



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İlköğretim Ana Bilim Dalı
İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi Programı

ROBOTİK UYGULAMALARININ OKUL ÖNCESİ ÇOCUKLARIN YARATICI
DÜŞÜNME BECERİLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Gamze SİPER KABADAYI

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2019



Liderlik, araştırma, inovasyon, kaliteli eğitim ve değişim ile

Daha ileriye... En İyiyeye...



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İlköğretim Ana Bilim Dalı
İlköğretim Fen Bilgisi Eğitimi Programı

ROBOTİK UYGULAMALARININ OKUL ÖNCESİ ÇOCUKLARIN YARATICI
DÜŞÜNME BECERİLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

THE EFFECTS OF ROBOTIC ACTIVITIES ON PRE-SCHOOL CHILDREN'S
CREATIVE THINKING SKILLS

Gamze SİPER KABADAYI

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2019

Kabul ve Onay

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne,
Gamze SİPER KABADAYI'nın hazırladığı "Robotik Uygulamalarının Okul Öncesi Çocukların Yaratıcı Düşünme Becerileri Üzerine Etkisi" başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından **İlköğretim Ana Bilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Programında Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı

Dr. Öğr. Üyesi Nilay ÖZTÜRK

Jüri Üyesi (Danışman)

Doç. Dr. Duygu SÖNMEZ

Jüri Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi Menekşe BOZ

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından 21 / 06 / 2019 tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulunca / / tarihinde kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ali Ekber ŞAHİN
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Öz

Okul öncesi öğrencilerine yönelik STEM tabanlı eğitsel robotik programının öğrencilerin yaratıcı düşünme becerileri ve tasarımları üzerine etkisini konu alan bu çalışmada altı modülden oluşan bir robotik programı ortaya çıkarılmıştır. Erken çocukluk evresinde olan öğrenciler için tasarlanan program öğrencilerin robotlar hakkında fikir sahibi olmalarını ve algoritmik düşünme becerilerini kazanmalarını amaçlamaktadır. Program oluşturulurken erken çocukluk dönemindeki öğrencilere uygun öğretim yöntem ve teknikleri kullanılmış ve programın tasarım aşamasında MEB'in okul öncesi öğretim programında belirlenen kazanımlar dikkate alınmıştır. Geliştirilen programın ön değerlendirmesini yapabilmek amacı ile 2017-2018 eğitim öğretim yılının birinci döneminde, iki kız, iki erkek olmak üzere dört öğrenci ile pilot çalışma uygulanmıştır. Pilot çalışma kapsamında elde edilen veriler doğrultusunda robotik öğretim programda bazı değişiklikler yapılmış ve aynı yılın ikinci dönemi dört kız, dört erkek olmak üzere toplam sekiz öğrenci ile asıl çalışma yapılmıştır. Çalışmanın veri toplama ve analizi aşamasında karma araştırma yöntemlerinden yararlanılmıştır. Araştırmanın nicel boyunda veri toplama aracı olarak Torrance Yaratıcı Düşünme Testi programın öncesinde ve sonrasında ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır. Çalışmanın nitel boyutunda öğrenciler ile birebir görüşmeler yapılmış ve programının uygulanma sürecinde video kayıtları alınarak bunlar doküman haline getirilmiştir. Ayrıca tasarımlarını araştırmak amacıyla öğrencilerin modül öncesi ve sonrasında yapmış oldukları çizimlerin analizi gerçekleştirilmiştir. Uygulanan program sonucunda, katılımcıların yaratıcı düşünme genel puanlarının ve akıcılık alt boyut puanının istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde arttığı tespit edilmiştir. Buna ek olarak, erken çocukluk dönemindeki öğrencilerin kendi seviyelerinde bloklarla kodlama yaparken algoritmik düşünme becerilerinin geliştiği, bu becerilerini tasarımlarına yansıtabildiği, kavramlar arası ilişkiler kurabildiği gözlemlenmiştir.

Anahtar sözcükler: eğitimde STEM yaklaşımı, eğitsel robotik, erken çocukluk eğitimi, yaratıcı düşünme becerileri, algoritmik düşünme becerileri, bilgisayarca düşünme.

Abstract

This study aims to investigate the effects of a STEM-robotics program on early childhood students' creative thinking skills and designs. As part of the study the program consisting of 6 modules was developed. This robotics program aims to help students gain insight into robots and algorithmic thinking skills. The program is aligned with the outcomes of the Early Childhood Education Program developed by Ministry of Education. Teaching methods and techniques suitable for the early childhood students were used. In order to make a preliminary evaluation of the program, a pilot study was conducted with four students, two girls and two boys, during the first semester of the 2017-2018 academic year. According to data obtained from the pilot study, some changes were made in the program and the main study was conducted with eight students, four girls and four boys in the second semester of the same year. A mixed method research methodology was used for data collection and analysis. Torrance Creative Thinking Test was applied as pre-test and post-test. One-on-one interviews were conducted with the students and video recordings were taken and documented during the implementation of the program. In addition, students' drawings were analyzed before and after the module in order to investigate their designs. As a result of the program, students' creative thinking and fluent thinking skill scores increased. In addition, it was observed that early childhood students could use and developed algorithmic thinking skills. They were able to reflect these skills to their designs, establish relationships between concepts.

Keywords: STEM education, educational robotic, early childhood education, creative thinking skills, algorithmic thinking skills, computational thinking

Teşekkür

Babama ve eşime...



İçindekiler

Öz.....	ii
Abstract	iii
Teşekkür.....	iv
Tablolar Dizini.....	vii
Şekiller Dizini.....	viii
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini.....	ix
Bölüm 1	1
Giriş.....	1
Problem Durumu	3
Araştırmanın Amacı ve Önemi	5
Araştırma Problemi	6
Sayıtlar	6
Sınırlılıklar	7
Bölüm 2	8
Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar.....	8
Eğitimden beklentiler	8
STEM Yaklaşımı Nedir?	17
Eğitsel Robotik Nedir?.....	24
Eğitimde Erken Çocukluk Dönemi.....	30
Yaratıcı Düşünme Becerileri	34
İlgili Araştırmalar	39
Bölüm 3	47
Yöntem.....	47
Araştırmanın Evreni ve Örneklemi	50
Veri Toplama Süreci ve Robotik Programı	51
Veri Toplama Araçları	55

Verilerin Analizi	59
Bölüm 4	61
Bulgular ve Yorumlar	61
Uygulanan robotik programının okul öncesi öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerileri üzerine etkileri	61
Uygulanan robotik programının okul öncesi öğrencilerinin tasarımları üzerine etkisi.....	65
Önerilen robotik programına katılan öğrencilerin bu süreçteki edinimleri	73
Bölüm 5	79
Sonuç ve Tartışma	79
Robotik programının, katılımcıların yaratıcı düşünme becerileri üzerine etkisi..	79
Uygulanan robotik programının okul öncesi öğrencilerinin cinsiyete bağlı olarak yaratıcı düşünme becerileri üzerine etkileri	82
Robotik programının, katılımcıların tasarımları üzerine etkisi.....	83
Uygulanan robotik programına katılan öğrencilerin bu süreçteki edinimleri	85
Öneriler	90
Kaynaklar	94
EK-A: Ön Görüşme Soruları	106
EK-B: Son Görüşme Soruları	110
EK-C: Veli Onay Mektubu	114
EK-Ç: Robotik Modülleri Kazanım İlişkileri	117
EK-D: 4. Modül. Bilgisayarlara İstedığımızı Nasıl Yaptırırız?	129
EK-E: Etik Komisyonu Onay Bildirimi	135
EK-F: Etik Beyanı	136
EK-G: Yüksek Lisans Tez Çalışması Orijinallik Raporu	137
EK-H: Thesis Originality Report.....	137
EK-I: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı	139

Tablolar Dizini

Tablo 1 Geçmişten Günümüze Eğitimin Amaçları	10
Tablo 2 2015 ve 2020 Yıllarında İşgücünün Aradığı Beceriler.....	13
Tablo 3 TYDT Ön-test ve Son-test Puanları	61
Tablo 4 TYDT Alt Boyutları Ön-test ve Son-test Puanları.....	62
Tablo 5 TYDT Kız ve Erkekler Katılımcıların Ön-test ve Son-test Puanları	63
Tablo 6 TYDT Genel ve Alt boyutlarının Ön-test ve Son-test Puanları, Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi	64
Tablo 7 TYDT Genel ve Alt Boyutlarının Erişi Puanları, Mann-Whitney U Testi ..	65
Tablo 8 Programdan Önce Robotun Donanımı ile İlgili İfadeler.....	70
Tablo 9 Programdan Sonra Robotun Donanımı ile İlgili İfadeler.....	71
Tablo 10 Programdan Önce Robot Algısı ile İlgili İfadeler	75
Tablo 11 Programdan Sonra Robot Algısı ile İlgili İfadeler	75
Tablo 12 Programdan Sonra Algoritmik Düşünmeye Yönelik İfadeler.....	77

Şekiller Dizini

Şekil 1. P21's framework for 21st century learning.....	17
Şekil 2. Öğrencilerin Robot Nedir? Modülünden önce ve sonra çizdikleri resim örnekleri	68



Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

P21: Partnership for 21st Century Learning

STEM: Science, Technology, Engineering, Math (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik)

STREAM: Science, Technology, Robotic, Engineering, Art, Math (Fen, Teknoloji, Robotik, Mühendislik, Sanat, Matematik)

TDK: Türk Dil Kurumu

TYDT: Torrance Yaratıcı Düşünme Testi



Bölüm 1

Giriş

Sanayi devriminden sonra sadece tanımlanmış makinelerin tanımlanmış süreçlerini, bir yönergeye dayalı olarak yerine getiren bir topluma ihtiyaç vardı ve bu nedenle eğitim sistemi de buna göre şekillenmekteydi. Tarih boyunca toplumsal alanlarda, kültürel, teknolojik ve politik anlamlarda olan gelişimler toplumların, eğitim sistemlerinin ve eğitim programlarının ve süreçlerinin değişmesine neden olmaktadır (2011, Özdemir). Günümüzde eğitim sistemi sanayi toplumunun tam tersine, inovasyon ve yeniliğe dayalı, esnek düşünebilen ve hızla değişen ve gelişen teknolojiye uyum sağlayan birey yetiştirmeyi amaçlamaktadır çünkü bu 21. yüzyıl değişimine ayak uyduran ve uyum sağlayan toplumlar gelecekte varlıklarını sürdürebilecek nitelik taşımaktadır. İşgücü ve eğitim arasındaki ilişkiyi kavrayan toplumlar eğitim sistemlerini mevcut piyasaya uygun şekilde yeniden düzenlemektedir ve bunun sonucunda da yeni paradigmlar ortaya çıkmaktadır. İşte bu yeni paradigmalardan biri de STEM yaklaşımıdır.

Science, Technology Engineering, Math disiplinlerinin baş harflerinin akronimi ile ifade edilen STEM yaklaşımı fen, matematik, mühendislik ve teknoloji disiplinlerini bir araya getiren ve bunun üzerine şekillenen bir yapıdır. STEM yaklaşımına uygun olarak hazırlanan bir eğitim programı öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri geliştirmelerine fırsat sağlayan ve bireylerin sağlık, enerji, çevre, kaynak kullanımı gibi günlük hayatın konularında daha iyi kararlar verebilen vatandaşlar olmaları için hazırlayan grup etkinlikleri, laboratuvar araştırmaları ve projeler içermektedir (Bybee, 2016). STEM eğitim üzerine kurulmuş bir eğitim düzeneğinde, yoğun bir şekilde disiplinler arası geçiş söz konusudur. STEM yaklaşımı; esnek yapısı ve konuların farklı ele alınmasına imkân vermesi ile önemli bir potansiyele sahiptir. Buna ek olarak STEM yaklaşımı 21. yüzyıl becerisi olan “problem çözme” alanı üzerine yoğunlaşmakta ve bunu yaparken de fen, matematik, mühendislik ve teknolojiye yardım almaktadır. Öğrencilere, STEM entegresinin başarılı bir şekilde yapılandırıldığı sistemler yardımıyla disiplinler arası ilişkileri kullanarak etkili bir şekilde problem çözme becerilerinin geliştirebildiği düşünülmektedir (Beynon,2016). STEM entegresinin mümkün olduğu durumlar, bu problem becerisini sadece belirli

bir yolla değil yaratıcılıklarını kullanarak farklı yollarla edinebilecekleri bir ortam yaratmaktadır.

STEM yaklaşımında eğitsel robotiklerin kullanılması ise Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik disiplinlerine eğitsel robotiklerin sürece eklenmesi ile olmaktadır. Robotik ve bloklarla kodlama içeren bu uygulamaların amacı öğrencilere algoritmik düşünme ve problem çözme becerisi kazandırmayı amaçlamaktadır. Robotik, bilimin; mekanik mühendisliği, elektrik mühendisliği, bilgisayar bilimi ve tüm bilim alanlarını içeren dalıdır. Robotik bilimi, kontrol, duyuşal geribildirim ve bilgi işleme için bilgisayar sistemlerinin yanı sıra robotların tasarım, yapım, çalıştırma ve kullanımı ile ilgilenmektedir. Eğitim alanında robotik, çocuklara ve öğretmenlere, geleneksel erken çocukluk müfredat temaları ile somut bir şekilde etkileşim kurmak için yeni bir yol sunmaktadır. Eğitsel robotik ile öğrenciler matematik kavramlarını edinebilir, erken okuma yazma becerileri geliştirebilir ve bunlar içinde eğitim alanında oldukça yeni olan eğitsel robotikleri bir araç olarak kullanabilmektedir (Kazakoff, Sullivan ve Bers, 2013).

Günümüzde robotik, erken çocukluk eğitiminden, liseye kadar, bilişsel ve sosyal becerilerin geliştirilmesi, STEM alanlarının, bilişim kavramlarının ve diğer okul konularının öğrenilmesinde disiplinler arası öğrenme etkinliklerini desteklemek için öğretmenlerin ve araştırmacıların ilgisini çekmektedir (Alimisis, 2013). Eğitsel robotikler bu becerilerin kazandırılması için okul öncesi dönemdeki öğrenciler için de olumlu bir potansiyel taşımaktadır. Okul öncesi dönem ise çocuk için, tüm gelişim alanlarında güçlü bir ilerlemenin yaşandığı hassas bir dönemdir (Oruç, Tecim ve Özyürek, 2011). Bu dönemdeki çocuklar dünyaya geldikleri andan itibaren doğuştan gelen meraklarıyla çevrelerini ve çevrelerinde olan olayları gözlemleyerek, sınıflandırarak bilimsel süreçlere eğilimlidirler. Çocuk doğumundan sonra büyük bir istekle dil öğrenmeye, hareket etmeye, dikkatini çeken ve gelişmesini sağlayan her şeyi yapmaya girişir. Etrafını büyük bir dikkatle gözlemleyen ve değerlendiren bu kâşif için öğrenmenin anahtarı çevresidir. Çevresinde etkileşim halinde olduğu materyaller onun öğrenmesi için birer yoldur. Bu yatkınlığın ömür boyu sürebilmesi için öğrencilerin bilime olan meraklarını ve ilgilerini kaybetmemelerinin bir yolu bulunmalı ve bu durum olumlu öğrenme ortamları ile desteklenmelidir. Çocuğun çevreyle girdiği etkileşimin özelliği, çocuğun tüm hayatı boyunca etkili olmaktadır. Bu çerçevede çocuğun etkide bulunduğu çevrenin niteliği aslında onun geleceğini

büyük oranda belirlemektedir (Oruç, Tecim ve Özyürek, 2011). Bu nedenle çocuk için bir çevre düzenlemeli ve bilim okuryazarı bireyler ya da değişen dünyaya uyum sağlayabilen, yeniliklere açık, eleştirel düşünme becerilerine sahip bireyler yetiştirmek istiyorsak, onun çevresini küçük yaştan itibaren bilimle donatmalı ve ona bilime dokunabileceği yaşantılar sağlamalıyız. Bu çerçevede de onları STEM yaklaşımı ile ne kadar erken yaşta tanıştırsak o kadar donanımlı bir toplum yetişir. STEM yaklaşımı en başta belirtildiği üzere hem öğrencilere hem de öğretmenlere keşfetme imkânı sağlama ve yeni bakış açıları kazandırma potansiyeline sahiptir.

Problem Durumu

Günümüzde toplumların amacı kalkınmak ise düşünülebilecek en iyi yol, iyileştirilmiş bir eğitim sistemidir. Bir ülkenin eğitim sisteminin o ülkenin kalkınmasıyla doğru orantılı olduğu bugün gözlemlenebilen bir gerçektir, zira eğitimin başlıca rollerinden biri, geleceğin çalışanlarını ve vatandaşlarını, zamanın ve teknolojinin hızlı değişiminin zorlukları ile mücadele edebilecek şekilde hazırlamaktır.

Eğitimciler tarafından çoğu tartışmada örnek olarak gösterilen Finlandiya örneğine baktığımızda, eğitim sisteminde yapılan değişikliklerin etkilerini görebiliriz. Bunun tam tersi de mümkündür, yani küresel rekabet sıralamasında üst sıralardayken PISA sınavı sıralamasında altta olan ülkeler de mevcuttur. Yine de bazı ülkeler iki sıralamada da iyi sonuçlar elde edebilmektedir. 1990'ların başına kadar okuryazarlık dışında eğitimde iyi bir dereceye sahip olmayan Finlandiya'da refah devleti tarafından sağlanan iyi bir yönetim, güçlü bir sosyal bağ ve geniş bir sosyal güvenlik ağı, son derece hızlı bir ekonomik iyileşme mümkün kılınmıştır (Sahlberg, 2006). PISA sınavında Finlandiya matematik, fen ve okuryazarlıkta üst sıralara çıkmıştır (OECD, 2004). 1990'lı yıllardaki dönüşüm ve hızlı büyüme döneminde Finlandiya'da eğitim ve ekonomik kalkınma politikaları arasında bazı benzerlikler vardır. İyi bir eğitim için eşit fırsatlar, devlet eğitimine olan güçlü inanç, eğitim ve araştırmayı bütünleştiren kapsamlı ve orta vadeli politikaların ekonomideki yansıması bilim ve teknoloji politikaları ve inovasyon sistemine entegre edilmiş endüstriyel kümeler, araştırma ve geliştirmeye yatırılan yüksek kamu yatırımlarının sürdürülmesi olarak yansımıştır. Bu başarıya stratejik yapı bakımından tüm öğrenciler için aynı olan kapsamlı bir eğitimin uzun vadeli etkisi; eğitim sisteminde esneklik, okulların ve sınıfların düzenlenmesine yaratıcılığın dikkate alınması gibi

değişimler sebep olmuştur. Ekonomi alanında ise bilgiye dayalı ekonomi ve gelişimle bütünleşmiş yaklaşımların uzun vadeli etkisi, ekonomide esnek düzenleyici çerçeve, inovasyona yatırım yapma ve yerel inovasyon stratejilerinin tanıtımı olarak hayat bulmuştur. Devlet yönetimi ve kurumlar açısından ise eğitimin gelişiminde iyi bir yönetim ve kamu kurumlarının politika oluşturma ve izleme konusunda önemli bir rol oynaması, gelişim odaklı değerlendirme ve hesap verebilirliğin sisteme yayılması, eğitim yetkilileri, işverenler ve sendikalar arasındaki politikalar üzerinde fikir birliğinin sürdürülebilir liderliği teşvik etmesi, ekonomik gelişmeyi güçlü yönetim ve hukukun üstünlüğünün ekonomik kalkınma için sağlam bir temel oluşturmaları, esnek hesap verebilirlik gibi eylemlerle karşımıza çıkmaktadır. İnsan sermayesine olan yatırım çerçevesi ise eğitim alanındaki iyi eğitilmiş öğretmenler, okullarda ve eğitim kurumlarındaki profesyonellik, katılımcı planlama, liderlik ve değerlendirme gelişmeleri ekonomiye özel sektörün eğitim ve öğretim politikası oluşturma ve uygulamasında aktif olarak yer alması, personel gelişiminin önemli ölçüde finanse edilmesi, yaşam boyu öğrenmenin ve sürekli mesleki gelişimin teşvik edilmesi şeklindedir (Sahlberg, 2006). Bu nedenle okul ekosisteminde yaratıcılığa, işgücünde inovasyona odaklanan Finlandiya örneğinde olduğu gibi artık eğitim sistemleri toplum ihtiyacına yönelik olarak düzenlenmelidir. Çünkü insanların ihtiyaç duyduğu ürünler ve teknolojik uygulamalar mekân sınırlaması olmaksızın mobil teknolojiler ve internet erişimi aracılığıyla herkes tarafından her yerde yapılabilir. Gerekli becerilere sahip bilgi çalışanlarının yetişebilmesi ise ancak uygun bir eğitim sistemi ile sağlanabilir. Dolayısıyla 21. yüzyılda toplumların ekonomik olarak rekabet edebilmesi için eğitim anahtar durumundadır (Trilling ve Fadel, 2009). Böylece 21. yüzyıla dair beceriler eğitim ile kazandırılır ve bunun da toplum ve birey üzerinde büyük etkileri vardır.

Yirmibirinci yüzyılın getirdiği değişimler ve artan küresel rekabet ile birlikte köklü değişimler kaçınılmazdır. Bu değişimlere direnmek olası olmadığı gibi, aynı zamanda akılcı da değildir. Bu süreçte, ülkelerin, hem ortaya çıkacak sorunları tespit edebilmesi hem de değişimden kaynaklı olumsuz etkileri ortadan kaldırmaya yönelik tedbirleri alarak süreci fırsata dönüştürmesi vatandaşları için refah ortamı yaratmak adına gereken önlemleri almalıdır (Tutkun, 2010). Bilgi çağı olarak adlandırılan 21. yüzyılda kas gücünün yerini beyin gücü almıştır. Bu çerçevede, içinde bulunduğumuz yüzyılda insanların ihtiyaç duyduğu beceriler de değişmiştir. 21.

yüzyıl Öğrenme Ortaklığı Koalisyonuna (2015) göre, 21. yüzyıl becerileri arasında öne çıkan başlıklardan biri öğrenme ve inovasyon becerileridir. Bu beceri altında vurgulanan alt gruplar ise yaratıcı düşünme, başkaları ile yaratıcı bir şekilde çalışmak ve inovasyonları uygulama becerileri şeklindedir. Bu becerilere sahip bireyler işbirliği yapabilen, etkili iletişim kurabilen ve problem çözebilen bireyler olarak geleceğin toplumunda aktif rol oynama potansiyeline sahip olacaklardır. Geleceğin iş dünyası için; sosyal ve duygusal öğrenme yeterliliği, geleneksel becerilerle bir araya geldiğinde öğrenciler, değişen dijital ekonomide ülkelerini başarıya taşıyacaklardır. Bu nedenle hayatımızın büyük bir kısmını oluşturan teknolojiyi içeren ve bu tür becerileri kazandırma potansiyeline sahip STEM paradigması ve robotik uygulamaları gibi alternatif yaklaşımlar okul öncesi eğitim açısından dikkate alınmalıdır. Bu çerçevede araştırma, okul öncesi öğretime ve STEM yaklaşımı kapsamındaki robotik uygulamalarına yoğunlaşmıştır.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Yaşamın öğrenmeye en açık olduğu evresi erken çocukluktur. Bu nedenle erken çocukluk dönemindeki çocuklara yönelik programların ülke ve birey açısından getirisi oldukça yüksektir (Garcia, Heckman, Leaf ve Prados, 2016) ve okul öncesi eğitim seviyesindeki çocuklara yönelik robotik programları çalışmaları ülkemiz alanyazınında yok denecek kadar azdır. Alanyazındaki bu eksiklik ve erken çocukluk döneminin önemi göz önünde bulundurularak bu tez çalışması kapsamında oluşturulan robotik eğitim programının okul öncesi öğrencilerin yaratıcı düşünme becerileri üzerine etkisi araştırılmıştır. Yirmi birinci yüzyılın bireylerden beklentileri ve yeni neslin sahip olması gereken beceriler ve STEM yaklaşımının bu becerileri kazandırma potansiyeli göz önünde bulundurularak okul öncesi öğrencilerine yönelik olarak bir robotik programının hazırlanma süreci anlatılmış ve bu çalışma yapılan çalışma ile bu programın etkinliği araştırılmıştır. Ayrıca çalışmada öğrencilerin STEM etkinliklerinin çıktısını oluşturan öğrenci tasarımlarına, STEM paradigmasının temelini oluşturan disiplinler arası ilişkilere ve eğitsel robotik programlarının amacı olan algoritmik düşünme becerileri kapsamındaki kazanımları incelenmiştir.

Araştırma Problemi

Çalışma kapsamında araştırılan ana problem durumu:

Okul öncesi öğrencilerine yönelik olarak hazırlanan ve bir STEM eğitimi yaklaşımı olan robotik uygulamaları programının öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerine nasıl bir etkisi vardır?

Alt problemler. Araştırma kapsamında aşağıda yer alan alt problemlere yanıt aranmıştır:

1. Uygulanan robotik programının okul öncesi öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerileri üzerine etkileri cinsiyet bakımından farklılık göstermekte midir?
2. Uygulanan robotik programı okul öncesi öğrencilerinin tasarımları üzerine etkisi nedir?
3. Önerilen robotik programına katılan öğrencilerin bu süreçteki edinimleri nelerdir?

Sayıtlılar

Çalışma kapsamında geliştirilen eğitsel robotik programının öğrencilerin robotik ve bloklarla kodlama hakkında fikir sahibi olmaları için yeterli olduğu ve bu programın oluşması için taranan kaynakların uygun olduğu varsayılmıştır.

Çalışma içinde toplanan veriler kapsamında yaratıcı düşünme becerilerini ölçmek için geliştirilen Torrance Yaratıcı Düşünce Testi-Şekilsel A formunun çocukların becerilerini özgün bir şekilde ölçtüğü varsayılmaktadır. Öğrencilerin program öncesinde ve sonrasında görüşme sorularının oluşturulmasında kullanılan kaynakların uygun ve yeterli olduğu, öğrencilerin bu sorulara doğru cevap verdiği varsayılmıştır.

Bunlara ek olarak araştırmada seçilen örneklemin evreni temsil edebilecek durumda olduğu varsayılmıştır.

Robotik programına, öğrenim gördükleri okulun oyun salonunda katılım sağlayan öğrencilerin bu ortamdan eşit derecede etkilendiği varsayılmıştır.

Sınırlılıklar

Araştırma Ankara'da Eryaman'da bulunan özel bir anaokulundaki dördü pilot, sekizi asıl çalışmada olmak üzere on iki katılımcı ile sınırlıdır. Çocukların yaratıcılığının ölçümü nitel gözlem formları ve Torrance Yaratıcı Düşünce Testi ile sınırlandırılmıştır. Problemlere yönelik diğer ölçümler ise alanyazının taranması sonucunda oluşturulan görüşme soruları, ilgili modül öncesi ve sonrası çizimler ve video kayıtlarının dokümantasyonunun incelenmesi ile yapılmıştır. Hem görüşme soruları hem de Torrance Yaratıcı Düşünme Testi kapsamında araştırmanın sınırlılığı az katılımcıdan oluşmasıdır. Ayrıca çalışma okulun küçük olması nedeniyle bir sınıf ortamında değil, anasınıfının oyun salonunda yapılmıştır. Oyun salonunda öğrencilerin dikkatini dağıtan unsurlar bulunmaktadır ancak bu durum öğrencilerle birlikte koyulan kurallar yardımıyla aşılmıştır.

Bölüm 2

Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

Eğitimden beklentiler

Günümüzde teknoloji ve küreselleşmenin etkisi ile hızlı bir dönüşüm yaşanmaktadır. Bu hızlı dönüşüm sadece teknolojik anlamda değil aynı zamanda siyasal, kültürel ve ekonomik açıdan da çok hızlı ve çeşitli değişimler söz konusudur ve bu değişimlerden en çok etkilenen alan eğitimidir (Genç ve Eryaman, 2008). Geçmişten günümüze baktığımızda, eğitimin felsefesi ve tanımının değiştiğini görmekteyiz. Çalık ve Sezgin'e (2005) göre sadece eğitim değil, onun içerisinde barındırmış olduğu; okul, öğretim programları, öğretmen, anne baba ve öğrenci tanımı da değişmektedir. Çünkü okul ve eğitim ortamları olumlu ya da olumsuz niteliği tartışılabilir bir şekilde mevcut işgücü piyasasına göre şekillenmektedir. Bilgiye erişimin sınırlı olduğu ve okulda öğretmenin aktardığı bilginin yeterli sayıldığı noktadan bilgiye ulaşmanın saliselerle ifade edildiği günümüze gelindiğinde, eğitimin merkezine öğrenci geçmiş ve öğrencinin mevcut bilgiyi kullanıp onu yeni bir bilgi haline getirmesi önem taşır hale gelmiştir.

Dünden bugüne eğitimin amaçları incelendiğinde; filozof ve eğitim kuramcısı olan John Dewey, 1934 yılında; toplumun bir üyesi haline gelmek isteyen gençlere, ihtiyaçları olan şeyi vermenin en doğru yolunun, onların düzenli ve ardışık olan bir eğitim sisteminin içinde yer almalarını sağlamakla mümkün olabileceği düşüncesini belirtmiştir. Amerikan yurttaş hakları hareketi önderi Dr. Martin Luther King Jr. ise 1948'de eğitimin amacını yoğun ve eleştirel düşünmeyi öğretmek olarak belirtmiştir. Eğitimciler için öğrenci başarısını destekleyecek yenilikçi programlar ve hizmetler geliştirmek amacı taşıyan Denetim ve Müfredat Geliştirme Derneği (Association for Supervision and Curriculum Development) (ASCD), okulun esas amacını, her öğrencinin demokratik bir toplumda ahlaki, yaratıcı ve üretken yaşayabilmek için mümkün olan en fazla gelişimini sağlamak olarak tanımlamıştır (Van Til, 1986). Bu kurumun sekreteri Margaret Ammons 1964'de eğitimin amaçlarının zamanla değişebileceğini belirtmiş ve bu amacın okuryazar toplum yaratmaktan öğrenme toplumu yaratmak olarak değiştiğine işaret etmiştir. 1991 yılına geldiğimizde, bu derneğin başkanı olan Arthur Wellesley Foshay eğitimin antik zamanlardan beri devam eden amacının "insan olmanın ne anlama geldiği" bilincini kazandırmak

olduğunu söylemiştir. Ona göre zekâyı geliştirmek, sosyal ihtiyaçları karşılamak, ekonomiye katkıda bulunmak, etkili bir işgücü yaratmak, öğrencileri bir işi ya da kariyer için hazırlamak, özel bir sosyal ya da politik sistemi desteklemek eğitimin özel amaçlarını oluştururken; daha geniş hümanistlik amaçlar, bunların hepsini içermekte ve bunları aşmaktadır. Günümüze yakın tarihlere baktığımızda, 2016'da Nicholas Negroponte yoksulluğun yok edilmesi, sürdürülebilir barışın oluşturulması, enerji sağlama problemleri gibi küresel sorunlar için çözümlerin her zaman eğitimi içerdiğine dikkat çekmiştir (Anukaenyi, Obiozor, John-Akamelu ve Koledoye, 2016). 1950'lerden günümüze kadar olan süreçte eğitimin amacının ortaklaştığı noktalar olduğu kadar farklılıkları da vardır. Ortak noktalardan biri eğitimin topluma yansımasıdır, şimdiye kadar yapılan tüm tanımlamalar toplum yaşantısı ile iç içe geçen amaçlardan bahsetmektedir. Bazı zamanlarda bireye odaklanan tanımlar bile sonuç olarak bireyin topluma olan katkısını dile getirmektedir. Ancak bu tarih çizelgesinde net olarak görülen, eğitimin amacının ve tanımının gittikçe karmaşıklaştığıdır. Eğitim antik çağlarda hayatta kalma becerisini gelecek nesillere aktarma amacı taşıırken günümüzde, çözülmesi oldukça güç olan küresel problemlerin ortadan kaldırılması gibi büyük bir misyon üstlenmiştir. Tarih boyunca toplumlar üç kırılma noktası yaşamıştır. Bunlara yönelik eğitim çerçevesinde Trilling ve Fadel'in (2009) belirttiği farklılıklar Tablo 1'de belirtilmiştir.

