

ARDUINO EĞİTİM İÇİN DOĞRU BİR ARAÇ MI? IS ARDUINO THE RIGHT EDUCATIONAL TOOL?

Kürşat ARSLAN¹

ÖZET

Son yıllarda yurtiçinde ve yurt dışında yapılan çalışmalarda önemli bir yer bulan robotik uygulamalar, Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik, Sanat ve Bilgisayar gibi farklı alanlarda çalışan araştırmacıların dikkatini fazlasıyla çekmektedir. Özellikle eğitimde STEM yaklaşımının yaygınlaşmasıyla birlikte, robotik uygulamaların daha fazla eğitim alanına girdiği görülmektedir. Bu uygulamalar için, alan yazında yer alan çalışmalarda en çok tercih edilen ve popüler olan mikroişlemci, İtalya'da mühendislik dersi için geliştirilen, açık kaynak, ücretsiz ve göreceli olarak ucuz olan Arduino'dur. Bu çalışmanın amacı, programlama eğitimi, robotik uygulamalar, mühendislik eğitimi, uzaktan eğitim ve özel yetenekli öğrencilerin eğitimi gibi oldukça farklı alanlarda kullanılan bu mikro işlemcinin öğrenciler için doğru bir eğitimsel araç olup olmadığı yapılan çalışmaların ilgili başlıklar altında toplanmasıyla araştırmaktır. Elde edilen bulgular ışığında, her ne kadar öğrenciler Arduino temelli eğitimi eğlenceli, ilgi çekici ve bilgilendirici bulsa da, mikro işlemciler gibi arka planda çok fazla özelliğin ve uzmanlık gerektiren bilgi ve becerilerin yer aldığı bir platform ile dersi yürütmenin zor olduğu ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte, Arduino konusunda çok fazla kaynağın olması ve hemen hemen her konuda kütüphanelerin açık kaynak olarak paylaşılması sonucu projelerin özgün çalışmalardan çok, kopyala-yapıştır şeklinde yürütüldüğü, ve bunların kontrolünün hocalar tarafından yapılmasının oldukça zor ve zahmetli olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, STEM uygulamaları içerisinde Arduino çalışmaları yürütmek diğer işlemcilerle nazaran kolay olsa da, bu çalışmalarda proje ortamının her hafta hazırlanması ve gerekli dökümanların titizlikle yazılması gibi görevler bu uygulamalarında etkili bir şekilde yapılmasını engellemektedir.

Anahtar Kelimeler: Arduino, programlama eğitimi, fiziksel programlama, robotik uygulamalar.

ABSTRACT

In the recent years, robotic applications, which have found an important place in the studies conducted in the national and international side, attract attention of the researchers working in different fields such as Science, Technology, Engineering, Mathematics, Art and Computer. Particularly with the adaptation of STEM approach in education, robotics and its applications are observed more often in educational field. The most preferred and popular microprocessor in the literature to conduct

1 Dr. Öğrt. Üyesi, 9 Eylül Üniversitesi, kursat.arslan@deu.edu.tr

a study based on robotics is Arduino, which is open source, free and relatively inexpensive, developed for engineering lessons in Italy. The purpose of this study is to investigate whether this microprocessor, which is used in quite different areas such as programming training, robotics training, engineering training, distance education and training of special talented students, is a correct educational tool for the students. In the light of the findings, even though the students find Arduino-based education fun, interesting and informative, most studies showed that it is difficult for students to conduct a lesson based on a platform, such as Arduino, involving a lots of features and requiring expertise knowledge and skills. However, as a result of finding many many resources of Arduino and sharing libraries as an open source in almost every subjects, it is stated that the Arduino-based projects are carried out in a copy-paste rather than the original works, and it is very difficult for teachers to control for plagiarism or cheating.

Keywords: Arduino, programming education, physical programming, robotics applications.

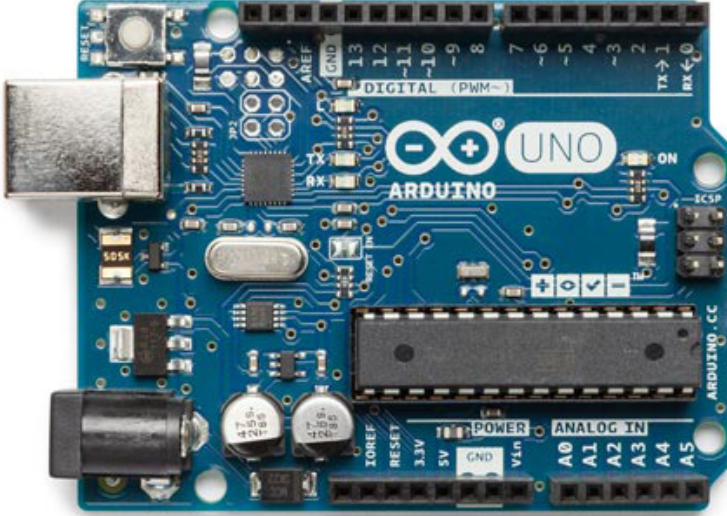
GİRİŞ

Arduino, açık kaynak mikroişlemciler arasında artan popüleritesi ile bugün eğitim sistemi içerisinde giderek yaygınlaşan araçlardan biridir. Öncelikle Arduino mikro işlemcinin ne olduğu, ne için kullanıldığı ve eğitim sistemindeki uygulamalarından bahsedilecektir. İlerleyen bölümlerde bu platforma bağlı olarak geliştirilen uygulamaların eğitim açısından bir fark yaratıp yaratmadığı tartışılacaktır.

