

**STEM EĞİTİMİ VE STEM PERSPEKTİFİNDE ROBOTİK KODLAMA EĞİTİMLERİNİN İNCELENMESİ: KIZILCAHAMAM KODLUYOR ÖRNEĞİ**

Nursel YALÇIN\*  
Eyüp AKBBULUT\*\*

**ÖZ**

Dünyada yaygınlaşmaya başlayan STEM yaklaşımı, ülkemizde de Millî Eğitim Bakanlığı, üniversite ve özel kurumlar tarafından gündeme alınmıştır. Bu nedenle çalışma, STEM yaklaşımının robotik ve kodlama eğitimlerine nasıl entegre edilebileceğini gösterebilmek amacıyla hazırlanmıştır. Bu kapsamda Ankara ili Kızılcahamam ilçesinde yürütülen Kızılcahamam Kodluyor Projesinde yapılan çalışmalar ele alınmıştır. Bu proje kapsamında bir yıl boyunca tüm ilçede çalışmaya katılan anaokulu, 4. sınıf, 5. sınıf, 6. sınıf, 7. sınıf ve 9. sınıf öğrencileriyle yapılan çalışmalara yer verilmiştir. Çalışmalar ilçe merkezinde yer alan halk eğitimi merkezinde kurulan robotik ve kodlama atölyesinde, eğitime katılan her sınıfın ayda iki saat derse alınması şeklinde gerçekleştirilmiştir. Durum çalışması metoduna göre yürütülen çalışmada öğrencilerin ilk atölye eğitimlerinde pasif, üretkenlik kabiliyetinden uzak ve iş birliğine kapalı olduğu ancak eğitimler devam ettikçe üretkenliklerinin arttığı ve iş birliği içerisinde çalışmaya başladıkları görülmüştür. Eğitimlere tam olarak katılan öğrencilerde STEM yaklaşımına uygun olarak problem durumları için birden fazla disiplini kullanarak somut çözümler buldukları tespit edilmiştir. Ayrıca robotik ve kodlama yarışmalarına katılan öğrencilerin çözüm bulmak konusunda daha azimli oldukları, hata yaptıklarında tekrar denemekten çekinmedikleri belirlenmiştir. Bu çalışma ışığında öğretmenlerin Bilişim Teknolojileri ve Yazılım derslerini STEM yaklaşımına göre işleyebileceği üzerinde durulmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** STEM, robotik, kodlama

**STEM EDUCATION AND INVESTIGATION OF ROBOTIC CODING TRAINING IN STEM PERSPECTIVE: KIZILCAHAMAM CODING EXAMPLE****ABSTRACT**

The STEM approach, which has become widespread in the world, has been taken up by Turkish Ministry of National Education, universities and private institutions in our country. Therefore, the study has been prepared to show how the STEM approach can be integrated into robotics and coding training. In this context, the works carried out in the “Kızılcahamam Coding Project” carried out in Kızılcahamam district of Ankara are discussed. Within the scope of this project, the studies conducted with kindergarten, 4th grade, 5th grade, 6th grade, 7th grade and 9th grade students who participated in the study in the whole district for a year are included. The studies were carried out in the robotics and coding workplace which has been established in the public education center located in the town center, with each class participating in the training was taken two hours per month. The study carried out according to the case research method showed that the students who were passive, non-productive and non-cooperative in their initial workshop training, but as their education continued, it was observed that their productivity increased and they started to work in cooperation. In accordance with the STEM approach, it was found that the students who participated in the trainings fully, found concrete solutions by using more than one discipline for their problem situations. In addition, students who participated in robotics and coding competitions were determined to find solutions and did not hesitate to try again when they make mistakes. In the light of this study, it is emphasized that teachers can process Information Technologies and Software courses according to STEM approach.

**Keywords:** STEM, robotics, coding

\* Doktor Öğretim Üyesi, Gazi Üniversitesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Bölümü, Ankara, nyalcin@gazi.edu.tr  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0393-6408>

\*\* Öğretmen, Millî Eğitim Bakanlığı, Ankara, eyup2506@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0393-6408>

## GİRİŞ

Eğitimde niteliğin artırılması için geçmişten günümüze hep bir arayış olduğu aşikârdır. Eğitimde değişimleri tetikleyen unsurlardan biri de teknolojinin gelişimidir. Sanayi 4.0, Endüstri 4.0 gibi kavramları konuşurken yaşanan bu devrimler hayatımızı kolaylaştırırken bir taraftan da meslek anlayışını değiştirdiği söylenebilir. Günümüzde popülerleşmeye başlayan Youtuber, e-spor oyunculuğu gibi meslekler bundan 10 yıl önce bulunmamaktaydı. Teknolojideki hızlı dönüşüm göz önünde bulundurulduğunda ilkokula başlayan bir çocuğun, henüz var olmayan bir işte çalışacağı tahmin edilmektedir (World Economic Forum [WEF], 2016).

Geleceğin mesleklerine hazır olabilmeleri için öğrencilerin problem çözebilme, analitik ve çok yönlü düşünebilme gibi yeterliliklere sahip olması gerektiği söylenebilir. Bu becerilerin kazandırılması ise nitelikli insan kaynağı ve hayat boyu öğrenme ile mümkündür (Wold Bank, 2019). 21. yüzyıl eğitim ihtiyaçları ve bireylerin sahip olması gereken yeterliliklere hazırlamak için uygulanabilecek yöntemlerden birisi de STEM eğitimidir. İlk defa Judith A. Ramaley (2001) tarafından bir eğitim terimi ya da kavramı olarak türetilen STEM, bu tarihten itibaren hızlı bir şekilde yayılmıştır (Watson & Watson, 2013).

STEM adı, Bilim (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) İngilizce kelimelerinin baş harflerinin bir araya getirilmesi ile oluşturulmuştur (Gonzales & Kuenzi, 2012). STEM; öğrenme sorumluluğunu tamamıyla öğrenciye bırakan, yaparak yaşayarak öğrenme deneyimi edinmesine imkân tanıyan, iş birlikçi öğrenme için fırsat veren bir eğitim yaklaşımıdır. Mevcut sistemlerde disiplinler birbirinden bağımsız olarak ele alınırken STEM anlayışı ile fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının en az ikisinden yararlanarak öğrencilerin yeni ürünler tasarlaması, disiplinler arasında bağlantılar kurarak uygulaması beklenir (Çorlu, Capraro&Capraro, 2014; Thomas, 2014). Buna göre STEM eğitimi küresel girişimciliğe katkı yaptığı ve okul, toplum, iş arasında bağlantılar kurmayı sağladığı düşünülmektedir.

Tüketimin arttığı günümüzde, toplumlar gereksinimlerini karşılayabilmenin ve ekonomilerini güçlü tutabilmenin yollarını aramaktadır. Bu noktadaki ihtiyacı karşılayabilmek için liderler ve politikacılar STEM yaklaşımı üzerinde durmuşlardır (Business Roundtable, 2005; National Governors Association [NGA], 2007). STEM yaklaşımı okullarda uygulanan bir öğrenme aktivitesi olarak değerlendirilmemelidir. Bu yaklaşım ile öğrenciler akademik eğitimin gerçek hayattan kopuk olmadığını gösterilmesine yardımcı olduğu, küçük yaşlarda sorunlara gerçek bir mühendis gibi yaklaşmayı sağladığı, böylece geleceğin mesleklerine hazır olduğu söylenebilir. Ayrıca bu yaklaşıma sahip bireylerin yenilikçi teknolojileri kullanarak ortaya koyduğu ürünler sayesinde, ülkelerin ekonomilerinde gelişmeler sağlanması beklenir. Diğer ülkelerde yaşanan gelişmeler karşısında küresel pazarda rekabet edebilir kalmak için öğrencilerin STEM yaklaşımına yönlendirilmesi gerekir (Wang, 2012). Durumun farkında olan pek çok ülke iş gücü ve ekonomi piyasasındavarlığını sürdürebilmek için STEM reformu başlatmıştır (Banks & Barlex, 2014; Bybee, 2013; Williams, 2011).

Breckler (2007) “S is for Science” başlıklı çalışmasında, Bilim’in tüm disiplinleri içine alan geniş bir anlamının olduğunu ve STEM’in matematik, doğa bilimleri, mühendislik, davranış bilimi (psikoloji) ve sosyal bilimleri içine alan geniş bir anlamının olduğunu ifade etmiştir. Bu anlam genişliği göz önünde bulundurarak, eski Amerika başkanı Obama tarafından 2010 yılında STEM eğitimin ülkenin ekonomik, teknolojik ve bilimsel açıdan gelişebilmesinde ana faktör olacağını vurgulamıştır (Norris, 2010). STEM yaklaşımının okullarda yer alması için çalışmalar başlamıştır.

Okullarda öğretilen bilgiler öğrenciler tarafından sadece ezberlendiğinde kalıcı öğrenmenin gerçekleştiğini söylemek zor olur. Ayrıca okulların amacı öğrenciye bilgi yüklemesi yapmak değil gerçek hayata hazır hale getirmektir. Bu yüzden nitelikli ve kalıcı bir eğitimin gerçekleştirilebilmesi için okullarda STEM eğitimine yer verilmesi kapsamlı ve derinlemesine öğrenmenin gerçekleşmesini sağlar (Fan & Ritz, 2014). Yıldırım (2013a, 2013b) STEM ‘in öğrencileri doğrudan öğrenmeleri için cesaretlendiren, öğrencileri hayallerine ulaştıran ve öğrendiklerini yeni ve farklı problemlere transfer etmelerini sağlayan bir yaklaşım olarak tanımlanmıştır. Bu tanımlamadan da yola çıkarak STEM

yaklaşımının amaçlarının robotik ve kodlama eğitimlerinin kazanımları ile eşleştiği söylenebilir. Robotik ve kodlama eğitimlerinde teknoloji, mühendislik, matematik ve fen bilimleri alanları rutin bir şekilde kullanılmaktadır (Dönmez, 2017).

Alan yazında yapılan incelemelerde kodlama ve kodlama eğitimi kavramlarının tanımı üzerine görüş birliği bulunamamıştır. Ancak kodlama eğitimi öğrencilerin bir problem durumu karşısında kendi çözüm metotlarını (algoritma tasarımlarını) bilgisayarda ya da bilgisayarsız olarak uygulayıp sonucunu değerlendirdiği, sonucun çözüme ulaştırmaması durumunda işlemleri tekrar revize ederek uygulayabildiği bir süreç olarak tanımlanabilir. Robotik eğitimi ise kodlama tanımına bağlı olarak çeşitli mikro işlemci kartlarının, eyleyici ve tetikleyicilerin kullanılarak tasarlanan çözümün somut olarak görülmesini sağlayan devre tasarımlarının oluşturulması şeklinde tanımlanabilir. Robotik eğitiminde hedef; öğrenenlere bilim ve teknolojiyi bir arada sunarak, anlamlı ve kalıcı öğrenmenin sağlanmasıdır (Wood, 2003).

