wilcoxon Sıralı İşaretler Testi uygulanmıştır.

Öğrencilerin ön test ve son test puanlarına göre çevrimiçi bilişsel bağlılık algılarına (ÇBBA) ilişkin wilcoxon testi sonuçları tablo 11’de gösterilmiştir.

Tablo 11: Çevrimiçi Öğretim Öncesi ve Sonrasında ÇBBA Puanlarının Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi Sonuçları

Son test-ön test (ÇBBA)	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Negatif Sıra	6	11.67	276.50	2.69*	.007
Pozitif Sıra	20	14.05	188.50		
Eşit	11				

Öğrencilerin çevrimiçi Arduino öğretimi öncesi ve sonrasında aldıkları puan arasında son test puanı lehine anlamlı bir fark olduğu görülmüştür, $z=2.69$, $p=.007$.

Duyuşsal bağlılık

Öğrencilerin çevrimiçi duyuşsal bağlılık algısı ortalama puanları çevrimiçi Arduino öğretimi öncesinde ve sonrasında anlamlı şekilde değişmekte midir? sorusuna yanıt aramak için bağımlı örneklem t-testi uygulanmıştır. Uygulanan t-testi sonuçlarına göre çevrimiçi duyuşsal bağlılık (ÇDUBA) algısı ön test son test ortalama puanlarının karşılaştırılması tablo 12’ de gösterilmiştir.

Tablo 12: Çevrimiçi Öğretim Öncesi ve Sonrasında ÇDUBA T-Testi Sonuçları

ÇDUBA ortalama puan	N	\bar{X}	Ss	sd	t	p
Ön test	37	3.54	.43	36	2.03	.049
Son test	37	3.74	.68			

Öğrencilerin çevrimiçi Arduino öğretimi öncesindeki çevrimiçi bilişsel algılarına ilişkin puan ortalamaları $\bar{X}=3.54$ iken öğretim sonrası puan ortalamaları $\bar{X}=3.74$ olarak bulunmuştur. Yapılan t-testi sonuçlarına göre öğrencilerin ÇDUBA ortalama puanı öğretim sonrasında anlamlı şekilde artmıştır. $T(36)=2.03, p=.049$.

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu bölümde bulgular ışığında elde edilen sonuçlar yorumlanmış ve tartışılmıştır. Üniversite öğrencilerine yönelik geliştirilen çevrimiçi Arduino programlama öğretiminin programlama öz-yeterlilik ve bağlılık algısı açısından değerlendirildiği bu araştırmada yapılan veri analizinden sonra ulaşılan bulgular tablo 13'te gösterilmektedir.

Tablo 13: Veri Analizi Sonucunda Ulaşılan Bulgular

Programlama öz- yeterlilik algısı	Test türü	Anlamlılık değeri (p) Etkisi
--------------------------------------	-----------	------------------------------

Basit programlama	t-testi	p=.00 son test lehine anlamlı fark bulunmuştur
Karmaşık programlama	t-testi	p=.00 son test lehine anlamlı fark bulunmuştur.
Çevrimiçi bağıllık		
Davranışsal bağıllık	Wilcoxon	p= .35 anlamlı fark bulunmamıştır.
Bilişsel bağıllık	Wilcoxon	p=.00 son test lehine anlamlı fark bulunmuştur.
Duyuşsal bağıllık	t-testi	p=.04 son test lehine anlamlı fark bulunmuştur.

Araştırma bulgularına göre çevrimiçi Arduino programlama öğretimi basit ve karmaşık programlama öz-yeterlilik algısını, çevrimiçi bilişsel ve duyuşsal bağıllık algısını olumlu etkilerken çevrimiçi davranışsal bağıllıkta algısında anlamlı bir değişikliğe sebep olmamıştır. Araştırma bağlamında elde edilen sonuçlar genel olarak alanyazında yapılan deneysel desendeki çalışmalarla örtüşmektedir.