Arduino resmi web sayfasında şu şekilde tanımlanmaktadır:

“Arduino, çeşitli sensörlerden girdi alarak çevreyi algılayabilir ve ışıkları, motorları ve diğer aktüatörleri kontrol ederek çevresini etkileyebilir. (Arduino, 2018)”

Temel Arduino işlemcisi (“Uno” versiyonu), ATmega 328-P çipinden oluşan, 14 dijital girdi-çıkış ve 6 analog girdi pini kullanan, farklı programlama dillerini destekleyen, tek başına eğitimsel ve etkileşimli robotların geliştirilebildiği elektronik bir platformdur (Arduino, 2018). Bu platform, oldukça kolay bir şekilde robotik uygulamalar geliştirmek için, İtalya’da bulunan Interaction Design Institute Ivrea tarafından geliştirilmiştir. Son yıllarda değişen kullanıcı ihtiyaçlarına göre platform, Uno modeli dışında kullanıcılara 54 giriş-çıkış pini sunan Arduino MEGA PCB gibi toplam 19 modele sahiptir. Bu modeller kullanıcıların belirlediği amaçlar doğrultusunda, farklı büyüklüklerde, artan yada azalan pin sayılarına göre çeşitlenmektedir. Ancak en sık kullanılan modeli, 8 bit ATMEL mikroişlemci ile düşük güç tüketimi sunan Arduino UNO modelidir. Bu modele ait görsel figure 1 de görülebilir.



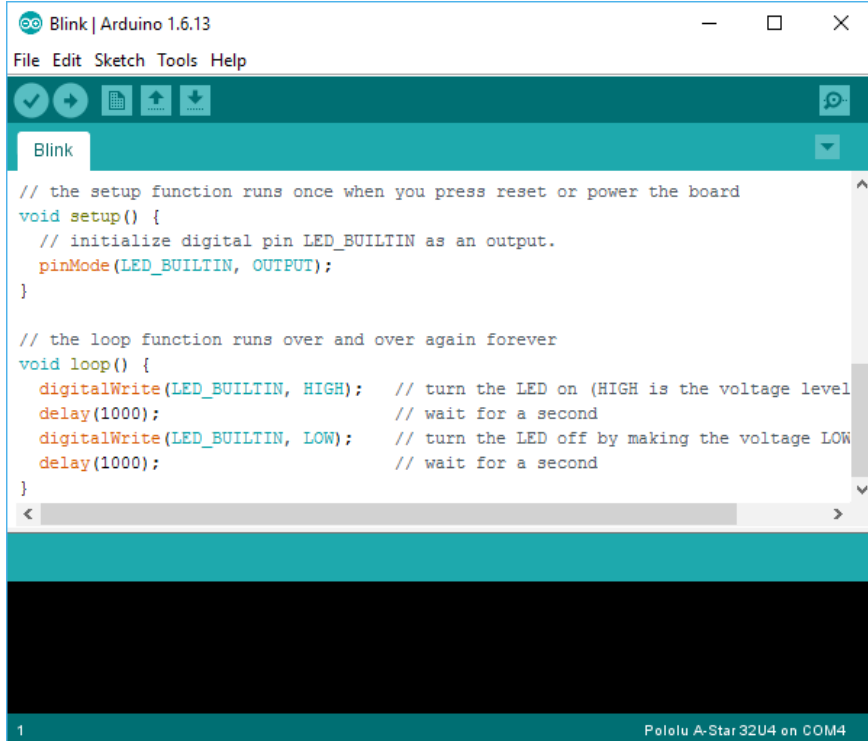
Figür 1. Arduino UNO (<http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno> kaynağından)

Yukarıda yer alan Arduino figüre bağlı olarak bir mikroişlemcide aşağıdaki bileşenler yer almaktadır

- Programlanabilir digital giriş ve çıkış pinleri
- Programlanabilir analog giriş ve çıkış pinleri
- Interrupt
- RAM, ROM gibi bellek Üniteleri
- Harici Bellek arabirimi
- Seri giriş-çıkış
- Timer (Arduino, 2016)

Arduino donanım kısmının yanında kullanıcılara programlama için, standart Arduino IDE arayüzünü sunmaktadır (fig. 2). Arduino için ücretsiz sağlanan bu arayüz, Sketch olarak adlandırılan çalışma yapraklarının yürütüldüğü, platformlardan bağımsız olarak, Windows, Linux ve MAC OS gibi sistemlerde çalışan ve USB yoluyla bilgisayar ve mikroçip arasında kolaylıkla iletişim kuran bir yapıdadır. Kullanıcıların bir çoğuna göre IDE kullanımı kolay ve varolan projelerin kolaylıkla entegre edilmesini sağlayan kütüphaneleri ile büyük esneklik sağlamaktadır. Diğer taraftan bazı çalışmalarda ise, IDE'nin yeterince iyi tasarlanmadığı, kullanıcılara