Ülkemizde robotik ve kodlama eğitimleri okullarda Bilişim Teknolojileri ve Yazılım dersi adı altında gösterilmektedir. Okullarda robotik ve kodlama dersleri “Problem Analiz ve Çözme Yaklaşımları”, “Algoritma ve Strateji Geliştirme (algoritma oluşturma mantığı, sözde kod, akış şemaları vb.)”, “Programlama”, “Yazılım Projesi Geliştirme, Uygulama ve Yaygınlaştırma” konu başlıkları Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersi Öğretim Programına dâhil edilmiştir (MEB, 2018). 2013 yılında 5. ve 6. sınıflar için zorunlu ve 2 ders saati, 7. ve 8. sınıflar için seçmeli ders olmuştur (Bilişim Teknolojileri Eğitimcileri Derneği, 2013). Bu derslerde kodlama eğitimleri için bilgisayarsız kodlama ve Scratch, code.org gibi platformlar kullanılırken robotik eğitimleri için arduino, Lego, Micro: bit gibi mikro işlemci veya mikro kontrolcü kartları ve ekipmanları kullanılmaktadır.

Çoğu zaman okullarda kodlama eğitimleri, code.org gibi bir platform tarafından üretilen görevlerin sıralı olarak yapılması biçiminde; robotik eğitimlerinin ise sensörlerin ve ekipmanların bağlanıp nasıl kodlanacağı anlatılması şeklinde işlenmektedir. Bu metot öğrencileri 21. yüzyıl becerileri ile donatan eğitim yerine, görev tamamlanan bir etkinlik olarak değerlendirilebilir. Robotik ve kodlama eğitimlerinin STEM yaklaşımı ile verilmesinin 21. yüzyıl yeterliliklerine ulaşmada kolaylık sağlayacağı söylenebilir. Ancak alan yazında yapılan araştırmalara göre ders içi etkinliklerin hangilerinin STEM yaklaşımına uygun olduğu konusunda görüş birliği bulunmamaktadır (Dönmez, 2017). Bu çalışmada robotik ve kodlama eğitimlerinin STEM yaklaşımına nasıl uyarlanabileceği üzerinde durulmuş, Kızılcahamam Kodluyor projesi kapsamında yapılanlar incelenmiştir.

Dünya da farklı şekillerde isimlendirilen STEM eğitimi Türkiye’de Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (BTMM) eğitimi (Çorlu, Adıgüzel, Ayar, Çorlu, & Özel, 2012) ve FeTeMM (Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik) eğitimi (Akgündüz, Aydeniz, Çakmakçı, Çavası, Çorlu, Öner ve Özdemir, 2015) şeklinde isimlendirilmektedir.

STEM eğitimini Amerika’da ortaya çıkmasının bir nedeni sayısal alanda çalışacak yerli bilim adamı yetiştirme ihtiyacıdır (“Stem Eğitimi Kısa Tarihi”, 2019). Aynı durum ülkemiz için değerlendirildiğinde, “2023 yılı için Türkiye’de yaklaşık 34 milyon istihdamın yaklaşık 3.5 milyonunun FeTeMM istihdamı olacağı, 2016-2023 döneminde FeTeMM istihdam gereksiniminin 1 milyona yaklaşacağı ve bu ihtiyacın karşılanmasında lisans ve yüksek lisans mezunları esas alındığında yaklaşık %31 değerinde bir açık oluşacağı öngörülmektedir.” (TÜSİAD,2017). O halde ülkemizde oluşacak bu açığı gidermek için STEM eğitiminin yaygınlaşmasına yönelik çalışmalar yapmak gerekir.

### **STEM Eğitiminin Önemi**

Refah bir toplum yapısının oluşabilmesi için eğitim, çağın ihtiyaçlarını karşılayabilmelidir. Dijitalleşen dünya, meslek rollerini değiştirirken bu meslekleri gerçekleştirebilecek bireylerin yetiştirilebilmesi için zemin hazırlanmalıdır. Bu dönüşümde yer alamayan bireyler ise tüketici konumunda kalabilirler. Çağın ihtiyaçlarına cevap verebilecek bireylerin eğitimi için belirlenecek politika kendini yenileyebilen, bilgiyi teknolojiye aktarabilen ve çok boyutlu düşünen insanlar yetiştirmek olmalıdır(Aran, 2014).

Küreselleşme ile bütünleşmiş bir dünyada ekonomik başarı, teknolojik gelişme, savunma sanayi alanlarındaki liderlik gün geçtikçe daha da önem kazanmaktadır (Akgündüz ve diğerleri, 2015). Bu alanda yaşanan teknolojik gelişmeler sonucunda üretilen ürünler ile ülkeler ekonomik anlamda güç kazanmaktadır (Bybee, 2013). O halde ülkeleri güçlendirecek önemli yatırım alanları göz önünde bulundurulduğunda bahsi geçen sektörlerde hizmet verecek bireylerin sahip olması gereken yeterlilikler arasında fen bilimleri ve matematik branşlarında iyi bir alt yapıya sahip olmaları gerektiği gösterilebilir. Ancak pek çok ülkenin eğitim sistemi, öğrencilere fen ve matematik okuryazarlığında yeterli nitelikleri kazandırabilecek düzeyde değildir (OECD, 2010). İyi planlanmış bir STEM Eğitimi politikası, matematik okuryazarlığı ve fen bilimleri alanlarında istenilen başarı seviyesini mümkün kılabilir. Araştırmalarda da görülüyor ki STEM yaklaşımı uygulayan ülkelerin The Programme for International Student Assessment (PISA) sınav sonuçları da yüksektir (OECD, 2012).

OECD tarafından üçer yıllık döngülerle yapılan PISA, 15 yaş grubu öğrencilerin okulda öğrendiği bilgi ve becerileri günlük yaşamda kullanabilme becerisini ölçmeyi hedeflemektedir (PISA 2015 Ulusal Raporu, 2016). PISA periyodik olarak fen, matematik ve okuma becerileri alanlarında gerçekleştirilmektedir. Yapılan araştırmalara göre PISA sınav sonuçları OECD ülkelerinin puan ortalamasının üzerinde yer alan İngiltere, Güney Kore, Finlandiya, Çin, Almanya STEM yaklaşımını uygulamaktadır (OECD, 2010). Bu ülkelerin başarısının temelinde fen ve matematik eğitimine verdikleri önem yatmaktadır (Department of Education, 2012). Ayrıca fen ve matematik disiplinlerinde başarının artması ile ekonomik gelişmelerin de artacağına dikkat çekilmiştir (Fan & Ritz, 2014).

STEM yaklaşımı, refah seviyesinin artması, yeni endüstrilerin oluşması ve istihdam olanaklarına imkân verdiği için 21. yüzyılda önemli bir kavram olmuştur (Landivar, 2013). STEM yaklaşımının ön plana çıkmasının nedenleri arasında ülke ekonomisi için itici güç olması da gösterilebilir. STEM 'in ekonomi için kıymetli olmasının sebebi, 21. yüzyılın ihtiyaç duyulan becerilerini bireylere kazandırmasından kaynaklanmaktadır (Sahin & Top, 2015). Obama 2009 ve 2010 yıllarında yapmış olduğu konuşmalarında STEM eğitiminin ülkenin teknolojik ve ekonomik olarak güçlü kalması için gerekli olduğunu vurgulamıştır (American Institute of Physics, 2015).

Her ülkenin sahip olmak istediği ekonomik ve teknolojik liderliği sürdürebilmesi, bilimsel ve teknolojik gelişmelere bağlıdır (OECD, 2010). Ülkeler güçlü bir ekonomiye sahip olmak için bireylerin fen okuryazarı olması gerektiğinin; fen bilimlerinin ülkenin ekonomisi, inovasyonu ve teknolojide anahtar bir rol oynadığının farkındadır (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2006). Fen okuryazarlığının öneminden yola çıkarak STEM eğitime yeterli desteğin ve alt yapının sağlanması, ülkenin dünya çapında rekabet edebilmesi için gereklidir (Thomas, 2014).

Problem çözme sadece matematik ya da mühendislik alanına has değil her bireyin edinmiş olması gereken bir yetkinliktir. Öğrencilerimiz hayatın her döneminde karşılaştıkları sorunlarla mücadele edebilmelidir. Bu açıdan STEM eğitimi; bireylerin problem çözme becerilerinin gelişmesine katkı sağlama (Childress, 1996), yaşama hazırlanma, eleştirel düşünme, günlük yaşamla ilgili sorun ve problemleri çözmelerine yardımcı olma (Choi & Hong, 2015) becerilerini geliştirdiğinden okullarda yer almalıdır.STEM eğitimin ortaya çıkmasında millî mühendis ve bilim adamı yetiştirme fikrinin etkili olduğu, bu yüzden odak noktasında küçük yaşlarda fen ve mühendislik alanında çalışmaya özendirme olduğu da söylenebilir. Bu bağlamda bakıldığında STEM bilim insanı ve mühendis yetiştirmek için kariyer planlamada etkili bir yöntemdir (Cullum, Householder, Merrill, & Dorward, 2008).

STEM eğitimi; bahsi geçen durumlar değerlendirildiğinde ülke ekonomisini ve sanayisini güçlendirmede, yeni istihdam alanları oluşturmada, yaşam kalitesini artırmada etkili bir yaklaşım olduğu görülmektedir. Teknolojik gelişmeler ile değişen meslekler göz önüne alındığında öğrencilerimizi 21. yüzyıl becerileri donatmamızın bir gereklilik olduğu düşünülmektedir. Üretebilme ve çözümlene kabiliyetine hâkim olmayan bireylerin çalıştığı iş alanlarının robotlara kapıtılması olasıdır. Bu durumda işsizlik oranlarının artmasına toplum refahının bozulmasına sebep olabilir. Bu

sebeple STEM yaklaşımı için ülkemizde gerekli yatırımlar yapılmalı ve alt yapının hazırlanmasının önemli olduğu değerlendirilmektedir.

### **Çalışmanın Amacı**

STEM eğitimi sadece mühendislik becerisi olarak ele almak hatalı olur. STEM eğitimi Türkiye raporuna göre (Akgündüz ve diğerleri, 2015), ülke ihtiyaçları ve eğitim politikaları göz önünde bulundurularak STEM eğitiminin, sanat/tasarım (STEM-ART, STEAM), girişimcilik (STEM-Entrepreneurship, STEM+E) ve programlama (STEM-Computing, STEM+C) gibi uygulamalarının yapılması önerilmektedir. STEM eğitiminin bu çok boyutlu yapısı düşünüldüğünde her öğrencinin ilgi alanına dokunacak bir yaklaşım olduğu görülmektedir.