Arslan ve Tanel (2021) öğretmen adaylarıyla yüz yüze öğretimle gerçekleştirdikleri araştırmada C programlama dersiyle eş hedef ve kazanımlara sahip olan Arduino laboratuvar uygulamalarında öğrencilerin programlama öz-yeterlilik algısı ve tutumlarını karşılaştırmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre öğrenciler Arduino uygulamalarıyla programlama öğretimini ilgi çekici ve heyecan verici bulmuşlardır. Her ne

kadar nicel veriler programlama öz-yeterlilik algısında anlamlı bir fark olmadığını gösterse de son test puan ortalamaları daha yüksektir. Bu duruma etki eden ve en göze çarpan faktörün öğrencilerin Arduino uygulamalarına ilişkin tutumları olduğu söylenebilir. Bir başka deneysel çalışmada benzer şekilde yüz yüze öğretimde öğrencilerin programlama öz-yeterlilik algıları ve tutumları incelenmiştir. Erol (2020) çalışmasında 12 hafta süren Arduino programlama öğretimi sonunda öğretmen adaylarının öğretimi eğlenceli öğretim sürecini kolaylaştıran ilgi çekici ve pratik bulmalarının yanı sıra programlama öz-yeterlilik algısı düzeylerinde anlamlı olumlu artış gözlemlenmiştir. Arduino programlama öğretiminde öz-yeterlilik algısının olumlu gelişmesi çevrimiçi bağlılığı da olumlu yönde etkileyebilmektedir (Kanaparan, Cullen, & Mason, 2019).

Öğrencilerin çevrimiçi öğrenme ortamında deneyimleme ve geliştirme imkânı sunan Tinkercad bağlılık ve öz-yeterlilik algısında etkili olmuş olabilir. Öğrencilerin sadece pasif dinlemek yerine anlatılan videoları bire bir deneme şanslarının olması başarıma hissini ortaya çıkarmış ve çevrimiçi bağlılığı sağlamış olabilir. Park & Kim (2020) endüstri alanında eğitim veren bir lisede çevrimiçi Arduino programlama öğretiminde bağlılık ve öğretim bulunurluğunu etkileyen faktörleri incelemiştir. Tinkercad'in kullanıldığı araştırmada bağlılığın, uygulamaya olanak sağlayan ortamlarda arttırılabileceği ve öğrenme akışının sağlanabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Yüz yüze öğretimde sınırlı sayıda öğrenciyle yapılabilen bu etkinliklerin çevrimiçi olarak daha fazla öğrenciye ulaşarak, herhangi bir

ücret ödemedi, zaman kısıtı olmadan gerçekleştirilmesi, öğretimin ilgi çekici olması ve Arduino programlamanın son zamanlarda giderek yaygınlaşması çevrimiçi bağıllığın ve programlama öz-yeterlilik algısının olumlu gelişmesinde etkili olmuş olabilir. Bunun yanında programlamanın somutlaştırılarak ürüne dönüşmesi öğrencilerin programladıkları kodun bir görevi veya işlevi yerine getirdiğini gözlememeleri de bağıllıkta ve öz-yeterlilik algısında etkili olmuş olabilir.

Bu araştırma kapsamında Tinkercad'le desteklenen çevrimiçi öğrenme ortamının öğrencilerin çevrimiçi bilişsel ve duyuşsal bağıllık algılarını olumlu yönde geliştirdiği görülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre; öğretim sürecinde iki haftada bir yapılan yönlendirici toplantılar, çevrimiçi videolarda uygulama olanağının ve soru-cevap etkileşiminin olması bağıllık ve programlama öz-yeterlilik algısında olumlu değişimleri desteklemiştir. Öte yandan davranışsal bağıllık algısında öğretim sonrasında anlamlı olarak bir değişikliğe rastlanmamıştır. Çevrimiçi davranışsal bağıllığın her ne kadar bilişsel ve duyuşsal bağıllıktan etkilenmesi beklense de çevrimiçi davranışsal bağıllık daha çok gözlemlenebilen eyleme dayalıdır (Sun ve Rueda, 2012). Dolayısıyla öğrenciler de şimdiye kadar ki çevrimiçi öğrenme ortamlarındaki deneyimleriyle ortaya çıkan tutumlarının değişip davranışa dönüşmesi gerekmektedir. Tutumların davranışa dönüşmesi zor bir süreçtir (Pryor, 2022). Bu sebeple çevrimiçi davranışsal bağıllıkta anlamlı bir değişim gelişmemiş olabilir.

Çevrimiçi öğrenme ortamlarında içeriğin ve pedagojik yaklaşımın yanı sıra uygulama ve değerlendirme gibi üst düzey hedeflere yer verilen programlama öğretimi yaklaşımlarının bağlılığı ve öz-yeterlilik algısını desteklediği alanyazınla paralel olarak görülmüştür. Öğretim içeriklerinin güncel çoklu ortam tasarımlarına uygun olarak tasarlanması, içerik sıralamasında güncel ilkelerin işe koşulması ve öğrencileri destekleyen toplantılar yapılarak etkileşimin sağlanması bağlılık ve programlama öz-yeterlilik algısında olumlu değişimi etkilemiş olabilir. Aynı zamanda araştırma bu yönleriyle alanyazındaki çalışmalardan ayrılmaktadır. Arduino ile programlama öğretiminin üniversite öğrencileriyle çevrimiçi öğrenme ortamında tasarım ilkeleri dikkate alınarak gerçekleştirilmesine yönelik yurt içinde araştırmaya rastlanmamıştır.