etkin bir dokümantasyon sağlamadığı, ve kodların yapılan işlemlere göre uygun şekilde etiketlenmediği belirtilmiştir (Balogh, 2010). Ancak, var olan problemlerin, Arduino IDE' nin açık kaynak yapısı gereği bir çok kullanıcı tarafından sürekli test edildiği dikkate alınarak dönem dönem güncellemelerle çözüldüğü söylenebilir.



```

Blink

// the setup function runs once when you press reset or power the board
void setup() {
  // initialize digital pin LED_BUILTIN as an output.
  pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);
}

// the loop function runs over and over again forever
void loop() {
  digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH); // turn the LED on (HIGH is the voltage level)
  delay(1000); // wait for a second
  digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW); // turn the LED off by making the voltage LOW
  delay(1000); // wait for a second
}

```

1 Pololu A-Star 32U4 on COM4

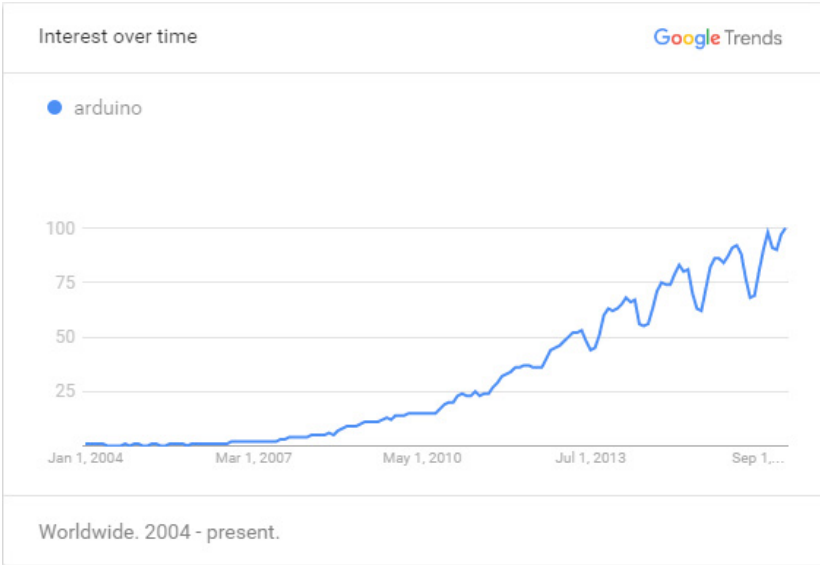
Figür 2. Arduino IDE (<https://www.arduino.cc/en/Main/Software> kaynağından)

Alan yazında, yapılan çalışmaların birçoğunda, Arduino UNO modeli kullanılmıştır. Arduino basitçe, yukarıda yer alan mikroişlemci özelliklerini kullanarak LED'ler ve çeşitli girdi araçlarından veri alan, ve bunlar yardımıyla motorlar ya da diğer donanımları kontrol etmek için tasarlanmış bir araçtır. Arduino ile, çevresiyle iletişime geçebilecek farklı tip ve modellerde fiziksel bilgi-işlem ürünleri geliştirmek mümkündür. Açık kaynak olması dolayısıyla, isteyen herkesin Arduino tarafından sunulan baskı devrelerini kullanarak kendilerine has yeni modeller geliştirmelerine imkân tanımaktadır. Arduino ile tek başına çalışabilen sabit ya da interaktif uygulamalar geliştirmek mümkün iken, bilgisayar üzerinde çalışabilen nesnelere geliştirilebilir. Bunun yanında, Arduino geliştirme ortamı (IDE) ile kodlamalar yapılabilirken Scratth gibi popüler

ve kullanımı kolay yazılımlar kullanarak daha gelişmiş Arduino projeleri yürütmek mümkündür. Arduino ile yürütülen dersler ya da eğitimlerde çoğunlukla aşağıda yer alan başlıklar altında çeşitlendirilmiş bir eğitim süreci izlenmektedir.

- Temel Elektrik ve Temel Elektronik
- Mikrodenetleyici ve Arduino'ya giriş
- Seri Port Kullanımı
- Sensörler
- Arduino ile Bluetooth
- Arduino ile Kablosuz Haberleşme
- Motorlar

Arduino ürünlerinin eğitimde sıklıkla kullanılması beraberinde Google aramalarında bu kelimenin aranma sıklığını da artırmaktadır (Figür 2). Bu mikroişlemciyi benzerlerine göre daha popüler yapan bir çok neden olmasına rağmen öncelikle, düşük fiyat, küçük boyut, açık-kaynak tabanlı ve en önemlisi hızlıca prototip geliştirilebilen bir yapıda olması birinci sırada sayılabilir.



Figür 2. 'Arduino' kelimesinin 2004 den bu yana Google aramalarında kullanım trendi.