Ülkemizde STEM yaklaşımının derslere uyarlanması için çalışmalar başlamıştır. Buna Bahçeşehir Üniversitesinin <https://inteach.org/portal/kaynaklar/> web sitesinde yayınlamış olduğu örnek ders planları gösterilebilir. Burada STEM eğitimi ile öğrencilere doğrudan doğruya bilgi aktarımı yapmak yerine multidisipliner kazanımlar ile yapılandırılmış ders sürecinde öğrencilerin deneyimleyerek ilgili kazanımları keşfetmesi beklenir. Bahçeşehir Üniversitesinin STEM eğitimi için hazırladığı 5.sınıflar için hazırlanmış “Yavaşlatan Zemin” konu başlıklı ders planı incelendiğinde öğrencilere ders esnasında mukavva, zımpara kâğıdı, mozaik taşları, kum, streç film, alüminyum folyo, keçe, yapıştırıcı, kronometre ve oyuncak araba verilerek bu malzemeler ile okul geçidine yaklaşan şoförleri yavaşlatacak bir zemin tasarlanmaları istenmiştir. Öğrenciler tasarımlarını bitirdiklerinde zeminler kronometre yardımıyla test edilerek en çok hangisinin yavaşlatmada etkili olduğuna bakılır ve ölçülen süreler tabloya dönüştürülür. Böylece fen bilimleri dersi sürtünme kuvveti konusunun ilgi kazanımları, matematik dersi veri analizi konusunun ilgili kazanımları, mühendislik alanında prototip tasarımıyla ilgili kazanımları elde etmesi beklenir.

Okullarda STEM eğitiminin uygulanması için çalışmalar bulunmakta ancak mevcut eğitim programımız düşünüldüğünde STEM eğitiminin okulda uygulanması güç görünmektedir. STEM yaklaşımında en az iki disiplinin kazanımları öğrenciye aktarılması gerekirken okullarda dersler sıklıkla birbirinden bağımsız ve kopuk şekilde işlenmektedir (Karahana ve Canbazoglu-Bilici, 2014, s.95). Okullarda STEM eğitiminin gerçekleşebilmesi için derslerin birbiri ile entegre olması gerektiği ve içeriklerin multidisipliner olarak tasarlanması gerekmektedir. Ancak bu tasarımların nasıl yapılacağı ve okullarda nasıl uygulanacağı öğretmenler tarafından bilinmemektedir (Pitt, 2009).

Bilim ve teknolojinin her alanda gelişmesi eğitimde de teknolojinin kullanılmasını gerekli kılmaktadır (Özmen, 2004). Eğitimde teknoloji kullanımını STEM eğitiminin alanlarından olan mühendislik ve teknolojinin konusu sayılabilir ve eğitime entegrasyonunda robotik eğitimi kullanılabilir. Robotik eğitimi alanında yapılan projelerde amaç; eğitimcilere bilim ve teknoloji ile bütünleştirilmiş bir robotik öğretim programı sunmak ve robotik ile gelişmiş teknoloji uygulamalarını eğitimde kullanarak öğrenmenin daha anlamlı ve kalıcı olmasını sağlamaktır (Wood, 2003).

Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersi Öğretim Programına göre okullarda 5. ve 6. sınıflarda bahar yarıyılı kodlama ve robotik eğitimlerine yer verilmektedir (MEB, 2018). Okulların mevcut durumlarına göre bilgisayar laboratuvarlarında işlenen bu dersler haftalık 2 saat ile sınırlıdır. Çocuklar öğretim programı gereği blok tabanlı bir kodlama platformunun ara yüzünü tanır, bu ara yüzü kullanarak gösterip yaptırma yöntemi ile birkaç projeyi tamamlar. Bu durumun robotik ve kodlama eğitiminin kazanımları olarak atfedilen 21. Yüzyıl becerilerini öğrencilere kazandırdığını söylemek güç olur. Bu çalışma ile STEM eğitiminin robotik ve kodlama eğitimlerine nasıl entegre edilebileceğini göstermek amaçlanmıştır. Ayrıca atölye derslerine katılan öğrencilerin el becerilerini kullanarak problem çözebilme, teorik olarak öğrendiği bilgileri uygulamaya geçirme konusunda hevesleri gözlenecektir.

### **Çalışmanın Önemi**

Ülkelerin eğitim sistemlerinde STEM yaklaşıma yer vermesiyle birlikte yeni bir sorun ortaya çıkmıştır. STEM yaklaşımına göre disiplinlerin birbirinden bağımsız olarak aktarılması yerine, derslerin multidisipliner olarak işlenmesi gerekir. Ancak öğretmenler kendi alanları dışındaki disiplinler konusunda yeterli bilgiye sahip değildir (Uğraş, 2017). Bu durumun STEM yaklaşımına uygun ders planlarının hazırlanmasını güçleştirdiği söylenebilir. Hâlbuki STEM yaklaşımının başarıya

ulaşabilmesi için öğretmenlerin bilgi ve inançlarının olumlu olması gerekir (Ring, Dare, Crotty, & Roehrig, 2017).

STEM yaklaşımına göre hazırlanması gereken ders planlarında disiplin alanlarının birbirine nasıl entegre edilebileceğine dair yeterli çalışma bulunmamaktadır (Dugger, 2011). Bu durum STEM yaklaşımının eğitim sistemi içerisinde yer almasını güçleştirdiği söylenebilir. Alan yazında yapılan araştırmalarda STEM eğitimin Fen Bilgisi dersine entegrasyonu, STEM hakkında öğretmen görüşleri konusunda çokça çalışma bulunmaktadır. Hatta yapılan bir çalışmada STEM eğitiminde disiplin alanlarının en iyi fen bilimleri öğretim programına entegre edilebileceği söylenmiştir (Bybee, 2000). Ancak diğer derslere entegrasyonunun nasıl yapılacağı konusunda bir çalışma bulunmamıştır.

STEM yaklaşımının ilk ve ortaöğretim programlarına entegrasyonun sağlanması ve ders içeriklerinin STEM etkinlikleri içerecek şekilde güncellenmesi için yeterince çalışma bulunmamaktadır (Çınar, 2017). STEM yaklaşımının derslere entegrasyonunda Bilişim Teknolojileri ve Yazılım dersi tercih edilebilir. Bu ders STEM disiplin alanlarından teknoloji bölümü ile doğrudan ilgilidir. Ayrıca diğer disiplinlere ait kazanımların rahatlıkla bu dersin araç gereçleri ile aktarılabilirliği düşünülmektedir.

Robotik eğitimleri STEM kapsamında değerlendirilmesi üzerine sadece bir çalışma bulunmuş, bu çalışmada öğrenci ve öğretmenlerin görüşleri alınmıştır (Dönmez, 2017). Ancak literatürde yapılan araştırmalarda STEM yaklaşımının robotik ve kodlama eğitimlerinde nasıl kullanılabilirliğine dair bir çalışma bulunmamıştır. Yapılan bu çalışma ile robotik ve kodlama eğitimleri ders içeriklerine STEM alanlarının entegrasyonunun nasıl yapılabilirliği üzerine durulmuştur. Bu çalışma neticesinde elde edilen bulgular öğretmenlere ve politika belirleyicilere rehberlik edebileceği değerlendirilmiştir.

## YÖNTEM

Çalışmanın verileri 2018-2019 eğitim-öğretim yılında gerçekleştirilen Kızılcahamam Kodluyor Projesinden derlenmiştir. Çalışma 2020 yılı öncesinde gerçekleştirildiği için Etik Kurulu İzin Belgesine ihtiyaç bulunmamaktadır.

### Araştırmanın Modeli

Bu çalışma için nicel araştırma yöntemlerinden durum çalışması metodu benimsenmiştir. Hitchcock ve Hughes (1995), durum çalışmasının takip etmesi gereken özellikleri şu şekilde açıklamıştır:

- Durum içerisindeki olayların zengin ve canlı bir şekilde tanımlanması,
- Durum içerisindeki olayların kronolojik olarak hikâyelendirilmesi,
- Olayların tanımlanması ile analizi arasındaki içsel bir tartışmanın kurulması,
- Belirgin bireysel aktörler ya da aktör grupları ve onların algıları üzerine odaklanılması,
- Durum içerisindeki belirgin olaylar üzerine odaklanılması,
- Durum içerisinde araştırmacının bu durumun bir parçası olarak katılımı,
- Araştırılan konunun zengin bir biçimde ortaya konulmasını sağlayacak özel durumu sunma yolu.

Durum çalışması türlerinden gözleme dayalı durum çalışması yapılmıştır. Gözleme dayalı durum çalışmasını Bogdan ve Biklen (1998) ın "araştırmacı tarafından gözlem ile bir örgütün belli yönleri ile ilgili veri toplama amaçlı yapılan durum çalışmasıdır. " şeklinde tanımlamıştır.

### Çalışma Grubu

Robotik ve kodlama eğitimlerinin STEM yaklaşımı altında kullanılmasında Kızılcahamam Kodluyor projesi örnek gösterilebilir. Kızılcahamam Kodluyor projesinde eğitimler anaokulundan liseye kadar bir bütün olarak değerlendirilmiş ve eğitim kısmı aşamalara bölünmüştür. Eğitimlere anaokulunda plan yapma becerisini kazandırmayla başlanmıştır. İlkokul 1., 2. ve 3. sınıfların program yoğunlukları ve hazır bulunuşlukları yeterli görülmediğinden, ayrıca bu öğrenci düzeyinde eğitim verebilecek yeterli insan kaynağı bulunamadığından eğitim programına dahil edilmemişlerdir. 4. sınıftan 7. sınıfa kadar code.org, Auotodesk Tincercad, Microsoft Kodu Game Lab, Scratch ve Mbot ile Makeblock araçlarına yer verilmiştir. 8. sınıflar liseye hazırlık sürecinden dolayı eğitime dâhil edilmemiştir. 9. sınıf öğrencilerine Arduino ve basit elektrik dersleri verilmiştir. Bu kademedен sonrası için eğitim

planlanmayıp istekli olan öğrencilerle ders dışı zamanlarda çalışmalara devam edilmiştir. Eğitimler hafta içi salı, çarşamba ve perşembe günleri Kızılcahamam ilçe merkezinde yer alan Kızılcahamam Halk Eğitimi Merkezi Robotik ve Kodlama Atölyesinde İngilizce Öğretmeni Burak YORULMAZ ve araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Programa ilçede yer alan her okuldan 4,5,6,7 ve 9. sınıflarda bir veya iki şube ayda bir kere 2 saat eğitime katılmıştır. Öğrendikleri konuları kendi okullarında bilişim teknolojileri ve yazılım dersinde pekiştirmeleri planlanmıştır. Anaokullarının eğitimi ise kendi okullarında gerçekleştirilmiştir.