Tablo 1

Geçmişten Günümüze Eğitimin Amaçları

<i>Eğitimin amaçları</i>	<i>Tarım Toplumu</i>	<i>Endüstri Toplumu</i>	<i>Bilgi Toplumu</i>
İş hayatı ve toplumun bir parçası olmak	Ailesi ve diğerleri için yiyecek yetiştirir Temel ihtiyaçlar için araç gereç yaratır Yerel ev ekonomisinde yer alır.	Belirli bir meslek bilgisi ile topluma hizmet eder Endüstriyel gelişime mühendislik ve bilim uygulamalarına katkıda bulunur. Dağıtım ve üretimin uzun zincirinin bir parçasına katkıda bulunur.	Küresel bilgiye katkıda bulunur İhtiyaçları karşılamak ve problemleri çözmek için yeni hizmetler oluşturur
Kişisel becerilere alıştırmak ve onları geliştirmek	Mümkünse temel 3Ryi (reading, 'riting, 'rithmetic) (okuma, yazma, sayma) öğrenme Araçları kullanma ve kullanışlı sanat eserleri yaratma	Temel okuryazarlık ve sayılardan anlama seviyesine ulaşma Çoğu birey için, fabrika, ticaret ve endüstri meslekleri becerilerini öğrenmek Yönetim düzeyindekiler için, idari ve yönetim becerilerini, mühendisliği ve bilimi öğrenmek	Teknoloji gücü ve verimlilik araçları ile kişisel gelişimi artırmak Bilgi işi ve orta sınıfın büyümesi girişimleri için küresel fırsatlardan yararlanmak. Yaşam boyu yetenekleri geliştirmek ve öğrenmeye devam etmek için bilgi araçlarını ve teknolojiyi kullanmak
Vatandaşlık sorumluluklarını yerine getirmek	Komşulara yardım etmek Yerel köy ihtiyaçlarına katkıda bulunmak Başlıca yerel hizmetleri ve topluluk kutlamalarını desteklemek	Topluluğun yararına, sosyal ve vatandaşlıkla ilgili olan organizasyonlara katılmak Düzenlenmiş işgücü ve siyasi aktivitelere katılmak Yerel ve bölgesel vatandaşlık gelişimlerine, gönüllülük ve hayırseverlik yoluyla katkıda bulunmak	Toplulukta karar almada ve siyasi aktivelere bizzat ve online olarak katılmak Online topluluklar ve sosyal ağlar yardımıyla meselelerle küresel olarak uğraşmak Yerel ve küresel amaçların her ikisine de zaman ve kaynak katkısında bulunmak için iletişim ve sosyal ağ araçlarını kullanmak
Gelenek ve değerleri ileriye taşımak	Çiftçilik bilgisini ve gelenekleri sonraki nesillere geçirmek Çocukları etnik, inançlı ve ebeveynlerinin ve atalarının kültürel gelenekleri ile büyütmek	Ticaretin, sanatın ya da mesleğin geçmiş bilgisini öğrenmek ve yeni nesillere geçirmek Şehir hayatında, geleneklerin çeşitliliği arasında kendi kültür ve değerlerini sürdürmek	Bir alandaki geleneksel bilgiyi hızlı bir şekilde öğrenmek ve yeni bilgi ve inovasyon yaratmak amacıyla başka bu ilkeleri diğer alanlara uygulamak Çok çeşitli kültürler ve geleneklere saygı duymak ve kimlik oluşturmak Çok kültürlü deneyimler ve çok çeşitli gelenekler içinde yer almak Gelenekleri ve küresel vatandaşlığı yeni geleneklere ve değerlere karıştırmak

Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *Society's Educational Goals Throughout the Ages* (s. 14).

Günümüzde sanayi toplumu ve bilgi toplumu geçişini yaşamaktayız. Hayatımıza hızla giren, olumlu ya da olumsuz her yönüyle her gün karşılaştığımız ve iç içe olduğumuz teknoloji ve küreselleşmenin etkisi bu iki süreç arasındaki geçişte bocalamamıza neden olmaktadır. Hesapçıoğlu'na (1996) göre sanayi toplumunda geçerli olan eğitim yaklaşımı, sınıflar ortamında ders yapma, bireysel çalışma, bilginin merkezi olan bir öğretmen, sabit bir içerik ve homojenlik üzerine kurulu iken; bilgi toplumuna yönlendiren eğitim yaklaşımı, bireysel araştırma, ekiple işbirliği halinde öğrenme, rehber rolünde bir öğretmen, hızla gelişen esnek içerik ve çeşitlilik üzerine kuruludur. Bir toplum bu iki durum arasında geçişi ne kadar hızlı ve etkili yapabilirse o kadar başarılı olur. Bilgi toplumunun gerektirdiği çeşitli kültürlere saygılı, var olan bilgiyi inovasyon amacı ile kullanan, vatandaşlık sorumluluklarını etkili bir şekilde yerine getiren, yaşam boyu öğrenme için teknolojiyi etkili kullanan, yaratıcı düşünme becerileri yüksek ve yenilikçi bireyler ancak bu tür eğitim sistemleri ile yetiştirilebilir. O nedenle bu geçişi olabildiğince hızlı ve etkin bir şekilde yapmalıyız.

21. yüzyıl becerileri. Teknolojide olduğu gibi iş dünyasında da hızlı değişimlerin yaşandığı günümüzde eğitim çoğu becerinin kazandırılması ve geliştirilmesi için anahtar konumdadır. Teknolojinin gelişmesi ile birçok iş; internete ulaşılabilen cep telefonu, bilgisayar, tablet gibi ortamlardan yapılabilir hale gelmiştir. Böyle bir ortamda da bilgiye ulaşmak gittikçe kolaylaşmıştır. Bunun sonucunda da bireyin ve dolayısı ile toplumun başarılı olmasının yolu bu çevrimiçi ortamlardan bilgiyi alması ile değil bu ortamlara üretkenliği ve yaratıcılığı ile yeni bilgiler oluşturmaları ile mümkündür. İşte 21. yüzyıl dünyası ve bilgi çağı şimdiye kadar eğitimin kazandırması gereken becerilerin yeni bir boyutunu gerektirmektedir. Bu nedenle eğitim, geleceğin çalışanlarını zamanın bu hızlı değişimi ile mücadele edebilecek ve bu değişime hızlı bir biçimde ayak uydurabilecek şekilde hazırlamalıdır.

Tablo 1'e göre eğitim tarih öncesinde aile içerisinde çocuklara geçirilen hayatta kalma becerileriyle, o dönemde çevreden gelebilecek her türlü tehlikeye karşı hayatta kalmanın yolu eğitimdi. İlerleyen zamanlarda eğitim formal hale gelmiş ve profesyonellere emanet edilmiştir. Eğitimin odak noktası, bireylerin hayatta kalması amacıyla uzaklaşp sayılarla etkili bir biçimde oynama becerisi ile okuryazarlığı geliştirmenin yanında bilgi ve becerilerin birikimine doğru değişmiş,

aile, çocuklarının eğitiminde önemli bir rol oynamaya devam etmiş ancak bir noktada eğitim dışarıdan temin edilerek toplumsal bir sistem haline gelmiştir. Hızlı değişimlerin yaşandığı çağımızda, toplumun ihtiyaçları ile eğitimin paralellik göstermesi için 21. yüzyıl eğitim sistemi, bireylerden, kendilerine ve topluma hayatta kalma becerisi kazandırmanın çok üzerinde beklentiler içerisindedir. Değişen beklentiler ışığında 21. yüzyılda eğitimin amaçları, öğrencilerin bireysel yetenek ve kabiliyetlerini geliştirmelerine ve kendi potansiyellerine ulaşmalarına yardım etmelerine, öğrencilerin içinde bulundukları toplumun sorumlu, mutlu bireyleri haline gelmelerinde, çevreye saygı duymalarını sağlamak ve kendileri için anlamlı bir hayat yaratmalarına destek olmak olmaktadır. Çünkü artık eğitim karmaşık hedefler içermektedir.

Endüstri 4,0'dan bahsettiğimiz günümüzde, yapay zekâ, makine öğrenimi, robotik, nanoteknoloji, 3D yazıcılar ve genetik ve biyoteknolojideki gelişimler, akıllı evler, fabrikalar, çiftlikler, mutfaklar, şehirler gibi bir zamanlar bilim kurgu filmlerine konu olan teknolojik gelişimler hızlı bir şekilde günlük hayatımıza dâhil olmaktadır. Dünya Ekonomik Forumu'na (World Economic Forum) (2016) göre günümüzde ilkokula giren çocukların %65'i şu an mevcut olmayan yeni iş alanlarında çalışacaktır. Bu da iş gücü için mevcut becerilerin değişmesini gerektirmektedir. Yayınlandığında gelecek yılları belirten ancak şu an için bakıldığında günümüzü belirten Dünya Ekonomik Forumunun Mesleklerin Geleceği Raporundaki (Future of jobs) (2016) iş gücünün aradığı becerilerin değişimi Tablo 2'de yer almaktadır.

Tablo 2

2015 ve 2020 Yıllarında İşgücünün Aradığı Beceriler

2015'de	2020'de
1. Karmaşık problem çözme	1. Karmaşık problem çözme
2. Diğer insanlarla işbirliği yapma	2. Eleştirel düşünme
3. İnsan yönetimi	3. Yaratıcılık
4. Eleştirel düşünme	4. İnsan yönetimi
5. Müzakere	5. Diğer insanlarla işbirliği yapma
6. Kalite kontrol	6. Duygusal zekâ
7. Hizmet odaklılık	7. Değerlendirme ve karar verme
8. Değerlendirme ve karar verme	8. Hizmet odaklılık
9. Aktif dinleme	9. Müzakere
10. Yaratıcılık	10. Bilişsel esneklik

The Future of Jobs, World Economic Forum (2016)

Tablo 2'deki durumuna baktığımızda 21. yüzyılın en önemli gereksiniminin “problem çözme” becerisi olduğu görülmektedir. Aslında problem çözme hayatımızın her anında karşı karşıya olduğumuz bir durumdur. Sabah uyandığımız andan itibaren problem çözmeye başlarız, gideceğimiz en kısa yolu hesaplarken, kıyafetimize bulaşan dış macunundan kurtulurken, ülkeye ait sorunlardan konuşurken hep bir problemle karşı karşıya kalırız. O nedenle problemi yaratıcı yollardan çözme becerisi hayatımızı kolaylaştırırken iş ortamının da bunu gerektirmesi olağandır. Bilginin hazır olarak sunulmasının yerine bilginin keşfedilmesi için olanaklar tanınmasını savunan (Bender, 2005) Türk Eğitim Sistemi üzerine büyük etkileri olan ABD'li filozof ve eğitim kuramcısı John Dewey “Düşündüğümüz yegâne zaman, bir problemle karşılaştığımız zamandır.” diyerek aslında bir problemi çözmenin derinlikli düşünmenin temeli olduğunu belirtmiştir. Çünkü problem çözmek karşılaşılan zorlukların üstesinden gelmektir ve her tür problemin çözülmesi için zihinsel bir süreç gereklidir (Gelbal, 1991). Aslında Tablo 2'nin iki sütununa baktığımızda problem çözme becerisinin her zaman birinci sırada olduğunu görmekteyiz. Çünkü bu beceri tarih boyunca insanlığın gelişiminin bir parçası olmuştur. İnsanlar tarih öncesinde aletler geliştirirken, tarımı ilerletirken, aşığı bulurken, kara ve denizleri keşfederken bu beceriyi kullanmışlardır (Rotherham ve Willingham, 2010). Bu nedenle problem çözme becerisi insanlığın varlığını devam ettirdiği sürece önemli bir beceri olarak kalacaktır. Hatta artık

problem çözme becerisi yaratıcı problem çözme becerisine evrilmiştir. 21. yüzyıl Öğrenme Ortaklığı (Partnership for 21st Century Learning) (2004), problem çözme becerisini, alışılmamış türden problemlere hem geleneksel hem de yenilikçi yollardan çözüm bulmak, akabinde çeşitli bakış açılarını açıklayan ve daha iyi çözümleri sağlayan sorular sormak şeklinde belirtmiştir. Yani günümüzde sadece problemi çözmek değil, ona kaç farklı yoldan ve ne kadar özgün bir şekilde çözüm üretebildiğimiz önem kazanmıştır.

Problem çözme becerisini eleştirel düşünme becerisinden ayırmak pek mümkün değildir. Çünkü eleştirel düşünme becerisi beraberinde bir probleme farklı yollardan çözümler bulmayı getirir. P21 (Partnership for 21st Century Learning) (2004) eleştirel düşünme becerisini; etkili bir şekilde nedenlendirme, sistematik düşünme, yargıya varma ve karar verme olarak belirtmiştir. P21'e (2004) göre eleştirel düşünme becerisine sahip bir birey; uygun durumlarda tümevarım ve tümdengelim gibi çeşitli nedenlendirme yollarını kullanır, kompleks sistemlerde parçaların birbirleri ile etkileşimini ve tüm çıktıları analiz eder; kanıt, argüman, iddia ve inançları etkinlikle değerlendirir, analiz eder ve sonuçlandırır. Bu nedenle etkili bir problem çözümü için eleştirel düşünme becerisi gereklidir. Bahçede oturan herkesin kafasına elma düşebilir, saate baktığında herkes zamanın geçmediğini ve yavaşladığını düşünebilir, anahtara dokunduğunda ışığı herkes görebilir ancak olgu ve olayların arka planını, yani yerçekimini, rölativiteyi ya da elektriğin kablosuz taşınma fikrini görmek eleştirel düşünme ile mümkündür.

Tablo 2'de görüldüğü üzere en alt sıradan, üçüncülüğe yükselen yaratıcılık ise 21. yüzyıl becerilerinin önemli bir bileşenidir. Çünkü ilk sırada yer alan problem çözme ve eleştirel düşünme becerisinin beslendiği alan bireyin yaratıcılığıdır. P21 (2004) yaratıcılığı inovasyon ile birlikte ele almıştır. Yaratıcılık ve inovasyon; yaratıcı düşünme, başkaları ile yaratıcı çalışma ve inovasyonları uygulama alt başlıkları ile desteklenmiştir. Yani P21'e (2004) göre yaratıcı düşünme becerisi; beyin fırtınası gibi çeşitli fikir üretme tekniklerini kullanma, yeni ve değerli fikirler üretmek, fikirlerini geliştirmek için onları ayrıntılandırmak, düzeltmek, analiz etmek ve değerlendirme davranışlarını içermektedir. Başkaları ile yaratıcı bir şekilde çalışmak; yeni fikirleri geliştirmek ve uygulamak için diğerleri ile etkili bir şekilde iletişim kurmak, yeni ve farklı bakış açılarına açık ve duyarlı olmak, grup girdilerini ve geri bildirimleri işe dâhil etmek, işte özgünlük ve yaratıcılık göstermek ve yeni fikirleri benimserken

gerçek dünya sınırlarının farkında olma ve başarısızlıkları öğrenmek için bir fırsat olarak görme davranışlarını gerektirmektedir. Yaratıcı fikirleri somut ve yararlı hale getirmek de inovasyonun bir özelliğidir. Günümüzde yeni bir Facebook'a ya da WhatsApp'a gereksinim yoktur ve zaten dijital dünyada özgün olmayan ürünler kendiliğinden yok olmaktadır. Bu nedenle önemli olan kimsenin düşünmediğini düşünmek, kimsenin bakmadığı pencerelerden bakıp var olan durumları yeni açılardan değerlendirmektir. Ancak bu yolla inovasyon gerçekleşmektedir.

Dördüncü sırada yer alan insan yönetimi aslında kendi altında bulunan becerileri kapsamaktadır. Diğer insanlarla işbirliği yapmadan, duygusal zekâyı işe katmadan, başarılı değerlendirme ve karar verme süreçlerini içermeyen, müzakere yeteneği olmadan ve bilişsel esnekliğe sahip olunmadan başarılı bir insan yönetimi durumundan söz edemeyiz. P21'in (2004) yöneticilik ve sorumluluk olarak ele aldığı bu beceri; başkalarını bir amaca doğru etkilemek ve rehberlik etmek için bireyler arası ve problem çözme becerilerini kullanma, ortak bir hedefi yakalamak için diğer bireylerin güçlü yanlarını destekleme, başkalarına en iyi seviyeye ulaşmaları için ilham verme ve büyük topluluğun çıkarları ile hareket etmek için sorumluluk alma davranışlarını içermektedir. Yani aslında oldukça küçük bir birimde bile insan liderliği durumu söz konusu olduğunda, bu sorumluluğu alan kişinin başkalarına karşı sorumlu olması ve içerisinde bulunduğu toplumun çıkarlarını göz önünde bulundurarak hareket etmesi gerekmektedir. Bu beceri de küçük birimlerin üzerinde etkili olarak tüm topluluğu olumlu yönde etkileme yönünde oldukça önemli bir beceridir.

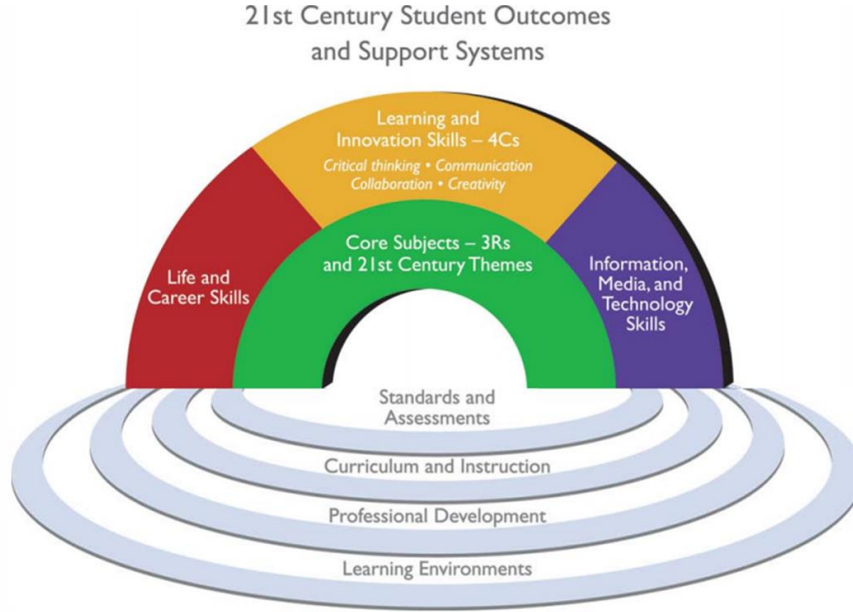
Beşinci sırada yer alan diğerleri ile işbirliği yapma becerisi ise sadece iş hayatında değil metrodan okullara, ofislerden öğretmen odalarına, evimizden apartmanımıza yaşamımızın her alanında ihtiyacımız olan bir beceridir. P21 (2004) bu beceriyi iletişim ve işbirliği altında ele almıştır. İletişim becerisi; düşünce ve fikirleri sözlü, yazılı ve sözsüz iletişim becerilerini kullanarak çeşitli şekillerde etkili bir şekilde ifade etme ve etkili dinlemenin yanı sıra bilgilendirmek, motive etmek, ikna etmek gibi bir dizi amaç için iletişimi kullanmayı içermektedir. Ayrıca iletişim becerileri, iletişim amacı ile çoklu medya ve teknolojiyi kullanma davranışlarını da içermektedir. Başkaları ile işbirliği yapma becerisi ise çeşitli takımlarla etkili bir şekilde çalışma, ortak bir hedefe ulaşmak için orta yol bulmak konusunda esneklik ve istek gösterme, birlikte çalışmak için paylaşılan sorumluluğu üstlenme ve takımın

her üyesi tarafından yapılan bireysel katkıya değer verme davranışları gösterir. Tüm bu beceriler ve davranışlar aslında iş ve okul yaşamı çerçevesinde kalmamalı ve tüm topluma yayılmalıdır.

İnsan yönetimi ve diğer insanlarla işbirliği yapma becerilerini destekleyen duygusal zekâ geleceğin iş hayatında önemli bir yer kaplamaktadır. Kendisinin ve başkalarının duygularını izleyebilme, ayırt etme ve bireylerin düşünce ve davranışlarını yönlendirmek için bilgiyi kullanma yeteneğini içeren bir sosyal zekâ türü olarak tanımlanan duygusal zekâyâ sahip bireyler problem çözme konusunda avantajlıdır (Salovey ve Mayer, 1990). Bu durumda yine problem çözme becerisinin altında yer alan değerlendirme ve karar verme, hizmet odaklılık, müzakere, bilişsel esneklik ve duygusal zekâ da problem çözme becerisini desteklemektedir.

21. yüzyıl becerilerinden söz edebilmemiz için öncelikle bu becerilerin içeriklerini bilmemiz gerekmektedir. P21'e (2004) göre öğrencilerin 21. yüzyılda iş hayatında başarılı olmak için sahip olması gereken beceriler, bilgi ve uzmanlıktır (Şekil 1). P21; "İçerik bilgisi ve 21. yüzyıl temaları" olarak adlandırılan temel konular; İngilizce, okuma veya coğrafya, dil sanatları, bilim dünya dilleri, sanat, ekonomi, matematik, tarihçe, yurttaşlık gibi disiplinlere ek olarak; okulda, bunların bir adım ötesine geçerek; küresel farkındalık, mali, ekonomi, iş dünyası ve girişimcilik, vatandaşlık, sağlık ve çevre alanlarında okuryazarlık gibi 21. yüzyıl disiplinler arası temalara odaklanılması gerektiğini belirtmektedir. İkinci başlık ise "Öğrenme ve İnovasyon Becerileridir." Bu beceriler; yaratıcılık ve inovasyon, eleştirel düşünme ve problem çözme, işbirliği ve iletişim becerilerini içermektedir. Gelişen teknoloji ve hayatımızın tam ortasında yer alan medyayla yaşadığımız günümüzde bilgiye erişim kolaylaşmıştır ve işbirliği yapma olanağımız oldukça fazla oranda artmıştır bu neden 21. yüzyılda etkili olabilmek için medyayı verimli bir şekilde kılınmamız gerekmektedir. Bu nedenle üçüncü başlık; "Bilgi, Medya ve Teknoloji Becerileridir." Bu becerilerin alt temaları ise; bilgi okuryazarlığı, medya okuryazarlığı ve bilgi iletişim okuryazarlığıdır. Bu beceriler, bilgiye etkili ve verimli bir şekilde ulaşmayı, bilgiyi eleştirel bir şekilde değerlendirmeyi, yeni bilgiyi yaratıcı bir şekilde kullanmayı medyayı etkin ve amaca uygun bir şekilde kullanmayı, araştırma, düzenleme, değerlendirme ve iletişim için teknolojiyi bir araç olarak kullanma becerilerini kapsar.

Bu becerilerin hepsi gerek toplumsal olarak gerekse bireysel olarak 21. yüzyılda etkili bir şekilde varlığımızı sürdürmemizin temellerini oluşturmaktadır.



Şekil 1. P21's framework for 21st century learning

Yukarıda belirtildiği üzere 21. yüzyılın en önemli becerisi “yaratıcı problem çözme becerisi” olarak görülmektedir. Diğer beceriler ise bunları destekleyecek niteliktedir. 21. yüzyıl iş dünyasında ve ekonomisinde hayatta kalmayı hedefliyorsak bu becerilerin tüm topluma kazandırılması gerekmektedir ve bilgi toplumundan bahsettiğimiz günümüzde, her alan kendi içerisinde devinim yaşarken eğitimin bunun dışında kalması olası değildir. Bu dönüşümün gerektirdiği değişimlere dayalı olarak, buna uygun becerilerin kazandırılması için eğitimin ve okulların işlevlerini yeniden tanımlamak zorunlu hale gelmiştir (Genç ve Eryaman, 2008). Bu durum da ancak bu becerilerin anlaşılması ve eğitim sisteminde özümsemesi ile mümkün olmaktadır.

STEM Yaklaşımı Nedir?

1957’de Sovyetler Birliğinin Sputnik 1’i yörüngeye yerleştirmesi ile birçok gelişime ve değişime neden olan Uzay Yarışını başlatmıştır. Bununla birlikte bu yarışta bayrağı devralan Amerika 1969’da Ay’a insan göndermiş ve Ay yüzeyine bayrağını dikmiştir. Böylece uzay çalışmalarına öncülük eden her problem yeni teknolojilerin gelişmesine yol açmıştır. Uzay çağı Amerikalıların ve tüm dünyanın hayatlarını doğrudan etkilemiştir: naylondan kevlara, donmuş portakal suyundan

GPS'e, vakum tüplerinden mikroçiplere bu alanda yapılan her çalışma yeni teknolojilerin gelişmesine neden olmuştur (Garrett, 2008). Bu tür başarılar ancak fen ve matematiğin omuz omuza, mühendislere problem çözme konusunda yol göstermesi ve bunun karşılığında yeni teknolojilerin ortaya çıkması ile mümkün olmuştur.

Bütün bu uzay çağının ve çeşitli küresel devrimlerin üzerine dünya hala çok hızlı değişmekte ve uyandığımız her gün bir önceki güne göre daha fazla teknolojik gelişme ile karşılaşmaktayız. Schwab'a (2017) göre yaşama şeklimizi, çalışma biçimimizi ve birbirimizle olan ilişkimizi temelden değiştirecek teknolojik devrimin eşiğinde durmaktayız. Bu dönüşüm birçok açıdan insanlığın daha önce deneyimlemiş olduğu şeylerden farklı olacaktır. Birinci sanayi devrimi, üretimi makineleştirmek için su ve buhar gücünü, ikinci sanayi devrimi seri üretim yapmak için elektrik gücünü, üçüncü sanayi devrimi üretimi otomatikleştirmek için elektronik ve bilişim teknolojisini kullanmıştır. Şu an geçen yüzyılın ortalarından beri meydana gelen dijital devrim olan dördüncü sanayi devrimi, üçüncünün üzerine inşa edilmektedir. Dördüncü Sanayi Devrimi ise fiziksel, dijital ve biyolojik disiplinler arasındaki sınırları ortadan kaldırmaya müsait teknolojilerin birleşmesi olarak tanımlanmaktadır. Günlük hayatımızda bu disiplinler arasındaki sınırlar bulanıklaşırken, nesilleri, bilgi toplumunun gerektirdiği çeşitli kültürlere saygılı ve vatandaşlık sorumluluklarını etkili bir şekilde yerine getiren bireyler olarak yetiştirmeyi amaçlayan eğitim ortamında disiplinlerin birbirinden ayrı bir şekilde ele alınması bu değişime ayak uydurulmasında bocalamaya neden olacaktır. Disiplinler arasındaki bu duvarlar kalın ve belirgin olmaya devam ettikçe geleceğin eğitiminden çıkan bireylerin var olan bilgiyi inovasyon amacı ile kullanan, yaşam boyu öğrenme için teknolojiyi etkili kullanan, yaratıcı düşünme becerileri yüksek ve yenilikçi bireyler olarak yetiştirmek gittikçe zorlaşacaktır.

Yukarıda bahsedilen ve disiplinler arasındaki çizgilerin biraz daha silikleşmesini sağlayan, 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılması için bir araç olan ve disiplinler arası öğrenim ortamı özelliği taşıyan STEM; Science (fen), Technology (teknoloji), Engineering (mühendislik), Math (Matematik) sözcüklerinin baş harflerinden oluşan bir akronimdir. STEM alanlarında çalışanlar, dünyanın nasıl işlediğini anlamak ve problemleri çözmek için bu alanlardaki bilgilerini kullanmaktadır. Bu dört alan birbiri ile yakından ilişkilidir ve birbirlerinin üzerine inşa

edilmişlerdir (Vilorio, 2014). Eğitim alanında ise STEM, günlük hayatta da birbirinden ayrı olmayan ve birbirini besleyen bu alanlardaki bütünleşik eğitim uygulamalarını içermektedir. Bu şekilde entegre bir program ya da yaklaşımın savunucuları bu disiplinlerin birbirinden izole bir şekilde öğretilmemesi ve eğitimcilerin birbirinden ayrı aktivitelerden, bütünleşmiş, gerçek dünya uygulamalarına geçmelerini desteklemektedir (DeCoito, Steele ve Goodnough, 2016). STEM eğitimi genel bir bakış açısıyla Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarında öğretme ve öğrenme anlamına gelmektedir. STEM tabanlı bir eğitim faaliyeti genellikle sınıf gibi formal ya da okul sonrası programları gibi informal alanların her ikisinde de yapılabilirdiği gibi, okul öncesinden post doktora tüm sınıf seviyelerine yönelik eğitim faaliyetlerini içermektedir (Gonzalez ve Kuenzi, 2012). Bybee'ye (2010a) göre STEM eğitimi okul programlarında teknolojiye yapılan vurgunun artması ve mühendislik kavramının K-12 eğitiminde tanınması anlamına gelmektedir. STEM paradigmasını temel alan bir program öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri geliştirmelerine fırsat sağlayan ve onları sağlık, enerji verimliliği ve kaynak kullanımı, çevre kalitesi, ve ulusal güvenlik konusunda daha iyi kararlar veren bireyler olmaları için hazırlayan grup etkinlikleri, laboratuvar araştırmaları ve projeler içermektedir (Bybee, 2010b). Bu tür bir entegrasyon bu disiplinler arasındaki geleneksel bariyerleri kaldıran ve bunun yerine mevcut araçlar ve teknolojileri kullanarak karmaşık problemlere çözüm üreten ve uygulamanın süreçlerine odaklanan bir meta disiplin haline gelmiştir (Kennedy ve Odell, 2014). Havice (2015) ise bütünleştirici STEM eğitimi öğrencilerin gerçek dünya problemlerini keşfetmelerine izin veren ve öğrenciler işbirliğine dayalı küçük gruplar halinde çalışırken aynı zamanda müfredat dışı becerilerini geliştirmelerini sağlayan, bütünleştirici, problem ve proje tabanlı öğrenmeler olarak tanımlamaktadır.

Eğitimciler için kesin bir tanımlaması olmayan, tartışması süren ve son 30 yılda yayılan STEM akronimi Amerika Birleşik Devletlerinde filizlenmiştir. STEM'in tarihçesine baktığımızda özellikle son 30 yıla yayılmış, Ulusal Bilim Vakfında (National Science Foundation) STEM disiplinlerinden bir veya bir kaçını içeren olay, politika, program veya uygulama için bir etiket olarak kullanılmasıyla ortaya çıkmıştır (Bybee, 2010a). Bybee STEM'in çağdaş eğitim için ifade ettiği anlamı beş kapsamda tartışmıştır. Bunlardan birincisi: 2001'de eğitimde daha iyi çıktılar elde etmek için yapılan No Child Left Behind reformundan dolayı biraz arka planda kalan

fen eğitiminin tanınması anlamına gelmektedir. İkincisi: fen ve matematik alanında vurgu taşıyan bir terim olduğu gözlemine dayanarak, bu paradigma okul programlarında “teknoloji” vurgusunun artmasını ifade etmektedir. Üçüncüsü: STEM ilköğretim, ortaokul ve liselerde mühendisliğin tanınma düzeyini artırma anlamı taşımaktadır. Dördüncüsü: tüm STEM disiplinleri yukarıda belirtilen 21. yüzyıl becerilerini edinmek için olanak sağlamaktadır. Beşinci olarak ise STEM; enerji verimliliği, kaynakların kullanımı, çevre kalitesi gibi çağımızın büyük problemlerini ve zorluklarını incelemek için entegre bir eğitim programı anlamına gelebilir.

Her eğitim programında olduğu gibi STEM temelli eğitim programlarının unsurlarından biri de STEM okuryazarlığı olmalıdır. Nasıl bir dil konusunda okuryazar olmak o dilde yazılanları okuyabilme ve kavrama yetisine sahip olmak ise STEM konusunda da okuryazar olmak önem taşımaktadır. Bu nedenle Bybee’nin mevcut yazısında yapmış olduğu STEM okuryazarlığı tanımına baktığımızda;

- Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında bilgi edinmek, bu bilgileri kullanarak sorunları belirlemek, yeni bilgiler edinmek ve bilgiyi STEM alanları ile ilgili konulara uygulamak
- STEM disiplinlerinin niteliklerini; sorgulama, tasarım ve çözümleme süreçlerini içeren insan emeği olarak anlamak
- STEM disiplinlerinin maddesel, zihinsel ve kültürel dünyamızı nasıl şekillendirdiğini fark etmek
- İlgili, etkili ve yapıcı vatandaşlar olarak; STEM ile ilgili sorunlar için STEM alanlarındaki fikirleri kullanmaktır.

STEM eğitimi; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının ayrı ayrı başlıklar halinde değil, bütünlüklü bir şekilde verilmesine dayanan bir paradigmadır. STEM bakış açısında, bu dört alana ayrı ayrı odaklanmak yerine, bu alanlar gerçek dünyaya dayanan ve tutarlı bir öğrenme yapılanmasına entegre edilir. STEM paradigması geleneksel öğretim tekniklerinin bir adım ötesine giderek, araştırma, sorgulama, problem çözme, tasarım oluşturma ve tüm bunları yaparken iş birliği ile çalışma ve yaratıcı düşünme becerilerini de merkezine alarak, bu alanlardaki konu içeriklerinin 21. yüzyıl becerileri dâhilinde öğretilmesidir. Böylece bireylerin STEM okuryazarı olarak yetişmesi hedeflenmektedir.