Öneriler

Bu araştırma kapsamında çevrimiçi Arduino programlama öğretimi, bağlılık ve programlama öz-yeterlilik algısı açısından incelenmiştir. Araştırmada çevrimiçi öğrenme ortamının etkisi diğer öğrenme ortamlarıyla karşılaştırılmamıştır. Araştırmada benimsenen ön test son test tek gruplu yarı deneysel desen zayıf desen olarak adlandırılmaktadır (Fraenkel, Wallen, & Hyun, 2012). Güvenirliği arttırmak ve öğretimin etkisini ortaya çıkarmak için çevrimiçi yüz yüze ve harmanlanmış öğrenme ortamlarında oluşan kontrol ve deney gruplu desende çalışmalar yürütülebilir. Bağlılık ve öz-yeterlilik algısının yanı sıra öğrencilerin kavram yanılgılarını erken dönemlerde ortaya çıkaran çalışmalar üniversite düzeyinde gerçekleştirilebilir. Bu çalışmalarda

öğrenme analitiklerinden yararlanılarak etkili, hızlı ve tatmin edici dönütler geliştirilebilir.

Yurt içinde Arduino ve diğer programlama becerisini kazandırmada etkili olabilecek robotik araçlara yönelik mühendislik, teknik bilimler ve fen bilimleri alanlarında okuyan öğrencilerle yapılan araştırmaların sayısı oldukça azdır. Her ne kadar 21. yüzyıl düşünme becerilerinin kazandırılmasına yönelik yoğun olarak robotik kodlama çalışmaları K-12 düzeyinde artarak devam etse de bu eğitimleri almadan üniversite sıralarına oturan öğrenciler içinde programlama becerisini kazandırmada etkili olabilecek araçlar ve öğretim yöntemlerinin araştırılması gerekmektedir.

Arduino Tinkercad vb. araçlar programlama öğretiminde karşılaşılan birçok soruna çözüm olabileme potansiyeline sahiptir. Programlama da uygulama, alıştırma eksiği, dönütlerin zaman alması, değerlendirme yaklaşımlarının uygulamaya dönük olmaması, öğrenme ortamlarının güncel yaklaşımlardan uzak olarak düzenlenmesi, çözülmeyi bekleyen önemli sorunlardır. Bunun yanında öğrencilerin çevrimiçi ortamlarda programlama öğrenmek için başladıkları birçok öğretimi yarıda bırakmaları veya başarısız olmaları hala güncelliği korumaktadır. Öğrencilerin, programlama öğretiminde daha çok ihtiyaç duyduğu öz-düzenleme becerilerini geliştirici stratejilere ihtiyaç vardır. Arduino, mBot vb. robotik araçların çevrimiçi ortama taşınarak programlamaya karşı ilgiyi arttırmada ve programlama öz-yeterlilik algısını olumluamada etkili olduğu görülmektedir. Robotik araçlar aynı zamanda alternatif değerlendirme yaklaşımlarında da elverişlidir. Bu

araçların yer aldığı öğretimlerde sergi, proje ve akran değerlendirmesi gibi değerlendirme yöntemleri ile ilgili çalışmalara daha çok yer verilmelidir. Programlama öğretiminin erken dönemlerinde üniversite düzeyinde daha fazla robotik uygulamalara yer verilmesi programlama öğretimindeki güçlükleri aşmada etkili olabilir. Çevrimiçi programlama öğretiminde benzetim gibi uygulama alanlarını olması çevrimiçi toplantılarla öğrencilerin etkileşim ve bulunurluğun desteklenmesi programlamaya olan ilgiyi arttırabilir.