### **Veri Toplama Araçları**

Veri toplama için bu çalışmada gözlem metodu tercih edilmiştir. Gözlem metodu sözel olmayan davranışların gözlenmesi, gözlemin doğal ortamında yapılması noktasında sağladığı avantajlardan ötürü tercih edilmiştir. Araştırma süreci yapılandırılmamış gözlem metodu ile takip edilmiştir. Araştırmacı sürece gözlemci olarak katılım sağlamış olup süreç fotoğraflar ve videolarla kayıt altına alınmıştır. Gözlem Kızılcahamam Robotik ve Kodlama Atölyesinde ve Orhangazi Ortaokulu Anasınıfında gerçekleştirilmiş olup geniş odaklı gözleme yapılmıştır. Eğitimlerin hemen sonrasında ve belirli aralıklarla süreçle ilgili notlar değerlendirilerek raporlar düzenlenmiştir.

### **Verilerin Analizi**

Çeşitli disiplinlerle de entegrasyonu sağlanan ve “Robotik” denilen teknolojik yenilik, STEM eğitimi başta olmak üzere fen ve teknoloji eğitim sürecinin vazgeçilmez bir parçası haline gelmektedir (Cameron, 2005). Robotik ve kodlama eğitimini iki kısma ayırarak ele almak daha iyi olacaktır. İlk kısım öğrencilerin yazılım yapabilecek düşünce yapısına hazır olması için algoritma tasarımı ve programlama dillerinin öğretilmesi, ikinci kısım robotların tasarlanması ve yazılımların yapılmasıdır. Çalışmada ilk kısım olan algoritma tasarımı ve yazılım dilinin öğretilmesi kodlama olarak, ikinci kısım ise robotik olarak adlandırılacaktır.

Anaokulu öğrencilerinin algoritma tasarımına hazır olmalarını sağlamak için plan yapma becerisi kazandırmak üzere Bee-Bot ile etkinlik planlanmıştır. Bee-Bot okul öncesi öğrencilerinin kullanabilmesi için tasarlanmış yön tuşları ile kodlanabilen eğitsel bir araçtır. Girilen kodları hafızasında tutarak talimat verildiğinde istenilen yönlerde hareket eder.

Eğitim planının STEM disiplinlerindeki dağılımı;

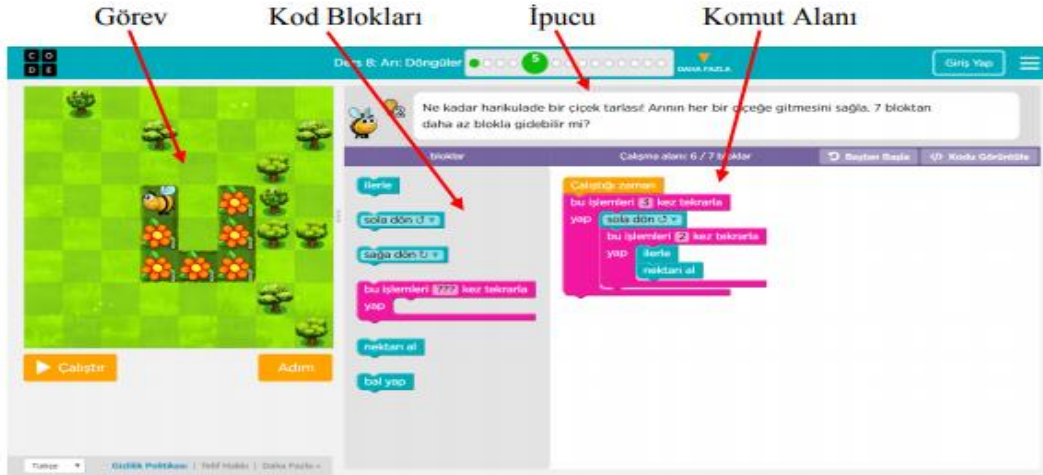
- Matematik; Anasınıfında bulunan her öğrenciye boş bir kâğıt verilerek bu kâğıtlara 16x16 cm kare çizimleri sağlanmıştır. Sonrasında çizilen her kareye bir adet geometrik şekil çizerek boyanması istenmiştir.
- Mühendislik; Öğrenciler çizdikleri kareleri keserek birbirine yapıştırıp bir düzlem (etkinlik matı) oluşturulmuştur. Ayrıca kâğıttan yön okları kesmeleri istenmiştir.
- Teknoloji; Öğrenciler hazırlanan matın etrafına toplanmıştır. Rastgele bir yere Bee-Bot konarak robotu hedef bir kareye götürmeleri istenmiştir. Yollara engeller konularak robotun bu engellere takılmadan ilerletilmesi beklenmiştir. Öğrenciler Bee-Botu kodlamadan önce yön kâğıtlarını kullanarak bir plan çıkartıp bu planı robota aktarmıştır. Robotu çalıştırıp programın doğruluğu kontrol edilmiş yanlış yapılmış ise düzeltme yapılarak yeniden uygulanıp kontrol edilmiştir.

Böylece öğrenciler matematikte “geometrik şekiller” konusu öğrenip mühendislik becerileri için ince motor kas becerilerini kullandılar. Kodlama yardımıyla bir işe başlamadan önce plan yapmayı ve ihtiyaç belirlemeyi öğrenmiş oldular. Öğrencilerle gerçekleştirilen çalışmadan bir kare fotoğraf-1 de görülmektedir.



**Fotoğraf 1.** Orhangazi Anaokulu Bee-Bot ile Plan Yapmayı Öğreniyorum Çalışması

4. Sınıf öğrencilerin yıllık planlarında bulunan serbest etkinlik saatlerinin ayda 2 saatini atölyede eğitim olarak geçirmeleri sağlanmıştır. Ücretsiz olması ve etkinlik seçeneklerinin fazla olmasından dolayı code.org platformu eğitimde kullanılmıştır. Her öğrenciye şifre oluşturulup evde de uygulamalara devam etmeleri sağlanmıştır. “Bu platformu kullanan çocuklar temel algoritmik becerileri kazanabilmektedir. Code.org uygulamasında çocuklara sadece kod yazılımı değil aynı zamanda döngü kurmaları öğretilmekte, problem çözme yeteneklerini geliştirerek sistem üzerindeki çalışmalara ufak eklentiler yaparak katkı sağlamaları istenmektedir” (Aytekin, Sönmez Çakır, Yücel, & Kulaözü, 2018). Böylece öğrencilerin algoritma tasarımı öğrenmeleri planlanmıştır. Şekil-1 de code.org platformunun ara yüzü görülmektedir. Öğrenciler doğru kodlama yapmadıklarında onlara gerekli dönütler verilerek sonsuz deneme ile doğru cevabı bulmalarını sağlamaktadır.



**Şekil 1.**Code.org Görünümü\*\*\*



**Fotoğraf 2.** Çağatay İlkokulu code.org Çalışması

\*\*\*Aytekin ve diğerleri (2018) çalışmasından alınmıştır. Şeklin makaledeki erişimi: “CodeStudio’da Öğrenin”, Code, Web, <https://studio.code.org/s/course2/stage/8/puzzle/5> [Erişim Tarihi: 10 Haziran 2018].



Eğitim planının STEM disiplinindeki dağılımı;

- Matematik:” Problem çözme sürecinde kendi düşünce ve akıl yürütmelerini rahatlıkla ifade edebilecek, başkalarının matematiksel akıl yürütmelerindeki eksiklikleri veya boşlukları görebilecektir.” kazanımına yönelik olarak ellerindeki veriler ile kısıtlamalar altında probleme etkin çözüm bulabilmeleri sağlanmıştır.
- Teknoloji: “Algoritma tasarımına ilişkin anlayış geliştirerek sözel ve görsel olarak ifade edebilmeleri “kazanımına yönelik olarak öğrenciler kod bloklarını uygun sıraya dizmeleri, test etmeleri, hata durumunda yeniden değerlendirip hatayı bulmaları ve doğru sonuca ulaşmaları sağlanmıştır.

Fotoğraf-2 de öğrenciler atölyede Code.org çalışması yaparken görülmektedir.

5. sınıf öğrencileri ayda bir kere atölye eğitimine alınmış ve Microsoft’un yayınlamış olduğu Kodu Game Lab kullanılarak üç boyutlu oyun tasarımı eğitimi verilmiştir. Kodu Game Lab öğrencilerin basit kod bloklarını kullanarak 3 boyutlu oyun tasarımlarını sağlayan bir yazılımdır. Bilişim Teknolojileri ve Yazılım dersi 5. sınıflarda zorunlu ders olduğu için okullarında imkân bulanlar, atölyede öğrendiklerini okulda pekiştirmeleri sağlanmıştır. Öğrenciler bu süreçte, Code.org da öğrenmiş oldukları kodlama mantığını Kodu Game Lab programında karakterlerin programlanmasında nasıl kullanılacağını öğrendikleri ve üç boyutlu düşünme becerisini kazandıkları düşünülmektedir. Ayrıca sesin etkisi (efekt etkisi), renk kullanımı, oran ve denge gibi tasarım becerilerini öğrenmeleri ve ayrıntıya indikçe eserlerin güzelleştiğini fark etmeleri sağlanmıştır. Bu süreçte sivil toplum örgütlerinin desteği ile eğitimin daha etkin hale gelmesi sağlanmıştır. Eğitimin sonucunda 5. sınıf öğrencileri Microsoft’un her yıl düzenlediği Codu Game Cup yarışmasına “Uzayda Yaşam” teması ile hazırladıkları eserleri göndermişlerdir. Öğrenciler oyunlarını tasarlarken uzay, gezegenler ve güneş sistemi gibi konulardan yararlanmışlardır. Şekil-2 de bir öğrencinin tasarladığı oyundan ekran görüntüsü görülmektedir.



Şekil 2. MS Kodu Game Lab Oyun Tasarımından Bir Kare

Eğitim planının STEM disiplinindeki dağılımı;

- Teknoloji; “Programlama konusunda teknik birikim oluşturur” kazanımına yönelik olarak öğrencilere oyun tasarımı nasıl yapılır. Karakterlere görevler nasıl atanır (kodlamasının yapımı) hakkında eğitimler verilerek kendi oyunlarını tasarlamaları sağlanmıştır.
- Matematik: İş, günlük hayat ve iletişim için bilgi iletişim teknolojilerinin güvenli ve eleştirel şekilde kullanılmasını kapsar kazanımına yöneliktir.
- Fen Bilimleri; Güneş sistemindeki gezegenleri birbirleri ile karşılaştırır kazanımına yönelik olarak öğrencilerden güneş sistemini anlatan bir oyun hazırlamaları istenmiş bunun için gruplar kurulmuştur.
- Mühendislik; Güneş sisteminin bir modelinin öğrenciler tarafından hazırlanmış ve oyun tasarımı sürecinde atölyede sergilenmiştir.

Kodu Game Lab programında oyun tasarlayan 5. sınıf öğrencileri fotoğraf-3 de görülmektedir.