21. Yüzyıl becerileri kapsamında STEM eğitimi. Temel olarak fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin arasındaki sınırların kalktığı, bu disiplinlerin bütünleşik bir şekilde, öğrencilere geleneksel becerilerin yanı sıra 21. yüzyıl becerilerinin kazandırıldığı ve ders içeriğine göre bir model ya da tasarım odaklı STEM eğitimi, 21. yüzyıl gereklerindendir. STEM aslında sadece bu dört disiplin değil esnek yapısı sayesinde içerisine birçok alanı dâhil edebileceğimiz ya da dersin kavramsal yapısı ve planlanması doğrultusunda içerisinden disiplinleri eksiltebileceğimiz esnek bir çerçeve sunmaktadır. STEM'in içerisine sanat, okuma, drama ya da tarih gibi disiplinler dâhil edilerek daha geniş yapılanmalar sağlanabilir.

STEM esnek yapısı sayesinde bireyler için 21. yüzyıl gereklerinden olan iş gücünde ya da iş dünyasında değişen ortam ve teknolojilere uyum sağlama becerileri ile paralellik göstermektedir. Bilim ve teknolojideki ilerlemeler nedeniyle insanların bilimsel bilgiyi öğrenme, yeni bilgi elde etme ve gerçek dünya problemleri çözme yeteneklerini geliştirmelerine yönelik talep günden güne artmaktadır. Bundan dolayı öğrencilerin profesyonel bilgi elde etmeleri artık yeterli olmamakta, gelecekte iş hayatına atılacak günümüz öğrencilerinin, bilgi ve becerilerini yeni durumlara aktararak kullanabilme yeteneğine sahip çalışanlar olarak yetiştirilmeleri gerekliliği doğmaktadır (Rissanen, 2014). Bu çerçeveden bakıldığında STEM odaklı bir eğitim modeli bugünün küresel ve çoklu kültürel dünyasının sürekli değişen çevresine hızlı bir şekilde uyum sağlamaya yardımcı olan bir özellik göstermektedir (Jones, 2016). Bu nedenle STEM paradigması çevresinde şekillenmiş bir eğitim geleceğin iş dünyasına katılacak bireyler için önem taşımaktadır.

Tüm bunların yanı sıra bütünleştirici STEM eğitimi toplumlar ve uzun vadeli ekonomi için kritik bir rol oynamaktadır. STEM ile bağlantılı iş alanlarında eğitim almış çalışan talebi giderek artmaktadır (Havice, 2015). Bu tür bir öğretim yapılanması temelini; gerçek dünya problemlerini uygularken STEM becerilerini de kapsayacak şekilde genişletilmesinden ve bünyesindeki öğrencileri 21. yüzyıl işgücüne girmeye hazır, bulundukları yüzyılın üretici vatandaşları olmalarını sağlama özelliğinden almaktadır (DeCoito ve diğerleri, 2016; English, 2016; Havice, 2015). Anlaşılacağı üzere STEM iş gücünde yer alacak bireyleri, ekonomiye yön verebilecek şekilde verimli kılmaktadır ve onlara değişen dünya dinamiklerine uyum sağlamaları konusunda fırsatlar sağlamaktadır.

Günümüzde gelişmiş bir ekonominin kapısını açan anahtar inovasyondur. İnovasyon becerileri ise STEM'in doğası doğrultusunda, tasarım yoluyla öğrencilere kazandırılmaktadır. Science, Technology, Engineering and Mathematics: Australia's Future raporunda (2014) 21. yüzyıl ekonomisinin en büyük gereklerinden biri olan inovasyon, verimliliği artırmak, daha çeşitli ve daha etkili iş alanları yaratmak, rekabeti geliştirmek ve ekonomiyi büyütmek için uluslararası alanda bir anahtar konumundadır. Eğitim ve ekonomi ilişkisinin paralel olduğu gerçeği göz önüne alındığında, gelişmiş ülkelerin takip ettiği STEM eğitim paradigması, inovasyon becerilerini geliştirerek güçlü bir ekonominin eğitim basamağını oluşturmaktadır.

Washington STEM eğitim koalisyonunun yönetici müdürü James Brown “Ekonominin geleceği STEM’de, STEM yarının mesleklerinin olduğu yerdir” diye belirtmektedir (Vilorio, 2014). Çünkü işgücü modellerindeki değişimler ve ekonomik göstergelerdeki düşüş STEM’e dair önerilerinin önem kazanmasının gerekçesi olarak kabul edilebilmektedir (Cutucache vd., 2016). Bu nedenle bütünleştirici STEM eğitimi toplumlar için uzun vadeli ekonomi için de kritik bir rol oynamaktadır (Havice, 2015). Ekonominin kaldırma kuvveti olan inovasyon ise uzay araştırmalarında, bilişim teknolojilerinde ya da tıp gibi alanlarda bu dört disiplinin bir arada çalışması sonucunda oluşmaktadır. Bu durumda STEM eğitimi ve inovasyon becerilerini dikkate almayan ülkeler ekonomi merdiveninin alt basamağında olmaya eğilimlidir.

Günlük hayattaki en basit işlerin yapılması için bile teknolojiye olan ihtiyaç göz ardı edilemezken gelecekteki iş ortamlarındaki gereksinimin boyutu daha da artacaktır. Teknoloji iş hayatı dışında da günlük hayatımıza bu kadar işlemişken, günlük hayatımızın çoğu anını teknoloji ile geçirirken, eğitim ortamlarının teknolojiden bağımsız olması eğitimin bireyi hayata hazırlama özelliğine ters düşmektedir. Bu nedenle etkili, tutarlı ve eğitim dinamiklerinin doğası doğrultusunda gereken düzey ve yoğunlukta teknoloji eğitimi oldukça gereklidir (Bybee, 2010a). Bybee (2010), STEM okuryazarlığının boyutlarından birini bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarındaki bilgiyi edinmek ve bunu STEM’e ilişkin konularda uygulamak olarak tanımlamaktadır. STEM’e yönelik programlar, öğrencileri inovasyona ve keşfetmeye iten öğretim stratejilerini içermektedir. Böyle bir program öğrencilerin, öğrenmiş oldukları fen ve matematik bilgilerini bir mühendislik problemine uygulamalarını ve bir çözüm bulmak için teknolojiyi

kullanmalarını gerektirmektedir (Kennedy ve Odell, 2014). STEM temelli programlar bu disiplinlere ait kavramlar aktif olarak çalışılarak öğrenci yaşantıları zenginleştirilmekte, böylece yaparak yaşayarak öğrenen öğrencilerin doğal merakları, keşfetme istekleri ve inovasyon eğilimleri teşvik edilmektedir (Havice, 2015; Kennedy ve Odell, 2014). Sonuç olarak STEM eğitimi esnek yapısı ile program içeriği ya da planlanan öğretim çıktıları ve kazanımları doğrultusunda her tür eğitim programına uyum sağlayabilmektedir.

STEM eğitimi sadece ülke ekonomisine, teknolojiye ya da inovasyona yönelik değil, ayrıca öğrencilerin iletişim becerilerini içeren sosyal becerilere yöneliktir. STEM alanlarının doğası gereği, bu dört disipline yönelik çalışma ortamları yoğun bir iş birliği gerektirmektedir. Sonuç olarak Apollo 11'i Ay'a çıkaran başarı, matematikçilerin, fizikçilerin, biyologların, kimyagerlerin, elektronik ve bilgisayar mühendislerinin, meteorologların ve bunun gibi birçok meslek alanlarının birlikte çalışması ile elde edilmiştir. Bunun gibi büyük sıçramalar bu alandaki herkesin birlikte işbirliği halinde çalışması ile mümkündür. Başarılı bir toplum içinde bu işbirliğinin topluma ve günlük hayata yansması gerekmektedir. Bu tür atılımlar yapabilmek için de bugünün öğrencilerinin 21. yüzyıl dünyasında rekabet etmeleri ve ekonomide hayatta kalabilmeleri için güçlü sosyal ve kültürel becerilere ihtiyaçları vardır. Görülüyor ki istenen bu beceriler de işbirliğine dayalı, etkili STEM öğretiminin temel özellikleridir. Yapılması gereken eğitim içeriğine gerçek dünya projelerini, bu becerileri de kapsayacak şekilde entegre ederek, öğrenenlerin 21. yüzyıl işgücü ve dünyasına girmelerini ve ilerleyen zamanlarda öğrencilerin üretici vatandaşlar olmalarına olanak sağlamaktır. Çünkü STEM'e yönelik bir eğitim süreci, öğrencilerin, gerçek dünya problemlerini keşfetmelerine izin vermekte, öğrenciler işbirliğine dayalı küçük gruplar halinde çalışırken aynı zamanda müfredat dışı becerilerini geliştirmelerini sağlayan problem ve proje tabanlı öğrenmeyi içermektedir (Havice, 2015). Bu nedenle STEM eğitimi öğrencilerin gruplar halinde çalışırken yaratıcı düşünme ve iletişim becerilerini de içeren sosyal ve kültürel becerileri geliştirmesini sağlamaktadır.

Artık işverenler problem çözebilen çalışanlar aramaktadır. Günümüzde eğer çalışanlar bilgilerini problem çözmek için uygulamayı öğrenememişlerse okulda öğrenmiş oldukları fen, matematik ya da teknoloji alanında elde etmiş oldukları bilgilerin faydasız olduğu düşünülmektedir (Mitte, 2016). Amacı günlük hayattaki

problemlere teknik çözümler bulmak olan mühendislik alanı her ülkenin gündeminde önceliğe sahip olan problem çözme ve daha önce vurgulanan inovasyon temalarının içerisinde doğrudan yer almaktadır (Bybee, 2010b). Bu nedenle STEM uygulama dinamiği ve mühendislik içeriği bakımından günlük hayat problemlerinin çözümüne yönelik bir özellik taşımaktadır. Mitts'e (2016) göre Problem çözme basamakları STEM'le doğrudan bağlantılıdır: Neden (Fen), Nasıl (Teknoloji), Ne (Mühendislik); bu üç soru arasındaki ilişki de kavram dinamiklerini (Matematik) içermektedir. Bu tür bir paradigma problem çözme sürecinin yeni bir kombinasyonudur ve öğrencilerin STEM bilgi ve becerilerini keşfetmelerini sağlayan tasarım problemleri ile ilişkilidir. Böylece, öğrenciler teori, süreç, tasarım ve bunları birbirine bağlayan kavramlar çerçevesinde teknik problemlere çözümler bulabilmektedir.

STEM yaklaşımı bir öğretmenin sadece kendi dersinde, bu dört veya daha fazla disiplini içeren kazanımlar ve aktiviteleri kullanarak hazırladığı bir dersten, bir üniversitenin tüm programlarının birbiri ile disiplinler arası ilişkilerle bağladığı ve buna yönelik aktiviteler ve ders içerikleri oluşturduğu daha büyük bir eğitim ortamına kadar genişleyebilen bir alandır. Bu nedenle STEM eğitimi bütünlük bir çerçeve sunması, esnek yapısı, gelecekteki mesleklerde yer alacak bireylerin ülke ekonomisine katkısı, öğrencilerin problem çözme tabanı etrafında keşfetme ve inovasyon eğilimlerini, günlük hayatta fazlasıyla iç içe olduğumuz teknolojinin sınıflarda kullanılması hatta teknolojik ürünlerin tasarlanması, öğrencilerin bir problem etrafında gruplar halinde ve işbirliği içerisinde çalışması açısından oldukça yararlı bir çerçeve sunmaktadır.

Eğitsel Robotik Nedir?

Takip etmediğimiz takdirde, teknolojik gelişmeler açısından, her gün bir önceki günden daha geride olduğumuz günümüzde herhangi bir haber sitesinin arama bölümüne girip “robot” araması yaptığımızda karşımıza birçok güncel haber çıkmaktadır. “Dünyanın ilk yemek yapan robot şefi geliyor.” (2018) “Yapay zekâ hizmet sektörüyle buluşuyor.” (2018) “Geleceğin en favori mesleği Robot Veterinerliği olacak.” (2018) “Cerrahi robotlar geliyor” (2017) “İnsansı robot Atlas kendini aştı” (2017) “14 bin ilaç, robot eczacıya emanet” (2017) “İlk kez bir robota vatandaşlık verdiler” (2017) “Yüzebilen robot arı üretildi.” (2017) “Savaş alanlarında askerlerin yerini savaş robotları alıyor” (2017) “Audi'nin robot çalışanı Klara iş başı

yapıyor”(2017) “Felçli hastalar için özel robot geliştirildi.” (2017) gibi sonuçlar CNN Türk’ün arama ara yüzüne “robot” yazdığımızda karşımıza çıkan sonuçların bazılarıdır. Sadece 2017 yılında robotlarla ilgili bu kadar gelişme varken ilerleyen süreçte ne olabileceğini tahmin etmek oldukça zorlaşmaktadır. Bu başlıklara baktığımızda insanlık olarak robotları sadece günlük hayatımızı kolaylaştıran ürünler sınırlamasından çıkartıp meslek sahibi yapmakta hatta görünen o ki ülke vatandaşı kategorisine bile almış bulunmaktayız. Üstelik robotlar sadece günümüzü etkilemekle kalmayıp, geleceğin meslekleri söyleşilerinin yön levhalarını oluşturmaktadır. Uzay keşiflerinde, ulaşımda, hava alanlarında, savaş alanlarında, okullarda, evlerimizdeki günlük yaşamımızda robotlar şimdiden yer almaktadır ve anlaşılan o ki gelecekte de bunun gibi alanlar ve bunların dışındaki daha farklı alanlarda fazlasıyla yer kaplayarak geleceğe şekil vereceklerdir. Robotlar belki de bizim yarattığımız ama bizim çözemediğimiz küresel sorunlara çözüm olarak kullanılacaktır.

Günümüzde oldukça fazla karşılaştığımız ve görülene bakıldığında daha da karşılaşacağımız; insanların hafif endişe, korku ve hayranlık duygularıyla izlediği robot kavramına baktığımızda, sözlük anlamı “belirli bir işi yerine getirmek için manyetizma ile kendisine çeşitli işler yaptırılabilen otomatik araç.” anlamına gelen robot kavramının, günümüzde hayal gücümüzün sınırlarını zorladığını görmekteyiz (TDK, 2018). Ancak teknolojik gelişmelere bakıldığında artık robotların sadece manyetizma ile çalışan otomatik bir araç değil, ilham alındığı takdirde akla gelebilecek her türlü formda olabileceğini ve inovasyona temel olabilecek her türlü materyalden oluşabileceğini görmekteyiz. Robotlar çoğunlukla insanlar için tehlikeli görevleri yerine getirmek için mekanik, elektrik ve bilgisayar sistemlerini kullanan bir cihazdır (Stripling ve Simmons, 2016). Robotik kollar gibi insan gücünün yapamayacağı ağırlıktaki nesneleri kaldırmak, Curiosity gibi insanın yaşayamayacağı gezegenlerden veri toplamak, New Horizons gibi insanların ulaşamayacağı uzaklıklara seyahat etmek, VolcanoBots gibi insanların tırmanış yapamayacağı volkanlardan veri toplamak gibi işler artık robotların işi haline gelmiştir.

Robot çalışmalarını içeren robotik ise “birtakım işlevlerde insanın yerini alabilecek düzeneklerin hazırlanmasıyla ilgili çalışma ve tekniklerin bütünü” olarak tanımlanmaktadır ve bu teknik alan oldukça geniştir (TDK, 2018). Robotik

bilimindeki teknik alan derin bir bilişim ve bilgisayar bilgisi gerektirmektedir. Bilgisayar ve bilişim bilimi ise inovasyonun arkasında giderek arttığını hissedebildiğimiz bir güçtür.

Günlük yaşamımızda her alanda karşımıza çıkan ve gittikçe daha çok karşılaştığımız robotlar eğitim alanında da kendilerine yer bulmaktadır. Bu durumu, yani eğitsel robotiklerin okulda kullanılmasını gereklilik olarak görenler olduğu kadar bunun bir moda olduğunu düşünen bireyler de vardır. Bu nedenle robotiklerin sınıflarda uygulanması ve kullanılması eğitim alanındaki her yenilik gibi tartışılabilir bir durumdur. Eğitsel robotik kitleri, öğrencilerin rakamları, nesnelerin boyutları ve şekilleri gibi matematiksel kavramları daha iyi anlamalarını sağlayan, örüntü blokları, boncuklar ve toplar gibi geleneksel materyallerin yeni nesil versiyonu olarak ele alınabilir (Sullivan, Kazakoff ve Bers, 2013). Eğitsel robotikler geleneksel öğretim materyalleri ile birlikte kavram öğretiminde etkili olabilir.

Eğitim ortamındaki robot kullanımını ikiye ayırabiliriz. Malec (2001) bunu robotiğin öğretildiği “eğitimde robotik” ve kavramların ya da eğitsel kazanımların öğretilmesi için robotiğin araç olarak kullanıldığı “eğitim için robotik” olarak ayırmıştır. Gerek eğitimde robotik gerekse eğitim için kullanılan robotik uygulamaları öğrenciler için eğlenceli bir deneyim haline gelmektedir (Bers vd., 2006; Bers, Ponte, Juelich, Viera ve Schenker, 2002; Eguchi, 2010; Janka, 2008; Johnson, 2003; Malec, 2001; Mioduser ve Levy, 2010; Pina ve Ciriza, 2016). Sonuç olarak da öğrencilerin eğlendiği bir ortamda eğitim ve öğretim daha anlamlı ve kalıcı hale gelmektedir. Çocuklar eğitsel robotiklerle, kullanılan robotiğin özellikleri doğrultusunda başka disiplinlere ait kavramları öğrenebilirken aynı zamanda temel bilişsel gelişim kazanımları da elde edebilmektedir.

Eğitsel robotik içeren uygulamalar çocuklara teknoloji dünyasını tanımaları konusunda eğlenceli aktiviteler içeren bir fırsat sunmaktadır. Bu tür aktiviteler içeren uygulamalarda çocuklar sadece dişli, motor ve sensörler gibi mühendislik dünyasının malzemelerini kullanarak etkileşimli eserler tasarlamaz aynı zamanda projelerini estetik açıdan hoş bir hale getirmek için sanat malzemeleri ve gündelik malzemeleri entegre etmeye teşvik edilirler. Bütün bunlar üzerine kurulan eğitim ortamları ile çocuklara, aktif deneyler ve onları çevreleyen dünyayla etkileşim kurarak kendi fikirlerini üretme fırsatı sağlanmaktadır (Bers, Ponte, Juelich, Viera ve

Schenke, 2002). Öğrencilerin kendi fikirlerini üretmeleri için de robotik şu an için uygun araçlardan biri olarak düşünülmektedir.

Eğitsel robotiklerin eğitimde kullanılmasının çok da uzak olmayan tarihine baktığımızda temel teorileri yapılandırmacılık ve yapısalcılıktır. Piaget (1973) araçların manipüle edilmesinin çocukların bilgi birikimlerini yapılandırmaları için bir anahtar olduğunu savunmaktadır. Papert (1980) ise bu düşünceye bilgi yapılanmasının ister kumsaldaki kumdan kale, ister teknolojik bir araç olsun kamuya açık bir eser inşa etmek ile olacağını eklemektedir. Bu yaklaşımlar birbirini destekleyen niteliktedir. Piaget'in (1954) teorisi bilginin bir kişinin zihninde nasıl oluştuğunu açıklamak için geliştirilmişken, Papert (1980) bilgisayar ve robotik kullanımını da içeren dünyadaki yapılar tarafından desteklenen iç yapılanma yollarına odaklanmaktadır (Bers, Flannery, Kazakoff ve Sullivan, 2014). Bunun sonucunda “yaparak yaşayarak öğrenme” kavramı günümüzde “tasarlayarak üreterek öğrenmeye” evrilmiştir.

Bilgisayarın her çocuğun hayatının önemli bir parçası olduğu gelecekteki olasılıklar üzerine Seymour Papert'in 1980'de yayınladığı “MINDSTORMS: Children, Computers, and Powerful Ideas” kitabı eğitim teknolojisi alanına yeni ufuklar açan niteliktedir. Beynon'a göre (2016) bu kitap; programlamayı, mikro dünyaları ve eğitsel robotları içeren bilgisayarın öğrenmedeki potansiyel rolünün araştırılmasına teşvik etmiştir. Bu bağlamda eğitsel robotiklerin eğitimdeki rolü kullanım amacına bağlı olarak çeşitli nitelikte olabilmektedir. Bu rollerden biri insanların kendi hayal güçlerini kullanarak, kendilerini ifade etme ve hayatlarında özgün, değerli seçimler yapma potansiyellerini geliştirerek bilişsel ve kişisel gelişim, takım çalışması gibi yaşam becerilerini desteklemek için araç olarak kullanılmasıdır (Alimisis, 2013). Bu becerilere paralel olarak robotik teknolojilerinin diğer önemli rolü ise 21. yüzyıl işyerlerinde gerekli olan temel becerileri geliştirerek yapısalcı öğrenme deneyimleri sağlayabilmesidir. Gelecek nesilleri “Yaratıcı Toplum” da yaşamaya daha iyi hazırlanmaları açısından onlara sağlam bir “teknolojik okuryazarlık” sağlayabilmektedir (Alimisis, 2013). Yani robotik tabanlı öğretim ortamları her yaşta öğrenene 21. Yüzyıl becerilerini geliştirmeleri için fırsat sağlamaktadır.

Robotik endüstrisi, işgücünde, şimdiye kadar önceden programlanmış ve önceden imal edilmiş robotları kullanan insanları hedeflemiştir. Robotların nasıl oluştuğu ve programlandığı, kullananlar için bir “kara kutudur”. Ne yazık ki aynı “kara

kutu” yöntemi eğitimdeki robotik kullanımında da söz konusudur. Robotun önceden oluşturulduğu veya programlandığı öğrenme etkinliğinin sonu olarak ya da etkinlikte pasif bir araç olarak tanıtılan eğitsel robot uygulamalarında sıklıkla karşımıza çıkmaktadır (Mitnik, Nussbaum & Soto, 2008). “Kara kutu” yönteminin arkasındaki mantık, çoğu zaman bir robotun yapımının ve programlanmasının çocuklar için çok zorlayıcı bir görev olduğu algısına dayanmaktadır. Temel yanlış kanı ne olursa olsun “kara kutu” metaforu hazır onaylanmış ve dolayısıyla sorgulanmayan bilgileri açıklayan ders kitabı ya da öğretmene dayanan geleneksel eğitim paradigması ile uyumludur. Bu yaklaşımdan farklı olarak, yapılandırmacılık ve yapısalcılık metodolojileri kullanıcıların nesneleri yapabileceği ve parçalayabileceği, robotları sıfırdan programlayabildiği, hazır teknolojik ürünleri tüketmek yerine, araçların kendisine dair derin yapısal bilgiye sahip olabileceği “şeffaf kutu” tasarımına geçişi gerektirmektedir. Yapı ve programlama için beyaz kutu metaforu öğrencilere yaratıcı düşünme becerisi ve ilgi oluşturabilir (Resnick, Berg ve Eisenberg, 2000). Piaget’in yapılandırmacılık pedagojik teorisi ve Papert’in yapısalcılık prensipleri üzerine kurulu olarak, dijital imalat ve robotik gibi çağdaş teknolojiler, Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Sanat ve Matematik (STEAM) alanlarında yaratıcı düşünme, işbirliği ve problem çözme becerilerini geliştirebilir (Beynon, 2016). Programlanabilir ve etkileşimli robotlar ve bilgisayarlar güçlü öğrenme araçları haline gelebilir.

Dünyaya yeni bir bakış açısı üretmenin yaratıcılık olduğunu söylersek eğitsel robotlarla çalışmak, çoğu zaman öğrencileri yaratıcılığını geliştirmeye yönelik özellikler taşımaktadır. Genellikle yaratıcılığı sanatlarla ilişkilendirmekte ve fen, matematik ve mühendislik alanlarının becerilerini görmezden gelmekteyiz ancak robotlar hem sanat hem de fen bilimlerine ait olan bir oluşum özelliği taşımaktadır. Öğrenciler robot kullanma deneyimlerinden çıkarımlar yaparak tümdengelimli düşünme becerileri geliştirirler. Bazı eğitsel robotlar öğrencilerin tasarımlar oluşturmalarına izin vererek onların tasarım becerilerinin gelişmesini sağlamaktadır. Eğitsel robotikler bazen mikro dünyada gizlenmiş bir bilgiyi keşfetmek için kullanılabilir ve bunu yaparken öğrenciler birlikte çalışırlar, fikirleri tartışır ve birbirlerine ilham verirler veya birbirlerini öğretmenlerinin yapamadığı şekilde eleştirerek grup çalışması yapmaya teşvik edilmektedirler. Öğrenciler bir teori geliştirip test ederek tümevarımsal düşünme becerisi geliştirebilir. Ayrıca robotik etkinliklerinde fikirleri modellemek için eğitsel robotlar kullanılabilir.

Öğrenciler çalışmalarını sunmak için ya da öğretmenlerin öğrencileri bir konuyu düşünmelerine ve tartışmalarına teşvik etmek için bu robotlar kullanılabilir. Eğitimciler tarafından uygun planlandığında ve konulara ya da kavramlara ilişkin dersler düzenlediğinde geleneksel kavramların öğretilmesi eğitsel robotlar yardımıyla sağlanabilmektedir. Eğitsel robotiklerin en önemli özelliği ise disiplinler arası yaklaşıma uygun olarak bir içerikte edinilen bilgileri başka birine uygulama ve disiplinler arası transferi geliştirecek nitelikte olmasıdır (Catlin, 2016). Bu nedenle robotik uygulamaları öğrencilerin matematik, fizik, mühendislik ve bilgisayar biliminin birçok yönünü öğrenmeleri için zengin bir ortam sağlamaktadır (Stripling ve Simmons, 2016). Bu tür araçların eğitim alanında kullanımı çocuklara STEM kavramlarını öğretmek için ideal bir araç özelliği taşımaktadır. Çocuklar dişliler, manivelalar, motorlar ve sensörler gibi soyut kavramları somut bir şekilde keşfedebilirler ve bu tür materyalleri kullanırken geleneksel olarak sıkıcı ve sıkıcı yöntemlerle öğretilen STEM kavramlarını, kendilerinin tasarladığı projeler ile uğraşırken eğlenceli ve yaratıcı bir şekilde öğrenebilirler (Bers vd., 2006). Yani robotik eğitimi sınıf ortamında öğretmenin yaratıcılığına bağlı olarak çok çeşitli amaçlarla kullanılabilir. Bu nedenle sınıf ortamında robotik uygulamalarını kullanmaya karar verirken “Ne için robotik?” sorusunun cevabı aranarak ona uygun bir şekilde planlama yapılırsa eğitsel robotik anlamlı ve etkili hale gelmektedir.

Eğitsel robotik uygulamaları eğitim ortamında çok farklı amaçlarla kullanılabilir özelliğine sahiptir. Eğitsel robotikler bir etkinliğe heyecan verici bir başlangıç yapmak için katalizör olarak kullanılabilirken küçük ölçekli problem çözme görevlerinde de işleyişe paralel olarak kullanılabilir. Eğitsel robotikler öğrencilerin problem çözmeleri için mükemmel fırsatlar sağlayan bir alandır. (Bers, Flannery, Kazakoff ve Sullivan, 2014; Beynon, 2016; Catlin, 2016). Papert’in (1980) kodlamanın etkisini fiziksel olarak göstermek ve öğrencilerin matematik problemlerini çözmek için bir bilgisayarı kodlayarak matematiği öğrenmeleri amacıyla LOGO dilini kullanarak oluşturduğu Turtle robotu programlamaları, problem çözme odaklı uygulamalara bir örnektir. Robotlar, öğrencilerin somut deneyimler yoluyla kavramları anlamalarına yardımcı olmaktadır. Bu tür projeler ve çalışmalar öğrencilerin ortak bir hedefe ulaşmak için farklı görevler üstlenerek işbirliğine dayalı olarak çalışması anlamına gelmektedir.

Eğitsel robotikler okul öncesinden üniversite düzeyine kadar her eğitim basamağında karşımıza çıkabilir. Ancak gelişimsel açıdan uygun yaklaşımları kullanarak küçük çocuklara bilgisayar programlama ve robotik öğretmek, çocuklara disiplinler arası bakış açısı kazandırmak için güçlü bir araç olabilir. Anaokulu robotiği çocuğun kendi programlama komutlarının robotun davranışı üzerindeki etkisini doğrudan görebilmesi gibi soyut fikirleri daha somut hale getirmeye yardımcı olabilen bir araç olabilir (Sullivan, Kazakoff ve Bers, 2013). Robotlarla çalışan çocuklar bir bilgisayarın önünde oturmamakta bununla birlikte robotik nesneleri manipüle ederken ince motor becerilerini de geliştirme fırsatı bulmaktadır (Bers, Flannery, Kazakoff ve Sullivan, 2014; Sullivan, Kazakoff ve Bers, 2013). Robotik, sosyal akran etkileşimlerini yaratıcılık, sosyal ve bilişimsel gelişim için birçok fırsat sunmaktadır (Sullivan, Kazakoff ve Bers, 2013). O nedenle eğitsel bir robotun eğitim ortamında kullanılabileceği alanın sınırlaması yoktur. Eğitsel robotikler programlama algoritmasının ya da bir disipline ait bir kavramın öğretilmesinden, geleneksel bir oyuna dâhil edilerek öğrencilere farklı beceriler geliştirilmesine kadar çok çeşitli görevlerde kullanılabilir. Ancak eğitsel robotik içerdiği özellikler bakımından STEM alanlarının bir arada kullanılmasını gerektirmekte ve öğrencilere disiplinler arası bakış açısı kazandırma konusunda büyük bir potansiyel taşımaktadır.

Eğitimde Erken Çocukluk Dönemi

Hayali ülkelerin keşiflerine çıktığımız, gerçekte var olmayan canavarlarla savaştığımız, yeri geldiğinde bir süper kahraman yeri geldiğinde anne, baba, doktor ya da öğretmen olduğumuz, hayal gücümüzün sınırlarının olmadığı dönemimizdir erken çocukluk dediğimiz evre. Eğer bir çocukla bir gün geçirirseniz “neden” sorusu ile karşılaşmamanız mümkün olmamaktadır. Çünkü onlar dünyayı keşfetmeye gelmiş minik mucitlerdir. Çocuklar doğuştan birer bilim insanı gibi davranarak dünyayı ve çevrelerini keşfetme arayışına girmektedir.

Okul öncesi ya da erken çocukluk dönemi denilen süreçte çocukların algıları oldukça açıktır ve çevrelerinden edindikleri her bir bilgi taneciğini işlemektedirler. Gelişim kuramcılarının çoğu 0-6 yaş döneminin önemini vurgulamaktadır. Bu süreç, çocuklar için; fiziksel, zihinsel ve sosyal gelişimin oldukça hızlı olduğu dönemdir (Yeşilyaprak, 2016). Bloom'un (1964) yaptığı araştırmada 17 yaşına kadar olan

zihinsel gelişimin %50'si 4 yaşına, %30'u 8 yaşına, %20'si de 17 yaşına kadar oluşmaktadır ve çocukların 18 yaşına kadar göstermiş oldukları akademik başarının %33'ü 0-6 yaş arasındaki kazanımları ile bağlantılıdır. Bu nedenle çocuğun gelişiminin çok büyük bir parçası olan okul öncesi dönem kesinlikle ihmal edilmemeli ve bu döneme gerekli önem verilmelidir.

Okul öncesi dönem sadece bireyin zihinsel gelişimi ya da akademik başarısına sağladığı yararlar ile sınırlandırılabilen bir dönem değildir. Heckman'a göre okul öncesi eğitim sürecinde kazanılan beceriler, okulda akademik başarı, verimlilik, daha yüksek gelir, sağlıklı yaşam konusunda motivasyonun artması için en önemli araçlardır (akt. Oral, Yaşar ve Tüzün, 2016). Bu tür çıktıları ek olarak ekonomistlere göre eğitimin bireysel sağladığı yararların yanında bir de toplumsal faydaları vardır. Burada da okul öncesine yapılan yatırım, fayda açısından büyük bir paydaya sahiptir. Ekonomi alanında Nobel ödülü sahibi olan Heckman ekonomi ve eğitim arasındaki korelasyonu incelemiştir. Erken birey gelişiminin ve okullaşmaya erken yatırımın yetişkin kazanımları üzerindeki etkisi hakkında birçok uzun vadeli çalışmaları analiz ettiği yazısında (2011); erken çocukluk deneyimlerinde ve öğrenmede eşitsizliğin yetenek, başarı, sağlık alanlarında da eşitsizlik ürettiğini belirtmiştir. Ayrıca yüksek kaliteli erken çocukluk eğitime yatırılan her dolar da yıllık yatırımın yüzde 7-10 arasında yatırım getirisi üretmektedir. Yani okul öncesine yapılan her yatırım diğer eğitim seviyeleri ile karşılaştırıldığında daha fazla oranla geri dönmektedir. Bütün bunların yanı sıra erken eğitim, ileri öğrenmelere de temel oluşturduğu için iyi bir yatırım haline gelmektedir. Bunun nedeni ise beynin yaşamın erken yıllarında şaşırtıcı oranda gelişmesidir. Yapılan bir araştırmada çocukların nedensel ilişkileri yetişkinlere göre daha çabuk öğrendikleri ve gözlemlediklerinden çok daha geniş kapsamlı nedensel çıkarımlar yapabildikleri ortaya çıkmıştır (Lucas vd., 2014). Bu durumda erken çocukluk eğitime yapılan her yatırım ve gösterilen her özen sadece bireyin kendi yaşantısını değil daha genel olarak tüm topluma da pozitif olarak yansımaktadır.