Kaynakça

2022 EDUCAUSE Horizon Report Teaching and Learning Edition. (2022, Nisan 18). Geliş tarihi 27 Nisan 2023, gönderen <https://library.educause.edu/resources/2022/4/2022-educause-horizon-report-teaching-and-learning-edition>

Ahmadzadeh, M., Elliman, D., & Higgins, C. (2005). An analysis of patterns of debugging among novice computer science students. *Proceedings of the 10th annual SIGCSE conference on Innovation and technology in computer science education*, 84-88. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/1067445.1067472>

Altun, A., & Mazman, S. G. (2012). Programlamaya İlişkin Öz Yeterlilik Algısı Ölçeğinin Türkçe Formunun Geçerlilik ve Güvenirlik Çalışması. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, 3(2), 297-308.

Arduino Project Hub. (2023). Geliş tarihi 27 Mart 2023, gönderen <https://projecthub.arduino.cc/>

Arslan, K., & Tanel, Z. (2021). Analyzing the effects of Arduino applications on students' opinions, attitude and self-efficacy in programming class. *Education and Information Technologies*, 26(1), 1143-1163. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10290-5>

Askar, P., & Davenport, D. (2009). An Investigation of Factors Related to Self-Efficacy for Java Programming Among Engineering Students. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 8(1).

Astin, A. W. (1999). Student involvement: A developmental theory for higher education. *Journal of College Student Development*, 40, 518-529.

Bandura, A. (1997). *Self-Efficacy: The Exercise of Control*. Worth Publishers.

Bandura, A., & Locke, E. A. (2003). Negative self-efficacy and goal effects revisited. *Journal of Applied Psychology, 88*, 87-99. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.88.1.87>

Blackwell, A. F. (2002). What is programming? *PPIG, 14*, 204-218.

Cevahir, H., & Özdemir, M. (2017). *Programlama Öğretiminde Karşılaşılan Zorluklara Yönelik Öğretmen Görüşleri Ve Çözüm Önerileri*.

Cheah, C. S. (2020). Factors Contributing to the Difficulties in Teaching and Learning of Computer Programming: A Literature Review. *Contemporary Educational Technology, 12*(2), ep272. <https://doi.org/10.30935/cedtech/8247>

Coates, H. (2007). A model of online and general campus-based student engagement. *Assessment & Evaluation in Higher Education, 32*(2), 121-141.

Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2017). *Research Methods in Education*. Routledge.

Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. Pearson education, Inc. Geliş tarihi gönderen <http://nuir.nkumbauniversity.ac.ug/xmlui/handle/20.500.12383/985>

DesPortes, K., & DiSalvo, B. (2019). Trials and Tribulations of Novices Working with the Arduino. *Proceedings of the 2019 ACM Conference on International Computing Education Research*, 219-227. Toronto ON Canada: ACM. <https://doi.org/10.1145/3291279.3339427>

Ekici, M., & Çınar, M. (2020). The Validity and Reliability Study of The Turkish Version of Computer Programming Self-Efficacy Scale. *Anadolu Journal Of Educational Sciences International*, 1019-1042. <https://doi.org/10.18039/ajesi.725161>

Erol, O. (2020). How do Students' Attitudes Towards Programming and Self-Efficacy in Programming Change in the Robotic Programming Process? *International Journal of Progressive Education*, 16(4), 13-26. <https://doi.org/10.29329/ijpe.2020.268.2>

Eryılmaz, S., & Deniz, G. (2021). Effect of Tinkercad on Students' Computational Thinking Skills and Perceptions: A Case of Ankara Province. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 20(1).

Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (C. 7). McGraw-hill New York.

Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C., & Paris, A. H. (2004). School Engagement: Potential of the Concept, State of the Evidence. *Review of Educational Research*, 74(1), 59-109.

Gagne, R. M., Briggs, L. J., & Wager, W. W. (1992). *Principles of instructional design* (4. bs). New York, NY, USA: Harcourt Brace College Publishers.

Groccia, J. E., & Hunter, M. S. (2012). *The first-year seminar: Designing, implementing, and assessing courses to support student learning and success: Volume II—Instructor training and development*. The National Resource Center for the First-Year Experience and Students in

Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational Thinking in K-12: A Review of the State of the Field. *Educational Researcher*, 42(1), 38-43. <https://doi.org/10.3102/0013189X12463051>

Gunes, H., & Kucuk, S. (2022). A systematic review of educational robotics studies for the period 2010–2021. *Review of Education*, 10(3). <https://doi.org/10.1002/rev3.3381>

He, W., Xu, G., & Kruck, S. (2014). Online IS Education for the 21st Century. *Journal of Information Systems Education*, 25(2), 101-106.