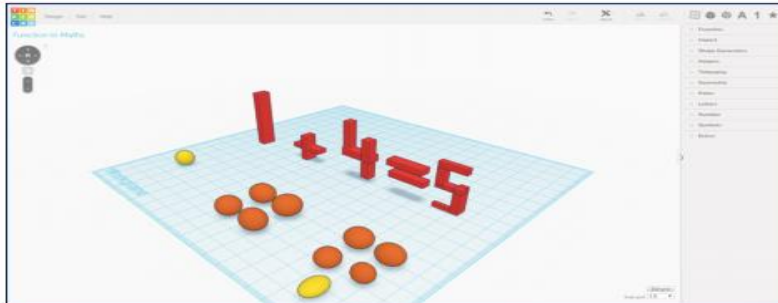
**Fotoğraf 3.** Kodu Game Lab’da Oyun Tasarlayan Öğrenciler

6. sınıf öğrencileri ayda bir kere atölye eğitimine alınmış Autodesk Tinkercad ve Scratch üzerine eğitimler verilmiştir. Eğitimde kullanılan Tinkercad, üç boyutlu tasarım yapmasına imkân veren basit ara yüze sahip web portalıdır. Scratch ise Massachusetts Teknoloji Enstitüsü’nün özellikle ilkökul çağındaki çocukların kodlama öğrenmesi için geliştirdiği, basit bir ara yüze sahip platformdur. Bilişim teknolojileri ve yazılım dersi 6. sınıflarda zorunlu ders olduğu için, okullarındaki imkanları uygun olan öğrencilerin atölyede öğrendiklerini okulda pekiştirmeleri sağlanmıştır.

Üç boyutlu tasarım programlarının en yaygın olanlarından bazıları SketchUp, Blender ve Tinkercad’dir. Tinkercad ücretsiz olması ve kullanımının kolay olmasından dolayı eğitimlerde tercih edilmiştir. Öğrencilere üçboyutlu tasarımın nasıl yapılacağı öğretilmiş akabinde tasarlanan parçalardan üç boyutlu yazıcı ile çıktıları alınıp somut nesnelere dönüştürülmüştür. Tinkercad çizim programında ağırlıklı olarak hazır geometrik şekiller bulunduğu için öğrencilerin bu şekilleri kullanarak yeni nesnelere nasıl üretebileceklerine vurgu yapılmıştır. Böylece öğrencilerin geometriye ilgileri artırılmaya çalışılmıştır. Şekil-3 de Autodesk Tinkercad portalının ara yüzü ve matematikte kullanımına örnek olabilecek ekran görüntüsü gösterilmiştir. Eğitimin sonunda öğrencilerden el modeli tasarımları istenmiş, internette yer alan bir el modeli basılarak öğrencilere gösterilmiştir. Ayrıca öğrencilere evlerinde ihtiyaç duyabilecekleri bir ürünü atölyede basabilecekleri için imkân sağlanmıştır.

Eğitim planının STEM disiplinindeki dağılımı;

- Matematik: Uzunluk ölçme ve oran orantı konularına yönelik olarak öğrencilerden ölçekli çizim yapması istenmiştir.
- Teknoloji: üç boyutlu yazıcı teknolojilerinin tanınması sağlanmış, web portalı kullanılarak çizim yapılması istenmiştir.
- Fen Bilimleri: Destek ve hareket sistemine ait yapıları örneklerle açıklar kazanımına yönelik olarak el modeli inşa etmeleri istenmiştir. Daha sonrasında hazırlanan tasarımlar Arduinoya bağlanarak servo motorlarla nasıl çalıştığı gösterilmiştir.



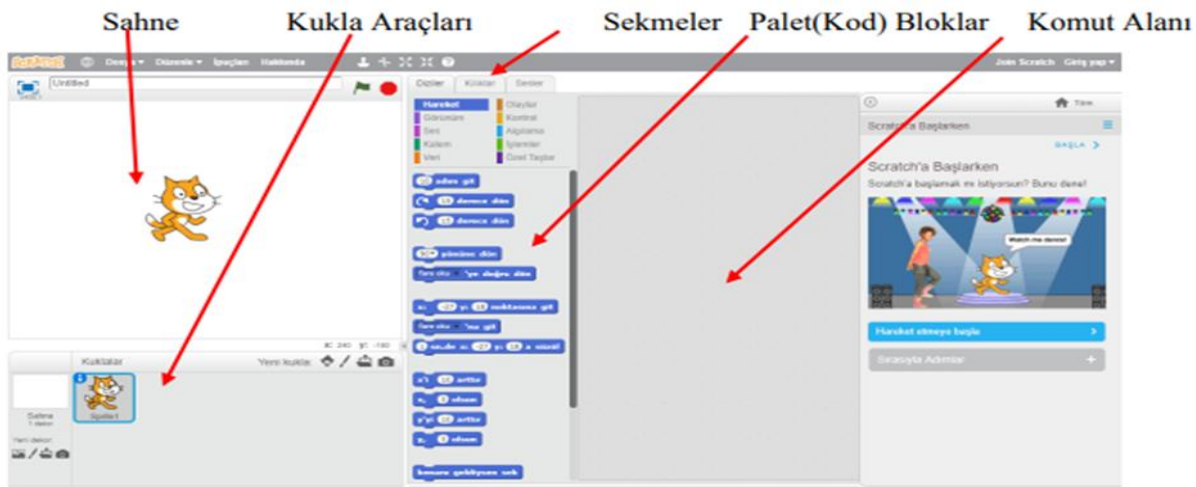
**Şekil 3.** Tinkercad Programı Ara Yüzü\*

\* \*\* Taştı, M. B., Yücel, Ü. A., & Yalçınalp, S. (2015). Matematik öğretmen adaylarının üç boyutlu modelleme programı ile öğrenme nesnelere geliştirme süreçlerinin incelenmesi. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, volume 1(2).

6. sınıf öğrencilerimize Tinkercad derslerinin ardından Scratch eğitimi verilmiştir. Scratch 2005'te Mitchel Resnick tarafından Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT) Medya Laboratuvarı'nda tasarlanmış ve geliştirilmiş hemen her yaşta insanın kullanabileceği bir platformdur. Platformun ara yüzü sayesinde kullanıcılar herhangi bir kod yazmaya gerek duymadan hazır olan kod bloklarını sürekli bırak şeklinde birbirine yapııştırarak projeler oluşturabilmektedir (Aytekin, Sönmez Çakır, Yücel, & Kulaöz, 2018). Scratch programının ara yüzü şekil-4 de görülmektedir. Öğrenciler Scratch eğitimlerinde kendi oyunlarını ve interaktif animasyonlarını yapmaları sağlanmıştır. Öğrenciler kod bloklarının yanı sıra değişken, değişkenlere değer atama ve değer okuma gibi kavramlar anlatılmıştır.

Eğitim planının STEM disiplinindeki dağılımı;

- Matematik: Öğrencilerin cebirsel ifadeleri anlamlandırmalarını sağlar kazanımına yönelik olarak değişken oluşturmaları, değişkenleri kullanarak proje yapmaları istenmiştir.
- Teknoloji: Yapılan tüm projelerde blok tabanlı programlama aracının ara yüzünü tanınması ve işlevsel olarak kullanması kazanımının edinilmesi hedeflenmiştir.



Şekil 4. Scratch Programı Ara Yüzü\*

7. Sınıf öğrencilerimiz ayda bir kere iki saat atölyede eğitime alınmış öğrencilere makeblock ve Mbot üzerine eğitimler verilmiştir. Mbot, Scratch benzeri ara yüze sahip makeblock programı ile kodlanan üzerinde motor, birkaç sensör ve ışık bulunduran bir robotik eğitim aracıdır. Bu kademede zorunlu bilişim teknolojileri ve yazılım dersi olmadığından ve ekipman yetersizliğinden eğitimler atölye ile sınırlı kalmıştır. Öğrenciler makeblock programını zorlanmadan kullanabilmişlerdir. Bu eğitimler robotiğe bir ön ayak olması istenmiş öğrenciler kod blokları ile oluşturdukları kodları Mbot'a yükleyerek sonuçları görmeleri sağlanmıştır. Öğrenciler kendi engelden kaçan arabalarını ve çizgi izleyen robotlarını tasarlamışlardır. Bir adet Mbot ile iki veya üç öğrenci çalıştırılmıştır. Eğitimlerde akran eğitimi ve iş birlikçi öğrenme yönteminden yararlanılmıştır. Mbot'un ilk kurulumunu öğrencilerin yapması sağlanmış psikomotor becerilerini kullanmaları ve araç gereç bilgilerinin artması için zemin oluşturulmaya çalışılmıştır. Mbot montajı yapan bir öğrenci fotoğraf 4 de görülmektedir.

\* \*\*\*\* "Scratch Project Editor", Scratch, Web, [https://scratch.mit.edu/projects/editor/?tip\\_bar=home](https://scratch.mit.edu/projects/editor/?tip_bar=home) [Erişim Tarihi: 18 Mayıs 2019].



**Fotoğraf 2.** Mbot Kurulumu Yapan Bir Öğrenci

Eğitim planının STEM disiplinindeki dağılımı;

- Teknoloji: “Yapılan tüm projelerde blok tabanlı programlama aracının ara yüzünü tanınması ve işlevsel olarak kullanılması” kazanımının edinilmesi hedeflenmiştir.
- Mühendislik: Öğrencilerden kendi futbolcu Mbotlarını tasarlamaları istenmiş, tasarımları ile maç yapmaları sağlanmıştır. Böylece yaratıcı düşünme ve çözüm bulabilme kabiliyetlerinin gelişmesi için ortam sağlanmıştır.
- Matematik: Uzunluk ölçme kazanımına yönelik olarak öğrencilerden kendi belirledikleri uzaklıklara göre engelden kaçan robot yapmaları istenmiştir.

9. sınıf öğrencileri ayda bir kere iki saat olmak üzere atölyede eğitimlere alınmış eğitimleri planlanırken her ay farklı bir günde gelmeleri sağlanarak ders kayıpları en aza indirilmiştir. Öğrencilere bir yıl boyunca Arduino eğitimi verilmiştir. Arduino bir giriş/çıkış (input/output) kartı ve Java tabanlı bir dilin yer aldığı geliştirme ortamından oluşan bir fiziksel programlama platformudur (Ersoy, Madran, & Gülbahar, 2011). Arduino Ide ara yüzünün kullanımı, sensörler ve çalışma prensipleri, basit elektronik konuları öğrencilere anlatılmıştır. Öğrencilerden her dersin sonunda öğrenilen bilgilerle karton, mukavva, yapıştırıcı gibi materyallerle bir tasarım yapmaları istenmiştir. Böylece öğrencilerin endüstriyel tasarım becerilerini ortaya çıkarılmaya çalışmış, ihtiyaçları fark edip çözüm üretebilme ve bunları tanıtabilmeleri için ortam oluşturulmuştur. Atölyedeki çalışmalardan bir kare fotoğraf-5’te görülmektedir.