0-6 yaş dönemi çocukların potansiyeli ve bunun toplumsal ve ekonomik dönüşlerinin büyüklüğü ve özellikle 21. yüzyılın ekonomi ve ilgili beklentileri göz önünde bulundurulduğunda, bu yaş aralığındaki çocuklara sağlanacak eğitim imkânlarının bütüncül bir yapıda olması gerekliliği tartışma götürmemektedir. Bir teknoloji dalgasının içine doğan bugünün çocukları açısından okul öncesi eğitim

veren kurumlara fen merkezi, sanat merkezi, müzik ya da blok merkezi gibi ilgi köşelerinin yeterliliği tartişilabilir niteliktedir. Bugünün  ocukların, beşikten meslek hayatına, birbirine bağlı ve sürekli değişen dünyamızda çeşitli öğrenme fırsatlarına ihtiyaçları vardır. Bu da yaratıcılık, inovasyon, eleştirel düşünme ve problem çözme gibi 21. yüzyıl becerilerini hem öğrenmenin merkezine hem de okul dışına koymak anlamına gelmektedir. Çünkü küçük çocuklar doğal m hendislerdir. Bloklardan kaleler, kuleler oluştururlar, kumdan kaleler yaparlar, içinde ne olduğunu görmek için oyuncaklarını parçalarlar (Bers, Ponte, Juelich, Viera ve Schenker, 2002). Yapısalcı yaklaşıma göre bu da öğrenmenin bir parçasıdır. O nedenle okul öncesi sınıflarını öğrencilerin üretimler yapabileceği, STEM disiplinlerini keşfedebileceği 21. Yüzyıla uygun yapılar haline getirmemiz gerekmektedir.

Okul öncesinde robotik. Okul  ncesi sınıfları robotikleri görmeye alışkın olduğumuz bir yer değildir. Ancak çoğu  ocuk evde bir şekilde teknolojiye erişmektedir. Yani teknoloji aslında onlar için okul hariç her yerdedir. Çocukların teknoloji ile geçirmeleri gereken zaman hakkında tartişmalar olsa da her  ocuk mutlaka teknolojiyi görmekte ve gözlemlemektedir. Birçok insan küçük çocukların erken çocukluk yıllarında maruz kaldıkları "ekran zamanının" miktarı hakkında anlaşılır bir biçimde endişelenirken, kodlama ve programlama pasif ekran saatinden çok daha fazlasıdır. Kodlama,  ocukların oyunları, keşifleri ve araştırmalarının içerisine entegre edilebilir. Bu süreçlerde kullanılabilecek, çocukların animasyonlar ve interaktif oyunlar oluştırmalarını destekleyebilecek için bir takım kaynaklar mevcuttur. Hatta üç boyutlu yapıları hareketlendirmek ve robotları kodlamak için bile kaynaklar bulunmaktadır (Geist, 2016). Bu nedenle çocuğun hep yüz yüze olduğu teknolojiyi okuldan, araştırma ve öğrenme süreçlerinden soyutlamak artık pek olası değildir.

Okul  ncesi dönemde sıklıkla kullanılan geleneksel  ğretim materyallerinden biri olan bloklarla oynayan çocuklar sınırlı sayıda şekle ulaşırken, bu şekillerle ne yapacakları konusunda sınırsız olanaklara erişmektedir. Bunların özelliklerini öğrenmek ve nasıl etkileşime girdiklerini öğrenmek için farklı şekillerle deneyler yapabilirler. Fakat bilişim teknolojilerinin de içine katıldığı bir tür düşünme çocuğun sıralama hakkında öngörüsünü, planlamasını ve düşünmesini gerektirmektedir. Bu uygulama hem okuryazarlığı hem de matematik öğrenmesini desteklemektedir (Geist, 2016). Bu nedenle okul öncesi dönemde kodlama ya da robotik eğitimi

öğrencilerin öğretim programına dâhil olması ve çevrelerindeki hızla değişen dünyanın unsurlarına ayak uydurabilmeleri için eğlenceli bir araç olabilir. Ancak bu tür bilişimsel düşünmenin kazanımları sadece matematik ya da okuryazarlıkla sınırlandırılmaz. Çünkü bu yaş gurubu ile çalışan eğitim liderinin hayal gücüne bağlı olarak yukarıda da bahsedildiği gibi birçok kavramın öğretiminde de kullanılabilir. Bunların yanında, günümüzde programlama ya da kodlama çeşitli ara yüzlerle her yaştaki bireyin anlayabileceği ve kullanabileceği seviyeye indirgenebilmektedir. Programlamayı, sürükleyip bırakma blokları sistemine dönüştürerek çok küçük yaştaki çocukların robotları kodlaması ya da algoritma mantığını anlaması sağlanabilmektedir. Bu yolla, programlama ve kodlamanın mantıksal süreç yönü erken yaşlarda çocuklara tanıtılabilir. Bloklarla oynamak ve kuleler oluşturmak gibi çocuklar kodları kullanarak bir şeyler yaratmaktadır. Bu durumda araç farklı olabilir ancak yaratıcı süreç aynıdır (Geist, 2016). Yani çocuklar yapı malzemeleri ile uğraşırken de, blokları sürükleyip bırakarak yaptıkları programlama süreçlerinde de yaratıcı düşünme becerilerini kullanmaktadır.

Okul öncesi çocuklar bilimsel araştırma uygulamalarına başarılı bir şekilde katılabilmekte ve deneye dayalı araştırmalar yapabilmektedir (Samarapungavan, 2008). Yapılan bir araştırmada öykü anlatımı, sayısal ve mekânsal akıl yürütme, yaratıcı düşünme ve kendini ifade etme gibi geleneksel erken çocukluk deneyimleri üzerine kurulan yazılımlarını ve bunlara eşlik eden eğitim materyallerini kullanan çocukların yaşlarına uygun bilgisayar programlama ve problem çözme ile uğraştıkları gözlemlenmiştir (Flannery vd., 2013). Başka bir çalışmada çocuklar programlanabilir oyuncağı sınıfta yeni bir dijital teknoloji olarak kullanırken herhangi bir çekingenlik göstermemişlerdir (Janka, 2008). Çalışmalar çocukların robotları kodlayabileceklerini desteklemektedir (Bers vd., 2006; Bers, Flannery, Kazakoff ve Sullivan, 2014; Kazakoff, Sullivan ve Bers 2013; Stoeckelmayr, Tesar ve Hofmann, 2011). Alanyazın incelendiğinde de görüldüğü gibi teknoloji ile öğrenmek, okul öncesi çocuklara hitap etmektedir ve disiplinler arası kazanımların elde edilmesinde uygun bir manipülatif olarak kullanılabilir.

Okul öncesinde robotik uygulamaları, problem çözme, matematik ve geometri kavramlarının öğretilmesi gibi tek sınırının eğitimcinin yaratıcılığı olduğu birçok alanda kullanılabilir. Dersin odak noktasına göre robotikler yukarıda anlatılan

birçok amaçla, okul öncesi sınıflarda yer bulabilmekte ve öğrencilere eğlenceli bir eğitim ortamı sağlayabilmektedir.

Yaratıcı Düşünme Becerileri

Şimdiye kadar birçok farklı tanımları yapılan ve bakış açısına göre tanımı değişen yaratıcılığı, Carl Sagan (2014); “Düşünce dünyası aşağı yukarı iki yarım küreye ayrılmıştır. Beyin kabuğunun sağ yarımküresi, şekil ayırt etme, sezinleme, duyarlılık ve yaratıcılık işlevlerini yerine getirir. Sol yarımküre, mantıksal düşünce ve muhakeme işlevlerini yerine getirir. Birbirlerine karşıt bu iki temel güç, insan düşüncesini belirler. İkisi bir arada fikir yaratmaya ve bu fikrin geçerliliğini sınamaya yarar. İki yarımküre arasında sürekli bir diyalog kurulmuştur. Yaratıcılıkla çözümleyici muhakeme arasındaki köprüyü muhteşem bir sinir yumağı kurmuş olup bu köprünün her iki kıyısı birden dünyayı anlamamız için vazgeçilmez yarımkürelerdir” (s. 293- 294) şeklinde ifade edilmiştir. Bu iki yarım küre arasındaki diyalogun ürününü bazen Johannes Vermeer’in İnci Küpeli Kız’ında, Vincent van Gogh’un Yıldızlı Gece’sinde, Kanatlı Zafer Heykeli’nin kanatlarında, Selimiye Camii’nin tavanında, bazen de Leonardo Da Vinci’nin eskizlerinde, Wright kardeşlerin fikirlerinde, hatta Galileo Galilei’nin gökyüzüne, Isaac Newton’un elmaya bakışında görebilmekteyiz. Bu nedenle yaratıcılığı tanımlarla sınırlandırmak çok güç hale gelmektedir.

Yaratıcılık herkes tarafından farklı tanımlanabilen bir özelliğe sahiptir. Torrance (1977a) tarafından genellikle bir süreç veya bir ürün açısından tanımlanmaktadır. Torrance’in tanımına göre yaratıcılık süreç olarak, bilgidaki sorunları ve boşlukları algılama, hipotez fikirleri oluşturma, bu hipotezleri test etme, değiştirme ve sonuçların iletilmesi sürecidir. Fakat yaratıcılık bir ürün olarak tanımlandığında; bir icat, bilimsel bir teori, geliştirilmiş bir ürün, edebi bir eser, müzikal bir kompozisyon, yeni bir tasarım vb. bu sürecin somut sonuçları haline gelmektedir. Üstündağ’ın (2011) birçok kavram ve tanımdan yola çıkılarak belirlenen başka bir yaratıcılık tanımı da “işte buldum dedikten, tüm bilişsel, duyuşsal ve devinışsel etkinliklerde yeni bir söylemi, davranışı, tutumu, beceriyi, ürünü, yaşam felsefesini vd. ortaya koymayı göze almaktır” (s. 5) şeklindedir. Başka bir deyişle, fikirler hem yeni hem de uygulanabilir veya işlevsel olmalıdır. Böylece, yaratıcılık bir kişinin yeni koşullara uyum sağlamasına ve beklenmedik şekilde

ortaya çıkan sorunları çözmesine olanak tanımaktadır. Açıkçası, böyle bir kapasite günlük yaşamda genellikle oldukça değerlidir (Simonton, 1999). Yaratıcılık başkalarının görmediği şekilde görmek için cesarete sahip olmaktır. Herkes hayatında en az bir kere elma görmüştür ancak o zamana kadar kimse Newton'un ona yüklediği anlamı ve içerisindeki temel doğa yasalarını düşünmemiştir.

Cropley'in (2013) yaratıcılığı ölçen testler üzerinden çıkardığı tanımdan, eğer yaratıcılık ürün olarak ele alınırsa, bu ürünün, özgün, alakalı ve yararlı, anlaşılabilir, estetik, içinde birçok fikri barındırması, olağandışı fikir kombinasyonlarını içermesi, ayrıntılarının genişletilmesi gibi özellikler taşıması gerekmektedir. Eğer yaratıcılığı süreç olarak ele alırsak, bu sürecin "sansürsüz" algılama ve bilgi kodlama, problemi tanıma ve yapılandırma, etkileri görme, fikirleri değerlendirme gibi aşamaları içermesi gerekmektedir. Yaratıcılığın önemli bir unsuru olan motivasyon sürecinde de, hedefe yönelim görev veya alan için hayranlık, risk almak, asimetri ve karmaşıklığa yönelim, alışılmadık sorulara yönelim, gelenekselin ötesine geçme isteği gibi istemler söz konusudur. Tüm bu süreçler ise hayatta edinilen tecrübelerin ve hayal gücünün bir araya gelerek bir ürün ya da fikir ortaya koyulması ile sonuçlanmaktadır. TDK Büyük Sözlüğe göre yaratmak “zekâ, düşünce ve hayal gücünden yararlanarak o zamana kadar görülmeyen yeni bir şey ortaya koymak, yapmak” anlamına gelmektedir. Buna paralel olarak Bloom'un revize edilmiş taksonomisinin en üstünde yer alan yaratıcılık basamağında birey hatırlananların, anlaşılanların, uygulananların, analiz edilerek değerlendirilenlerin bir araya getirilmesiyle yeni bir ürün ortaya çıkarır (Wilson, 2013). Yaratıcılık kimsenin denemediği yollardan gitmektir. Bu yollardan giderken de tüm öğrenilenleri, hatırlananları etkili bir şekilde kullanmak neticede de soyut ya da somut, yararlı ve etkili bir sonuca ulaşmaktır.

Tablo 2'deki 2015 yılında işgücünün aradığı becerilerde yaratıcılık onuncu sırada yer alırken 2020 yılında üçüncü sıraya yükseldiğini gözlemleyebiliriz. Tanım olarak da yeni olan yaratıcılık kavramı işgücünde ve günlük hayatta da gittikçe ihtiyaç duyulan bir durum haline gelmiştir. P21'de (2009) yaratıcılık ve inovasyon, eleştirel düşünme ve problem çözme ve iletişim ve işbirliği becerileri ile birlikte “öğrenme ve inovasyon becerileri” altında yer almaktadır. Yani 21. yüzyıl için yaratıcılık ve inovasyon paralel kavramlar haline gelmektedir. Çünkü inovasyon süreci, ortamda bulunmayanı keşfetmek ve sonunda bu eksiği gidermek için en

uygun ürünü geliştirmektir. Bu beceri de yaratıcılık için gerekli olan her bir süreci kullanmayı gerektirmektedir.

Yaratıcılık hayatın her köşesinde olduğu gibi küçük bir çocuğun kurmuş olduğu oyunda da karşımıza çıkabilmektedir. Çocuklar, resim, yazı, heykel, drama, dans, hareket ve bilimsel keşif gibi birçok etkinlik yoluyla yaratıcı düşüncelerini ve duygularını ifade edebilmektedir. Yaratıcılık, bir çocuğun bir duruma ya da yeni bir probleme nasıl yaklaştığı gibi birçok biçimde ifade edilebilmektedir. Çocuklar genellikle gözlenen davranışları taklit etmekle başlarlar ve tipik yaklaşımlar işe yaramadığı takdirde yeni fikirler veya çözümler kullanarak inovasyon yapmaya başlarlar. Bu beceriler kapsamında çocukken sahip olduğunu kaybetmemiş olan yaratıcı birey; çeşitli fikir oluşturma tekniklerini kullanır, yeni ve faydalı fikirler yaratır, kendi fikirlerini detaylı bir şekilde değerlendirir, iyileştirir, çözümler ve inceler. Bunun yanı sıra, yaratıcı birey için başarısızlık bir öğrenme fırsattır ve yaratıcılık ve inovasyonun uzun vadeli ve küçük başarıların periyodik süreci olduğunu anlar. Çalışma ortamında yaratıcılığı ve yenilikçiliğini ortaya koyar, yeni fikirler geliştirir ve bunları başkaları ile paylaşır, yeni ve çeşitli bakış açılarına açık ve duyarlıdır, inovasyonun yapıldığı alana somut ve faydalı bir katkı sağlamak için yaratıcı fikirler üzerinden hareket eder. Buna paralel olarak Cropley'in (2013) yaptığı çalışmada yaratıcılığın kişilik ve yetenek boyutuna odaklanıldığında, yaratıcı bireylerin aktif hayal gücü, düşüncelerinde esneklik, meraklı, bağımsızlık, kendi farklılığının kabulü, belirsizlik için tolerans, aynı anda birkaç fikir üzerinde çalışabilme becerisi, sorunları yeniden yapılandırma ve soyutlama becerisi gibi becerilere sahip olduğu görülmektedir. Yaratıcı bireyin özelliklerine baktığımızda Torrance'in (1977b) belirtmiş olduğu, yaratıcı düşünme becerisinin alt boyutlarını yansıtmaktadır. Bu çalışmada Torrance (1977b) yaratıcı düşünme becerilerinin alt boyutlarını incelemiştir ve akıcılık, orijinallik, zenginleştirme, soyut başlıklar, erken kapamaya direnç şeklinde beş alt boyuttan bahsetmiştir. Akıcı düşünme becerisine sahip bir birey çizimlerle ve ortak nesnelerle birçok fikir üretir, blokları ve diğer oyun malzemelerini pek çok kombinasyonda düzenler, karmaşık makineleri kolaylıkla monte eder, kolaylıkla hafızadan haritalar çizer, üç boyutlu uzayda nesneler ve materyalleri organize eder. Özgün ya da orijinal düşünme becerisine sahip olan birey ise problemlere başkalarının düşünmediği, alışılmadık ve sıra dışı çözümler üretir. Bilim, tıp, sanat, edebiyat ve eğitim alanındaki gelişmelerin neredeyse tamamı

özgünlük ve yaratıcılıktan kaynaklanmaktadır. Birçok yönden, özgünlük bu tür dünyayı değiştiren bir yaratıcılığın özüdür. Yaratıcı düşünme becerilerinin alt boyutlarından biri olan zenginleştirme ise hayal gücüne yönelik bir boyuttur. Bu beceriye sahip bir birey yazılarında, hareketlerinde, kişisel deneyimlerinde, okuma sürecinde, sanat eserlerinde hayal gücüne yer verir. Yaratıcı bireyin özelliklerinden eserlere soyut başlıklar verme alt boyutu ise somut bir durumu ne kadar derin ve soyut bir şekilde yansıttığını göstermektedir. Erken kapamaya direnç gösterme ise bireyin zihnini ne kadar açık tutabildiğini göstermektedir. Bahsedilen özelliklere baktığımızda bu becerilerin aslında çocuklarda bulunduğu ve geliştirilmediği ya da körelendiği için zamanla yok olduğu görülmektedir. Çocukların yaratıcı düşünme becerilerinin dört yaştan yedi yaşına kadar yükseldiği görülmektedir (Prieto vd., 2006). Ayrıca bu yaratıcılık düzeyi anaokulu öğrenimi görmüş öğrencilerin lehine olmaktadır (Ergen ve Akyol, 2012). Yani aslında çocukların potansiyelinin en çok olduğu bu dönemlere yatırım yapmanın, geleceğin iş gücünde çalışacak ve ekonomiyi yükseltecek olan bireylerin inovasyon yeteneklerine dolaylı yoldan yatırımı beraberinde getirecektir.

Yaratıcı düşünme becerileri, günümüzde inovasyonun hayat bulduğu bilişim dünyasında oldukça önem taşımaktadır. Birçoğumuz bilgisayar kullanmaktayız ve bilgi işlem gücünden en etkin şekilde faydalanabilmek için onlarla nasıl iletişim kuracağımızı anlamamız gerekmektedir. Kuracağımız bu güçlü iletişim bilgisayarca düşünme olarak adlandırılmaktadır (Shute, Sun ve Asbell-Clarke, 2017). Bilişim dünyası araçlarının günlük hayatımızın merkezi haline geldiği günümüzde öğrencilerin “bilgisayarca düşünme becerileri” ya da “bilgi işlemsel düşünme becerileri” güncel eğitim yazılarında yerini bulmaktadır. Wing (2006) bilgisayarca düşünme becerilerini problem çözme, sistemler tasarlama ve bilgisayar biliminin temel kavramlarını kullanarak insan davranışını anlama olarak tanımlanmıştır. Shute, Sun ve Asbell-Clarke’a (2017) göre bilgisayarca düşünme becerileri problemleri etkin ve aynı zamanda verimli bir şekilde çözmek için gereken, algoritmik olarak bilgisayar desteğiyle ya da bilgisayarsız, kavramsal temeli içermelidir. Bilgisayarca düşünme sadece programlama dili olarak değil mantıklı düşünme yolu olarak kabul edilmelidir. Bilgisayarca düşünme becerileri var olan bir problemin ayrıştırılması, soyutlama, algoritmik tasarım, hata ayıklama, yinleme ve genelleme işlemleri için gereken kavramsal gelişime odaklanmaktadır. Bilgisayarca

düşünmenin bu özelliklerinden her biri örneğin STEM gibi mevcut müfredat içerisinde güçlendirilebilmekte ve vurgulanabilmektedir. International Society for Technology Education'a (2015) göre bilgisayarca düşünme becerisi; problem çözme, algoritmik, yaratıcı ve eleştirel düşünme, işbirlikçi öğrenme ve iletişim becerilerinin bir yansımasıdır. Bilgisayarca düşünme, bilişim araçlarını kullanarak, problem çözme sürecinde yaratıcı düşünme ve eleştirel düşünme becerilerini öne çıkarmaktadır (Korkmaz vd., 2015). Wing (2008)'e göre ise bilgisayarca düşünme bir çeşit analitik düşünmedir. Bu düşünme becerisi; problemi çözme sürecinde matematiksel düşünce yardımıyla, kompleks bir sistemi dizayn ederken ve değerlendirirken mühendislikle ve bilimsel düşünceyle ortak yolları kullanmaktadır (Korkmaz, 2015). Bu becerilere dâhil olan algoritmik düşünme becerisini anlayabilmek için öncelikle algoritmanın tanımına bakmamız gerekmektedir. TDK'ya göre algoritma "orta Çağda ondalık sayı sistemine göre, son zamanlarda ise iyi tanımlanmış kuralların ve işlemlerin adım adım uygulanmasıyla bir sorunun giderilmesi veya sonuca en hızlı biçimde ulaşılması işlemi" olarak tanımlanmaktadır. Algoritma, bir problemi çözmek için gerekli olan adımların listesidir (Hanly ve Koffman, 2015). Bu düşünce sistemi ise sadece bilişim dünyasında değil, günlük hayatta da problemi adım adım analiz ederek çözme işlemlerini gerektirmektedir. Bu tür adımlar da yaratıcı düşünme becerilerinin işe koşulması ile gerçekleşmektedir.

Bilişim ve teknoloji dünyasında yaratıcılık ve sonucunda oluşan ürün ya da fikir, bireyin arka planındaki tüm disiplinlerin bir arada çalışmasını gerektirmektedir ve bu nedenle aslında STEM yaklaşımı ve bunun parçası haline getirilebilen robotik eğitimi bu süreci destekler niteliktedir. STEM içerisinde geçen disiplinlerin bir arada yürümesini gerektirirken bir probleme yaratıcı bir çözüm bulurken birey zihnindeki tüm alanlardan bilgileri toplamakta ve bunları etkili bir şekilde kullanmaktadır. Robotik ise çocukları hem fiziksel hem de dijital dünyadaki yaratıcılık sürecinden alıp aktif olarak problem çözme sürecine götürmektedir (Bers, Flannery, Kazakoff ve Sullivan, 2014) Robotik, sosyal akran etkileşimlerinin yanında yaratıcılık, sosyal ve bilişimsel gelişim için birçok fırsat sunmaktadır (Sullivan, Kazakoff ve Bers, 2013). Robotik faaliyetler, problem çözme ve bilişimsel düşünme gibi öğrencilerin becerilerini etkili bir şekilde geliştiren, eğlendirici ve yaratıcı bir eğitim çerçevesi oluşturmaktadır (Atmatzidou ve Demetriadis, 2016). Catlin (2016) eğitsel

robotiklerin görevleri arasında dünyaya yeni bir bakış açısı üretme anlamına gelen yaratıcılığa da yer vermiş ve eğitsel robotlarla çalışmanın çoğu zaman öğrencileri yaratıcılığını geliştirmeye teşvik ettiğini belirtmiştir. Ayrıca yaratıcı düşünme becerileri ve problem çözme arasında da ilişki bulunmaktadır (Aslan, 1997). Tüm bu çalışmalardan yola çıkarak robotik eğitiminin öğrencilerin yaratıcı düşünme becerileri üzerinde etkisi olduğu düşünülmektedir.

İlgili Araştırmalar

STEM eğitimi ile ilgili araştırmalar. Değişen dünyayı daha iyi anlamının yollarından biri olan STEM yaklaşımı, araştırmalarda gün geçtikçe kendine daha çok yer bulmaktadır. Genel olarak bu yaklaşım öğrencilerin ilgisini çeken bir meydan okuma veya problemle başlar. Bu problem öğrencilerin yaşına, sınıfına ve gelişim evresine uygun olmalıdır. Öğrenciler seçenekleri keşfederken ve problem hakkında bilgi sahibi olurken, ayrı ayrı STEM disiplinlerine “ulaşmalıdırlar” (Bybee, 2010). İşte bu tür etkinlikleri içeren, STEM yaklaşımına uygun olarak hazırlanmış aktiviteler konusunda yapılan araştırmalar gün geçtikçe artmaktadır. Bu kapsamda araştırmalar STEM yaklaşımına uygun olarak hazırlanmış eğitim ortamlarının öğrencilerin çeşitli becerileri üzerine etkisini içermektedir.

STEM odaklı eğitim aktiviteleri farklı hedeflere odaklanılarak gerçekleştirilebilir. Okul sonrası STEM aktivitelerinin yapıldığı bir araştırmada öğrencilerin işbirliğine dayalı çalışma yetkinliklerinin arttığı gözlemlenmiştir. Bu çalışma sonunda işbirliğine dayalı öğrenme gruplarının etkinliğin amacını yerine getirmeleri için önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Öğrenciler bu etkinlikler yardımıyla akranlarının fikirlerini ve düşüncelerini dinlemek ve onlara saygı duymak, ayrıca sahip oldukları farklılıklardan bağımsız olarak birbirlerine güvenmek gibi ileri normlar geliştirmişlerdir. Bu çalışma sonunda STEM ile bağlantılı okul sonrası aktivitelerin öğrencilerin işbirliği ve karmaşık iletişim becerilerini kazanmasına imkân sağlayarak 21. yüzyıl becerilerine yansıttığı katkı ortaya çıkmıştır (Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014). Bütünleştirici STEM eğitimi ile öğrenciler gerçek dünya problemlerini keşfetme imkanı bulurlar. Buna ek olarak öğrenciler işbirliğine dayalı küçük gruplar halinde çalışırken eş zamanlı olarak öğrencilerin program dışı becerilerini geliştirmelerini sağlayan bir yaklaşımdır (Havice, 2015). STEM tabanlı öğrenme deneyimi olan öğrenciler kendi kendine öğrenme, takım iletişimi ve işbirliğine dayalı

davranışlara karşı olumlu bir tutum göstermektedir (Dominguez ve Jamie, 2010; Johnson, Johnson ve Holubec, 1998; Kaldi, Filippatau ve Govaris, 2011; van Rooij, 2009; Veenman, Kenter ve Post, 2000). Bu nedenle hem disiplinlerin hem de bireylerin bir arada çalışmasının bireyleri ve ülkeleri başarıya taşıdığı günümüzde STEM odaklı eğitimler bu konuda yararlı olabilmektedir.

STEM yaklaşımı öğrencilerin ya da her yaştan öğrenenin bir problem etrafında işbirliği içerisinde çalışmasını gerektirdiği için başarılı bir motivasyon kaynağı sağlamaktadır. Bu tür aktiviteler öğrencileri fikirlerini ön plana çıkarmak ve tartışmak son olarak da grup içinde kararlarını sonuçlandırmak için motive etmektedir (Şahin, Yaşar ve Adıgüzel, 2014). Bu nedenle bilginin uygun bir şekilde verilme şekli, yaratıcılığa yeterli alan sağlayan bir yolla problem çözme ve akıl yürütmenin desteklemesi, öğrencilerin uygun bir şekilde motive edilmesi dikkate alınmalıdır (Rissanen, 2014). Bu nedenle STEM tabanlı etkinlikler karmaşık beceriler dışında kavramsal bir bilginin verilmesinde bile uygun bir motivasyon sağlamaktadır.

Motivasyon ve işbirliğinin yanı sıra STEM odaklı eğitimlerin içeriği doğrultusunda öğrencilerin ders başarılarına da etkisi görülmektedir. Lise seviyesine entegre edilmiş STEM probleme dayalı öğrenme yaklaşımının matematik başarısına olumlu yönde etkide bulunduğu ortaya çıkmıştır (Han, Capraro ve Capraro, 2014). Ancak Öner ve Capraro (2016) Türkiye’de yürütmüş oldukları çalışmada STEM okulu özelliği taşıyan bir okulda matematik başarısının dokuzuncu sınıftan onuncu sınıfa kadar düştüğünü gözlemlemiştir ve bunun sebebini matematiğin, karışıklığı ve zorluğu olarak yorumlamıştır.

Yıldırım ve Altun’un (2015) yaptığı çalışmada STEM eğitim uygulamalarını temel alarak hazırlanan fen bilgisi laboratuvar dersinin öğrenme düzeyini arttırmada etkili olduğu ortaya çıkmaktadır. Yapılan çalışmada deney ve kontrol gruplarının son test puanları karşılaştırıldığında deney grubunun daha başarılı olduğu görülmüştür. Bu sonuç, STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının öğrenme düzeyini arttırdığını göstermektedir. Fen etkinliklerini yorumlayan diğer çalışma STEM tabanlı uygulamaların öğrencilerin katı yapı inşası, kriptoloji, grafik çizme ve hesaplama yapma, mekanik enerji, yenilenebilir ve yenilenemez enerji, nicel ve nitel gözlem yapma gibi konuları öğrenebildiklerini göstermektedir (Baran, Bilici, Mesutoğlu ve Ocak, 2016). 4. Sınıf öğrencileri ile Lego Bricks kullanarak yapılan bir

çalışmada (Li, Huang, Jiang ve Ting-Wen, 2016) öğrencilerin fen performansı hem kontrol hem deney gruplarında önemli bir şekilde artmıştır. Bu sonuçlara baktığımızda STEM'in hangi kavramları anlamaya yardımcı olduğuna dair ve disiplinlerdeki başarıya nasıl bir etkisi olduğuna dair daha çok araştırmaya ihtiyaç vardır.

STEM tabanlı uygulamaların bazı becerileri geliştirebilme potansiyeli göz ardı edilemez. Çünkü STEM tabanlı etkinlikler birkaç becerinin bir arada kullanılmasını gerektirmektedir. STEM yaklaşımı fen, teknoloji, matematiği içeren, mühendislik bilgi ve becerilerini elde etmeye yönelik entegre bir yaklaşımı temsil eden bir dizi öğrenme etkinliğinin yer aldığı bir müfredat yaklaşımını gerektirmektedir (Williams, 2011). Bu kapsamda Baran, Bilici, Mesutoğlu ve Ocak'ın (2016) yaptığı çalışmada STEM odaklı etkinliklerin, 6. Sınıf öğrencilerinin argümantasyon, nedenlendirme, düşünme, gözlem yapma, planlama, zihinsel beceriler, hayal gücü gibi bilişsel becerileri, matematik ve fen, tasarım, mühendislik, bilgisayar becerilerini geliştirdiği gözlemlenmiştir ayrıca katılımcıların tasarım yaparken el becerilerini geliştirdiklerini belirtmişlerdir.

STEM odaklı uygulamaların problem çözme odaklı olması yukarıda sayılan motivasyon ve birlikte çalışma becerilerini destekleyen niteliktedir. Mitts'e göre (2016) STEM kavramı problem çözme sürecinin yeni bir kombinasyonudur ve öğrencilerin bilgi ve becerilerini keşfetmelerini sağlayan tasarım problemleri ile ilişkilidir. Problemi belirle, tanımla, doküman haline getir, anla, araştır, bir çözüm oluştur, çözümü anlat/yayınla, öğrenci ve araştırmacıları STEM alanlarına yönlendir basamaklarından oluşan problem çözme metodolojisi STEM'le doğrudan bağlantılıdır; Neden (Fen), Nasıl (Teknoloji), Ne (Mühendislik) ve bu üç soru arasındaki ilişki; kavram (Matematik) alanlarını oluşturmaktadır (Mitts, 2016). Li'nin (2016) dördüncü sınıf öğrencileri ile yürütmüş olduğu çalışmasında öğrenciler mühendislik tasarımına dayalı pedagojiyi kullandıktan sonra, problem çözme yeteneklerinde ve problemin en iyi çözümlerini belirleme becerilerinde belirgin bir iyileşme göstermiştir. Cutucache ve arkadaşlarının (2016) sekizinci sınıf öğrencileri ile yaptığı, tüm öğrencilerin aktivitelere katılırken bir bilim insanı gibi davranmalarını amaçladığı çalışmada eleştirel düşünme becerileri ve problem çözme becerilerinde gelişim gözlenmiştir. Bu durum da STEM odaklı aktivitelerin öğrencilerin problem çözme becerileri üzerinde olumlu bir etkisinin olduğunu göstermektedir.