Bunun yanında, Arduino düşük fiyatlarda interaktif sanat çalışmaları oluşturmak için media sanatçıları arasında hızlıca yaygın bir şekilde kullanılmıştır. Ancak eğitim alanında bu kadar hızlı yayılmasının gerekçeleri

olarak, yaygınlaşan DIY (“do it yourself” – Kendi Yap) ve “Maker”- Yapıcı eğilimler sayılabilir (Jang ve Diğ., 2015). Bu “yapıcı” eğilimler yada kişiler için genel bir tanım olmamasına rağmen, bunların gelişen sosyal medya ile ortaya çıktığı, ve varolan araçlar ve materyalleri kullanarak sahip olunan fikirleri gerçek ürünlere dönüştüren aynı zamanda süreç içerisinde edinilen tecrübelerin paylaşılması ve işbirliğini de amaçlayan bir sistem belirledikleri söylenebilir. Bu hareketin ortaya çıkması ve yaygınlaşmasıyla birlikte, Arduino özellikle mühendislik ve teknoloji alanlarında çalışmalar yapan eğitimcilerin ve öğrencilerin dikkatini de böylece çekmiştir. Diğer taraftan, web üzerinde yapılan tasarım ve uygulamaları paylaşma konsepti ile çok büyük bir bilgi kütüphanesi erişme şansı vermiş ve yeni başlayanların kolaylıkla takip edebileceği izler oluşmuştur (Jamieson, 2010).

Bugün hem yurt içinde, hem yurt dışında artan rakamlarıyla birlikte bir çok kurum ve kuruluş eğitim ve öğretime yapıcı fikirlere dayalı uygulamalar geliştirmek için bu kültüre (maker students) destek vermekte ve yer açmaktadır. 2014 yılında yapılan bir araştırmaya göre, Dünya Raporunun En İyi Lisans Mühendisliği Programları Sıralamasında yer alan 127 üniversite arasından 35 üniversite bu uygulamalar için bünyesinde bir geliştirme alanı oluşturmuştur (Barrett ve diğ., 2015). Ayrıca, 2015 yılında yayınlanan Horizon Report’a göre ilerleyen yıllarda “yapıcı” eğitim ve “yapıcı” alanlar daha fazla üniversite yada kurum tarafından benimsenecektir. Bu durum, son yıllarda çok fazla araştırmaya konu olan STEM’in (science, technology, engineering and mathematics – bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik) eğitim alanında daha da yaygınlaşmasına bir zemin oluşturmaktadır. Yine 2015 yılında, Çin Tsinghua üniversitesi “i-Centre” adında toplam 16,500 m² alandan oluşan tümüyle öğretmen ve öğrencilere yönelik dünyada en büyük “yapıcı” alanını kullanıma açmıştır.

Arduino, Eğitimde Hangi alanlarda kullanılıyor?

Arduino esnek yapısı itibarıyla birçok alanda etkili şekilde kullanılması rağmen, bu makalede özellikle eğitim alanında kullanım şekilleri ve elde edilen sonuçlar incelenmiştir.

1. Programlama Eğitiminde

Türk eğitim sisteminde, 2013 yılında yapılan bir değişiklikte, ilk ve orta öğretimde seçmeli olan programlama dili dersi, 8 yıllık eğitimde zorunlu hale getirilerek STEM ve Arduino ile “tüketen” değil “yapan” öğrenci yaklaşımların artan baskısıyla birlikte güncellenmiştir. Güncellenen yeni program ile, öğrencilerden özellikle algoritmik düşünme, programlama ve Arduino’nun temel oluşturduğu özgün ürün geliştirme yer almaktadır. TÜBİTAK desteğiyle yapılan bir çok çalışma, öncelikle öğrencilere programlama eğitimini kolaylaştırmayı ve eğlenceli bir hale dönüştürmeyi

sonrasında ise ürün odaklı çalışma fırsatı vererek güncel hayatta karşılarına çıkabilecek bir probleme işbirliğine dayalı çözüm geliştirmeyi amaçlamaktadır.

Diğer taraftan alan yazında yer alan çalışmalarda, artık programlama dili sadece kod yazılan masaüstü uygulamalardan çok, mühendislik, bilgisayar eğitimi, eğitim teknolojisi, fen ve matematik gibi alanları da içine alan bir yapıya bürünmüştür (Rubio ve diğ., 2013; Junior diğ., 2013). Bu gelişimle birlikte, programcılar sadece dile ait kavram ve süreçleri değil, 21. Yüzyılın gereklilikleri olan problem çözme, analiz ve sentez yapabilme, işbirlikçi öğrenme, yaratıcı düşünebilme ve ürün odaklı çalışabilme gibi becerileri de kazanmaları beklenmektedir (Günüç et al., 2013; Fessakis et al., 2013; Fesakis & Serafeim 2009). Bu becerileri kazanmaya dönük farklı yaklaşımlar benimsenmekle birlikte Arduino ile “ekran dışına” çıkmış fiziksel programlama olarak da adlandırılan yöntem sıklıkla bahsedilmektedir. Buna göre bireylerin farklı alan ve teknolojileri kullanarak akıllarında olan bir fikri gerçeğe dönüştürme imkanı sunması ve aynı zamanda programlama dersinde öğrencilerin yaşadıkları kavramsal sorunları daha kolay bir şekilde aşmaları amaçlanmaktadır.