**Fotoğraf 3.** Tasarım Yapan 9. Sınıf Öğrencileri

Eğitim planının STEM disiplinindeki dağılımı;

- Teknoloji: Öğrencilerin bir yazılım dilini öğrenmeleri ve algoritma tasarlayabilmelerine yönelik çalışmalar yapılmıştır.
- Mühendislik: Güncel hayattaki sorunlara çözüm bulabilecek ürünler tasarlamaları için ortam sağlanmıştır.
- Matematik: Matematiksel hesaplama metodlarını Arduino programlarken ve ürün tasarlarken kullanmaları için ortam sağlanmıştır.
- Fen Bilimleri: Daha önceki öğrenmelerini Arduino programlamada ve ürün tasarlamada kullanmaları için ortam sağlanmıştır.

Kızılcahamam ilçesinde görev yapan öğretmenlerin STEM yaklaşımı konusunda fikir sahibi olmalarını sağlamak, derslerinde STEM yaklaşımına yer vermelerinin önünü açmak için 20 öğretmene hizmet içi eğitimler verilmiştir. Öğretmenler diledikleri zaman dersleri atölyede işleyebilmelerine imkân tanınmıştır. Böylece hem atölyenin etkin kullanımı sağlanmış hem de öğrencilerin STEM yaklaşımı ile kalıcı öğrenmeleri için zemin oluşturulmaya çalışılmıştır. Öğretmenlerin çalışması fotoğraf-6 da görülmektedir.



**Fotoğraf 4.** Öğretmenlerin STEM Eğitiminden Bir Kare

#### **BULGULAR ve YORUMLAR**

Gözlem süreci ile ilgili alınan kayıtlara göre, Ankara ili Kızılcahamam ilçesinde yürütülen projede bir dönem için planlanan eğitimin büyük çoğunluğu gerçekleştirilmiştir. Ancak belirlenen bazı okullar eğitime hiç katılmamış bunun gerekçesi olarak öğrencilerin atölyeye getirip, götürmekte yaşadıkları zorluğu dile getirmişlerdir. Eğitime katılan okulların genel durumları incelendiğinde, okul yöneticileri ve sınıf öğretmenleri öğrencilerin atölyede eğitim almasını istiyorlarsa, atölye eğitimlerine katılım için çaba sarf ettikleri görülmüştür. Atölyeye gelen her eğitim grubunun başında genellikle farklı bir öğretmen gelmiştir. Gelen öğretmenlerin büyük bir çoğunluğu eğitimlerde yer almak istemiştir.

Anaokulu öğrencileri ile yapılan çalışmada istenildiği gibi öğrencilerin bir işi yapmadan önce plan yapması sağlanmıştır. Ancak hata yapınca yeniden başa dönüp tekrar planı gözden geçirmeleri ve uygulamaları istendiğinde bundan kaçındıkları ve sıkıcı buldukları görülmüştür. Öğrencilerden eğitim esnasında farklı geometrik şekiller çizimleri istense de birbirlerinden etkilenme oranlarının çok yüksek olduğu görülmüştür.

4. sınıflarla yapılan çalışmalarda öğrencilerin bir kısmının code.org da kendilerine verilen görevleri büyük bir keyifle yaparken küçük bir kısmını aşırı zorlanmıştı. Öğrenciler zorlandıkları görevlerde tekrar tekrar çözüm aramak yerine cevabı arkadaşlarından öğrenmeye çalıştığı görülmüştür. Öğrencilerin atölyede gerçekleştirdikleri etkinlikten çok keyif aldığı ancak imkân yetersizlikleri sebebiyle atölye dışında etkinliklere devam edemedikleri belirlenmiştir. Eğitimlerde grubun başında bulunan sınıf öğretmenleri etkinliklere büyük destek vermiş, öğrencilerin takıldıkları yerlerde yardımcı olmuşlardır.

Matematik alanında” Problem çözme sürecinde kendi düşünce ve akıl yürütmelerini rahatlıkla ifade edebilecek, başkalarının matematiksel akıl yürütmelerindeki eksiklikleri veya boşlukları görebilecektir.” ve teknoloji alanında “Algoritma tasarımına ilişkin anlayış geliştirerek sözel ve görsel olarak ifade edebilmeleri “kazanımlarını edindikleri görülmektedir. Sahneyi geçmeyen bir öğrenci, görevi tamamlayan bir öğrenciden yardım istediğinde kod bloklarında nerede hata yaptığını hemen tespit edebildikleri ve doğru şekilde kod bloklarını sıralayabildikleri görülmektedir.

5. Sınıf öğrencilerine Kodu Game Lab’da oyun tasarımı ile ilgili eğitimler adım adım verilmiştir. Öğrencilere gösterip yaptırma tekniği ile anlatılan derslerde, gösterilenlerin rahatlıkla uygulandığı ve haftanın konusu ile ilgili küçük tasarımlar yapabildikleri görülmüştür. Bununla birlikte Kodu Game Cup yarışmasına oyun hazırlanması istediğinde eğitim alan öğrencilerden sadece iki grup bu konuda gönüllü ve istekli olmuştur. Toplam 6 öğrenci uzay teması ile ilgili çalışmalar yapmış bu süreçte gezegenler hakkında çok detaylı bilgi toplamışlardır. Ders çıkışlarında atölyeye gelerek çalışmalarını sürdüren öğrencilerin deneme yanılma yapmaktan çekinmedikleri, oyunlarına yeni özellikler eklemek için araştırmalar yaptıkları görülmüştür.

Öğrenciler oyun tasarımı birden fazla disiplinin kazanımından yararlanmışlardır. Buna göre yarışmaya hazırlanan öğrenciler için STEM yaklaşımına uygun bir ortam tasarlandığı ve öğrencilerin ilgili kazanımları edindiği söylenebilir.

6.sınıf öğrencilerine Autodesk Tincercad portalı ve ara yüzünün kullanımı anlatılmıştır. Öğrencilerden evlerinde ihtiyaç duydukları ya da duyabilecekleri bir ürünü tasarımları istenmiş ancak hiçbir öğrenciden bu konuda tasarım alınmamıştır. Üç boyutlu yazıcının çalışma şekli gösterildiğinde öğrencilerin oldukça ilgisini çekmiş ama bir ürün tasarlayıp basma konusunda isteksiz oldukları görülmüştür. Bu durum STEM alanlarından mühendislik basamağında istenilen sonuçların elde edilemediği söylenebilir.

Scratch programının ara yüzü ve kullanımı öğrencilere anlatılırken gösterip yaptırma tekniği uygulanmıştır. Bu esnada öğrenciler tarafından,gösterilen tüm işlemler akıcı bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Ancak öğrencilerden öğrendiklerini kullanarak bir kurgu tasarımları istendiğinde tamamlanmış bir eser ortaya çıkmamıştır. STEM yaklaşımına göre bir sorunun tespit edilip çözülmesi konusunda 6. Sınıf öğrencilerinde istenen sonuca ulaşamadığı söylenebilir. Ancak Scratch sayesinde öğrencilerin değişken kavramının ne olduğunu öğrendiği, bu sayede matematikte cebirsel ifadeler konusunda zorlanmayacağı düşünülmektedir.

7. sınıflara Makeblock ara yüzü ve kullanımı, Mbot robotunu nasıl kullanacakları anlatılmıştır. Öğrenciler demonte halinde gelen Mbotu birleştirmekten keyif aldıkları görülmüştür. Mbot robotu üzerinde bulunan sensörlerden gelen anlık verileri bilgisayarda görmek onları heyecandırmıştır.

Mbotlarla futbol maçı yapabilmek için bir saha oluşturulmuş ve her takımın kendi Mbotunu tasarımları istenmiştir. Öğrenciler sürece etkin bir şekilde katılmış atölyede buldukları karton, bant, yapıştırıcı, gibi malzemelerle en iyi topu kontrol edebilen Mbotu yapmayı çalışmışlardır. Her takım birbirini takip edip en iyi robot tasarımını sergilemek için çabada bulunmuştur. STEM yaklaşımına uygun olarak mühendislik becerilerini derslerde öğrendikleri matematik ve teknoloji alanındaki kazanımlarla birleştirdikleri söylenebilir.

9. sınıf öğrencilerine Arduino programlama dili, tetikleyiciler ve eyleyiciler öğrencilere anlatılmıştır. Her eğitimin sonunda öğrenci gruplarından Arduino ekipmanlarını bir endüstriyel ürün tasarımı kullanmaları istenmiştir. Öğrenciler ilk başta led lambanın kullanıldığı yerlere örnek vermekte dâhi zorlanırken ilerleyen süreçte yeni ürünler çıkarmaya başladıkları görülmüştür. Bunlardan biri okuma bilmeyen ya da zorlanan yaşlılar için tasarlanmış şeker ölçüm cihazıdır. Eğer hastanın şeker değeri eşik seviyesinin üstünde ise led ışık yanarak ikaz vermektedir. Yapılan tasarım şekil-10 da görülmektedir. Buna göre STEM yaklaşımına uygun ortamın sağlandığı ve ilgili kazanımlara ulaşıldığı söylenebilir.



**Şekil 2.** Yaşlılar İçin Şeker Ölçüm Cihazı

Öğrencilere uygulanan program genel olarak değerlendirildiğinde atölye eğitimine yeni başlayan öğrenciler bir probleme çözüm bulmakta, düşündüğü çözümü hayata geçirmek için zaman harcamakta çok zorlandıkları görülmüştür. Atölye eğitim süresinde bu alışkanlık değişmeye başlamış, bireysel olarak çözüm aramak yerine grupların yardımlaşarak tasarımlar yaptıkları ve bunu uyguladıkları görülmüştür. Eğitimler bazı öğrencilerin hiç ilgisini çekmese de somut bir nesne tasarımına geçildiğinde onlarda sürece katılmıştır. Eğitime katılan tüm öğrencilerden sadece iki öğrenci eğitimeler de yer almak istemediğini açıkça beyan etmiştir.

Öğrenciler bir yarışmaya katılmak için belirlenen temada çalışırken sınıf eğitimlerine göre daha fazla heyecanlandıkları görülmüştür. Yarışmalara katılmak için istekli olan öğrenciler gönüllü olarak okul dışı saatlerini atölyede geçirmişlerdir. Yarışmaya katılmak isteyen öğrenciler ilk başta pense, çekiç gibi el aletlerini kullanmakta güçlük çekerken ilerleyen zamanlarda tüm el aletlerini profesyonelce kullanmışlardır. Eğitime alınan öğrenciler iş güvenliği konusunda fikir sahibi değilken atölyede bu konuda da bilgi edinmişlerdir.