Yukarıda bahsedilen ekonomik kalkınmada, toplumsal sıçramaların ve başarıların ilişkili olduğu STEM alanlarında çalışanlara ihtiyaç vardır. Eğitim aşamasındaki STEM odaklı aktiviteler de öğrencileri STEM disiplinlerine yönlendirme özelliği göstermektedir. Öğrenciler bu tür aktivitelere katıldıktan sonra kendilerini STEM alanlarındaki yeterli hissetmektedir (Cutucache, 2016). Bu tür öğrenme ortamları öğrencilerin ilgilerinde, kendilerine olan güvenlerinde ve öz yeterliliklerinin artmasına neden olmaktadır (Baran ve Maskan, 2010). Bu tür aktiviteler öğrencilerin STEM odaklı meslekleri düşünmelerine de neden olabilmektedir (Baran, Bilici, Mesutoğlu ve Ocak, 2016). STEM kariyerlerine yönelimin ekonomik kalkınma sürecindeki önemi kapsamında, STEM yaklaşımını temel alan bir eğitim süreci, öğrencilerin bu disiplinlere olan ilgilerinin artmasına ve bu disiplin alanlarında kendilerini yeterli hissetmelerini sağlamaktadır.

Sonuç olarak STEM odaklı aktiviteler öğrencilerin bu alanlara yönelmesine, problem çözme ve bilişsel becerilerinin gelişmesine neden olmaktadır. Ayrıca öğrenciler bir problem etrafında fikirler yürütürken işbirliğine dayalı olarak çalışmaktadır bu da öğrencilerin yarayıcı düşünme, işbirliği ve karmaşık iletişim becerilerinin gelişmesini sağlamaktadır.

Eğitsel Robotik ile ilgili araştırmalar. Günümüzde STEM odaklı eğitim paradigmasının uygulanmasının alternatif bir aracı olan robotik uygulamaları sınıflarda yer bulmaya başlamıştır. STEM yaklaşımının benimsenmesinin alternatif bir aracı olan robotik öğrencilerin matematik, fizik, mühendislik ve bilgisayar biliminin birçok yönünü öğrenmeleri için zengin bir ortam sağlar (Stripling ve Simmons, 2016). Öğrenciler eğitsel robotikler kullanarak farklı beceriler elde etmektedir. Bu uygulamalar sırasında her yaştan öğrenenin aktiviteleri eğlenceli bulunduğu aşikârdır. Fakat robotik uygulamalarının sınıfta hangi becerileri geliştirdiğine dair yapılan araştırmalar sınırlıdır.

Eğitsel robotiğin öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerini geliştirmeleri için kullanılabilir (Lee vd, 2011; Repenning, Webb ve Ioannidou, 2010). Futschek'e göre (2006) algoritmik düşünme, verilen problemleri analiz edebilme ve bir problemi tam olarak belirtme becerisi, problem için yeterli olan temel faaliyetleri bulma becerisi, bu problem için doğru bir algoritma oluşturma yeteneği ve problemin olası tüm durumlarını düşünme becerilerinin birleşiminden oluşmaktadır. Bu da zaten programlamanın temelini oluşturmaktadır.

Eğitsel robotikler öğrencilere öncelikle temel programlama mantığını öğretmektedir. Stergiopoulou, Karatrantou ve Panagiotakopoulos'un (2016) altıncı sınıf öğrencileri ile yapmış olduğu çalışmadaki tüm çocuklar, çalışma sonunda, programlamaya olan ilgilerinin, programlamaya dair isteklerinin arttığı yönünde olumlu yanıtlar vermişlerdir. Bu nedenle robotiklerin programlamaya ve uygulamalarına karşı olumlu bir tutum oluşturma şansının yüksek olduğunu söyleyebiliriz. Okul öncesi çocuklarla yapılan bir çalışmada (Mioduser ve Levy, 2010) ise çocuklar robotun davranışını yapılandırmışlar, temel kurallarını planlamışlar ve uygulamışlardır. Bu etkinlikler sırasında çocuklar çoğu zaman yalnızca tasarımcı ve gözlemci değil, robot ortamındaki aktif bileşen haline gelmişler ve robotun davranışını eğlenceli bir şekilde keşfetmişlerdir. Çocuklar robot davranışlarını oluşturmada şaşırtıcı derecede başarılı olmuşlardır (Mioduser ve Levy, 2010). Eğitsel robotikleri görmeye pek alışkın olmadığımız anaokulu ortamında çocukların belirli bir görevi gerçekleştirmek üzere tasarlanmış bir robot tasarlayabilecekleri, oluşturacakları ve programlayabilecekleri ortaya çıkmıştır (Sullivan, Kazakoff ve Bers, 2013). Okul öncesi çocuklarla yapılan başka bir çalışma sonunda (Stoeckelmayr, Tesar ve Hofmann, 2011) öğrencilerin kendilerine olan güvenin arttığı ve programlamayı öğretmek için robotların kullanılabileceği ortaya çıkmıştır. Okul öncesi düzeyinden biraz daha büyük yaş gruplarını incelediğimizde; başka bir çalışma kapsamındaki Bee-bot aktivitelerini başarıyla tamamlayan ilköğretim öğrencileri yansıtıcı süreçler kullanmışlardır. Eğitsel robotla yapılan uygulamalarda, çocukların robottan aldıkları hızlı geribildirim, onlara düzeltmeler yapmalarını ve kodlamalarını optimize etmelerini sağlamıştır. Böylece öğrenciler soyut kodlamayı gerçek ve somut bir bilgiye bağlayabilmişlerdir (Athanasίου, Topali ve Mikropoulos, 2016). Anaokulu robotiği çocuğun kendi programlama komutlarının robotun davranışı üzerindeki etkisini doğrudan görebilmesi gibi soyut fikirleri daha somut hale getirmeye yardımcı olabilen bir araç olabilir (Sullivan, Kazakoff ve Bers, 2013). Alanyazındaki bu araştırmalar bize somut dönemde olan anaokulu öğrencileri için robotik uygulamalarının soyut bilgiyi somut bilgiye bağlama konusunda daha yolun başında olan okul öncesi öğrencileri açısından robotik bu konuda iyi bir manipülatif haline gelmektedir.

Eğitsel robotikler işbirlikçi çalışmayı da destekler niteliktedir. 8-10 yaşlarındaki öğrenciler ile Snap4Arduino ile elektronik programlama içeren

çalışmada öğrencilerde ekip çalışması tutumu ve davranışına odaklanılarak işbirlikçi öğrenme gerçekleştirilmiştir. Ayrıca aynı çalışmada katılımcı öğrencilerin hepsi "programlamanın geçerli bir öğrenme yöntemi" olduğunu belirtmişlerdir (Pina ve Ciriza, 2016). Çünkü STEM yaklaşımında da olduğu gibi robotik uygulamaları işbirlikçi çalışmayı gerektirmektedir.

Robotik doğası gereği birçok alanın birlikte çalışmasını gerektirirken aynı anda el becerisi de isteyen bir alandır. Robotik bilgisayar bilimleri alanındaki içeriklerle uğraşma, problem çözme becerilerini uygulama, ince motor becerileri ve göz-el koordinasyonu üzerinde çalışma fırsatları sunmaktadır (Bers, Flannery, Kazakoff ve Sullivan, 2014). Robotlarla çalışan çocuklar sadece bir bilgisayarın önünde oturmayıp robotik nesneleri manipüle ederken ince motor becerilerini de geliştirirler (Sullivan, Kazakoff ve Bers, 2013). Yani robotik küçük çocuklarla uygulandığında motor gelişimi destekler niteliktedir.

Eğitsel robotik tüm bu becerilerin yanı sıra kavram öğretimini de sağlamaktadır. Anaokulu sınıflarında robotik ve programlama ile yalnızca bir hafta çalışarak "sıralama" puanları üzerindeki önemli ve pozitif bir etki olduğu ortaya çıkmıştır (Kazakoff, Sullivan ve Bers, 2013). Ayrıca robotik çocukların matematik kavramlarıyla uğraşmasına, erken okuma yazma becerileri geliştirmesine ve sanatla uğraşmasına olanak sağlamak için bir araç olarak kullanılabilir. Anaokulu çocuklarına bir robotu gelişimsel açıdan uygun araçlarla programlamanın öğretilmesinin mümkün olduğu ve bu süreçte çocuklar sadece teknoloji ve mühendislik alanında bilgi sahibi olmakla kalmamakta aynı zamanda temel matematik, okuryazarlık ve sanat kavramlarını da uygulamaktadırlar (Sullivan, Kazakoff ve Bers, 2013). Yani eğitsel robotik uygulamaları birçok kavramın öğretilmesinde de etkili olmaktadır.

Eğitsel robotik STEM paradigmasının temellendiği problem çözme becerisini de destekler niteliktedir. Okul öncesi öğrencilerle yapılan çalışmada ortaya çıktığı gibi, çocuklar aktif olarak yaratıcılık sürecinden problem çözme sürecine girmektedir. Ayrıca bilişimsel düşünmenin ana kavramlarını da içeren bilgisayar bilimi ve robotik alanındaki kavramları da öğrenebilmektedir (Bers, Flannery, Kazakoff ve Sullivan, 2014). İlkokul öğrencileri ile yapılan bir çalışmada da robotik faaliyetler sayesinde; problem çözme ve bilişimsel düşünme gibi becerileri etkili bir şekilde geliştiren, eğlendirici ve yaratıcı bir eğitim çerçevesi oluşturulduğu ortaya

çıkılmaktadır (Atmatzidou ve Demetriadis 2016). Robotik uygulamaları okul öncesinden üniversiteye kadar her öğrencinin çeşitli becerilerini geliştirmek için güzel bir fırsat sağlamaktadır.

Bu kapsamda STEM paradigmasına paralel olarak, disiplinler arası ilişki gerektiren robotik uygulamaları, öğrencilere eğlenceli bir eğitim öğretim ortamı sunmaktadır. Robotik uygulamaları öğrencilerin çeşitli seviyelerde programlama becerisi kazanmasına ve buna bağlı olarak da bilişimsel düşünme becerisini geliştirmektedir. Bu tür etkinlikler öğrencilerin bir problem üzerinde grup halinde çalışarak yaratıcı düşünme, işbirlikçi çalışma ve problem çözme becerilerini geliştirmektedir. Ayrıca bu etkinlikler öğrencilerin uygulamanın amacı doğrultusunda bazı kavramları öğrenmelerini kolaylaştırma ve robotiğin el becerisi gerektirme doğası nedeniyle öğrencilerin motor becerilerinin gelişimini desteklemektedir.

İlgili araştırmalar özet. İlgili araştırmalar çerçevesinde henüz yeni olan STEM ve eğitsel robotik kavramları öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirmesinde önemli araçlar olarak görülmektedir. Disiplinler arası bir bakış açısı ile eğitim öğretimin gerçekleştiği STEM paradigması öğrenciler için birçok beceriyi kazanabilmesi bakımından olumlu bir potansiyel taşımaktadır (Bybee, 2016).

STEM tabanlı bir eğitim sistemi ile öğrenciler, STEM alanlarına ve kariyerlerine olumlu bir tutum oluşturmakta, projelerde yer alma motivasyonu göstermekte, STEM alanlarındaki bilgi ve becerileri kazanmakta ve bunları genişletmekte, bilgisayar ve teknoloji kullanımı becerilerini kazanmakta, grup çalışmaları ile işbirliği, takım çalışması gibi 21. yüzyıl becerilerini kazanmaktadır (Han, Capraro ve Capraro, 2014; Cutucache vd., 2016; Burrows vd., 2018; Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014, Alimisis, 2013). Bu beceriler kapsamında STEM çalışmaları öğrencilerin yaratıcılıklarını sergileyebilecekleri bir alan oluştururken, eğitsel robotik de bunun bir aracı olarak kullanılabilir. Eğitim sürecinde kullanılan robotik ile öğrenciler, çalışmaları sırasında yaratıcı problem çözme becerilerini, grup çalışmaları sırasında iletişim ve işbirliği becerilerini kullanmakta ve STEM paradigmasının yansıttığı becerilerini işe koşturmaktadır. Tüm bunlar sırasında da disiplinler arası bir bakış açısı kazanmakta ve dijital araçları gittikçe çoğalarak hayatımıza gireceği geleceğe hazırlanmalarını kolaylaştırmaktadır.

Hayatın öğrenme ve beceri kazanma konusunda en önemli ve hassas evresi olan erken çocukluk evresinde robotik alanında çalışamayacağı düşüncelerine rağmen ilgili araştırmalar tarandığında bu yaş grubundaki öğrencilerin robotik kavramlarını öğrenebildiği ve bu konuda kendi becerilerine uygun bir şekilde gelişme kaydettiği görülmektedir (Janka, 2008). Erken çocukluk döneminde eğitsel robotik ile yapılan çalışmalar, teknoloji ile öğrenmenin okul öncesi dönemdeki çocuğun dikkatini çektiğini ve kendilerine olan güvenin arttığını göstermektedir (Stoeckelmayr, Tesar ve Hofmann, 2011). But tür çalışmalarda, ders içeriğine uygun olarak hazırlanan öğrenme süreçlerinde, öğrencilerin eğitsel robotiklere olumlu tepki verdikleri görülmektedir (Keren, David ve Fridin, 2012). Erken çocukluk dönemindeki eğitsel robotik ile yapılan çalışmalar, öğrencilerin temel mühendislik ve programlama kavramlarını öğrenebildiklerini, mantıksal sıralama ve neden-sonuç ilişkileri kurabildiklerini göstermiştir (Elkin, Sullivan ve Bers, 2016).

Bölüm 3

Yöntem

Okul öncesi öğrencilerine yönelik altı modülden oluşan STEM tabanlı eğitsel robotik programının öğrencilerin yaratıcı düşünme becerileri ve tasarımları üzerine etkisini konu alan bu çalışmada karma araştırma yöntemi seçilerek hem nitel hem de nicel araştırma yönteminden yararlanılmıştır. Karma yöntemler, nicel araştırma yöntemlerinin belirli pozitivistik unsurlarını, nitel araştırma yöntemlerinin spesifik unsurlarıyla birleştiren bir araştırma paradigmasıdır. Genellikle, bu yaklaşım, aynı olayı araştırmak için dönüşümlü olarak veya birlikte kullanılan nitel ve nicel yaklaşımlarla paralel özellik taşımaktadır. Nitel araştırma desenlerinden olan durum çalışması araştırma tasarımı, analizi ve yorumlanmasında sayısız yaklaşıma el vermesi nedeniyle karmaşık yöntem araştırmalarını iyi bir şekilde yansıtmaktadır. Karma yöntemde, nicel veya nitel, araştırmanın veri toplama, veri analizi ve yorum aşamasında veya araştırma çalışmasının belirtilen tüm aşamalarının her birinde nicel ve nitel yöntemleri kullanılabilir. Karma yöntemler araştırması, özellikle durum çalışması araştırması için durum çalışmalarından elde edilen zengin deneysel verileri almasına ve verilere nicel veya nitel yöntemler uygulamasına izin vermektedir. Bu şekilde, nitel veriler nicelleştirilebilir veya başka türlü gizlenebilecek veri kümelerinden anlam çıkarmak için nicel veriler nitelendirilebilir. Nicel veriler nitel olarak analiz edilebilir ya da nitel açıdan toplanan verilerden nicel araçlar çıkarılabilir. Durum çalışması araştırması genellikle, kim, ne, nerede ve ne kadar gibi tanımlayıcı soruları inceler fakat ne sıklıkla ve nasıl sorularını ihmal edebilir. Karma yöntem araştırması, anlamlı soruların ortaya konmasına, ölçülmesine, analiz edilmesine ve yorumlanmasına olanak sağlamaktadır. Karma yöntem araştırması o kadar güçlüdür ki, nitel araştırma metodolojilerindeki “boşlukların” nicel metodolojiler ve tekniklerle doldurulmasına veya üst üste binmesine izin vermektedir (Kitchenham, 2010). Bu durumda hem nitel verilerin hem de nicel verilerin kullanıldığı mevcut çalışma karma yöntem durum çalışması olarak adlandırılabilir.

Çalışmada yaratıcı düşünme becerilerinin ölçüldüğü ana problem ve alt problemlerde nicel yöntemlerden faydalanılmıştır. Araştırmanın nicel boyutu, çalışma öncesinde ve sonrasında Torrance Yaratıcı Düşünme Testinin kullanılması, analiz edilmesi ve yorumlanması ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada Torrance Yaratıcı Düşünme Testine ait genel toplam ve alt boyut puanlarına ait tanımlayıcı

istatistikler minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma olarak verilmiştir. Robotik program öncesi ve sonrası Torrance Yaratıcı Düşünme Testine ait genel toplam ve alt boyutlarına ait puanlar değerlendirilmesi için parametrik olmayan analizleri kullanılmıştır. Katılımcı sayısının sekiz ile sınırlı olması nedeniyle hem genel olarak programın etkilerinin araştırılması hem de cinsiyete göre robotik programının ön ve son test puanların karşılaştırılması parametrik olmayan analizler tercih edilmiştir. Katılımcıların program öncesinde ve sonrasında tamamlamış olduğu Torrance Yaratıcı Düşünme Testinden aldıkları puanlar SPSS 23.0 programı kullanılarak analiz edilmiştir ve istatistik analizlerde anlamlılık düzeyi 0,05 (p-value) olarak dikkate alınmıştır. Çalışmanın ana problemi, geliştiren robotik uygulamaları programının katılımcıların yaratıcı düşünme becerileri üzerine etkisini araştırmak amacı ile öğrencilerin Torrance Yaratıcı Düşünme Testinden aldıkları Wilcoxon işaretli-sıralar testi ile analiz edilmiştir. Robotik programının katılımcıların yaratıcı düşünme becerileri üzerine cinsiyet bakımından etkisini araştırmak amacıyla da Mann Whitney U Testi kullanılmıştır.

Çalışmanın ikinci ve üçüncü alt problemleri olan “eğitsel robotik programın öğrencilerin tasarımları üzerine etkisi nedir?” ve “önerilen programa katılan öğrencilerin bu süreçteki edinimlerini nedir?” problemlerinde ise nitel araştırma yöntemlerinden faydalanılmıştır. Çalışma, bu iki alt probleminin araştırılması için nitel araştırma desenlerinden olan durum çalışması deseni üzerinde oluşturulmuştur. Çalışmada belirlenen bir programın bireyler üzerindeki etkisine ilişkin bazı sonuçlar ortaya konulmaya çalışılmıştır ve bütüncül bir şekilde elde edilen verilerin yorumlanması hedeflenmiştir. Durum çalışmasının özelliklerinden biri “araştırmacının kontrol edemediği bir olgu veya olayı derinliğine incelemesine olanak vermesidir” (Glesne, 2013 s. 74). Mevcut çalışmada da eğitsel robotik programının öğrencilerin tasarımları üzerindeki etkisi ve bu programdaki kazanımlarına odaklanılmaktadır.

Yapılan çalışmada robotik programının öğrenci tasarımlarına etkisi alt probleminde, analiz birimi öğrencilerin yapmış oldukları tasarımlardır. Bu çalışmanın yürütülmesi için etik komisyon izinleri, araştırmanın yapılacağı okuldan ve Milli Eğitim Bakanlığı’ndan gerekli izinler alınmış ve öğrenciler okulöncesi düzeyde öğrenim gören bireyler oldukları için ailelerinin izinleri de alınarak gönüllü katılım formlarını imzalamaları sağlanmıştır. Bu çalışma için özel bir anaokulunun oyun

salonu hafta içi belirli saatlerde kullanılarak öğrencilerle robotik dersleri yürütülmüştür. Çalışmanın katılımcıları, anaokulunun altı yaş grubunda eğitim gören öğrencilerden oluşmaktadır ve dördü pilot sekizi asıl çalışmada yer alan toplam on iki öğrenciden oluşmaktadır.

Program kapsamında, eğitsel bir robotla uygulanan etkinlikler öğrencilerin algoritmik düşünme becerilerine yönelik olarak tasarlanmıştır. Çalışma öncesinde ve sonrasında görüşme sorularında yer alan senaryolarda da öğrencilerin bu becerileri değerlendirilmiştir. Çalışmada öğrencilerin program sırasında robotlara olan bakış açılarının değişimi değerlendirilirken, tasarlanan programın amacı olan algoritmik düşünme becerilerindeki değişim gözlenmiş ve bu becerileri tasarımlarına yansıtma durumları analiz edilmiştir.

Robot Nedir? Robot Modeli Yapalım, Bir Robot Nasıl Çalışır? Kodlamaya Giriş, Robotumuzla Tanışalım ve Robotumuzu Geliştirelim olmak üzere altı modülden oluşan ve öğrencilerin algoritmik düşünme becerilerini kazanmasını hedeflemek için uygulanan robotik ders programının okul öncesi dönemdeki öğrencilerin tasarımları üzerine olan etkisi, öğrencilerin bir tasarım oluşturduğu Robot Nedir? Robot Modeli Yapalım ve Robotumuzu Geliştirelim modülleri sürecinde değerlendirilmiştir. Çalışma sürecinde tasarım becerilerini değerlendirmek amacıyla öğrencilerin tasarımlarını ve bu süreçteki ders video kayıtları dokümanlarının karşılaştırmanın yanı sıra öğrencilerle yapılan görüşmelerle de bu değerlendirme yapılmıştır. Modül sürecinde öğrencilerin çizimlerinin karşılaştırılması yapılmış ve öğrencilerin tasarımlarına ait ifadeleri betimsel analize tabii tutulmuştur. Öğrencilerle yapılan ön görüşme ve son görüşme sorularında (EK-A ve B) yer alan, bir robotun hareketine yönelik olası çözümleri içeren hikâye durumuna verdikleri cevaplar yazıya dökülmüş ve içerik analizine tabii tutularak değerlendirilmiştir.

Öğrencilerin eğitsel robotik programındaki edinimlerini araştırmak amacıyla üç konu başlığına odaklanılmıştır. Bunlardan biri öğrencilerin yaşantıları ile elde ettikleri robot algısı, diğeri programın kazanımı olan algoritmik düşünme becerisi, bir diğeri de araştırmaya başlanmadan önce hedeflenmeyen ancak süreç sırasında ortaya çıkan kavramlar arası ilişkilerdir. Öğrencilerin robot algısı ve algoritmik düşünme becerileri çalışma için hazırlanan programın hedeflerinden olduğundan dolayı ve programın çerçevesini oluşturan STEM eğitimi paradigmasının yapısı

bakımından, farklı disiplinleri kullanma ve bu disiplinler arasında ilişki kurma becerisi nedeniyle bu üç kazanıma odaklanılmıştır. Bu amaçla program uygulamalarındaki ders sürecindeki video kayıtları, öğrenciler ile yüz yüze ve birebir yapılan ön ve son görüşmeler incelenmiştir. Bunun sonucunda okul öncesi dönemdeki öğrencilerin eğitsel robotik programı sonucundaki kazanımları üç alt başlıkta toplanmıştır.

1. Robot algısı
2. Algoritmik düşünme becerisi
3. Kavramlar arası ilişkiler

Çalışmanın geçerliğini artırmak için görüşmeler ve video kayıtları birlikte kullanılmıştır ve analizler sırasında başka bir değerlendiricinin analizine yer verilmiştir. Öğrencilerin tasarım becerilerinin araştırılması için hem öğrencilerin çizmiş oldukları resimler, çizimlerini yaparken tutulan video kayıtlarının dokümanları ve görüşme soruları kullanılmıştır. Öğrencilerin edinimleri de aynı şekilde ders sürecindeki video kayıtları ve görüşme sorularına vermiş oldukları cevaplar ile değerlendirilmiştir. Böylelikle çoklu kaynaklardan toplanan veriler ile çalışmanın geçerlik ve güvenilirliği sağlanmıştır.

Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Çalışma grubunun örneklemi Ankara'nın Etimesgut ilçesinde özel bir anaokulunda okul öncesi öğrenimlerinde devam eden, altı kız ve altı erkek olmak üzere toplam on iki öğrenci oluşturmaktadır. Öğrencilerin aileleri orta ve yüksek gelir düzeyine sahip bireylerden oluşmaktadır, hepsinin annesi ve babası çalışmaktadır ve ebeveynlerin hepsi lisans ve lisansüstü eğitim mezunudur. Çalışma kapsamında sunulan robotik programına katılan öğrenciler altı yaşında olup okul öncesi öğrenimlerine devam etmektedir ve daha önce herhangi bir eğitsel robotik eğitime katılmamışlardır. Öğrencilerin çalışmaya katılması kendi ve ebeveynlerinin izni ve gönüllülük esasına göre gerçekleşmiştir. Toplamda yirmi öğrenci bulunan sınıftan on iki öğrenci çalışmaya katılmak için gönüllü olmuştur. On iki öğrenciden dört tanesi pilot çalışma kapsamında yer almıştır. Sekiz öğrenci ise pilot çalışma sonrası revize edilen program ile çalışmaya dâhil olmuştur.

Veri Toplama Süreci ve Robotik Programı

Çalışma için alanyazın taraması yapılarak eğitsel robotik modüllerinin ders planları hazırlanmış, uzman görüşü alınarak toplam altı modülden oluşan bir program ortaya çıkmıştır. Yaşamının erken çocukluk evresinde olan öğrenciler için tasarlanan eğitsel robotik programı öğrencilerin robotlar hakkında fikir sahibi olmalarını ve algoritmik düşünme becerilerini kazanmalarını amaçlamaktadır. Ders programları oluşturulurken erken çocukluk dönemindeki öğrencilere uygun olan öğretim yöntem ve teknikleri kullanılmıştır ve programın tasarım aşamasında MEB'in okul öncesi öğretim programında belirlenen kazanımlar dikkate alınmıştır. Ders planları öğrencinin mevcut bilgi ve becerilerini aktif bir şekilde kullanmasını sağlayan, öğrencinin ilgi ve merakını arttıran 5E modeline (giriş, keşfetme, açıklama, derinleştirme ve değerlendirme) göre tasarlanmıştır. 5E modeli giriş, keşfetme, açıklama, derinleştirme ve değerlendirme olmak üzere 5 aşamadan oluşan bir öğretim modelidir. Bu model birçok öğretim ortamına uyarlanabilir özellik taşımaktadır. 5E modelinin giriş aşamasında, öğrencinin önceki bilgileri ve fikirleri ortaya çıkarılır ve merak duygusu desteklenmektedir. Modelin keşfetme aşamasında, öğrencilere faaliyet alanı sağlanır ve yeni fikirler üretmeleri, soru ve olasılıkları araştırmak ek için önceki bilgileri kullanmalarına yardımcı olan laboratuvar etkinlikleri kullanılmaktadır. Açıklama aşaması, öğretmenlere doğrudan bir kavram, süreç veya beceri tanıtması için fırsatlar sunmakta ve öğrenciler kavram hakkındaki anlayışlarını açıklamalarına yardımcı olmaktadır. Derinleştirme aşamasında öğretmen, öğrencilerin kavramsal anlayış ve becerilerini zorlamakta ve genişletmektedir. Ayrıca yeni deneyimler sayesinde, öğrenciler daha derin ve geniş bir anlayış ve daha fazla bilgi ve beceri geliştirmektedir. Bu aşamada öğrencilerin kavramları ek aktiviteler yaparak anlaması hedeflenmektedir. Modelin değerlendirme aşaması ise öğretmenin, öğrencinin eğitim hedeflerine ulaşma yolundaki ilerlemesini değerlendirme fırsatı sunmaktadır (Bybee, 2009). Bu aşamalara uygun olarak hazırlanan programın modüllerinden birinin örneği EK-D'da verilmiştir ve modüller hazırlandıktan sonra okul öncesi dönemde ve eğitsel robotik konusunda çalışan uzmanlardan görüş alınarak pilot çalışmaya başlanmıştır.

Geliştirilen robotik eğitim programının ön değerlendirmesini yapabilmek amacı ile 2017-2018 eğitim öğretim yılının birinci döneminde pilot çalışma uygulanmıştır. Pilot çalışma kapsamında iki kız, iki erkek olmak üzere dört öğrenci

ile çalışılmıştır. Programa başlamadan, katılımcılara Torrance Yaratıcı Düşünme Testinin A kitapçığı ön test olarak uygulanmıştır ve öğrencilerle yarı yapılandırılmış ön görüşmeler yapılarak öğrencilerin robotik algıları ve önceki yaşantıları ortaya çıkarılmıştır. Program sonrasında da son görüşmeler ve Torrance Yaratıcı Düşünme Testinin B kitapçığı son test olarak uygulanmıştır. Planlanan eğitsel robotik programı pilot çalışma kapsamında uygulanmış ve pilot çalışma kapsamında elde edilen veriler doğrultusunda değişiklikler yapılarak son durumuna getirilmiştir. Pilot çalışma kapsamında elde edilen veriler ve alınan uzman görüşü doğrultusunda robotik öğretim programda bazı değişiklikler yapılmıştır.

1- Tasarım becerileri dersi: Programın ilk versiyonunda yer alan mühendislik tasarım süreçleri odaklı ders, öğrenciler tasarım üretme için gerekli becerilere sahip olmadığı ve tasarımlar için verilen yönergelere bağlı kalamadıkları için programdan çıkarılmış onun yerine katılımcılardan program boyunca kullanmış oldukları robotu LEGO parçaları ile geliştirmeleri istenmiştir.

2- Ders süresi: öğrencilerin yaş grupları ve uygulama sürecinde gözlemlenen odaklanma ile ilgili sorunlar göz önünde bulundurularak ilk başta 40 dakika olarak planlan modüller 30 dakikayı geçmeyecek şekilde yeniden düzenlenmiştir. Bu değişiklik programın planlanan süresinin 7 haftadan 10 haftaya uzamasına sebep olmuştur.

3- Değerlendirme süreçlerinin süresi ve uygulama şekli: Ders süreci 40 dakikadan 30 dakikaya indiği için ders planlarındaki değerlendirme süreçlerinin bir kısmı çıkarılmış, bir kısmı da değiştirilmiştir. Bu nedenle de *Robot Nedir?* modülünde pilot uygulamada yer alan, resimler arasından robot seçme bölümü çıkarılarak değerlendirme bir animasyon sahnesindeki robotları görünce el çırpma olarak değiştirilmiştir. *Robotumuzu Geliştirelim* modülünde pilot çalışmada sadece tasarım malzemeleri verildiğinde birbiri ile aynı çalışmaları yaptıkları gözlemlendiği için uygulama programında öğrencilere LEGO Classic Yapım Parçaları ve Dişliler ile LEGO Classic Tekerlekli Yapım Parçaları verilmiştir.

4-Veri toplama süreci: Pilot çalışma sonrasında görüşme soruları, program modüllerinin içeriği ve TYDT'nin uygulama süreci ile ilgili değişiklikler yapılmıştır. Pilot çalışmanın veri toplama sürecinde görüşme sorularında yer alan ses

efektlerinin öğrencilerin dikkatini dağıttığı gözlemlenmiş ve esas çalışmada bu ses efektleri kullanılmamıştır.

EK-Ç’de kazanım ilişkileri verilen bu program kapsamında çeşitli seviyelerde kodlama becerisi kullanımına yönelik, programlanabilir eğitsel robot kullanılmıştır. Işık ve sese tepki verebilen, engellerden kaçan, çizgi takibi yapabilen, diğer robotlarla iletişim kurabilen ve LEGO entegresine uyumlu olan bu eğitsel robot okul öncesi çocuklarla yapılan robotik programının aracını oluşturmaktadır. Bu robotun kullanılmasının amacı kodlama blokları ile programlama imkânı vermesi ve kullanım olarak erken çocukluk düzeyine uyumlu olarak eğitsel robotik programı boyunca katılımcılara algoritmik düşünme becerileri kazandırma özelliği taşımasıdır. Pilot çalışma sonucunda yapılan revizeler sonucunda, eğitsel robotik programı *Robot Nedir? Robot Modeli Yapalım, Bir Robot Nasıl Çalışır? Kodlamaya Giriş, Robotumuzla Tanışalım ve Robotumuzu Geliştirelim* olmak üzere altı modül haline getirilmiştir.

1. Robot nedir: Bu modülün amacı öğrencilerin yaşantılarındaki robot imgesini anlamak ve robotların özelliklerini keşfetmelerini sağlamaktır. Bu ders sürecinde Öğrencilerden belli bir süre içinde robot resmi çizmeleri istenir ve günlük işlerini yapabilmesi için kendisine bir robot tasarlayan Rakun hikâyesi olan *Sen Bir Robot Değilsin* hikâye kitabı okunur. Hikâye kitabındaki durum tartışılır ve öğrenciler robotların bize günlük hayatta yardımcı oldukları çıkarımını yaparlar. Robotun tanımı yapılır ve öğrencilere farklı yüzeylerde yürüyebilen robot videosu, karıncaların anatomisinin yanı sıra kendi aralarındaki iletişimi de taklit edebilen, belirli bir problem karşısında işbirliği halinde çalışabilen robo karıncaların videosu ve insan elini taklit edebilen biyonik el videosu izletilir. Bunun sonunda robotların sadece insani özellikler taşımadığı fark ettirilir ve öğrencilerden bir tane daha robot resmi çizmeleri istenir ve bunu ilk çizdikleri resimlerle karşılaştırmaları sağlanır. Değerlendirme olarak da 6 Süper Kahraman animasyon film parçasındaki robotları tespit etmeleri sağlanır.