Arduino ile programlama, birçok çalışmada sıklıkla ulaşılan sorunların çözümünde bir araç olarak kullanılabilir. Bu sorunlardan bazıları; programlama dersi konusunda öz yeterlilik ve ön deneyim eksikliği (Mazman ve Altun, 2013; Davidson et al. 2010), derse karşı olumsuz tutum (Qin, 2009; Askar ve Davenport 2009), programlama dillerinin ağır kavramsal yapısı (Tollervey, 2015; Crawley et al. 2007; Jenkins, 2002), eksik motivasyon ve etkisiz öğretim yöntem ve tasarımı (Mayer, 1976) olarak sıralanabilir. Mazman ve Altun (2013)’ e göre programlama eğitiminde başarıyı etkileyen en önemli unsurlardan biri kendini yeterli hissetme ve kendine olan inançtır. Bununla birlikte programlama eğitiminde karşılaşılan diğer bir sorun ise dersin doğası gereği değişken, döngü, dizi, fonksiyon gibi soyut kavramlardan oluşmasıdır. Yapılan çalışmalarda, öğrencilerin bu kavramları kullanırken işleyişleri hakkında doğrudan gözlemlene şanslarının bulunmaması ve buna bağlı olarak karmaşık mantıksal yapıda komut öğelerinin uygulaması, öğrencilerin dersin temel becerilerini kazanırken zorlanmalarına ve motivasyonlarının kırılmasına neden olduğu gözlemlenmiştir (Merrick, 2010; Richard, 2010; Moyer, 2001; Resnick et al., 1998). Olumsuz tutum, öğrencilerin öğrenme süreçlerini olumsuz yönde etkileyen bir diğer faktördür. Bu konuda yürütülen çalışmaların neredeyse tamamında, program geliştiren öğrencilerin derse karşı çoğunlukla düşük yada orta düzeyde bir tutum sergilediklerini göstermektedir (Altun ve Mazman, 2012; Korkmaz, 2012; Askar ve Davenport, 2009; Başer ve Geban, 2007). Bunlara ek olarak, geleneksel öğretim yöntemi olarak gösterip yaptırma tekniğinin sıklıkla

tercih edilmesi, öğrencilerin ilgisini yeterince çekmediği ve çoğunlukla öğrenciler tarafından öğrenilmesi zor ve uzmanlık gerektiren bir ders olarak algılanmasına neden olduğu ortaya konmuştur (Başer ve Geban, 2007; Korkmaz, 2012).

Dolayısıyla, yukarıda zikredilen problemler ışığında, c ve fortran gibi ileri seviye programlama eğitiminde Arduino ile fiziksel programlama yapılması, bu dersin “görülebilir” ve sonuçlarına “dokunulabilir” bir yapıya dönüştürülmesi sağlayabilir. Türkiye öğreğinde eğitim alanından Arduino kullanımını inceleyen çalışmalar oldukça sınırlı ve bunların çoğunlukla nitel verilere dayanan motivasyon, tutum ve ilgi faktörlerini araştıran çalışmalar olduğu gözlenmiştir (Arslan ve Tanel, 2017). Örneğin Gezici ve diğerleri (2017) tarafından yapılan bir çalışmada Arduino ile gömülü programlama dersi yürütülmüş ve süreç sonunda öğrencilerin motivasyonlarının oldukça yüksek, dersi karşı tutumlarının olumlu, ve bir önceki döneme göre çok daha yüksek bir başarı elde ettikleri görülmüştür (Gezici ve diğ., 2015). Bir diğer çalışmada ise, Arduino'nun programlama eğitiminde kullanılıp kullanılmayacağı test edilmiş ve çalışma sonucunda elde edilen verilerle bu tür platformların kullanılabilceği sonucuna ulaşılmıştır (Numanoğlu ve Keser, 2017).

Yurt dışında yapılan yürütülen çalışmalarda ise, Arduino'nun özellikle başlangıç düzeyinde olan programcılara temel programlama konseptlerini kolay ve eğlenceli bir şekilde öğrenmelerine imkan verdiği görülmüştür (Ofanakis ve Papadakis, 2017). Russell ve diğerleri Arduino temelli yürütülen bilgisayar programlama dersinde öğrencilerin soyut kavramlara dayalı ürün geliştirme bağlamında daha başarılı olduğu göstermiştir (Russell ve diğ., 2016). Ayrıca, Arduino ile programlama eğitimi alan öğrencilerin bu ders modelini dersi almayı düşünen öğrencilere tavsiye edeceklerini ve bu şekilde oldukça verimli öğrenme deneyimleri yaşadıklarını belirtmişlerdir (Hetzorg ve Swart, 2016). Ancak aynı çalışmada öğrencilerin hemen hemen yarısı Arduino'yu öğrenilmesi zor bulmalarına rağmen, Arduino hakkında internet üzerinde yeterince kaynak olduğunu ve Arduino ile yaptıkları uygulamaların dersin teorik kısmının daha iyi anlaşılmasına katkı sunduğunu ifade etmişleridir (Hetzorg ve Swart, 2016). Bununla birlikte, Swanes (2015) tarafından bilgisayar bilimleri dersinde Arduino temelli projelerle uygulanan ders için, öğrenciler açısından dersin eğlenceli, özgün ve verimli geçtiği belirtilse de, dersin yürütücüsü açısından oldukça zor ve zahmetli olduğu belirtilmiştir. Buna göre hafta hafta projelerin planlanması, dokümantasyonun hazırlanması ve uygulamalar sırasında karşılaşılan sorunların çözülmesi doğrultusunda dersin toplam 10 yardımcı öğretim elemanı ile yürütüldüğü ifade edilmiştir.