## **SONUÇ ve ÖNERİLER**

Kızılcahamam Kodluyor Projesinde yer alan eğitimler bir dönem boyunca uygulanabilmiştir. Bu eğitimler planlanırken takip edilen sıralama; plan yapma, algoritma tasarlama, kod blokları ile tasarım yapma, kod bloklarını kullanarak robot programlama ve Arduino ile robotik sistem tasarımları yapma ve olarak planlanmıştır. Öğrencilerin aldıkları eğitimleri STEM yaklaşımına göre teknoloji ve mühendislik basamağında kullanmaları, matematik ve fen bilimlerinden yararlanarak bir problem durumuna çözüm bulmaları beklenmiştir. Bu planlamanın tam sonuçlarını görmek için 4. sınıfta programa başlayan öğrencinin 5 yıla yayılmış eğitimleri tamamladığında bakmak daha sağlıklı sonuçlar verebilir. Ancak kademe kademe incelendiğinde her seviyedeki öğrencilerin atölye eğitimlerine ilgisinin yüksek olduğu ve ortaya koydukları eserlere bakınca, eğitim kazanımlarının pek çoğuna ulaşabildikleri söylenebilir.

Öğrenciler için yapılan planlama tam olarak uygulanamamıştır. Bu aksaklıklar sınıfların kalabalık olması ve öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeylerinin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Öğrencilerden bir tasarım yapmaları istendiğinde zorlandıkları görülmüş bunun sebebinin, analitik düşünmenin zorluğu (Robins, 2011) dikkate alınarak düşünme biçimlerini geliştirmek yerine gündemde olan ezberci dayalı eğitim sisteminden(Hakan & Özdemir, 2017) kaynaklandığı değerlendirilmektedir. Okullar eğitimlere katılma konusunda her zaman istekli davranmayıp bazı eğitimlere öğrenci göndermedikleri için planlanan sayıda eğitim verilememiştir. Ancak robotik ve kodlama konularını öğretmede ve öğrenmede etkili bir sonuca ulaşmak için bol pratik yapılması önerilmektedir (Lahtinen, Ala-Mutka, & Hannu-Matt, s. 2005). STEM yaklaşımı perspektifinde robotik ve kodlama faaliyetlerinin kullanılabilmesi için yeterli zaman ayrılmadığı, istenilen miktarda pratik yapılamadığından istenilen seviyeye gelinmediği düşünülmektedir. Bu yüzden ilçe kapsamında yapılacak böyle bir program için öncesinde okul yöneticilerini ve öğretmenleri toplantı ile bilgilendirip gerekli desteğin alınması, niteliği artırmada yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Eğitim sürecinde en güzel çıktıların robot yarışmalarına hazırlanırken elde edildiği söylenebilir. Burada öğrenci bir amaca odaklanıp hedefine ulaşmak için ihtiyaç duyduğu bilgiyi kendi elde etmeye çalışmaktadır. Süreçte ihtiyaç duyduğu matematik, fizik ve robotik konularını detaylıca incelediği ve bunları test ederek deneyimlediği, ayrıca tasarımında ihtiyaç duyduğu parçaları gerek üç boyutlu yazıcı ile gerekirse kendi elinde tasarladığı görülmüştür. Bu çalışmanın STEM yaklaşımı ile tam anlamıyla örtüştüğü düşünülmektedir. Bu yüzden robot yarışmalarının sayısının artırılması her seviyeden öğrencinin bu yarışmalara katılmasına olanak sağlanması öğrencilerin STEM yaklaşımına daha çok dâhil olmasını sağlayabilir.

Öğrencilere STEM yaklaşımına göre eğitimlerin yapılabilmesi için ihtiyaç duyabilecekleri araç gereçlerle donatılmış atölyelere ihtiyaç duyulmaktadır. Klasik düzende bulunan sınıflarda öğrencinin rahatça tasarım yapabileceği bir ortam ve yeterli araç gereç bulunmamaktadır. Ayrıca ders sürelerinin sınırlı olması öğrenciyi tasarım yaparken baskı altına almaktadır. Halbuki öğrencilerden bir problem durumuna çözüm üretmesi istenildiğinde geniş bir zaman aralığında dilediği kadar deneme yanılma yapmasına imkân verecek ortam oluşturulursa istenilen kalitede ürün elde edilir. STEM yaklaşımına uygun dersler için okullarda atölyelerin kurulması ve derslerin en azından blok ders şeklinde işlenerek sürenin 80 dakikadan aşağı olmaması amacına uygun bir eğitim ortamı sağlayacağı değerlendirilmektedir.

STEM yaklaşımına uygun derslerin işlenebilmesi için derslere uygun eğitim programı tasarlayabilecek zümreler kurulmalı ve ders planları çıkarılmalıdır. Okullarda STEM alanlarında içerik üretebilecek öğretmen bulmak mümkün olmayabilir bu yüzden kurulacak zümre ekipleri il millî eğitim ya da bakanlık bünyesinde kurulmalıdır.

### **Ek Bilgi**

Kızılcahamam Kodluyor Projesi, Kızılcahamam Kaymakamlığı (İlçe Millî Eğitim Müdürlüğü) bünyesinde öz kaynakları ile gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle bir proje onay sayısı ve metni bulunmamaktadır. Atölyede öğretmenlere verilen eğitimler Ankara Kalkınma Ajansı'nın Teknik Destek Programından finanse edilmiştir. Projenin kabul metnine [https://www.ankaraka.org.tr/tr/kizilcahamamda-robotik-kodlama-egitimi\\_4280.html](https://www.ankaraka.org.tr/tr/kizilcahamamda-robotik-kodlama-egitimi_4280.html) adresinden ulaşılabilir.

### **KAYNAKLAR**

- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmacı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye Raporu "Günün Modası mı Yoksa Gereksinim mi?".* İstanbul Aydın Üniversitesi, STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi.
- Altun, Y., Yıldırım, B.(2014). STEM Eğitimi üzerine derleme çalışması: fen bilimleri alanında örnek ders uygulanmaları. VI. International Congress of Education Research 2014, Hacettepe Üniversitesi.238-247.
- American Institute of Physics. (2015). *President Obama on STEM education.*Erişim Adresi: <https://www.aip.org/fyi/2015/president-obama-stem-education>
- Aran, Ö. C. (2014). Disiplinli zihin özellikleri açısından fen ve teknoloji eğitimi ve öğrenim düzeylerinin incelenmesi. *Doktora Tezi.* Ankara: Hacettepe Üniversitesi.Erişim Adresi: <http://www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080/xmlui/bitstream/handle/11655/1798/20761765-b61e-4972-bcfb-0ace789e1756.pdf?sequence=1>
- Aytekin, A., Sönmez Çakır, F., Yücel, Y. B.& Kulaöz, İ. (2018). Geleceğe yön veren kodlama bilimi ve kodlama öğrenmede kullanılabilecek bazı yöntemler. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi (ASEAD).*5(5), 24-41.



- Bağ, H., Gencer, A.S., Bilen, K. & Çoban, S. (2014). *FETEMM ölçeğinin türkçeye kazandırılması ve ortaokul öğrencilerinin FETEMM algıları*. 11. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Kongresi’nde sunulmuş bildiri. Adana.
- Bahçeşehir Üniversitesi, Stem Ders Planları (Kaynaklar). (2019, Mayıs 14). Erişim Adresi: <https://inteach.org/portal/kaynaklar/>
- Banks, F. & Barlex, D. (2014). *Teaching STEM in the secondary school how teachers and schools can meet the challenge*. UK, London: Routledge.
- Bilişim Teknolojileri Eğitimcileri Derneği. (2013). *Türkiye’de ilk ve ortaokullarda okutulan bilişim teknolojileri derslerinin tarihi*. Erişim Adresi: [https://bte.org.tr/wp-content/uploads/2016/05/btderslerinin\\_tarihi\\_ilk-ortaokul\\_ilkogretim.pdf](https://bte.org.tr/wp-content/uploads/2016/05/btderslerinin_tarihi_ilk-ortaokul_ilkogretim.pdf)
- Breckler, S. (2007). “S” is for science. Science Directions. Erişim Adresi: <http://www.apa.org/monitor/sep07/sd.aspx>
- Bogdan, R. C. & Biklen, S. K. (1998). *Qualitative research for education: an introduction to theory and methods*. Boston: Allyn and Bacon.
- Bybee, R. (2000). *Teaching science as inquiry*. In J. Minstrel ve E. H. Van Zee (Ed.), *Inquiring into inquiry learning and teaching in science*. Wasington, DC: American Association for The Advancement of Science (AAAS).
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: challenges and opportunities*. Arlington, VA: National Science Teachers Press.
- Cameron, R. (2005). *Mindstorms robolab: developing science concepts during a problem based learning*. Canada: The University of Toronto.
- Childress, V. W. (1996). Does integration technology, science, and mathematics improve technological problem solving: a quasi-experiment. *Journal of Technology Education*, 8(1), 16–26.
- Choi, Y.& Hong, S. H. (2015). Effects of steam lessons using scratch programming regarding small organisms in elementary science-gifted education. *The Korean Society of Elementary Science Education*, 34(2), 194-209.
- Cullum, J., Householder, D., Merrill, C. & Dorward, J. (2008). Formative evaluation of a professional development program for high school teachers infusing engineering design into the classroom. *The Meeting of the American Society for Engineering Education*. Pittsburgh, PA.
- Çınar, S. & Güldemir, S. (2017). *Fen bilimleri öğretmenleri ve ortaokul öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkındaki görüşleri*. 7. Uluslararası Eğitimde Araştırmalar Kongresi. Çanakkale.
- Çorlu, M. S., Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Çorlu, M. S., Özel, S. (2012). *Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (BTMM) eğitimi: disiplinler arası çalışmalar ve etkileşimler*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M., Capraro, M. M. (2014). FETEMMeğitimi ve alan öğretmeni eğitimine yansımaları. *Eğitim ve Bilim Dergisi*. 39(171).74-85.
- Department of Education. (2012). U.S. department of education strategic plan for fiscal years 2011-2014.
- Dönmez, İ. (2017). STEM eğitimi çerçevesinde robotik turnuvalara yönelik öğrenci ve takım koçlarının görüşleri: Bilim kahramanları buluşuyor örneği. *Eğitim, Bilim ve Teknoloji Araştırmaları Dergisi*, 25-42(2).
- Dugger, W. E. (2011). Evolution of STEM in the United States. Erişim Adresi: <http://www.iteaconnect.org/Resources/PressRoom/AustraliaPaper.pdf>.
- Ersoy, H., Madran, R. O.& Gülbahar, Y. (2011). *Programlama dilleri öğretimine bir model önerisi: robot programlama*. XIII. Akademik Bilişim Konferansı, Malatya.