2. Robot modeli: Bu modülün amacı öğrencilerin tasarım malzemelerini kullanarak bir robot modeli oluşturmalarını sağlamaktır. Derse robot dansı ile başlanır. Bir yarasa için ışıklı şapka yapmaya çalışan iki çocuğun macerasını anlatan hikâye, *Elektrik Devresi Nasıl Bağlanır* kitabındaki çocukların elektrik devresi tasarımı oluşturma bölümüne kadar okunur ve öğrencilerden hikâyedeki

çocuklara yardım edecek bir robot modeli oluşturmaları istenir. Bu robot modelini öğrenciler; atık materyaller, Legolar, bloklar gibi sınıf ortamında bulunan malzemelerle yaparlar. Yapılan modeller sınıfla paylaşarak değerlendirilir.

3. Bir robot nasıl çalışır?: Bu modülün amacı öğrencilerin ışık veren basit bir elektrik devresi oluşturmalarını ve bu elektrik devrelerindeki mantığı robotların güç kaynağına ihtiyacı olduğunu keşfetmelerini sağlamaktır. Ders içeriğinde tartışma soruları ile öğrencilere bizim enerjiye ihtiyacımız olduğu gibi robotların da hareket etmek için enerjiye ihtiyaç duyduklarından bahsedilir. Öğrencilere basit elektrik devresi parçaları dağıtılarak ne işe yaradıkları ve nasıl kullanıldıklarını tahmin etmeleri sağlanır. Öğrencilere rehberlik edilerek ışık veren basit bir elektrik devresi tasarımları sağlanır. Öğrenciler devreleri ışık verene kadar çalışırlar. Dersin sonunda bir önceki derste okunmaya başlanan Elektrik Devresi Nasıl Bağlanır hikâye kitabı sonuna kadar okunur ve öğrencilerin elektrik devresi bilgisi derinleştirilir.

4. Bilgisayarlara istediğimizi nasıl yaptırırız?: Bu modülün amacı öğrencilerin temel seviyede programlamanın ne anlama geldiğini algılamaları ve robotların da programlama ile istenileni yerine getirdiğini algılamalarını sağlamaktır. Derse, 5x5 karelerin üzerinde belirli bir hedef doğrultusunda, öğrencilerden birinin gözünün bağlandığı ve diğerlerinin ona hedefe ulaşabileceği yönleri söyleyerek yardım etmelerini gerektiren bir oyunla başlanır. Bu oyunda öğrenciler bazı karelerden oyuncakları alıp hedefteki kovanın içerisine atarlar. Bu oyunda olduğu gibi bilgisayarlarında bu şekilde çalıştığı belirtilir ve öğrencilerle programlamaya giriş yapılır. Bu ders boyunca, her yaş grubundaki öğrencinin bilgisayar bilim öğrenmesini amaçlayan, algoritmik düşünme becerisine yönelik bulmacalar içeren Code.org internet sitesinde bulunan puzzle oyunları aşama aşama çözülerek öğrencilerin temel seviyede programlama mantığını kavramaları sağlanır ve bu programlama mantığı robotlarla eşleştirilir.

5. Robotumuzu hareket ettirelim: Bu modülün amacı öğrencilerin şimdiye kadar öğrendikleri bilgiler ve öğretmen rehberliği ile eğitsel robotları belirli hedefler doğrultusunda hareket ettirmelerini sağlamaktır. Derse başlarken, öğrencilerin dikkatini çekmek için eğitsel robotun parçaları dağıtılır ve bunları incelemeleri sağlanır. Öğrencilerden bunların ne olduğunu ve ne işe yaradıklarını tahmin etmeleri istenir. Beyin fırtınası yapıldıktan sonra öğrencilere bunlarla hareket eden, yön

verebileceğimiz bir robot ile çalışacağımız ve öğrencilere rehberlik edilerek, basit elektrik devresi, robot gibi kavramlar hatırlatılarak eğitsel robotu keşfetmeleri sağlanır. Robot ile verilen hedef durumuna göre robotlar çalıştırılır. Robotlarda bulunan sensörlerin duyu organlarımıza benzetilerek öğrencilerin sensörleri anlaması ve kullanmaları sağlanır.

6. Robotumuzu geliştirelim: Bu modülün amacı öğrencilerin robotlarını geliştirmelerini sağlamaktır. Ders sürecinde öğrencilere dişliler ve çarklar içeren Legolar ya da çeşitli materyaller verilerek robotlarını geliştirmeleri istenir. Öğrenciler bunları oluştururken onlara etkili bir şekilde rehberlik edilir ve süreç sonunda robotlar sınıfça değerlendirilir.

Pilot çalışma sonrası gerekli değişiklikler yapılarak son hali verilen robotik eğitim programı çalışma kapsamında, 2017-2018 eğitim öğretim yılının ikinci döneminde, dört kız, dört erkek olmak üzere sekiz öğrenci ile yukarıdaki eğitsel robotik programı uygulanmış ve etkinliğini ölçmek amacı ile veri toplama süreci gerçekleştirilmiştir. Öğrencilere Torrance Yaratıcı Düşünme Testinin A kitapçığı ön test olarak uygulanmıştır. Programdan önce öğrencilerle yarı yapılandırılmış ön görüşme yapılarak öğrencilerin robotik algıları ve önceki yaşantıları ortaya çıkarılmıştır. Modül kazanımlarının, STEM alanları ve okul öncesi program ilişkilerinin EK-Ç’de verildiği, 5E Modeline göre hazırlanan ve altı modülden oluşan programın eğitsel robotik uygulaması sonunda öğrencilerle Torrance Yaratıcı Düşünme Testinin B kitapçığı uygulanmış ve programdaki edinimlerini belirlemek için yarı yapılandırılmış son görüşmeler yapılarak veri toplama süreci sona ermiştir.

Veri Toplama Araçları

Bu çalışmanın nicel boyunda veri toplama aracı olarak Torrance Yaratıcı Düşünme Testi kullanılmıştır ve programın öncesinde ve sonrasında ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır. Çalışmanın nitel boyutunda ise öğrenciler ile yüz yüze ve birebir görüşmeler yapılmış ve robotik programının uygulanma sürecinde video kayıtları alınarak bunlar doküman haline getirilmiştir. Ayrıca tasarımlarındaki değişimleri araştırmak amacıyla öğrencilerin çizimlerinin analizi gerçekleştirilmiştir.

Torrance yaratıcı düşünme testi. Torrance Yaratıcı Düşünme Testi 1966 yılında Paul Torrance tarafından geliştirilmiştir. Test “Sözcüklerle yaratıcı düşünme” ve “Resimlerle yaratıcı düşünme” olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Testin

aynı etkinlikleri içeren A ve B olmak üzere iki formu vardır. Testin geliştirilme sürecinde; sözel bölüm 10127 kişi, şekilsel kısım ise 37814 katılımcıdan veri toplanarak elde edilmiştir.

“Sözcüklerle yaratıcı düşünme” kısmında yedi alt bölüm bulunmaktadır. Bu bölümler, soru sorma, nedenleri tahmin etme, sonuçları tahmin etme, ürün geliştirme, alışılmadık kullanımlar, alışılmamış sorular ve farz edin ki bölümlerinden oluşmaktadır. Soru sorma, nedenleri ve sonuçları tahmin etme bölümünde resimde neler olduğuna dair sorular sormayı, resimdeki olaydan önce ve sonra olan şeyleri tahmin etmeye yönelik cümleler yazmayı gerektirmektedir. Ürün geliştirme bölümü özellikleri ve resmi verilen bir oyuncağı, onu daha eğlenceli hale getirmek için üzerinde yapılabilecek değişiklikleri içermektedir. Alışılmadık kullanımlar faaliyeti, teneke ya da karton kutuların ilgi çekici ve değişik kullanım yollarının yazılmasını gerektirmektedir. Alışılmamış sorular etkinliği ise karton ya da teneke kutular için farklı ve kutular hakkında merak uyandıran sorular sormayı içermektedir. Çalışma kapsamında “Sözcüklerle yaratıcı düşünme” bölümü, okuma ve yazma becerisi gerektirdiği için, okul öncesi yaş grubundaki öğrencilerle kullanılmamıştır.

“Resimlerle yaratıcı düşünme” bölümü resim oluşturma, resim tamamlama ve doğrular (A kitapçığı) ya da daireler (B kitapçığı) olmak üzere üç faaliyetten oluşmaktadır. Resim oluşturma etkinliği verilen anlamsız, eğri bir resme fikirler eklenerek tamamlanmasını gerektirmektedir. Resim tamamlama ise bitmemiş şekillere çizgiler katarak resimlerin tamamlanmasını, doğrular faaliyeti ise yan yana olan düz şekillerden on dakika içinde resimler ya da nesneler oluşturmayı içermektedir. Mevcut çalışma okul öncesi yaş grubu ile olduğu için onların becerilerine uygun olan “Resimlerle yaratıcı düşünme” bölümü uygulanmıştır. Eğitsel robotik programı öncesinde, ön test olarak, öğrencilere Şekilsel Kitapçık A uygulanmıştır. Eğitsel robotik programının sonunda da, son test olarak, öğrencilere Şekilsel Kitapçık B uygulanmıştır.

Torrance Yaratıcılık Düşünme Testinin A ve B formunun Türkçe versiyonunu oluşturmak için Aslan (2001) testi iki dil uzmanı tarafından Türkçeye çevrilmesini sağlayarak dilsel eşdeğerlik, güvenilirlik ve geçerlik ile ilgili çalışmalarını yapmıştır. Testin uyarlanma sürecinde okul öncesi, lise ve üniversite eğitim seviyesindeki yaş gruplarından veri toplamıştır. Çalışmaya okul öncesi düzeyden 231, ilköğretimden 144, lise düzeyinden 116 ve üniversite düzeyinden 248 kişi katılmıştır. Ancak testin

sözel bölümüne okul öncesi grup dâhil olmamıştır. Orijinal ve çeviri form her iki dili de iyi bilen otuz kişilik bir çalışma grubuna 15 gün ara ile uygulanarak iki testten elde edilen puanlar Pearson çarpım momentler korelasyon katsayısı formülü analiz edilmiş ve bunun sonucunda ($p<0.01$ düzeyinde) anlamlı farklılık elde edilmiştir.

Torrance Yaratıcı Düşünme testinin güvenirlik hesaplamaları için Spearman brown, cronbach alfa ve guttmann formülleri ile analizler yapılmış ve iç tutarlılık analizlerinde ($r=0.38$) ile ($r=0.89$) arasında korelasyon katsayıları elde edilmiştir. Üniversite düzeyindeki katılımcıların veri analizinde şekilsel toplam puanların guttmann tekniği ile analiz edilmesinde elde edilen bu sonuç düşük çıkmıştır ancak aynı yaş grubunun aynı yaratıcılık puan türü için cronbach alfa değerinin (0.56) olduğu olarak bulunması nedeni ile güvenilir olduğu düşünülmüştür. Okul öncesi grubu okuma yazma bilmediğinden bu yaş grubu için sadece şekilsel test uygulanarak şekilsel yaratıcılık güvenirlik katsayıları elde edilmiştir. Grubun en düşük puanı cronbach alfa değeri 0.50 en yüksek iç tutarlılık katsayısı ise 0.71 olarak belirlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre testin tüm yaş grupları için güvenilir olduğu kabul edilmiştir.

Geçerlilik için toplam (item-total), madde hariç (item-remainder) ve madde ayır ediciliği analizleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda tüm katılımcı yaş grupları ve sözel yaratıcılık testinin tüm puan türleri için $p<0.01$ seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar elde edilmiştir. Şekilsel yaratıcılık testi için yapılan analizlerde okul öncesi yaş grubu da örnekleme dâhil edilerek item-total ve item-remainder analizleri yapılmış ve tüm yaş grupları için $p<0.01$ seviyesinde anlamlı sonuçlar elde edilmiştir. Bu bulgular doğrultusunda Torrance Yaratıcı Düşünme Testinin Türkçe versiyonunun her iki formu da her yaş grubunda kullanım için geçerli ve güvenilir olarak rapor edilmiştir. Mevcut çalışmada örneklem sayısının sekiz katılımcı ile sınırlı olması sebebiyle geçerlilik analizlerinin tekrarı yapılmamıştır. Ancak testin puanlaması araştırmacı dışında, başka bir puanlayıcı ile yapıldıktan sonra puanlar karşılaştırılarak güvenirlik sağlanmıştır.

Mevcut çalışmada Torrance Yaratıcı Düşünme Testi ön ve son test olarak okul öncesi öğrencilere uygulanmıştır. Çalışmada uygulanan robotik programına katılan öğrenciler okuma yazma bilmediklerinden dolayı testin sadece şekilsel kısmı kullanılmıştır. Program öncesinde öğrencilere renkli kalemler verilmiş A kitapçığı uygulanmış ve program sonrasında da testin B kitapçığı uygulanmıştır.

Torrance Yaratıcı Düşünme Testi akıcılık, orijinallik, zenginleştirme, başlıkların soyutluğu ve erken kapamaya direnç olmak üzere beş tane alt boyuttan oluşmaktadır. Testin alt boyutlarından, akıcılık yorumlanabilir cevapları vermektedir. Orijinallik alt boyutu, cevabın istatistiksel olarak sık görülmemesi ve alışılmışın dışında olmasına dayanır. Zenginleştirme alt boyutu, cevaplardaki detaylara yöneliktir. Başlıkların soyutluğu ise derin soyut düşünce ve verilen başlığın derinliğini yansıtır. Testin erken kapamaya direnç boyutu ise yaratıcılığın özelliklerinden olan zihni açık tutmaya yöneliktir. Çalışma da bu alt boyutlar değerlendirilmiştir.

Video kayıtları. Program boyunca öğrenciler dikkatli bir şekilde gözlemlenmiş ve geriye dönük analiz imkânı olması için dersler videoya çekilmiş ve kayıtlar doküman haline getirilmiştir. Öğrencilerin ders sürecindeki tartışmalara verdiği cevapların görüşme sorularından elde edilen verilerle uyumu incelenmiştir ve içerik analizleri yapılmıştır.

Öğrencilerle yapılan görüşmeler. Program öncesinde öğrencilerin robotlara bakış açılarını ve bu konudaki önceki yaşantılarını ortaya çıkarmak amacıyla yarı yapılandırılmış ön görüşmeler yapılmıştır. Program sonrasında ise öğrenciler açısından programın olası kazanımlarını ortaya çıkarmak için yarı yapılandırılmış son görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmeler iki bölümden oluşmaktadır. Ön görüşme sorularının I. bölümü öğrencilerin teknoloji ve robotlarla ilgili yaşantılarını ortaya çıkarmak ve öğrencilerin programlama ile ilgili ön bilgileri hakkında görüşe elde edebilmek için hazırlanmıştır. II. bölümde ise öğrencilerden hayali bir robotun hareketi ile ilgili gittikçe karmaşılaşan senaryolara yönelik soruları cevaplaması istenmiştir. Son görüşme sorularının I. bölümü program sonrasında öğrencilerin eğitsel robotik programı ile ilgili yaşantılarını ve deneyimlerini ortaya çıkarmak, II. bölüm de ise yine öğrencilerden hayali bir robotun hareketi ile ilgili gittikçe karmaşılaşan senaryolara yönelik soruları cevaplaması istenmiştir. Görüşme soruları EK-A ve EK-B’de verilmiştir. Görüşme sorularının hazırlanmasında alanyazından yararlanılmış ve uzman görüşüne yer verilmiştir. Pilot çalışma kapsamında soruların öğrenciler tarafından anlaşılması ile ilgili olarak tespit edilen sıkıntılar göz önünde bulundurularak sorulara son hali verilmiştir.

Öğrencilerin modül sürecinde yaptıkları çizimler: Eğitsel robotik programının öğrencilerin tasarımlarına etkisini araştırmak amacıyla, Robot nedir?

modülünde öğrencilerin çizimlerinin karşılaştırılması yapılmıştır ve uzman görüşüne yer verilmiştir.

Verilerin Analizi

Okul öncesi öğrencilerine yönelik altı modülden oluşan STEM tabanlı eğitsel robotik programının öğrencilerin yaratıcı düşünme becerileri ve tasarımları üzerine etkisini konu alan bu çalışmada karma araştırma yöntemi seçilerek hem nitel hem de nicel araştırma yönteminden yararlanılmıştır. Mevcut çalışmada uygulanan robotik ders programının okul öncesi dönemdeki öğrencilerin yaratıcı düşünme becerileri üzerine olan etkisi Torrance Yaratıcı Düşünme Testi ile ortaya çıkarılmıştır. Çalışmada yaratıcı düşünme becerilerinin ölçüldüğü ana problem ve alt problemlerde nicel yöntemlerden faydalanılmıştır. Araştırmanın nicel boyutu, çalışma öncesinde ve sonrasında Torrance Yaratıcı Düşünme Testinin kullanılması, analiz edilmesi ve yorumlanması ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada Torrance Yaratıcı Düşünme Testine ait genel toplam ve alt boyut puanlarına ait tanımlayıcı istatistikler minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma olarak verilmiştir. Robotik program öncesi ve sonrası Torrance Yaratıcı Düşünme Testine ait genel toplam ve alt boyutlarına ait puanlar değerlendirilerek cinsiyete göre robotik program öncesi ve sonrası puanların karşılaştırılması için örneklem sayısının az olması nedeniyle verilerin parametrik olmayan analizleri kullanılmıştır. Katılımcıların program öncesinde ve sonrasında tamamlamış olduğu Torrance Yaratıcı Düşünme Testinden aldıkları puanlar SPSS 23.0 programı kullanılarak analiz edilmiş, istatistik analizlerde anlamlılık düzeyi 0,05 (p-value) olarak dikkate alınmıştır. Çalışmanın ana problemi robotik uygulamaları programının katılımcıların yaratıcı düşünme becerileri üzerine etkisini araştırmak amacı ile öğrencilerin Torrance Yaratıcı Düşünme Testinden aldıkları Wilcoxon işaretli-sıralar testi ile analiz edilmiştir. Robotik programının katılımcıların yaratıcı düşünme becerileri üzerine cinsiyet bakımından etkisini araştırmak amacıyla da Mann Whitney U Testi kullanılmıştır.

Çalışmanın nitel boyutu kapsamında ön test son test olarak toplanan görüşme verileri ve ders süreçlerinde yapılan çizimler ve video kayıtları doküman haline getirilmiştir. Elde edilen veriler betimsel analiz ve içerik analizine tabii tutulmuştur. Elde edilen veriler taranan alanyazına bağlı olarak daha önceden belirlenen temalara göre özetlenip yorumlanarak içerik analizi yapılmıştır. Nitel

Çalışmalarda veri analizi yöntemlerine uyumlu olarak veriler görüşme ve gözlem süreçlerinde kullanılan sorular ve boyutlarla ele alınarak doğrudan alıntılarla desteklenerek yorumlanmış ve sunulmuştur (Yıldırım ve şimşek, 2013). n görüşme ve son görüşmelerden elde edilen veriler içerik analizin yanı sıra betimsel analize tabi tutulmuştur. İçerik analizinde temel amaç toplanan verileri açıklamak için kavramlara ve ilişkilere ulaşmaktır. Betimsel analizle özetlenen ve yorumlanan veriler içerik analizi ile daha ayrıntılı bir işleme girmektedir. Böylelikle betimsel analizde fark edilemeyen kavramlar ve ilişkiler içerik analizi sonucu keşfedilebilmektedir (Yıldırım ve şimşek, 2013). Bu nedenle de içerik ve betimsel analizin birlikte yorumlanması ile sonuçlara ulaşılmıştır. Alanyazına bağlı olarak ereve temalar ve kodlar belirlenmiş, öğrencilerle yapılan n ve son görüşmelerden elde edilen veriler bu tema ve kodlar çerçevesinde değerlendirilerek çalışmanın nitel veri analizi sağlanmışır.

Bölüm 4

Bulgular ve Yorumlar

Erken çocukluk dönemindeki dördü pilot sekizi asıl çalışmada olmak üzere on iki öğrenci ile yapılan çalışmada veriler, görüşmeler, ders sürecindeki video kayıtlarının dokümantasyonu ve Torrance Yaratıcı Düşünme Testi ile elde edilerek yorumlanmıştır. Uygulanan robotik programı sonucunda, öğrencilerin kendilerine uygun seviyede kodlama yapabildiği, tasarımlar üretebildiği, kavramlar arası ilişkiler kurabildiği ve eğitsel robotik programının öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini geliştirdiği gözlemlenmiştir.

Uygulanan robotik programının okul öncesi öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerileri üzerine etkileri

Mevcut çalışmada uygulanan robotik ders programının okul öncesi dönemdeki öğrencilerin yaratıcı düşünme becerileri üzerine olan etkisi Torrance Yaratıcı Düşünme Testi ile ortaya çıkarılmıştır. Eğitsel robotik programı öncesinde ve sonrasında ön-test ve son-test olarak Torrance Yaratıcı Düşünme testi uygulanmıştır. Öğrencilerin Torrance Yaratıcı Düşünme Testinden aldığı puanlar öncelikle tanımlayıcı analiz yöntemleri kullanılarak incelenmiş ve Tablo 3’de verilmiştir. Genel toplam puanı değerlendirildiğinde, ön test puanlarından, katılımcıların minimum 5 puan, maksimum 17,8 puan ve ortalama 9,35 puan aldıkları görülmüştür. Son test puanlarına bakıldığında ise, katılımcıların minimum 7,2, maksimum 18,4 ve ortalama 12,45 puan aldıkları saptanmıştır.

Tablo 3

TYDT Ön-test ve Son-test Puanları

TYDT puanları	N	Minimum	Maksimum	Ort.	SS
Ön test	8	5	17,8	9,35	4,81
Son test	8	7,2	18,4	12,45	4,21

Tablo 3’e göre uygulanan robotik programından önce TYDT ile elde edilen ön test ve son test puanları değerlendirildiğinde katılımcıların son test puanlarında bir artış görülmektedir. Bu kapsamda TYDT’nin alt boyutları olan akıcılık, orijinallik,

zenginleştirme, başlıkları soyutluğu ve erken kapamaya direnç boyutları da tanımlayıcı analiz yöntemleri kullanılarak incelenmiş ve Tablo 4’ de verilmiştir.

Tablo 4

TYDT Alt Boyutları Ön-test ve Son-test Puanları

TYDT alt boyutları puanları	N	Minimum	Maksimum	Ort.	SS
Akıcılık					
Ön Test	8	10	35	16,88	11,22
Son Test	8	15	46	33,63	13,76
Orijinallik					
Ön Test	8	2	23	11,50	7,11
Son Test	8	8	21	13,63	4,72
Zenginleştirme					
Ön Test	8	7	16	11,63	2,67
Son Test	8	8	17	12,63	3,20
Başlıkların Soyutluğu					
Ön Test	8	1	20	5,00	6,19
Son Test	8	0	8	3,88	3,27
Erken Kapamaya Direnç					
Ön Test	8	0	9	1,75	3,01
Son Test	8	0	2	0,50	0,76

Tablo. 4’e göre uygulanan robotik programından önce TYDT’nin alt boyutlarından elde edilen ön test ve son test puanları değerlendirildiğinde katılımcıların akıcılık, orijinallik ve zenginleştirme alt boyutlarının son test puanlarında bir artış görülmektedir. Tablo 4’de görüldüğü üzere Torrance Yaratıcı Düşünme Testi alt boyutlarından akıcılık puanları değerlendirildiğinde, öğrencilerin ön test puanlarında minimum 10 puan alırken, maksimum 35 puan, ortalama 16,88 puan aldıkları görülmüştür. Akıcılık son test puanlarına bakıldığında ise, öğrencilerin minimum 15, maksimum 46, ortalama 33,63 puan aldıkları gözlenmiştir. Ön test ve son test puanları değerlendirildiğinde son test puanlarında bir artış gözlenmektedir. TYDT alt boyutlarından orijinallik puanları değerlendirildiğinde, öğrenciler ön test puanlarında minimum 2 puan alırken, maksimum 23 puan almışlardır ve ortalama puanları 11,50’dir. Son test puanlarına bakıldığında ise, öğrencilerin minimum 8, maksimum 21, ortalama 13,63 puan aldıkları saptanmıştır. TYDT alt boyutlarından

zenginleştirme puanları değerlendirildiğinde, öğrenciler ön test puanlarında minimum 7 puan, maksimum 16 puan ve ortalama 11,63 puan almışlardır. Son test puanlarına bakıldığında ise, öğrencilerin minimum 8, maksimum 17, ortalama 12,63 puan aldıkları saptanmıştır. Tablo 4'e göre, TYDT alt boyutlarından başlıkların soyutluğu puanları değerlendirildiğinde, katılımcılar ön test puanlarında minimum 1 puan, maksimum 20 puan ve ortalama 5,00 puan almışlardır. Son test puanlarına bakıldığında ise, katılımcıların minimum 0, maksimum 8 ve ortalama 3,88 puan aldıkları saptanmıştır. Öğrencilerin başlıkların soyutluğu ortalama puanlarında düşüş gözlemlenmiştir. TYDT alt boyutlarından erken kapamaya direnç puanları değerlendirildiğinde, katılımcılar ön test puanlarında minimum 0 puan, maksimum 9 puan ve ortalama 1,75 puan almışlardır. Son test puanlarına bakıldığında ise, öğrenciler minimum 0, maksimum 2 ve ortalama 0,50 puan aldıkları saptanmıştır. Robotik programı sonrasında öğrencilerin erken kapamaya direnç ortalama puanlarında düşüş gözlemlenmiştir.

Program öncesinde ve sonrasında, kız ve erkek öğrencilerin TYDT'den aldıkları puanlar cinsiyete bağlı olarak incelenmiştir ve bu puanlara ait tanımlayıcı istatistikler minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma olarak Tablo. 5'te verilmiştir.

Tablo 5

TYDT Kız ve Erkekler Katılımcıların Ön-test ve Son-test Puanları

	Cinsiyet									
	Erkek (n=4)					Kız (n=4)				
Genel ortalama	Min-Maks	Ort.	SS	Çarpıklık katsayısı	Basıklık katsayısı	Min-Maks	Ort.	SS	Çarpıklık katsayısı	Basıklık katsayısı
<i>Ön Test</i>	5-17,8	11,60	6,00	-0.104	-3.939	5,6-10,2	7,10	2,09	1.839	3.530
<i>Son Test</i>	12,6-18,4	15,90	2,64	-0.587	-1.988	7,2-10,6	9,00	1,66	-0.148	-4.608

Tablo 5'e göre ön testin genel toplam puanı değerlendirildiğinde kızların minimum 5,6 puan, maksimum 10,2 puan ve ortalama 7,1 puan aldıkları görülmüştür. Erkek katılımcıların genel puanları değerlendirildiğinde ise, minimum 5 puan, maksimum 17,8 puan ve ortalama olarak da 11,6 puan aldıkları görülmektedir. Son test puanları değerlendirildiğinde ise kızların minimum 7,2 puan, maksimum 10,6 puan ve ortalama 9 puan aldıkları görülmüştür. Erkek katılımcıların genel

puanları değerlendirildiğinde ise, minimum 12,6 puan, maksimum 18,4 puan ve ortalama olarak da 15,9 puan aldıkları görülmektedir. Öğrencilerin aldıkları puanların dağılımı incelendiğinde çarpıklık ve basıklık katsayıları kızlar için 1.839 ve 3.530 ve -0.104 ve erkekler için ise -0.104 ve -3.939 çıkmıştır. Analiz sonucunda çarpıklık ve basıklık katsayıları göz önünde bulundurularak ve katılımcı grubunun az sayıda öğrenciden oluşması nedeni ile bu aşamadan sonraki analizlerde parametrik olmayan istatistiksel yöntemler tercih edilmiştir.

Parametrik olmayan istatistiksel Analizlerden olan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılarak öğrencilerin TYDT genel toplam ön test – son test puanları analiz edilmiş ve sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür ($p=0,018$). Genel puan ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olması nedeni ile testin akıcılık, orijinallik, zenginleştirme, başlıkların soyutluğu ve erken kapamaya direnç alt boyutları ön ve son test puanları incelenmiş ve Tablo 6'da verilmiştir. Her bir alt boyut ve genel ortalama için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılarak ön test – son test puanları analiz edilmiştir.

Tablo 6

TYDT Genel ve Alt boyutlarının Ön-test ve Son-test Puanları, Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi

Son test-Ön test	N	Z	p
<i>Genel ortalama</i>	8	-2,366	0,018
<i>Akıcılık</i>	8	-2,524	0,012
<i>Orijinallik</i>	8	-1,053	0,292
<i>Zenginleştirme</i>	8	-0,946	0,344
<i>Başlıkların soyutluğu</i>	8	0,075	0,733
<i>Erken kapamaya direnç</i>	8	-0,921	0,357

Tablo 6'da görüldüğü üzere eğitsel robotik programının katılımcıların yaratıcı düşünme becerileri üzerine istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi bulunmaktadır. TYDT alt boyutları incelendiğinde ise akıcılık ön test – son test sıra ortalamaları arasında da istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir ($p=0,012$). Alt boyutlardan orijinallik, zenginleştirme, başlıkların soyutluğu ve erken kapamaya

direnç alt boyutları ön test – son test sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna varılmıştır ($p>0.05$). Tablo 7’de çalışmaya katılan sekiz okul öncesi dönemdeki öğrencinin robotik program öncesi ve sonrasında alınan TYDT genel ve alt boyut puan ortalamaları verilmiştir. Bununla birlikte, çalışma kapsamında alt problemlerden olan ön test son test değerlendirmelerine cinsiyetin etkisi olup olmadığı da araştırılmak istenmiştir. Bu amaçla öncelikli olarak her bir öğrenci için genel ve alt boyutlar için olmak üzere erişim puanları hesaplanmıştır. Tablo 7’de gösterilen, Mann-Whitney U Testi kullanılarak yapılan analizler, istatistiksel olarak genel toplam puanlar ve alt boyutlar için cinsiyete bağlı anlamlı bir fark olmadığını ortaya koymuştur.

Tablo 7

TYDT Genel ve Alt Boyutlarının Erişim Puanları, Mann-Whitney U Testi

	TYDT Genel ortalama	Akıcılık	Orijinallik	Zenginleştirme	Başlıkların soyutluğu	Erken kapamaya direnç
<i>Mann Whitney U</i>	4.000	6.000	7.500	2.000	4.000	7.500
<i>Z</i>	-1.155	-0.581	-0.145	-1.753	-1.162	-0.154
<i>p</i>	0.248	0.561	0.885	0.080	0.245	0.878

Bu analiz sonucunda eğitsel robotik programının genel olarak katılımcıların yaratıcı düşünme becerileri üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu ancak cinsiyete bağlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir ($p=0.248$). Eğitsel robotik programının TYDT’nin alt boyutları olan akıcılık, orijinallik, zenginleştirme, başlıkların soyutluğu ve erken kapamaya direnç puanları üzerinde cinsiyetin anlamlı bir etkisinin olmadığı görülmektedir.

Uygulanan robotik programının okul öncesi öğrencilerinin tasarımları üzerine etkisi

Mevcut çalışmada uygulanan robotik ders programının okul öncesi dönemdeki öğrencilerin tasarımları üzerine olan etkisi, öğrencilerin bir tasarım oluşturduğu Robot Nedir? Robot Modeli Yapalım ve Robotumuzu Geliştirelim modülleri sürecinde değerlendirilmiştir. Süreç içerisinde öğrencilerin robotlar konusundaki algısını araştırmak ve robotlara yönelik donanım, yazılım

boyutlarındaki farkındalıklarını anlamak amacıyla robotların özelliklerini, bir robot modeli oluşturmayı ve mevcut robotu geliştirmeyi hedefleyen bu modüllere odaklanılmıştır. Modül sürecinde öğrencilerin çizimlerinin karşılaştırılması yapılmış ve öğrencilerin tasarımlarına ait ifadeleri değerlendirilmiştir. Robot Nedir? Modülünde öğrencilerden modül öncesinde ve modül sonrasında bir robot resmi çizmesi istenmiş ve çizim robot kavramına dair karakteristik özellikler bakımından değerlendirilmiştir. Robot Modeli Yapalım modülünde öğrenciler çeşitli tasarım malzemeleri ile bir robot tasarlamışlardır. Robotumuzu Geliştirelim modülünde ise öğrenciler program sürecinde kullanılan robotu LEGO parçaları ile geliştirmişlerdir.