Arduino'nun öğrencilerin problem çözme becerilerine yardımcı olabileceğine dönük çok fazla teorik düzeyinde bilgi olmasına rağmen, yürütülen çalışmalar bu bulguyu çoğunlukla desteklememektedir (Hetzorg ve Swart, 2016). Yine benzer şekilde, Kim and Lee (2017) tarafından yürütülen deneysel bir çalışmada, öğrenciler her ne kadar Arduino ile programlama eğitime olumlu baksalar da, programının öğrencilerin problem çözme becerinde herhangi bir değişime neden olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca, öğrenciler bu benzeri uygulamalarda tasarlama ve derleme aşamasında zorluklar yaşadıklarını, ve Arduino temelli eğitime yönelik uygun öğrenme-öğretme metodları, eğitimsel araçlar ve aktivitelerin geliştirilmesi gerektiğini vurgulamışlardır.

2. STEM uygulamalarında

Arduino'nun doğası gereği çıkış noktası olarak mühendislik uygulamaları görülebilir. Daha önce söylendiği gibi, bu uygulama İtalya'da mühendislik derslerinin yürütülmesinde kullanılmak üzere geliştirilmişti. Ancak bugün Arduino topluluğu içinde öncelikle mühendisler ve bilim adamları olmak üzere, sanatçılar, DIY ve "yapıcı" hareket içinde yer alan hobiciler, ve mühendislik alanı dışındaki öğrencilerde yer almaktadır (Jamieson, 2010). Kullanım alanında oluşan bu çeşitlilikle birlikte Arduino'nun STEM's dayalı çalışmalarda farklı altyapıdan kullanıcılar tarafından sıklıkla kullanıldığı görülmektedir. Arduino ile STEM uygulamaları konusunda yapılan çalışmalarda ise, Arduino'nun eğlenceli ve fonksiyonel olduğu, öğrencilerin oldukça ilgilerini çektiği, motivasyonlarını artırdığı ve STEM okuryazarlığı alanlarına hizmet ettiği görülmüştür (Dönmez, 2017; Martín-Ramos ve diğ., 2016). Wang ve diğerleri (2016) tarafından yapılan bir diğer çalışma ise tasarım, programlama ve 3d modelleme teknikleri STEAM yaklaşımı içerisinde araştırılmış, çalışma sonucunda "yapıcı" eğitimin özünün, öğrencilerin yenilik yapma ve problemleri çözme yeteneklerinin geliştirilmesi olduğu sonucuna varılmıştır. STEM uygulamalarında ayrıca, uygun proje seçimi, projede kullanılacak platformun tasarımı, kullanılacak komponentlerin eksikliği, maddi yetersizlikler, dokümantasyon eksikliği gibi mühendislik öğrencilerinin yaşadığı bir takım sorunların üstesinden gelmek için yine Arduino'nun önerilen mikroişlemci olarak yürütüldüğü dersler sonucunda öğrencilerin daha başarılı olduğu (Hetzorg ve Swart, 2016; Wang ve diğ., 2016) ve bir çoğunun projeyi tamamlayabildiği görülmüştür.

Arduino ayrıca STEM alanlarına dönük ilgiyi artırmak için yurtdışında sıklıkla kullanılan çeşitli yaz kapları eğitim programlarına dahil edilmiştir. Bu konu kapsamında yapılan çalışmalarda, Arduino ile proje tabanlı oluşturulan gruplar, yeterince bilgi ve kaynak sağlamak kaydıyla, beklentilerinin üzerinde olumlu sonuç aldıklarını, yaptıkları projelerin onları zorlayıcı ilgi çekici olduklarını, bilgisayar, elektrik, tasarım, ve yazılım mühendisliği gibi alanları daha çok ilgi duyduklarını ifade etmişlerdir (Post, 2016).

3. Eğitimsel robotik uygulamalarda

Arduino'nun eğitimde kullanılan bir diğer yöntemi ise doğrudan Arduino ile yada açık kaynak donanım alt yapısı kullanılarak geliştirilen eğitimsel robotların uzaktan eğitim, mobil öğrenme ve açık kaynak donanımlar yardımıyla farklı alanlarda sıklıkla kullanılmaktadır. Örneğin Blogh (2017) tarafından yapılan bir çalışmada Acrob (Arduino Compatible Robot) adında bir robot geliştirilmiş ve öğrencilerin farklı seviyelerde kullanımına sunulmuştur. Çalışmanın temel amacı ise, öğrencilere mobil öğrenmede robotlar ve programlama konusunda fikir oluşturmak ve geliştirilen robotun test edilmesini sağlamaktır. Blikstein (2013a)'a göre robotik uygulamaların geliştirilmesinde öğrenmeyi etkileyen bir faktör olarak uygulamaların geliştirilme ortamının olduğunu belirtmiştir. Blikstein (2013a), robotik ortamların oluşturulmasında cinsiyet faktörünün öğretmenlerin uğraşması gereken bir durum olduğunu belirtmiştir. Buna göre, robotik uygulamaların geliştirildiği laboratuvarların, daha çok erkek egemen "bir hacker garajı" gibi görünmesinin doğru olmadığı, iyi tasarlanması, davetkar, eğlenceli, renkli ve herkesin rahatlıkla çalışabileceği ortamların olmasının önemli olduğunu vurgulamıştır.