- Fan, S-C., & Ritz, J. (2014). *International views on STEM education*. Erişim Adresi: <http://www.iteea.org/Conference/PATT/PATT28/Fan%20Ritz.pdf>
- Gonzales, H. B., Kuenzi, J. J. (2012). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer*. Congressional Research Service,. CRS Report for Congress.
- Hakan, C., & Özdemir, M. (2017). Programlama öğretiminde karşılaşılan zorluklara yönelik öğretmen görüşleri ve çözüm önerileri. 11. Uluslararası Bilgisayar Ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu, Malatya.
- Hitchcock, G. & Hughes D. (1995), *Research and the teacher: A qualitative introduction to school-based research*. . Erişim Adresi: [http://books.google.com/books?id=qRuNQ6\\_KLSsC&printsec=frontcover&dq=hitchcock+hughes&hl=tr&cd=1#v=onepage&q=&f=false](http://books.google.com/books?id=qRuNQ6_KLSsC&printsec=frontcover&dq=hitchcock+hughes&hl=tr&cd=1#v=onepage&q=&f=false)
- Karahan, E. & Canbazoglu Bilici, S. (2014). Fen teknoloji mühendislik ve matematik (FeTeMM) Eğitimi. Özgül Keleş (Ed.). *Uygulamalı etkinliklerle fen eğitiminde yeni yaklaşımlar*. (s.95). Ankara: Pegem Yayınevi.
- Lahtinen, E., Ala-Mutka, K., & Hannu-Matt, J. (2005). *A study of the difficulties of novice*. Proceedings of the 10th Annual SIGCSE Conference on Innovation and (s. 14-18). Caparia, Portugal: ACM Press.
- Landivar, L. C. (2013). The relationship between science and engineering education and employment in STEM occupations. American Community Survey Reports, Erişim Adresi: <https://www.census.gov/prod/2013pubs/acs-23.pdf>
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2006). İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2018). *Bilişim teknolojileri ve yazılım öğretim programı*. Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı. Erişim Adresi: <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=374>
- National Governors Association. (2007). Building a science, technology, engineering and math agenda. Erişim Adresi: <http://www.nga.org/files/live/sites/NGA/files/pdf/0702INNOVATIONSTEM.PDF>
- Norris, T. (2010). Obama says STEM education critical for competing with asia. Erişim Adresi: <http://leadenergy.org/2010/01/obama-stem-education>
- OECD. (2010). Education at a glance: OECD indicators, Paris: France.
- OECD. (2010). PISA 2009 results: Executive summary. Erişim Adresi: <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/46619703.pdf>
- OECD. (2012). PISA 2012 results: excellence through equity: Giving every student the chance to succeed (VolumeII), PISA, OECD Publishing. Erişim Adresi: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264201132-en>.
- Özmen, H. (2004). Fen öğretiminde öğrenme teorileri ve teknoloji destekli yapılandırmacı (constructivist) öğrenme. *The Turkish Online Journal of Educational Technology (TOJET)*, 3(1), 100-111.
- PISA 2015 Ulusal Raporu. (2016). Erişim adresi: <http://pisa.meb.gov.tr/>
- Pitt, J. (2009). Blurring the Boundaries – STEM Education and Education for Sustainable Development. *Design And Technology Education: An International Journal*, 14(1). Erişim adresi: <https://www.ariadne.ac.uk/DATE/article/view/201>
- Ring, E. A., Dare, E. A., Crotty, E. A. & Roehrig, G. H. (2017). The evolution of teacher conceptions of stem education throughout an intensive professional development experience. *Journal of Science Teacher Education*.

- Robbins, J. K. (2011). Problem solving, reasoning, and analytical thinking in a classroom environment. *The Behavior Analyst Today*, 12(1), 41-48. Erişim adresi: <http://dx.doi.org/10.1037/h0100710>
- Sahin, A., & Top, N. (2015). STEM students on the stage (sos): promoting student voice and choice in stem education through an interdisciplinary, standards-focused, project based learning approach. *Journal of STEM Education*, 16(3), 24-33.
- Stem Eğitimi Kısa Tarihi. (2019, 05 17). Stemistanbul, Erişim adresi <http://www.stemistanbul.com/stem-kisa-tarihi/>
- Thomas, T.A. (2014). Elementary teachers' receptivity to integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education in the elementary grades. (*Doctoral dissertation*).Erişim adresi: <https://scholarworks.unr.edu/handle/11714/2852>
- TÜSİAD,(2017, Ekim 20). *2023'e doğru Türkiye'de STEM gereksinimi*. Erişim adresi: <https://www.pwc.com.tr/tr/gundem/dijital/2023e-dogru-turkiyede-stem-gereksinimi.html>
- Uğraş, M. (2017). Okul öncesi öğretmenlerinin STEM uygulamalarına yönelik görüşleri. *The Journal of New Trends in Educational Science*, 1(1), 39-54.
- Wang, H. (2012). A New era of science education: science teachers' perceptions and classroom practices of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) integration. (Doctoral dissertation).Erişim adresi: <https://conservancy.umn.edu/handle/11299/120980>
- Watson, A. D., & Watson, G. H. (2013). Transitioning STEM to STEAM: Reformation of Engineering Education. Erişim adresi: [http://www.academia.edu/8766909/Transitioning\\_STEM\\_to\\_STEAM\\_Reformation\\_of\\_Engineering\\_Education](http://www.academia.edu/8766909/Transitioning_STEM_to_STEAM_Reformation_of_Engineering_Education)
- Williams, P. J. (2011). STEM education: proceed with caution. *Design and Technology Education*, 16(1), 26-35.
- World Bank. (2019). World development report 2019: The changing nature of work. Washington, DC: World Bank, Erişim adresi:<https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1328-3%20>
- Wood, S. (2003). Robotics in the classroom: A teaching tool for K- 12 educators. Symposium of Growing up with Science and Technology in the 21st Century, Virginia, ABD.
- World Economic Forum. (2016). New vision for education: Unlocking the potential of technology. Geneva, Switzerland: World Economic Forum, Erişim adresi:[http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Future\\_of\\_Jobs.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf)
- Yıldırım, B. (2013a). *STEM eğitimi ve Türkiye*. IV. Ulusal İlköğretim Bölümleri Öğrenci Kongresi"nde sunulmuş bildiri. Nevşehir: Hacı Bektaş Veli Üniversitesi.
- Yıldırım, B. (2013b). *Amerika, AB ülkeleri ve Türkiye'de STEM eğitimi*. 22. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı"nda sunulmuş bildiri. Eskişehir: Osmangazi Üniversitesi.

### Extended Abstract

Classical education is inadequate to meet the needs of the age. In the new world, there is a need for individuals who can solve problems, be creative and communicate. A STEM approach has emerged to raise qualified individuals. STEM is an education term used for the first time in America. STEM is an education method that allows students to learn by doing and experiencing. The word STEM is made up of the initials of science, technology, engineering and mathematics. According to the STEM approach, course plans are prepared to include at least two of the fields of Science, Technology, Engineering and Mathematics. To the STEM approach, students are given scenarios from real life. Students are expected to develop solutions according to the problem situation in the scenario. Thus, students learn by experimenting. STEM education requires a large amount of time and a workshop area where students can move freely. Suitable areas for stem education in schools are robotics and coding classes. Therefore, the STEM approach focuses on the integration of bilişim teknolojileri ve

yazılım (information and communication Technologies) education. In the bilişim teknolojileri ve yazılım (information and communication Technologies) education, in first term basic concepts, and in the second term robotics and coding subjects are explained. According to the researches in the literature, teachers do not know how to prepare the courses according to the STEM approach. The reason for this is that teachers do not know very well about subjects other than their own discipline areas. This work is expected to guide the preparation of STEM lesson plans. Coding training in schools is processed in the form of completing the tasks given on an online platform. In robotics lessons, it is shown how to use sensors .It is thought that this method will not teach children 21st century skills. For the development of children's creativity and analytical thinking capabilities self-learning must occur. In this work, students were asked to design a product at the end of each lesson. This was sometimes a game on the computer and sometimes a concrete material. For the research, one of the quantitative research methods, case study method was used. An observational case study, one of the types of case studies, was conducted and Trainings were carried out by the researcher. This work was prepared on the basis of the trainings conducted within the scope of Kızılcahamam Coding Project in the Kızılcahamam in Ankara in the 2018-2019 academic year. In the Kızılcahamam Public (Non-Formal) Education Center, robotics and coding workshop was established for training. The workshop is easily accessible by all schools. Kindergartens, 4th graders, 5th graders, 6th graders, 7th graders and 9th graders participated in the education. Each class attended the workshop once a month. A training lasts two hours. Training was planned to be out immediately before and after lunch. The education of kindergartens was carried out in their own classes. An activity was planned with Bee-Bot so that the kindergarten students are ready for algorithm design. It is aimed to gain the ability to plan in the trainings. Each kindergarten student was given a blank paper and 16x16 cm square boots were provided by their teachers. It was asked to draw a geometric shape in each square and paint it. A plane (activity mat) was created by cutting the squares they drew and gluing them together. In addition, directional arrows have been asked to cut from paper. A Bee-Bot was placed in a random place and asked to take the robot to a target square. Before coding the Bee-Bot, students made a plan using direction papers and transferred this plan to the robot. Thus, students learned the subject of "geometric shapes" in mathematics and used their fine motor skills for engineering skills. With the help of coding, they learned to plan and identify needs before starting a job. The Code.org platform was used in education for in the 4th grade because it is free and has a lot of activity options. Children using this platform can gain basic algorithmic skills. At the same time, the Code.org application improves problem solving skills in children. Three-dimensional game design training was given to 5th grade students using the Code Game Lab published by Microsoft. In this process, the students used the coding logic they learned at Code.org in the Code Game Lab program. Game design provides three-dimensional thinking skills. Students submitted their works with the theme of "Life in Space" to the Kodu Game Cup competition that Microsoft organizes every year. The students made use of topics such as space, planets and solar system while designing their games. 6th grade students were given training on Autodesk Tinkercad and Scratch. Tinkercad was preferred in trainings because it is free and easy to use. Students were taught how to make a three-dimensional design. The designed parts were printed out with a 3D printer. At the end of the training, the students were asked to design a hand model, and a hand model on the internet was printed and shown to the students. In addition, students were given the opportunity to print a product they may need at home in the workshop. 7th grade students were given training on makeblock and Mbot. It was aimed to be an introduction to robotics with these trainings. The students have designed their own car fleeing the barrier and the line following robot. Peer education and collaborative learning methods were used in the lessons. The first installation of MBot was provided by the students to use their psychomotor skills and to increase their knowledge of tools. Arduino training was given to 9th grade students. The use of Arduino IDE interface, sensors and working principles, simple electronics were explained to the students. At the end of each lesson, the students were asked to make a design using materials such as cardboard, paperboard and glue. Students used sensors and arduino in their designs. Thus, the industrial design skills of the students were revealed. Problem solving skills have been improved. The study carried out according to the case research method showed that the students who were passive, non-productive and non-cooperative in their initial workshop training, but as their education continued, it was observed that their productivity increased and they started to work in cooperation. In accordance with the STEM approach, it was found that the students who participated in the trainings fully, found concrete

solutions by using more than one discipline for their problem situations. In addition, students who participated in robotics and coding competitions were determined to find solutions and did not hesitate to try again when they make mistakes. In the light of this study, it is emphasized that teachers can process Information Technologies and Software courses according to STEM approach.