Çalışma sürecinde tasarım becerilerini değerlendirmek amacıyla öğrencilerin çizimlerinin karşılaştırılmasının yanı sıra öğrencilerle yapılan görüşmelerle de bu değerlendirme yapılmıştır. Öğrencilerle yapılan ön görüşme ve son görüşme sorularında yer alan, bir robotun hareketine yönelik olası çözümleri içeren hikâye durumuna verdikleri cevaplar değerlendirilmiştir.

Robot nedir? Modülü öncesinde ve sonrasında öğrencilerin kendi yaşantılarındaki robot algısı anlamak amacıyla bireysel olarak resim çizmeleri istenmiş ve bunun örnekleri Şekil 2’de verilmiştir. Modül öncesinde öğrencilerin çizdiği robot resimleri ve resimleri ile ilgili görüşme sorularında verdikleri cevaplar, modül tamamlandıktan sonra çizdikleri resimler ve açıklamaları ile karşılaştırmalı olarak analiz edildiğinde öğrencilerin robot algılarını değiştiği gözlenmiştir. Bu değişim özellikle robotların özellikleri ve işlevleri konusuna yönelik olarak tespit edilmiştir. Çizilen robot imgeleri ve öğrencilerin açıklamaları ile sonrası karşılaştırıldığında öğrencilerin robot algılarından değişim gözlemlenmiştir. Çizilen resimler robotların yapılış amacı olan günlük hayattaki işlere yardımcı olma, öğrencilerin açıklamaları ile birlikte mekanik görünüm veren detaylar ve robotların özelliklerinden biri olan komutla çalışma çerçevesinde incelenmiştir. Bunun sonucunda öğrencilerin Robot Nedir? Modülünden önce ve sonra çizdikleri resimler karşılaştırıldığında, öğrencilerin robotlarını diğer özelliklere göre daha sık bir şekilde günlük yaşamdaki problemleri çözmeye yönelik hale getirdikleri görülmüştür. Buna ek olarak öğrencilerin resimlerini insan figürlerinden uzaklaştırarak daha mekanik hale getirdikleri gözlemlenmiştir. Öğrencilerden biri modül sonraki resmine onu yönlendiren bir insan eklemiştir. Modül sonrası öğrencilerin çizmiş olduğu robotları

açıklarken kullandıkları ve günlük yaşamı kolaylaştırmak amacına yönelik olarak çizdikleri robotlara yönelik ifadeler şu şekildedir;

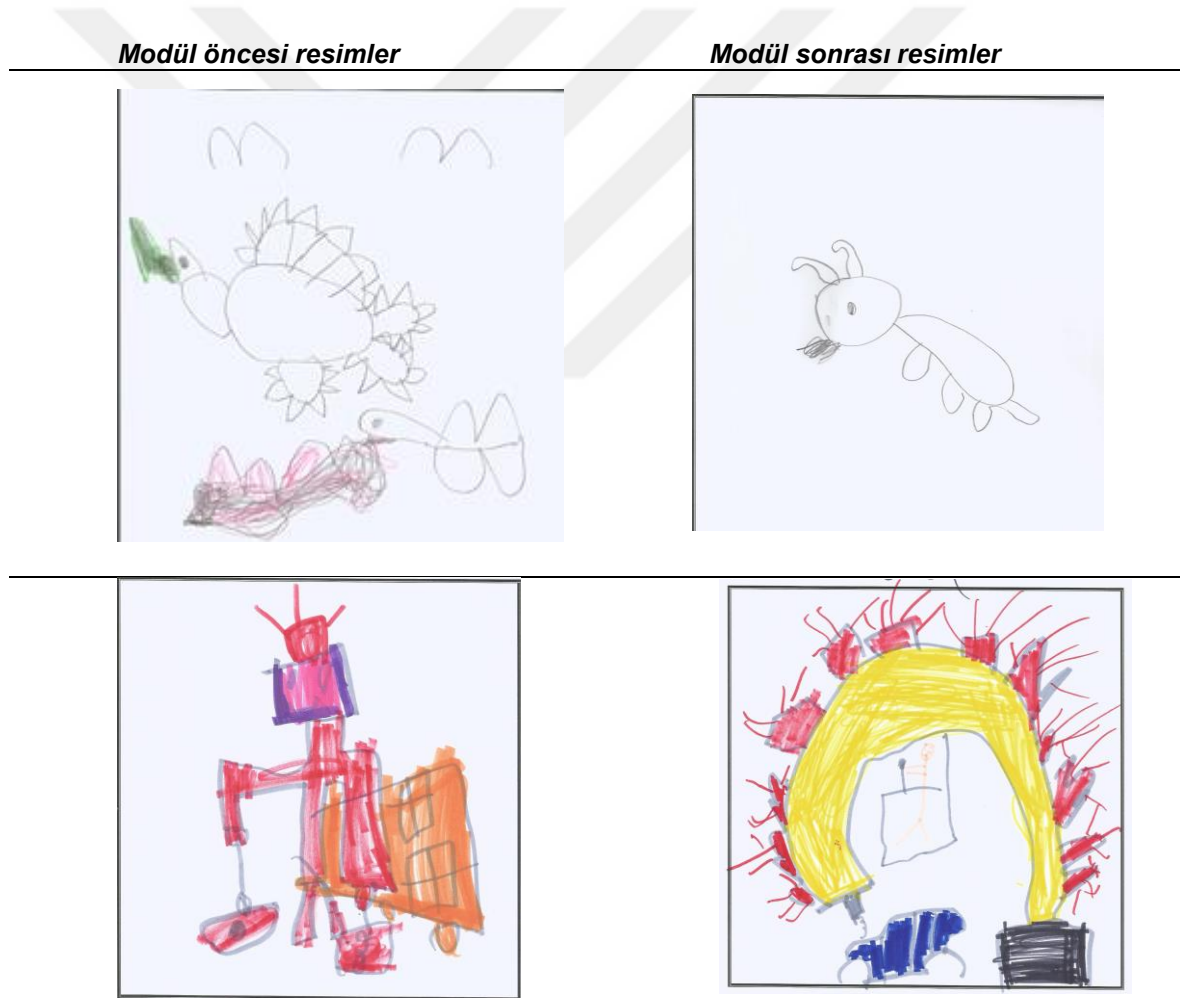
“Her şeye yardım edebilir, burada düğmesine basınca bütün işleri yapabiliyor” (K1.)

“Bu robot arabaları parçalıyor deliyor çünkü hurda arabaları” (K6)

“Robot köpeği yaptım, otur deyince oturuyor, kalk deyince kalkıyor. Mesela birisinin köpek tüyüne alerjisi vardır köpek almak ister.”(K8.)

“Benim ki her gün benimle oynaması” (K3)

Öğrencilerin çizdikleri resimlerin karşılaştırılması Şekil 2’de verilmiştir.





Şekil 2. Öğrencilerin Robot Nedir? Modülünden önce ve sonra çizdikleri resim örnekleri

Robotik programının tasarım sürecinde belirlenen hedeflerden biri robotların ne olduğunun ve hayatımızda nasıl bir işlevleri olduğunun öğrencilere gerçekçi bir şekilde anlatılmasıdır. Bu doğrultuda hazırlanan ve uygulanan *Robot Nedir?* modülünde robotların hayatımızdaki işlevlerine odaklanılmıştır. Analiz sonuçlarının da gösterdiği üzere öğrencilerin tasarımlarına ders sürecinde robotlara ait öğrendikleri kavramları ekledikleri ve bu durumun onların çizimlerine yansıdığı görülmektedir. Öğrencilerin yorum ve açıklamalarından görüldüğü gibi kendilerinin ya da başkalarının muhtemelen ihtiyaçlarına yönelik tasarım yaptıkları görülmektedir. İlgili modül içeriğinin robotların özelliklerinin olması ve modül kapsamında robotların günlük hayatta işlerimizi kolaylaştıran teknolojik aletler olması durumuna odaklanması bu değişimi açıklamaktadır.

Robot Modeli Yapalım modülünde öğrencilere okunan bir hikâye sonrasında, hikâyede bulunan karakterlere yardım etmeleri için, tasarımları sırasında robot algılarını ve probleme çözüm üretme süreçlerini anlayabilmek amacıyla öğrencilerden ışık saçan bir robot tasarımları istenmiştir. Öğrencilere mühendislik tasarım süreçlerinden bahsedilmemiştir ancak *Robot Modeli Yapalım* modülünde okunan hikâyedeki kahraman, robot tasarlamadan önce bir kanvas üzerinde onun planlamasını yapmıştır. Buradaki ders sürecinde dikkat çeken nokta bütün öğrencilerin modellerini tasarlamadan önce kâğıt ve kalem istemeleri ve kâğıt üzerinde robotlarını tasarlama sürecine girmiş olmalarıdır. Program hedefinde öğrencilere tasarım süreç becerileri bir modül hedefi olarak verilmemiş ve *Robot Modeli Yapalım* ya da *Robot Nedir?* modüllerinde sürecin bir parçası olarak yer

verilmesine rağmen hikâyedeki robot tasarlama sürecini içselleştirdikleri ve “planlama” aşamasını da dikkate aldıklarını göstermektedir. Son modül olan *Robotumuzu Geliştirelim* modülünde ise öğrencilere verilen görev modüller süresince kullandıkları üzerinde LEGO entegresine uyumlu olan parçalar bulunan eğitsel robotu geliştirmeleridir. Öğrencilere bunun için LEGO Classic Yapım Parçaları ve Dişliler ile LEGO Classic Tekerlekli Yapım Parçaları verilmiştir. Bu süreçte öğrencilerden grup halinde çalışmaları istenmiştir. Grup arkadaşlarının seçimi kendilerine bırakılmıştır ve bunun sonucunda kızlar ve erkekler ayrı grup oluşturmuşlardır. Kız öğrenciler ellerindeki robotla yürüyen bir restoran tasarlamışlardır. Tasarımlarını müşteriler yemek yerken istedikleri yere gidebilsinler amacıyla yaptıklarını açıklamışlardır. Bu tasarımda müşteriler için, oturma yerleri, masa, hava almaları için balkon, dinlenmek isteyenler için yatak, hatta masaya yerleştirilmiş bir salata tabağı ve içecek bardağı gibi ayrıntılar eklenmiştir. Erkekler ise mevcut robotu timsaha benzetmişlerdir. Erkekler timsaha benzeyen robotlarına tekerlek, ağız, göz, kuyruk gibi ayrıntılar eklemişlerdir. Son modüldeki süreçlere bakıldığında özellikle kızların tasarımlarında yine günlük hayata yönelik ve günlük yaşamdaki problemleri çözmek ya da günlük hayatı kolaylaştırmak için geliştirilen bir robot tasarımı görmekteyiz. Yine bu modülde de öğrencilerin robotların günlük hayatımızı kolaylaştırması algısının tasarımlarına yansıdığı görülmektedir.

Kız öğrencilerin kendi tasarladıkları yürüyen restoranda kullandıkları parçalar ve bunların işlevlerine yönelik sorulara verdikleri cevaplar;

“Yemek yerken gezebilsinler diye...” (K4)

“O bir salata tabağı, yanında da bardakta su var” (K1)

“O da bir balkon, müşteriler istekileri zaman hava alsınlar diye” (K3)

“Buraya bir de yatak koyduk, insanlar yoruldukları zaman dinlenmeleri için” (K4)

Erkek öğrencilerin tasarladıkları timsah için kullandıkları parçalar ve bunların işlevine yönelik sorulara verdikleri cevaplar

“(timsahın hızlı gitmesi için) fazladan tekerler, uzun kuyruk ve gözler (ekledik)” (K5)

“(kullanım amacı) hızlı gitsin diye” (K6)

Çalışma kapsamında öğrencilerin tasarımlarına yansıttıkları robot algılarını anlayabilmek amacıyla modül sürecindeki verilerin yanı sıra öğrencilerle yapılan ön görüşme ve son görüşmeler de dikkate alınmıştır. Görüşme sorularında yer alan bir robotun hareketlerinden yola çıkarak verilen hikâye durumunda öğrencilerin robota yönelik verdiği cevaplar analiz edilmiştir. Öğrencilerin tasarımlarındaki değişimleri değerlendirirken ön görüşme ve son görüşme sorularında robot kavramına dair sorulara vermiş oldukları cevaplardan donanıma ait parçalar tasarımlarındaki değişimler kapsamında değerlendirilmiştir.

Nitel verilerin analiz süreci öncesinde alanyazın incelenerek muhtemel temalar belirlenmiş ve analiz sürecinde kullanılacak şablon, araştırma soruları da göz önünde bulundurularak yapılandırılmıştır. Öğrencilerin görüşmeler esnasındaki yanıtları ve açıklamaları kayıt altına alınarak metne döküldükten sonra belirlenen kriterler çerçevesinde analiz edilmiş ve yorumlanmıştır. Aşağıda verilen Tablo 8 ve Tablo 9 öğrencilerin program öncesi ve sonrası robotun hareket etmesi için gerekli olan özellikleri konusunda verdikleri yanıtların analiz edilmesinden sonra belirlenen temaları alt temaları ve her birinin frekanslarını içermektedir.

Tablo 8

Programdan Önce Robotun Donanımı ile İlgili İfadeler

Tema	Kategori	Alt Kategori	Frekans
Robotun hareketi için olası ihtiyaçlar	Donanım	Fren	2
		Enerji	1
		Motor	2
		Direksiyon	3
		Tekerlek	4
		Düğme	11
		Müzik çalar	7
		Kumanda	1
		Havlu	6
		Mekanik eller	3
		Kurutma makinesi	2
Toplam frekans			42

Tablo 8’te görüldüğü gibi öğrencilerin görüşme sorularında yer alan robotun hikâyeye uygun hareket etmesi için donanım elemanlarını belirttiğini görmekteyiz. Ön görüşme sorularının analizinde öğrencilerin yazılım ile ilgili herhangi bir ifade

kullanmadığı görülmektedir. Öğrencilerin robotun harekete başlaması ve yönlendirilmesini içeren hikâyeye uygun olarak verdiği cevaplar;

“Bir tane düğmeye basınca açılması lazım.” (K8)

“Durması içinde frene ihtiyacı var” (K5)

“O zamanda bir dönecek bir düz gidecek bir dönecek bir düz gidecek.

Direksiyona ihtiyacı var” (K5)

“burada arkasında da tekerlekler olsa, dört tane tekeri ile giderdi” (K5)

Öğrencilerin robotun ıslandıktan sonra kendisini kurutması için gerekli olan durumlara yönelik verdikleri cevaplar;

“...havluya, eline ihtiyaç vardır.” (K4)

“Kurutma düğmesi. Mesela kendini bir tane pervane bir tane de sapı olması gerek her tarafını kurutsun. Pervaneyi döndürüyor sonra da her tarafı kupkuru oluyor.” (K8)

Robotik programı sonrasında öğrenciler ile yapılan görüşmelerden çıkan veriler, daha önceden alanyazına, araştırma sorularına ve ön görüşmelerde ortaya çıkan temalara yönelik olarak özetlenmiş ve yorumlanmıştır. Öğrencilerin eğitsel robotik programından sonraki görüşme kapsamında verdiği cevapların içerik analizi Tablo 9’de verilmiştir.

Tablo 9

Programdan Sonra Robotun Donanımı ile İlgili İfadeler

Tema	Kategori	Alt Kategori	Frekans
<i>Robotun hareketi için olası ihtiyaçlar</i>	Donanım	Korna	4
		Anten	1
		Düğme	12
		Fren	1
		Motor	1
		Tekerlek	10
		Müzik çalar	3
		Havlu	5
		Güneş paneli	1
		Mekanik eller	2

		Kurutma makinesi	2
		Yay	1
	Yazılım	Algoritmik ifadeler	0
Toplam frekans			43

Ön görüşme ve son görüşme kapsamında elde edilen verilerin analizi karşılaştırıldığında robotun sahip olması gereken donanımına ait ifadelerin frekansların birbirine yakın olduğu görülmektedir. Öğrencilerin robot algısındaki donanımına ait özelliklerin çalışma sonucunda aynı kalmasının nedeni; öğrencilerin ön görüşme sırasında robotun durması için ihtiyacı olan yapıları “fren” gibi donanımsal araçlarla ifade ederken, son görüşmelerde robotun durması için kodlama bloklarını ifade etmeleri olarak tespit edilmiştir. Son görüşmede direksiyon kavramını ifade etmedikleri görülmüştür. Bunun yerine öğrenciler robotun yönlendirilmesi için kodlama bloklarını ifade etmişlerdir. Tablo 9 incelendiğinde müzik çalar kavramının da frekansının azaldığı görülmektedir. Bunun nedeni yine fren ve direksiyonda olduğu gibi öğrencilerin robotun müzik çalması için gerekli olan kod bloklarını düşünmeleridir. Bu verilerden yola çıkarak öğrencilerin modül sonrası yazılım yolu ile robotu hareket ettirebileceklerini kavradıklarını, algoritmik düşünme becerisi geliştirdiklerini ve kodlama yolu ile yapabilecekleri şeyleri donanım olarak ifade etmekten vazgeçtiklerini söyleyebiliriz.

Tüm bunların yanı sıra katılımcılardan biri son görüşme sırasında robotun enerji ihtiyacını spesifik bir şekilde güneş paneli olarak ifade etmiştir. Modüller sürecinde robotların enerji ihtiyaçlarını elektrikten sağladıkları verilmiştir. Mevcut robotun çalışması için de öğrenciler piller kullanmışlardır. Güneş panellerinden ders sürecinde bahsedilmemiştir ancak öğrenci güneş paneli bağlantısı kurmuştur. Son görüşmede modüller sürecinde yer verilmeyen güneş paneli, korna, anten ve yay gibi yeni kavramların da ortaya çıktığı görülmektedir. Görüşme sorularına verilen cevapların analizi sonucunda eğitsel robotik programının öğrencilerin tasarımlarını daha amaca yönelik ve yazılımla uyumlu hale getirdikleri görülmektedir. Öğrenciler program sonrasında yeni kavramlar geliştirmişler ve donanım-yazılım/kodlama ilişkisi kurmuşlardır. Görüşme sorularında öğrencilere robotun farklı problem durumlarında yapması gereken hareketlere ve ihtiyaçlarına yönelik cevaplar verilmesi istenmiştir. Bu problem durumları aşama aşama, robotun basit bir şekilde hareket etmesi, bir doğum günü partisine katılması ve şarkı çalması, yanlışıyla su

birikintisine girdiğinde kendisini kurutması ve bu su birikintisinden kurtulması durumlarını içermektedir.

Robotun doğum gününe katılması ile ilgili problem durumuna yönelik soruya verdikleri örnek ifadeler;

“Gıtmesi için kodlamamız lazım. Kornayı çalması lazım, onu da kodlamamız lazım.” (K4)

“O zaman şöyle olur. İlk önce sessizce dönmesi için programlarım sonra da doğum günü şarkısı çalmasını programlarım sonra da kapatırım.” (K5)

Öğrencilerin robotun ıslanması ile ilgili problem durumuna verdikleri cevaplara yönelik örnek ifadeler;

“O benim için çocuk oyuncağı. Düğme ve pervane, programlayacağız herhalde bir de. Program yani.” (K8)

Öğrencilerin verdikleri cevaplar incelendiğinde programlama ve algoritmik düşünmeye yönelik olarak ifadeler kullandıkları görülmektedir. İfadeler öğrencilerin donanım yazılım arasında kurdukları ilişkileri göstermektedir.

Önerilen robotik programına katılan öğrencilerin bu süreçteki edinimleri

Öğrencilerin eğitsel robotik programındaki edinimlerini araştırmak amacıyla üç konu başlığına odaklanılmıştır. Bunlardan biri öğrencilerin yaşantıları ile elde ettikleri robot algısı, diğeri programın kazanımı olan algoritmik düşünme becerisi, bir diğeri de süreç sırasında ortaya çıkan kavramlar arası ilişkilerdir. Çalışma kapsamında toplanan veriler ışığında okul öncesi dönemdeki öğrencilerin eğitsel robotik programı sonucundaki kazanımları üç alt başlıkta toplanmıştır.

1. Robot algısı
2. Algoritmik düşünme becerisi
3. Kavramlar arası ilişkiler

Bu amaçla program uygulamalarındaki ders sürecindeki video kayıtları doküman haline getirilerek analizleri yapılmıştır. Bunun yanında öğrenciler ile yüz yüze ve birebir yapılan ön ve son görüşmeler incelenmiştir.

Bunun sonucunda ön görüşmelerde öğrencilerin robotlar ile ilgili geçmiş yaşantılarında elde ettikleri bilgiler, onların oyuncak, TV karakteri üzerinde yoğunlaşmıştır. Ancak son görüşmelerde öğrencilerin hepsi robotların günlük yaşamımızı kolaylaştıran araçlar olduğunu belirtmişlerdir. Program sonrasında öğrencilerin robotlar hakkındaki bu fikirlerinin ve bakış açılarının değiştiği, bunun da öğrencilerle yapılan son görüşmelere yansıdığı ve süreç içerisindeki tasarımlarını etkilediği görülmektedir. Bunun yanında öğrencilerin süreç boyunca algoritmik düşünme becerisi kazandıkları gözlemlenmiş ve son görüşmeler sırasında bu ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin süreç boyunca, kodlama ve robotu hareket ettirme konusunda öğretmenin yardımına gereksinim duyma durumları, kodlama blokları konusunda öğretmenin rehberliğine yönelik ihtiyaçları gittikçe azalmıştır ve son görüşme sırasında onlara verilen robotun hareketleri için gerekli olan donanım ya da yazılıma yönelik probleme verdikleri cevaplarda yazılıma dair kavramları ifade etmişlerdir. Ayrıca çalışma kapsamında araştırılması hedeflenmeyen ve ön test ve son test olarak ölçülmeyen fakat süreç sırasında ortaya çıkan ve video kayıtları ile tespit edilen bir diğer kazanım öğrencilerin matematik gibi diğer dersler kapsamında öğrendikleri “örüntü” gibi kavramları robotik programı sürecinde de kullanmış olmalarıdır.

Öğrencilerin robot algısı. Öğrencilerin robot algısı ders sürecindeki video dokümantasyonu sırasında tartışma sorularına vermiş oldukları cevaplar ve program öncesinde ve sonrasında yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler ile ortaya çıkarılmıştır. Öğrencilerin robotun ne olduğuna dair vermiş oldukları cevaplar alanyazın araştırmaları ile oluşturulan temalar esas alınarak incelenmiş ve ortaya çıkan yeni tema ve kodlar da göz önünde bulundurularak analiz süreci gerçekleştirilmiştir. Bu sınıflama öğrencilerin robotları oyuncak olarak bir yerde

görme veya evde bulunma durumu, insanların günlük yaşamını kolaylaştıran yönde olduğunda yardım, teknoloji ile ilişkilendirdiğinde teknolojik ürün ve medyada gördüğünde ise TV karakteri olarak yapılmıştır. Öğrencilerin eğitsel robotik programından önce vermiş oldukları cevapların içerik analizine yönelik tablo 6'da ortaya çıkan temaları ve frekanslarını göstermektedir.

Tablo 10

Programdan Önce Robot Algısı ile İlgili İfadeler

Tema	Kategori	Frekans
Robot Algısı	Oyuncak	5
	Yardım	2
	Teknolojik ürün	1
	TV karakteri	1

Tablo 10'da robotik programından önce robotların günlük hayatta insanlara yardım ettiğini sadece iki öğrenci belirtmiştir. Öğrencilerin program öncesi gerçekleştirilen veri toplama sürecinde ağırlıklı olarak robotları oyuncak olarak tanımladıkları görülmektedir bunun yanı sıra, teknolojik bir ürün ya da TV karakteri olarak tanımlandığı yorumlar da mevcuttur. Öğrencilerin bunlara yönelik ifadeleri;

“Oyuncak gördüm, benim bir tane vardı. Pervanesi vardı ağzından da plastik mermi atıyordu” (K6)

“... Ben Trabzon'da bir kere izledim, böyle zararlı robotlar vardı. Bir tane beyaz robot ateş ediyordu.” (K5)

Tablo 11

Programdan Sonra Robot Algısı ile İlgili İfadeler

Tema	Kategori	Frekans
Robot Algısı	Günlük yaşamda kolaylık sağlar	8

Eğitsel robotik programının sonunda yapılan görüşmelerin analizinden oluşan Tablo 11'e baktığımızda öğrencilerin hepsinin robotların insanlara günlük

hayatta yardımcı olan teknolojik araçlar olduğunu belirttiğini görmekteyiz. Öğrencilerin bunlara yönelik ifadeleri;

“Her şeye. Birisi her yeri süpürür, yemek yapar, çay kahve getirir. Bizim yapamadığımız şeyleri yapar” (K3)

“Odamızı toplamamıza yardım ederler. İş yapmamıza yardım ederler” (K2)

“Onlar bizim zor yaptığımız şeyleri yapar, yanardağa bile gidebilir.” (K4.)

“Bizim uzanamadığımız yerlere uzanırlar... Mesela büyük eşyaları kaldırmada... (K5.)

“Robotların günümüzü kolaylaştıracağını düşünüyorum” (K6)

Robotik programından önce robotların günlük hayatta insanlara yardım ettiğini sadece iki öğrenci belirtmişken, program sonrasında tüm öğrenciler tarafından belirtilmiştir. Program öncesinde öğrencilerin TV programları, çizgi filmler ve oyuncak karakterlerinden etkilenen bir bakış açısı olduğu görülmektedir. Özellikle oyuncak vurgusu katılımcıların beşi tarafından yapılmıştır. Son test olarak robotik programı sonrası öğrenciler ile yapılan görüşmeler de ise öğrencilerin sekizi robotları insanlara yardım etme ve günlük yaşamı kolaylaştırma yönüyle açıklamışlardır. Robotik programı kapsamında okunan hikâye ve yapılan uygulamalarda göz önünde bulundurulduğunda öğrencilerin program içeriğinden etkilenerok robot nedir algılarını değıştirdiklerini görmekteyiz.

Uygulanan robotik programının okul öncesi öğrencilerinin tasarımları üzerine etkisi araştırılırken Robot nedir? Modülü öncesinde ve sonrasında öğrencilerin kendi yaşantılarındaki robot algısı anlamak amacıyla bireysel olarak resim çizmeleri istenmiştir. Modül öncesinde öğrencilerin çizdiği robot resimleri ve resimleri ile ilgili görüşme sorularında verdikleri cevaplar, modül tamamlandıktan sonra çizdikleri resimler ve açıklamaları ile karşılaştırmalı olarak analiz edildiğinde de görüşme sorularından ortaya çıktığı gibi öğrencilerin robot algılarını değıştiğı gözlenmiştir. Bu değışim özellikle robotların özellikleri ve işlevleri konusuna yönelik olarak tespit edilmiştir. Çizilen resimler günlük hayattaki işlere yardımcı olma, mekanik görünüm veren detaylar ve komutla çalışma çerçevesinde incelenmiştir. Bunun sonucunda öğrencilerin Robot Nedir? Modülünden önce ve sonra çizdikleri resimler karşılaştırıldığında, öğrencilerin robotlarını diğerk özelliklere göre daha sık bir şekilde

günlük yaşamdaki problemleri çözmeye yönelik hale getirdikleri görülmüştür. Bu durumda öğrencilerin robotların bir TV karakteri, oyuncak ya da teknolojik üründen daha çok insanlara yardım eden ve günlük yaşamda kolaylık sağlayan araçlara doğru bakış açılarının değiştiği gözlemlenmektedir. Bu da program kazanımlarından olan öğrencilerin robotları tanımasına yönelik süreçleri edindiklerini göstermektedir.

Algoritmik düşünme becerisi. Öğrencilerin algoritmik düşünme becerileri, dersler sürecindeki video kayıtlarının incelenmesi ve öğrencilerin ön ve son görüşmeler sırasında, bir robotun hareketi için gerekli olan yazılıma ya da kodlamaya yönelik ifadelerinin içerik analizine tabii tutulması ile araştırılmıştır. Öğrenciler ön görüşme sırasında hiçbir şekilde robotun hareketine ait algoritmik düşünceye yönelik ifadeler kullanmamışlardır. Eğitsel robotik programı öncesinde öğrenciler robotun hareketi için sadece donanımsal özellikler olan tekerlek, düğme, direksiyon, motor gibi kavramları kullanmışlardır. Ancak, Tablo 12’de görüldüğü üzere eğitsel robotik programı sonrasında öğrencilerin robotun hareketini açıklamak için algoritmaya ait kavramları kullandıkları ortaya çıkmıştır.

Tablo 12

Programdan Sonra Algoritmik Düşünmeye Yönelik İfadeler

Tema	Kategori	Frekans
<i>Robotun hareketi için gerekli olan yazılım özellikleri</i>	Çalışması için algoritmik ifadeler	5
	Ses çıkarması için algoritmik ifadeler	8
	Hareket etmesi için algoritmik ifadeler	33
	Kurulanması için algoritmik ifadeler	7

Eğitsel robotik programı sonrasında öğrenciler ile yapılan görüşmelerde öğrencilerin robotun hareketine yönelik olan problem durumuna verdikleri cevaplarda kodlama bloklarını ve yazılıma dair kavramları kullandıkları gözlemlenmiştir. Ön ve son görüşmelerin yanı sıra öğrencilerin ders sürecindeki video kayıtları izlendiğinde öğrencilerin son modüllere doğru kodlama ve robotu hareket ettirmek için daha az sıklıkta öğretmen rehberliğine ihtiyaç duydukları

görülmektedir. Bu da okul öncesi dönemdeki bireylerin kendilerine uygun bir eğitsel robot ve çalışmalarına uygun bir alan sağlandığında kodlama yapabileceklerini göstermektedir.

Kavramlar arası ilişkiler. Eğitsel robotik programı sürecinde kavramlar arası ilişkilerin kurulması kazanımı ders planlarında ve araştırma sorularında yer almamasına karşın program sürecinde ortaya çıkması nedeniyle analiz sürecine dâhil edilmiştir. Ders sürecindeki video kayıtları incelendiğinde, ders planlarına uygun olarak, sayı sayma, nesne gruplama, neden-sonuç ilişkisi kurma, problem çözme, sayı sayma, gözlem yapma, geometrik şekilleri tanıma, parça bütün ilişkisi kurma, eşleştirme gibi bilişsel kazanımlar, dil gelişimi, sosyal ve duygusal gelişim becerileri ve kaslarını kullandığı motor gelişim ile ilgili beceriler ders sürecinde öğrenciler tarafından etkin bir şekilde kullanılmıştır. Bahsedilen bilişsel kazanımlar, eğitsel robotla ilgili olarak verilen problem durumlarına çözüm bulmak amacıyla öğrenciler tarafından kullanılmıştır. Program sırasında öğrenciler grup çalışmaları yaparken sosyal gelişim becerilerini, dans etme gibi hareket içeren derslerde ise motor gelişim becerilerini kullanmışlardır. Ders sürecinde kavramlar arası ilişki kurmayı hedefleyen bir modül bulunmamasına rağmen öğrenciler, ders sürecinde robotun kare bir yol izlemesi gereken görevi yaparken döngüleri örüntü bakış açısıyla keşfetmiştir. Öğrencilerin hepsi kodlama bloklarını yerleştirirken “*aaa burada örüntü var*” tepkisi vermişlerdir. Öğrencilerin fark ettiği örüntüler belirli sıra ve düzene girmiş şekil ve sayılardan oluşmaktadır ve bu örüntü kavramını öğrenciler okul öncesi eğitim sürecinde kendi öğretmenleri ile olan derslerinde öğrenmektedirler. Kodlama blokları ile yapmış oldukları seriler içerisindeki örüntüleri keşfetmeleri öğrencilerin program sırasında hem diğer derslerde kazanmış oldukları becerilerini kullanabildiklerini hem de kavramsal olarak başka dersler kapsamında öğrendikleri ile ilişki kurabildiklerini göstermektedir. Öğrenciler örüntüleri keşfettikten sonra onlara kodlama kavramlarından olan döngü kavramı verilmiş, bilgisayarın ya da robotun tekrarlaması istenen fiilleri içeren daha kısa kod blokları oluşturmaları sağlanmıştır.

Bölüm 5

Sonuç ve Tartışma

Erken çocukluk dönemindeki katılımcılarla yapılan eğitsel robotik programı sonucunda, öğrencilerin kendilerine uygun seviyede kodlama yapabildiği, tasarımlar üretebildiği, kavramlar arası ilişkiler kurabildiği ve eğitsel robotik programının öğrencilerin yaratıcı düşünme becerileri üzerinde olumlu etkisi olduğu gözlemlenmiştir.