Kadar, R., Abdul Wahab, N., Othman, J., Shamsuddin, M., & Mahlan, S. B. (2021). A Study of Difficulties in Teaching and Learning Programming: A Systematic Literature Review. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 10(3), Pages 591-605. <https://doi.org/10.6007/IJARPED/v10-i3/11100>

Kadriu, A., Abazi-Bexheti, L., Abazi-Alili, H., & Ramadani, V. (2020). Investigating trends in learning programming using YouTube tutorials. *International Journal of Learning and Change*, 12(2), 190-208. <https://doi.org/10.1504/IJLC.2020.106721>

Kanaparan, G., Cullen, R., & Mason, D. (2019). Effect of Self-efficacy and Emotional Engagement on Introductory Programming Students. *Australasian Journal of Information Systems*, 23. <https://doi.org/10.3127/ajis.v23i0.1825>

Kellermayer, B., Meyer, D., Stirzel, M., Kirmaier, A., & Bergande, B. (2020). Raising Motivation of Programming Novices? Findings from a Controlled Laboratory Experiment Using Anki Vector™ Robots. *2020 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE)*, 150-156. Takamatsu, Japan: IEEE. <https://doi.org/10.1109/TALE48869.2020.9368406>

Konecki, M., & Petrić, M. (2014). *Main problems of programming novices and the right course of action*.

Kuh, G. D. (2003). What We're Learning About Student Engagement From. *Change: The Magazine of Higher Learning*, 35(2), 24-32. <https://doi.org/10.1080/00091380309604090>

Kuh, G. D., Kinzie, J., Buckley, J. A., Bridges, B. K., & Hayek, J. C. (2006). *What Matters to Student Success: A Review of the Literature*.

Luchaninov, D., Bazhenov, R., Sabirova, V., Mamyrova, M., & Zholdosheva, A. (2021). Online training of students of applied physics in the field of circuitry. *Journal of Physics: Conference Series*, 1889(2), 022030. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1889/2/022030>

Mayer, R. E., Fiorella, L., & Stull, A. (2020). Five ways to increase the effectiveness of instructional video. *Educational Technology Research and Development*, 68(3), 837-852. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09749-6>

Milne, I., & Rowe, G. (2002). Difficulties in Learning and Teaching Programming—Views of Students and Tutors. *Kluwer Academic Publishers*, 7(1), 55-66. <https://doi.org/10.1023/A:1015362608943>

Newmann, F. M. (1992). *Student Engagement and Achievement in American Secondary Schools*. Teacher College Press.

Ocak, M. A., & Efe, A. A. (2019). *Arduino ile Robotik Uygulamalar* (1. Baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.

Özmen, B., & Altun, A. (2014). Undergraduate Students' Experiences in Programming: Difficulties and Obstacles. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, 5(3), 1-27. <https://doi.org/10.17569/tojqi.20328>

Park, J., & Kim, S. (2020). *Analysis of Influencing Factors of Learning Engagement and Teaching Presence in Online Programming Classes*.

Perenc, I., Jaworski, T., & Duch, P. (2019). Teaching programming using dedicated Arduino Educational Board. *Computer Applications in Engineering Education*, 27(4), 943-954. <https://doi.org/10.1002/cae.22134>

Perera, P., Tennakoon, G., Ahangama, S., Panditharathna, R., & Chathuranga, B. (2021). A Systematic Mapping of Introductory Programming Languages for Novice Learners. *IEEE Access*, 9, 88121-88136. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3089560>

Pryor, B. W. (2022). *Understanding Belief, Attitude, and Behavior: How to Use Fishbein and Ajzen's Theories in Evaluation and Educational Research*.

Ramalingam, V., & Wiedenbeck, S. (1998). Development and Validation of Scores on a Computer Programming Self-Efficacy Scale and Group Analyses of Novice Programmer Self-Efficacy. *Journal of Educational Computing Research*, 19(4), 367-381. <https://doi.org/10.2190/C670-Y3C8-LTJ1-CT3P>

Rocha, H. J. B., Azevedo, P. C. D., Tedesco, R., & Costa, E. D. B. (2023). *On the use of feedback in learning computer programming by novices: A systematic literature mapping*.