4. Özel öğretim gerektiren uygulamalarda

Bülbül (2017) tarafından yürütülen bir çalışmada, Arduino tabanlı robotik bir uygulama modeli tanıtılmış ve böylece kör öğrencilerin öğrenme süreçlerine katkı sağlayabileceği belirtilmiştir (Bülbül, 2017). Bu model önerisinde 3 aşama yer almaktadır. Buna göre, modelin ilk basamağı modelin gerçek nesnelere aslına uygun tanıtımı, ikinci aşama ise gerçek robot setiyle öğrencilerin etkileşiminin sağlanması ve son olarak öğrencilere modelde yer alan komponentlerin detaylıca açıklaması olarak özetlenebilir.

SONUÇ

Sonuç olarak Arduino kullanım kolaylığı, bir çok konuda yeterince kaynak ve içerik sunması, farklı platformlarda çalışabilmesi, ücretsiz olması, göreceli olarak akranlarına göre daha ucuz olması, çok kolay bir şekilde programlanabilmesi ve bir çok temel elektronik uygulamanın saniyeler içinde yapılabilmesi gibi nedenlerle hem eğitim alanında hem dışında çok fazla ilgi çekmektedir. Öte yandan, bir eğitim aracı olarak kullanılmasında çeşitli zorluklar da barındırabilir. Örneğin, bu zorluklara ilişkin ilk soru şu şekilde olabilir: "daha önce hiç tasarım tabanlı çalışmamış öğrenciler Arduino ile eğitime kolay adapte olabiliyorlar mı?" Yapılan çalışmalar, ilk kez Arduino kullanan öğrencilerin onu beklenildiği kadar kolay bulmadığı ve uygulama geliştirirken zorlandıklarını ortaya koymuştur. Ayrıca bazı durumlarda, öğrenciler Arduino ile programlamanın öğretilmeyeceği yargısına varmıştır. İkinci soru ise, "bu mikroişlemci gerçekten yeterince ucuz mu?"

Bu sorunun temel nedeni, alan yazında yapılan çalışmalarda Arduino mikroişlemci kendi başına ucuz gibi görünse de, tek başına kullanılması mümkün olmayan bu donanım için gerekli olan motor, sensör, lehim makinesi, dirençler, bağlantı kabloları ve daha bir çok elemanın bu fiyatın dışında gibi görünmesidir. Öğrencilerin yaratıcı çalışmalar yapabilmeleri için gerekli olan sensör, motor ve akü gibi elemanların öngörülen bütçenin çok dışına çıkılmasına neden olabilmektedir. Ayrıca, Arduino kullanımında yaşanan yada yaşanabilecek bir diğer sorun ise “öğretim elemanı tarafından yürütülen derslerde Arduino tabanlı geliştirilen uygulamalarda gerçekten özgün çalışmalar yapmak mümkün mü?” “Yoksa sadece kopyala-yapıştır projeleri mi yürütülmektedir?” Arduino’nun yaygın kullanılması ve hemen hemen bütün konularda fazlasıyla kaynağın olması öğrencilerin özgün çalışmalar ortaya çıkarmalarını engelleyebilir. Bu sorunlar tartışmaya açık ve devam edecektir.

REFERANSLAR

- Arduino (2016). What is Arduino? <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>
- Arduino (2018) Web site. <http://arduino.cc/> (accessed Jan 2018)
- Arslan, K. & Tanel, Z. (2017, March). Arduino ile dinleyen öğrencilerden yapan öğrencilere geçiş. Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu, Malayta, Türkiye (sayfa. 664-674).
- Blikstein, P. (2013a). Digital fabrication and “making” in education: The democratization of invention. In J. Walter-Herrmann & C. Büching (Eds.), *FabLabs: Of machines, makers and inventors* (pp. 203–221). Bielefeld: Transcript Publishers.
- 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 – TOJET* January. 8(1).
- 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 – TOJET* January. 8(1).
- Balogh, R. (2010, September). Educational robotic platform based on arduino. In *Proceedings of the 1st international conference on Robotics in Education, RiE2010*. FEI STU, Slovakia (pp. 119-122).
- Barrett, T., Pizzico, M., Levy, B. D., Nagel, R. L., Linsey, J. S., Talley, K. G., ... & Newstetter, W. C. (2015). A review of university maker spaces. Georgia Institute of Technology.