Severance, C. (2014). Massimo Banzi: Building Arduino. *Computer*, 47(1), 11-12. <https://doi.org/10.1109/MC.2014.19>

Sezgin, S. (2020). Roles of massive open online courses in teacher education: Examining the massive open online course experiences of preservice computer and instructional technologies teachers about programming. *Journal of Higher Education and Science*, 10(1), 166. <https://doi.org/10.5961/jhes.2020.378>

Shargabi, A., Aljunid, S. A., Annamalai, M., Mohamed Shuhidan, S., & Mohd Zin, A. (2015). Program comprehension levels of abstraction for novices. *2015 International*

Conference on Computer, Communications, and Control Technology (I4CT), 211-215. Kuching, Sarawak, Malaysia: IEEE. <https://doi.org/10.1109/I4CT.2015.7219568>

Shen, R., & Lee, M. J. (2020). Learners' Perspectives on Learning Programming from Interactive Computer Tutors in a MOOC. *2020 IEEE Symposium on Visual Languages and Human-Centric Computing (VL/HCC)*, 1-5. Dunedin, New Zealand: IEEE. <https://doi.org/10.1109/VL/HCC50065.2020.9127270>

Staubitz, T., Klement, H., Renz, J., Teusner, R., & Meinel, C. (2015). Towards practical programming exercises and automated assessment in Massive Open Online Courses. *2015 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE)*, 23-30. <https://doi.org/10.1109/TALE.2015.7386010>

Sun, J. C.-Y., & Rueda, R. (2012). Situational interest, computer self-efficacy and self-regulation: Their impact on student engagement in distance education. *British Journal of Educational Technology*, 43(2), 191-204. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2010.01157.x>

Talan, T. (2020). Eğitsel Robotik Uygulamaları Üzerine Yapılan Çalışmaların İncelenmesi. *Yaşadıkça Eğitim*, 34(2), 503-522. <https://doi.org/10.33308/26674874.2020342177>

Tan, W. L., Venema, S., & Gonzalez, R. (2017). *Using Arduino to Teach Programming to First-Year Computer Science Students*.

Topal, M., İstanbullu, A., & Akgün, Ö. E. (2020). Psychometric properties of university student form of student engagement scale in online learning: Çevrimiçi öğrenmede öğrenci bağlılığı ölçęği üniversite öğrencisi formunun psikometrik özellikleri. *Journal of Human Sciences*, 17(1), 104-116. <https://doi.org/10.14687/jhs.v17i1.5698>

Trowler, V. (2010). *Student engagement literature review. Dimension of Engagement*. Lancaster.

Tsai, C.-Y. (2019). Improving students' understanding of basic programming concepts through visual programming language: The role of self-efficacy. *Computers in Human Behavior*, 95, 224-232. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.11.038>

Tsai, M.-J., Wang, C.-Y., & Hsu, P.-F. (2019). Developing the Computer Programming Self-Efficacy Scale for Computer Literacy Education. *Journal of Educational Computing Research*, 56(8), 1345-1360. <https://doi.org/10.1177/0735633117746747>

Vahid, F., & Allen, J. M. (2020). An online course for freshmen? The evolution of a successful online CS1 course. *American Society for Engineering Education*.

Walker, C. O., Greene, B. A., & Mansell, R. A. (2006). Identification with academics, intrinsic/extrinsic motivation, and self-efficacy as predictors of cognitive engagement. *Learning and Individual Differences*, 16(1), 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2005.06.004>

Wang, X.-M., & Hwang, G.-J. (2017). A problem posing-based practicing strategy for facilitating students' computer programming skills in the team-based learning mode. *Educational Technology Research and Development*, 65(6), 1655-1671. <https://doi.org/10.1007/s11423-017-9551-0>

Watson, C., & Li, F. W. (2014). Failure Rates in Introductory Programming Revisited. *ITiCSE '14: Proceedings of the 2014 Conference on Innovation & Technology in Computer Science*, 39-44. <https://doi.org/10.1145/2591708.2591749>

Xinogalos, S. (2016). Designing and deploying programming courses: Strategies, tools, difficulties and pedagogy. *Education and Information Technologies*, 21(3), 559-588. <https://doi.org/10.1007/s10639-014-9341-9>

Yauney, J., Bartholomew, S. R., & Rich, P. (2021). A systematic review of “Hour of Code” research. *Computer Science Education*, 0(0), 1-33. <https://doi.org/10.1080/08993408.2021.2022362>

Zimmerman, B. J. (2000). Self-efficacy: An essential motive to learn. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 82-91. <https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1016>

Zinovieva, I. S., Artemchuk, V. O., Iatsyshyn, A. V., Popov, O. O., Kovach, V. O., Iatsyshyn, A. V., ... Radchenko, O. V. (2021). The use of online coding platforms as additional distance tools in programming education. *Journal of Physics: Conference Series*, 1840(1), 012029. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1840/1/012029>