- Başer, M., & Geban, Ö. (2007). Effect of instruction based on conceptual change activities on students' understanding of static electricity concepts. *Research in Science & Technological Education*, 25(2), 243-267.
- Bülbül, M. Ş. (2017). A Universal Design for Robotics Education. *Journal of Science Education for Students with Disabilities*, 20(1), 2.
- Crawley, E., Malmqvist, J., Ostlund, S., & Brodeur, D. (2007). Rethinking engineering education. *The CDIO Approach*, 302, 60-62.
- Davidson, K., Larzon, L. & Ljunggren, K. (2010). Self-Efficacy in Programming among STS Students. Technical Reports from Computer Science Education course of Uppsala University. 02.05.2012 tarihinde adresinden
- Dönmez, İ. (2017). STEM Eğitimi Çerçevesinde Robotik Turnuvalara Yönelik Öğrenci ve Takım Koçlarının Görüşleri (Bilim Kahramanları Buluşuyor Örneği). *Eğitim, Bilim ve Teknoloji Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 25-42.
- Fessakis, G., Gouli, E., & Mavrodi, E. (2013). Problem solving by 5-6 years old kindergarten children in a computer programming environment: A case study. *Computers and Education* 63 (2013), 87- 97.
- GEZİCİ, H., KOCAOĞLU, S., COŞGUN, E., YILMAZLAR, E., & TUNA, M. (2017). MEKATRONİK PROGRAMLARINDA ARDUİNO İLE GÖMÜLÜ PROGRAMLAMA DERSİNİN ROBOT PROJE UYGULAMALI PLANLANMASI. COLLEGES, 1.
- GEZİCİ, H., KOCAOĞLU, S., COŞGUN, E., YILMAZLAR, E., & TUNA, M. (2017). MEKATRONİK PROGRAMLARINDA ARDUİNO İLE GÖMÜLÜ PROGRAMLAMA DERSİNİN ROBOT PROJE UYGULAMALI PLANLANMASI. COLLEGES, 1.
- Günüş, S., Odabaşı, H.F. ve Kuzu, A. (2013). 21. Yüzyıl öğrenci özelliklerinin öğretmen adayları tarafından tanımlanması: Bir Twitter uygulaması, *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 9 (4), 436-455.
- Hertzog, P. E., & Swart, A. J. (2016, April). Arduino—Enabling engineering students to obtain academic success in a design-based module. In *Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 2016 IEEE (pp. 66-73). IEEE.
- Jamieson, P. (2010). Arduino for teaching embedded systems. are computer scientists and engineering educators missing the boat?. *Proc. FECS*, 2010, 289-294.
- Jang, Y., Lee, W., & Kim, J. (2015). Assessing the usefulness of object-based programming education using arduino. *Indian Journal of Science and Technology*, 8, 90.
- Junior, L. A., Neto, O. T., Hernandez, M. F., Martins, P. S., Roger, L. L., & Guerra, F. A. (2013). A low-cost and simple arduino-based educational robotics kit. *Cyber Journals: Multidisciplinary Journals in Science and Technology, Journal of Selected Areas in Robotics and Control (JSRC)*, December edition, 3(12), 1-7.

- Korkmaz, Ö. (2012). The impact of critical thinking and logical-mathematical intelligence on algorithmic design skills. *Journal of Educational Computing Research*, 46 (2), 173-193.
- Martín-Ramos, P., da Silva, M., Lopes, M. J., & Silva, M. R. (2016, November). Student2student: arduino project-based learning. In *Proceedings of the Fourth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality* (pp. 79-84). ACM.
- Mayer, R. E. "Some conditions of meaningful learning for computer programming: Advance organizers and subject control of frame order". *Journal of Educational Psychology*, 68 (2), pp. 143-150. (1976)
- MAZMAN, S. G., & ALTUN, A. (2013). Programlama-I Dersinin BÖTE Bölümü Öğrencilerinin Programlamaya İlişkin Öz Yeterlilik Algıları Üzerine Etkisi. *Journal of Instructional Technologies & Teacher Education*, 2(3).
- Numanoğlu, M., & Keser, H. (2017). Programlama Öğretiminde Robot Kullanımı-Mbot Örneği. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 497.
- Numanoğlu, M., & Keser, H. (2017). Programlama Öğretiminde Robot Kullanımı-Mbot Örneği. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 497.
- Papadakis, S., & Kalogiannakis, M. (2017). Mobile educational applications for children: what educators and parents need to know. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 11(3), 256-277.
- Post, J. E. (2016, June). An Arduino-based Summer Camp Experience for High School Students. In *Proceedings of the 2016 ASEE Annual Conference*.
- Rubio, M. A., Hierro, C. M., & Pablo, A. P. D. M. (2013). Using arduino to enhance computer programming courses in science and engineering. In *Proceedings of EDULEARN13 conference* (pp. 1-3).
- Russell, I., Jin, K. H., & Sabin, M. (2016, July). Make and learn: A cs principles course based on the arduino platform. In *Proceedings of the 2016 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education* (pp. 366-366). ACM.
- Svanæs, D. (2015). A maker approach to computer science education: Lessons learned from a first-year university course. In *Proceedings of the Workshop of Making as a Pathway to Foster Joyful Engagement and Creativity in Learning (Make2Learn 2015)*, CEUR-WS (Vol. 1450, pp. 15-20).
- Tollervey, N. (2015). *Python in Education. Teach, Learn, Program*. O'Reilly Media.
- Wang, H., Zhou, C., & Wu, Y. (2016, July). Smart Cup, Wisdom Creation: A Project-Based Learning Initiative for Maker Education. In *Advanced Learning Technologies (ICALT), 2016 IEEE 16th International Conference on* (pp. 486-488). IEEE.