Robotik programının, katılımcıların yaratıcı düşünme becerileri üzerine etkisi

Yaratıcılık, ilk insanın basit bir kemiği alet olarak kullanmasından, mağaralara çizilen yabanıl hayvanlara, toprağı pişirmekten, görkemli piramitlerden, yazının bulunmasına, milyonlarca yıldır orada bulunan ağaç kütüğünün içinden eksen geçirilerek yapılan basit bir işlemde, imparatorluklarının büyük buluşlarına kadar insan türünün varoluşundan beri bizimledir. Tüm bu milyon yıllık süredeki gelişimin anahtarı hep bizimle olan yaratıcılıktır. Tüm bu zaman dilimindeki dönüm noktaları insanların bir duruma farklı perspektiflerden bakması, cisimleri amacı dışında kullanması ve disiplinler arası düşünmesi ile olmuştur. İnsanların bir duruma çeşitli bakış açılarından bakması ve akıcı düşünme becerisi ile gelişen dönüm noktaları, aslında eğitsel robotik programının da temelini aldığı STEM'in disiplinler arası bakış açısını içermektedir ve insanlığın ileriye doğru büyük adımlar atmasını sağlamıştır. Bu tür bir yaklaşım da, çalışmada da görüldüğü üzere, bireyin doğası gereği disiplinler arası çalışarak yaratıcı düşünme becerilerini destekler niteliktedir. Bu nedenle eğitim süreçlerine yaratıcı düşünme becerilerini geliştiren uygulamalar dâhil edilmelidir.

Çalışma sürecinde dördü pilot, sekizi asıl çalışma kapsamında olmak üzere toplam on iki anaokulu öğrencisi robotik programına katılmış ve yaratıcı düşünme becerileri, ön test ve son test kapsamında Torrance Yaratıcı Düşünme Testi ile değerlendirilmiştir. Ön test ve son test puanları karşılaştırıldığında, son test puanlarında bir artış söz konusudur. Bu testten elde edilen verilerin analizi sonucunda Tablo 6'da görüldüğü üzere öğrencilerin program sonrasında yaratıcı düşünme becerilerinde istatistiksel olarak da anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur. Çalışmanın etrafında geliştiği "Okul öncesi öğrencilerine yönelik olarak hazırlanan ve bir STEM eğitimi yaklaşımı olan robotik uygulamaları programının öğrencilerin

yaratıcı düşünme becerileri üzerine nasıl bir etkisi vardır?” problem cümlesinin yorumu bu etkinin olumlu olduğu yönündedir. Yani TYDT puanlarından elde edilen verilerin analizi sonucunda eğitsel robotik uygulamalarının okul öncesi öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerilerini geliştirdiği ortaya çıkmıştır. Bu durumda STEM yaklaşımını temel alan bir eğitsel robotik programının öğrencilerin yaratıcı düşünme becerileri üzerinde pozitif bir etkide bulunabileceği ortaya koymaktadır.

Tanımı ve amacı yüzyıllar içinde değişen eğitimin, bireylerden ve toplumdan beklentisi, tarım toplumundan günümüze kadar oldukça farklı süreçlerden geçmiştir. Toplumun ve bireyin eğitimden beklentisinin yanı sıra mevcut iş gücünün de eğitimden bir beklentisi söz konusudur. Toplum eğitilmiş bireyden bilinçli davranışlar sergilemesini, birey eğitimden kendisini özgürleştirmesini beklerken, mevcut iş gücü de eğitimden ihtiyacına cevap vermesini beklemektedir. Yukarıda bahsedildiği üzere artık eskiden işgücünün bireyde aradığı niteliklerin sonuncu sırasında olan yaratıcılık artık bireyde bulunması gereken en önemli özelliklerden biri haline gelmiştir. Bütün bu nedenlerden dolayı bireyde var olan yaratıcı düşünme becerisini desteklemeye yönelik eğitim ortamları sadece bireyler için değil toplumsal açıdan da oldukça önemli hale gelmektedir.

Eğitsel robotiğin eğitim sürecine dahil olması öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini geliştirdiğine yönelik düşünceler mevcuttur ve uzmanlar tarafından, katılımcıların bu becerilerini geliştirebilen bir model olarak düşünülmektedir (Atmatzidou ve Demetriadis, 2016; Beynon, 2016; Bers vd., 2006; Catlin, 2016; Danahy vd., 2013; Resnick, Berg ve Eisenberg, 2000; Sullivan, Kazakoff ve Bers, 2013). Çalışmadan ortaya çıktığı üzere erken çocukluk dönemindeki bireylerin yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmenin bir yolu da eğitsel robotiklerin eğitim sürecine dâhil olmasıdır. Sadece küresel ve genel olarak eğitimin amacı olarak değil, aynı zamanda ülkemizin eğitim çerçevesini belirleyen Türk Millî Eğitiminin genel amaçlarında da yaratıcı düşünme becerisi karşımıza çıkmaktadır. Türk Milli Eğitim Temel Kanununun ikinci maddesi; “beden, zihin, ahlak, ruh ve duygu bakımından dengeli ve sağlıklı şekilde gelişmiş bir kişiliğe ve karaktere, hür ve bilimsel düşünme gücüne, geniş bir dünya görüşüne sahip; insan haklarına saygılı, kişilik ve teşebbüse değer veren ve topluma karşı sorumluluk duyan; yapıcı, yaratıcı ve verimli kişiler olarak yetiştirmek” olarak belirtilmiştir (Millî Eğitim Temel Kanunu, 1973; s. 5101). Dengeli ve sağlıklı, saygılı, sorumlu bireyler yetiştirme amacının

yanında yaratıcı ve verimli kişiler yetiştirmek de amaçlar arasında yer almaktadır. Okul öncesi eğitiminin temel ilkelerinden biri “çocukların hayal güçleri, yaratıcı ve eleştirel düşünme becerileri, iletişim kurma ve duygularını anlatabilme davranışları geliştirilmelidir” (MEB, 2013; s. 11). Bu amaç ve ilkeler göz önüne alındığında okul öncesi dönemdeki çocukların yaratıcı düşünme becerileri üzerine yapılan vurgu göz ardı edilemez. Bu nedenle öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini geliştirme potansiyeline sahip tüm uygulamalar, eğitim planlama süreçlerinde dikkate alınmalıdır. Sadece milli anlamda değil, yaratıcı düşünme becerileri ve STEM alanlarına vurgu küresel anlamda da büyük önem taşımaktadır (Kennedy ve Odell, 2014). STEM alanlarında sadece bu kavramın içerisinde yer alan Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik unsurları değil, bu dinamiklerin birlikte çalışarak ülkeyi ve insanlığı ileri taşıyacak olan inovasyonun temelini oluşturan yaratıcı düşünme becerileri de büyük önem taşımaktadır. Çalışmanın bulgularının gösterdiği üzere mevcut robotik programı da STEM yaklaşımı temelinde, öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini geliştiren uygulamalardan biridir.

Eğitsel robotik faaliyetleri, problem çözme gibi becerileri etkili bir şekilde geliştiren, eğlenceli ve yaratıcı bir eğitim çerçevesi oluşturmaktadır (Atmatzidou ve Demetriadis, 2016). Yaratıcılığın dünyaya yeni bir bakış açısı üretmek anlamına geldiğini düşündüğümüzde, genellikle yaratıcılığı sanatlarla ilişkilendirmekteyiz ve yaratıcılık kapsamında fen, matematik, mühendislik alanlarındaki becerilerini görmezden geliriz ancak, estetik ve kullanım yönüyle robotlar hem sanat hem de fen bilimlerine aittir. Hem sanat hem de fen bilimlerine ait olan eğitsel robotlarla çalışmak, çoğu zaman öğrencilerin yaratıcılığını geliştirmeye teşvik etmektedir (Catlin, 2016). Bu çalışma kapsamında elde edilen bulgular alanyazında yer alan bu düşünceleri destekler niteliktedir. Ayrıca erken çocukluk dönemine yapılan yatırımın getirisi göz önüne alındığında okul öncesi dönemde öğrencilerin inovasyonun temelini oluşturan yaratıcı düşünme becerilerine yapılan desteğin karşılığını, olumlu yönde, toplumsal ve küresel olarak görmemiz büyük ölçüde olasıdır. Bu çalışmanın sonucu çerçevesinde, eğitsel robotiklerin okul öncesi eğitim sürecine dâhil olması, erken çocukluk dönemindeki öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmek için iyi bir fırsat sunmaktadır.

Okul öncesi öğrencilerle yapılan robotik programından elde edilen verilerin analizi sonucunda yaratıcı düşünme becerilerinin boyutlarından biri olan akıcılık alt

boyutunun ön-test son-test puanları karşılaştırması akıcılık puanlarında son testte bir artış olduğunu göstermektedir. Bu artış istatistiksel olarak da anlamlı olarak bulunmuştur ve uygulanan robotik programı öğrencilerin akıcılık puanları üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir. Program sonrasında öğrencilerin akıcılık boyutundan almış oldukları puanlar üzerinde anlamlı ve pozitif bir etki oluşmuştur. Öğrencilerin program sonrasında geliştirdiği ve yaratıcılığın alt boyutlarından biri olan akıcılık; Rıza'ya göre (2001) çok sayıda ve zengin düşünce ortaya koymaktır. Akıcılık belli bir zaman diliminde başkalarına göre sayısal olarak daha çok düşünce ve çözümler üretmek, seçenekler sunmak anlamına gelmektedir (akt. Üstündağ, 2011). Torrance (1977b) akıcı düşünme becerisine sahip olan bireyin çizimler yoluyla ve sıradan nesnelerle birçok farklı fikir üreten, blokları ve diğer oyun materyallerini birçok kombinasyonla düzenleyen, karmaşık makineleri kolaylıkla birleştiren ve tekrar kuran, müzik, ses veya harekete yanıt olarak görüntüler üreten, kolaylıkla hafızasından taslaklar çizen ve uzaydaki nesne ve materyalleri düzenleyen bireyler olarak nitelenmektedir. Bu durumda akıcı düşünme becerisinin, STEM yaklaşımını temel alan eğitim çerçevesi ve eğitsel robotiğin edinimleri ile paralel ve uyumlu olduğu görülmektedir. Program sonrasında da öğrencilerin belli bir sürede çok fazla sayıda düşünce üretme becerisi olan akıcı düşünme becerileri gelişmiştir. Bunun nedeni olarak öğrencilerin program kapsamında çizimlerle fikirler üretmeleri, sıradan nesnelerle farklı tasarımlar oluşturmaları ve mekanik materyalleri birleştirip, dağıtıp yeniden kurmaları gösterilebilir. Ders sürecinde öğrencilere hiçbir konuda baskı oluşturulmamış, kendilerini en rahat hissettikleri yerde ve biçimde çalışmalarına izin verilmiş, her öğrenci dikkatli şekilde dinlenmiş ve kendilerini en net şekilde ifade etmelerine fırsatlar sağlanmıştır. Tüm bu süreçler sonunda da eğitsel robotik programının öğrencilerin akıcı düşünme becerilerine olumlu bir etkisi olduğu gözlemlenmiştir.

Uygulanan robotik programının okul öncesi öğrencilerinin cinsiyete bağlı olarak yaratıcı düşünme becerileri üzerine etkileri

Erken çocukluk dönemindeki katılımcılar ile uygulanan eğitsel robotik programının sonunda, programın öğrencilerin yaratıcı düşünme becerileri üzerinde cinsiyet bakımından istatistiksel olarak bir etkisi bulunmadığı ortaya çıkmaktadır. Kız ve erkek öğrencilerin aldıkları puanlar karşılaştırıldığında kız öğrencilerin puan

ortalaması 9,0 erkek öğrencilerin puan ortalaması ise 15,9 olarak bulunmuştur. Erkek öğrencilerin puanları daha yüksek olmasına rağmen yapılan analizler ise bu puan farkının istatistiksel olarak anlamlı olmadığını işaret etmektedir. Aynı şekilde yaratıcı düşünme becerilerinin alt boyutları da cinsiyet açısından bir farklılık göstermemektedir. Yaratıcı düşünme becerilerinin alt boyutları cinsiyet bakımından değerlendirildiğinde, programın, yaratıcılığın akıcılık, orijinallik, zenginleştirme ve erken kapamaya direnç boyutlarında cinsiyet bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olmadığı görülmektedir.

Robotik programının, katılımcıların tasarımları üzerine etkisi

Herhangi bir anaokulunun serbest oyun saatinde, kapıdan içeri baktığımızda, tahta ya da plastik bloklarla, Knex'lerle, LEGO'larla, oyun hamurlarıyla ya da çeşitli materyallerle yapılmış köprüler, kaleler, evler ya da mutfaklar görebilmekteyiz. Çocuklar bu tür yapılarla kendilerini ifade etmektedir. Aslında bir şeyler tasarlamak onların eğlendiği, öğrendiği bir yol ve kendilerini ifade etmelerinin bir biçimidir. Yapılan robotik programının modüllerinin bazıları da öğrencilerin kendilerini ifade edebilecekleri tasarımları içermesi dikkate alınarak hazırlanmıştır ve program sonucunda aşağıda belirtilen olumlu çıktılar gözlenmiştir.

Çalışmanın alt problemlerinden biri katılımcıların eğitsel robotik programının tasarımları üzerine etkisidir. Katılımcıların program sırasında tasarım içeren modüllerde çizmiş oldukları resimler, yapmış oldukları tasarımlar, tartışmalara ve sorulara verdikleri yanıtlar dikkate alınarak bir sonuca varılmıştır. Bulgular öğrencilerin tasarımlarının kullanım odaklı hale geldiğini, günlük yaşamda kolaylık sağlayan nitelikler taşır nitelikte olduğunu ve öğrencilerin modül kapsamında okunan hikayede örtük olarak geçen tasarım süreçlerini benimsediğini göstermektedir. Yani öğrencileri program sırasında robotlar hakkında öğrendiklerini tasarımlarına yansıtabilmişlerdir.

Programda açık olarak verilemese de tasarım mühendislik kavramı ile ilişkili bir süreçtir. Mühendislik ise STEM yaklaşımının dört ana bileşeninden biridir ve STEM yaklaşımında bu dört disipline de dokunmak istiyorsak mühendisliği de dâhil etmemiz gerekmektedir. STEM yaklaşımındaki mühendislik de öğrencilerin tasarım becerilerini işe koştugu etkinlikler gerektirmektedir. Çalışmada uygulanan eğitsel robotik programının bazı modülleri öğrencilerin tasarım yapmalarını

gerektirmektedir. Bu modüllerde öğrenciler bir robot çizmişler, çeşitli blok malzemeleri ile robot tasarlamışlar ve program boyunca öğrenmiş oldukları robotu LEGO parçaları ile geliştirmişlerdir. Bütün bu ders süreçlerin gözlemi sonucunda öğrencilerin tasarım süreçlerinden geçtiği hatta örtük olarak bahsedilen planlama sürecini içselleştirdikleri gözlemlenmiştir. Bunun anlamı, erken çocukluk dönemindeki öğrenciler için STEM yaklaşımı dikkate alınarak oluşturulan ders planlamalarının içerisinde tasarım süreçlerinin entegre edilebileceği ve bunun sonucunda olumlu çıktılar elde edilebileceğidir. Bybee (2010) STEM okuryazarlığı ilkelerinden birini, tasarım ve analiz süreçlerini içeren insan emeğinin bir formu olarak anlamak olarak belirtmektedir. Çalışmadan ortaya çıktığı üzere, öğrencilerin program kapsamında oluşturduğu tasarımlar nedeniyle eğitsel robotik de erken çocukluk dönemindeki öğrencilerin STEM okuryazarı olmaları amacıyla kullanılabilecek bir model özelliği taşımaktadır. Bu çalışma sürecindeki robotik programı da öğrencilerin, robotlar ile ilgili olarak öğrendikleri bilgileri tasarımları ile göstermelerine fırsat sağlamıştır. Bu çalışmada geliştirilen robotik programı ile öğrencilerin tasarımlarını hazırlarken düşünmeye teşvik edilmiş, çeşitli çözüm yolları denemeleri, sayı sayma, renkleri belirtme gibi çeşitli becerilerini işe koşmaları ve kendi tasarımlarını arkadaşlarına ve öğretmenlerine anlatmaları sağlanmıştır. Bu süreçte, Bers ve arkadaşlarının (2002) yapmış olduğu çalışmadaki gibi öğrenciler, Robotumuzu Geliştirelim modülünde sadece dişli, motor ve sensörler gibi mühendislik dünyasındaki malzemeleri kullanarak etkileşimli eserler tasarlayıp, inşa etmemiş aynı zamanda projelerini estetik açıdan hoş bir hale getirmek için sanat malzemeleri ve gündelik malzemeleri entegre etmeye teşvik edilmişlerdir. Bu nedenle çalışmada da görüldüğü gibi eğitsel robotikler tasarım becerilerini geliştirmek için alternatif bir araç özelliği taşımaktadır. Bu tez çalışmasına paralel olarak, Resnick ve Ocko'nun (1991) yapmış olduğu çalışmada LEGO/Logo etkinliklerinin, çocukların tasarım süreci hakkında bilgi sahibi olmaları konusunda zengin bir fırsat sunduğunu tespit edilmiştir. Öğrenciler projeleri üzerinde çalışırken, önemli tasarım stratejilerini öğrenmişlerdir (Resnick ve Ocko, 1991). Çünkü uygun yapılandırılmış eğitsel robotik etkinlikleri gelecek dünya uygulamaları, mühendislik tasarımı ve bilgisayar bilimi arasında bir köprü özelliği taşımaktadır. Eğitsel robotiklerin öğrencilerin tasarımlarına etkisine bakıldığı bu çalışmada da görüldüğü üzere eğitsel robotik çocuklara teknolojinin dünyasını tanıtmak için iyi bir fırsat sunmaktadır. Bütün bu nedenlerden dolayı bu çalışmada da ortaya çıktığı gibi

öğrencilerin kendilerini ifade etmelerinin en önemli yolu olan tasarım yapma sürecinde eğitsel robotiklerin rolü göz ardı edilmemelidir.

Okul öncesi dönem öğrencilerin tüm yaratıcı düşünme becerilerini ve kendilerini ifade etmek için tasarım becerilerin kullandıkları önemli bir gelişim dönemidir. STEM yaklaşımı da bağlantılı olduğu mühendislik disiplini nedeniyle tasarlamaya dayalı bir yaklaşımdır. Bu çalışma da öğrencilerin tasarlama ve yaratıcı bir şekilde problem çözmesi için STEM tabanlı aktiviteler uygulanmıştır. Çalışma sonunda da öğrencilerin kendini ifade etme biçimi olan tasarımlarına öğrendiklerini entegre ettikleri gözlemlenmiştir. Öğrenciler robotik modülleri kapsamında çeşitli çözüm yolları denemiş, sayı sayma, renkleri belirtme gibi çeşitli becerilerini işe koşmuş ve kendi tasarımlarını arkadaşlarına ve öğretmenlerine anlatmışlardır bu da diğer çalışmalarla uyumlu olarak öğrencilerin STEM yaklaşımına dayalı robotik etkinlikleri sayesinde tasarım becerilerinin geliştiğini göstermektedir.

Uygulanan robotik programına katılan öğrencilerin bu süreçteki edinimleri

STEM tabanlı robotik uygulamaları öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerinin yanı sıra bazı kazanımlara sebep olmuştur. Öğrencilerde görülen bu çıktılarından biri olan robot algısı, robotik programının hedeflerinden biridir. Öğrencilerin önceki yaşantıları nedeniyle, zihninde oluşan robot algısındaki değişim araştırılmıştır. Ayrıca yaratıcı düşünme becerilerinin bir yansıması olan algoritmik düşünme becerilerinde de bir gelişim gözlemlenmiştir. STEM tabanlı eğitsel robotik programının, disiplinler arası bakış açısına yönelik olarak da öğrencilerin başka derslerde öğrendiği kavramları derslere yansıtabildiği görülmüştür. Mevcut çalışmadan elde edilen bulgular, yaratıcı düşünme ve tasarım becerilerinin gelişmesinin yanında, okul öncesi dönemdeki çocukların robotik etkinlikleri sonucunda robot algılarının değiştiği ve algoritmik düşünme becerilerinin kazanıldığını ve öğrencilerin başka alanlardan edinmiş oldukları becerileri kullanmaları sonucunda kavramlar arası ilişkileri keşfettiğini göstermiştir. Bu edinimler üç alt başlıkta incelenmiştir.

- Robot algısı
- Algoritmik düşünme becerileri
- Kavramlar arası ilişkiler

Bu edinimlerin yanı sıra öğrenciler ders sürecinde keyifli vakit geçirmişlerdir. Eğitsel robotik programının planlaması öğrencilerin serbest oyun saatlerinde denk gelecek şekilde yapılmıştır ve katılımcılara isterlerse programdan ayrılacakları ve sınıftaki serbest oyun saatine katılacakları belirtilmiştir. Program boyunca hiçbir katılımcı serbest oyun saatine katılmak için sınıfa gitmemiş, oyun salonunda robotik programına devam etmiştir. Katılımcılara sorulduğunda, bu durumu programın eğlenceli olması ve programdan keyif almaları olarak belirtmişlerdir.

Robot algısı ve algoritmik düşünme becerileri. STEM tabanlı robotik programı öncesinde, öğrencilerle yapılan ön ve son görüşmeler ve ders sürecindeki video kayıtlarında, öğrenciler robotlara, oyuncak ya da TV karakteri gözüyle bakarken program sonrasında robotu günlük yaşamda kolaylıklar sağlayan bir teknoloji olarak algıladıkları ortaya çıkmıştır. Bunun yanı sıra öğrencilerin robotik programının kazanımları paralelinde başarılı bir şekilde kodlama yapabildikleri gözlemlenmiştir. Bu durum öğrencilerle yapılan görüşmelerle de desteklenmiştir.

Mevcut çalışmanın kuramsal çerçevesinde ayrıntılı olarak tartışılan algoritmik düşünme becerileri ve eğitsel robotik içeriklerinin, 21. yüzyıl becerileri kapsamında ve Endüstri 4,0 atılımının içerisinde, bunun yanında da eğitim ve ekonomi gündeminin çerçevesinde ciddi anlamda yer aldığını görmekteyiz. Buna paralel olarak Geist (2016) çocuk gelişimine uygun olan kodlama ve programlama faaliyetlerinin, 21. yüzyıl becerileri inşasında merkezi olan keşif ve yenilik için bir araç görevi görebileceğini belirtmektedir. Ülkemizde de önemi yeni fark edilmeye başlanan bu tür becerilerin geliştirilmesi için okul öncesi kurumlarda robotik kitlerini pek görememekteyiz. Ancak çalışmada görüldüğü gibi varsayılan kanının aksine okul öncesi dönemdeki çocuklar da kendilerine uygun, uyumlu bir paradigma üzerine ve ders sürecine entegre edilmiş bu tür etkinliklerden fazlasıyla keyif almakta ve bunlardan yarar sağlamaktadır.

Çalışma sonucunda okul öncesindeki dönemdeki çocukların bloklarla programlama yapabildiği ortaya çıkmıştır. Bu sonuç çeşitli eğitsel robotlar kullanılarak yapılan çalışmalarla uyumludur. Örneğin Athanasiou, Topali ve Mikropoulos'un (2016) yapmış olduğu çalışmada Bee-Bot aktivitelerini başarıyla tamamlayan öğrenciler, soyut kodu gerçek bilgiye bağlayabilmişlerdir. Yaptıkları çalışmada öğrenciler Bee-Botlar ile yaptıkları etkinlikler sırasında yansıtıcı süreçleri kullanarak bunun robot üzerinde hemen sonuçlandığını gözlemlemişlerdir.

Athanasiou, Topali ve Mikropoulos'un (2016) sonuçları bu tez çalışması kapsamında elde edilen bulgular ile örtüşmektedir. Yaptıkları robotlardan aldıkları hızlı geribildirim, onlara düzeltmeler yapmalarını ve kodlamalarını optimize etmelerini sağlamıştır. Öğrenciler için gözlemlenebilir fiziksel davranış sunan somut bir modelle çalışmak onlara oldukça eğlenceli gelmiştir.

Erken çocukluk dönemindeki çocuklarla, eğitsel robotik alanında yapılan çalışmalarda öğrenciler robotun davranışını yapılandırmış, temel kurallarını planlamış ve uygulamışlardır (Mioduser ve Levy, 2010; Janka, 2008; Elkin, Sullivan ve Bers, 2016; Sullivan, Kazakoff ve Bers, 2013). Tüm bu çalışmalarda ve bu çalışma da görüldüğü gibi eğitsel robotiklerle etkileşime giren öğrenciler algoritmik düşünme becerileri geliştirmişlerdir. Öğrenciler robotun fiziksel alandaki eylemleri ve bunun sonuçları ile etkileşime girerek, süreç içerisinde yalnızca tasarımcı ve gözlemci değil, robot ortamındaki aktif bileşen haline gelmişler ve robotun davranışını eğlenceli bir şekilde keşfetmişlerdir. Bütün bu çalışmaların sonuçları sanılanın aksine erken çocukluk dönemindeki çocukların uygun olarak tasarlanmış ara yüzler ve eğitsel oyuncaklarla programlama ve kodlama yapabildiğini göstermektedir ve bu tez çalışması da bu sonuçları destekler niteliktedir.

Kodlama, programlama ya da eğitsel robotik ister amaç isterse belli bir kavramı öğretmek için araç olarak kullanılsın çocuklarda farklı beceriler geliştirmek için de yararlı olmaktadır. Bu çalışmada öğrenciler eğitsel bir robot ile düşünerek kendileri için anlamlı olan bir süreç yaşamışlardır. Çalışmada uygulanan robotik programı, öncesi öğrencilerinin algoritmik düşünme becerileri kazanmalarına ve bir robotun zihnine girerek onu yapılandırmayı öğrenmelerini sağlamıştır. Süreç boyunca keyifli vakit geçiren öğrenciler kazandıkları algoritmik düşünme becerisi ile eğitsel robotla gittikçe daha karmaşıklaşan görevleri başarı ile yerine getirebilmiş, bunları yaparken de arkadaşlarıyla işbirliği içinde çalışma, sayı sayma, basit seviyede toplama çıkarma gibi işlemleri yapma gibi diğer alanlarda kazanmış oldukları bilgi ve becerilerini de kullanmıştır.

Kavramlar arası ilişkiler. Okul öncesi dönemdeki öğrenciler ile yapılan bu çalışmada, eğitsel robotik programı sürecinde, öğrencilerin robotla ilgili görevleri tamamlarken okul öncesi eğitim programı içeriğinde yer alan becerileri kullandığı ve kavramlar arası ilişkiler kurduğu ortaya çıkmıştır. Uygulanan robotik programı kazanımları okul öncesi programı ilişkisinde görüldüğü gibi öğrenciler, nesne veya

olaya dikkatini verme, tahminde bulunma, gruplama, karşılaştırma, neden sonuç ilişkisi kurma, problem çözme, sayı sayma, gözlem yapma, yönergeleri uygulama, geometrik şekilleri tanıma, parça bütün ilişkisi kurma, hatırlama, örüntü oluşturma ve eşleştirme gibi bilişsel becerilerini kullanmışlardır. Bilişsel becerilerin yanı sıra, program sırasında arkadaşları ile grup halinde yaptıkları çalışmalarda, sözcük dağarcıklarını zenginleştirme, izlediklerinin ve dinlediklerinin anlamını kavrama ve bunları çeşitli yollarla ifade etme, görsel materyalleri okuma, cümle kurma gibi dil gelişimi becerilerini de kullandıkları gözlemlenmiştir. Aynı zamanda robotik programının içeriğindeki derslerde öğrenciler, kendilerini yaratıcı yollarla ifade etme, verilen işi veya görevi başarmak için kendini güdüleme, başkalarıyla sorunlarını kendi başına çözme, sorumluluklarını yerine getirme, ve kurallara uyma, kendine güven gibi sosyal ve duygusal gelişimle ilgili becerilerini de işe koştukları gözlemlenmiştir. Ders sürecinde çocuklar sabit olarak yerlerinde oturmadıkları ve kendilerini en rahat hissettikleri yerlerde çalışmalarını yaptıkları için bilişsel, dil gelişimi, sosyal, duygusal gelişimlerinin yanı sıra, robotik programı öğrencilerin motor gelişimle ilgili olan kazanımlarının da desteklendiği gözlemlenmiştir. Öğrenciler derslerde küçük kas kullanımı gerektiren hareketler, yer değiştirme, denge, nesne kontrolü gerektiren hareketleri yapmıştır ve müzik ve ritim eşliğinde dans etmişlerdir. Uygun yapılandırılmış bir robotik programı, öğrenciler bu tür etkinliklerde tüm becerilerini kullanarak sonuca ulaşma amacı taşıdığı için onların tüm becerilerine ve mevcut okul programının kazanımlarına hitap etmektedir.

5E öğrenme modeline göre hazırlanan, temelini disiplinler arası bir bakış açısı STEM yaklaşımından alan modüllerde, öğrenciler program boyunca bütün STEM alanları ile etkileşime girerken, kendileri de derslerde öğrendikleri kavramlarla ilişkiler kurmuşlardır. Ders sürecinde öğrenciler robotun kare bir yol izlemesi için onu bloklar yardımıyla kodlarken, kod blokları arasında “örüntü” varlığını tespit etmişlerdir ve program içeriği olmamasına rağmen öğrencilere “döngü” kavramından söz edilmiştir. Bu nedenle robotik programı öğrencilerin başka alanlarda öğrendikleri becerileri ve kavramları kullanmaları ve bir adım daha ileri gitmeleri için potansiyel taşımaktadır.

Yukarıda da tartışıldığı üzere STEM yaklaşımının en önemli özelliği bütünleşik disiplinler arası bir özellik taşımasıdır. Aslında STEM yaklaşımı yapısındaki esneklikle tüm yaklaşımların kullanılabildiği, her türlü ders modelinin

çalıştırılabildiği bir yaklaşımdır. Burada ortaya çıkan sonuç ise öğrencilerin başka derslerde öğrenmiş oldukları kavramları STEM programının doğası ve robotik etkinliklerinin içeriğinin elverişli olması nedeniyle başarılı bir şekilde kullanmış olmalarıdır. Yapılandırmacı yaklaşımın aşamalarından da biri olan ilişkilendirme basamağı STEM yaklaşımı üzerine kurulmuş robotik programında ortaya çıkmaktadır. Eğer bir bilgi ilişkilendirilmezse öğrenilmesi oldukça zordur. Bu ilişkilendirme ya yaşamla ya da öğrenilmiş olan önceki bilgilerle olabilir. Yani etkili bir öğretim ortamı için hem disiplinlerin hem de öğrencinin öğrenmiş olduğu kavramların birbirini destekler şekilde verilmesi gerekmektedir.

Robotik programı ve dijital manipulatifler çalışmada ortaya çıktığı gibi farklı kavramların öğretilmesinde kullanılabilir. Öğrenciler nasıl tahta bloklar, LEGO parçaları, boncuklar, toplar gibi geleneksel oyuncaklarla oynuyorlarsa bu tür robotik kitleri geleneksel oyuncakların içerisine bilişim teknolojisini katmıştır ve bu tür manüplatiflerin daha önceden kendileri için çok ileri düzeyde düşünülmüş kavramları öğrenmelerine yardımcı olacağı düşünülmektedir (Resnick vd., 1998). Mitts (2016) problem çözme süreci ve STEM disiplinleri ilişkisini açıklarken öğrencilerin STEM bilgi ve becerilerini keşfetmelerini sağlarken teknik problemlere çözümler bulabileceğini belirtmiştir. Bu süreçte de bir sürecin, bir tasarımın içerisinde bulunurken temel kavramlar bilgisini kazanabileceğini belirtmektedir. Bu çalışmada öğrenciler kodlama ve robotik ile ilgili kavramları öğrenirken aynı zamanda kendi eğitim süreçlerinde edinmiş oldukları becerileri de kullanmış ve kavramlar arası ilişkiler kurmuşlardır. Çalışmada görüldüğü gibi STEM yaklaşımı ve robotik uygulamaları sadece STEM alanındaki kavram ve becerilerin öğretilmesinde değil geleneksel programdaki kavramların ve becerilerin öğretilmesinde de kullanılabilir.

Öğrencilerimize 21. yüzyıl becerileri kazandırmak gibi bir hedefimiz varsa ve onların ellerindeki teknolojiyi kullanarak, biraz bencilce de olsa, bizim yarattığımız küresel sorunları çözmelerini ve dünyayı daha güzel yapmalarını istiyorsak, bu tür sorunların disiplinler arası çalışmalarla çözüleceğini fark etmemiz gerekmektedir. Eğitimin başarısının niteliği de sorunların çözümünde edinilen bilgi ve becerilerin kullanılmasına bağlıdır. Bu tür disiplinler arası çalışmaya duyulan ihtiyaç sadece büyük küresel sorunlara çözüm bulmak değil bireyin etrafını algılama biçimiyle de ilgilidir çünkü dışımızdaki dünyayı bütüncül bir yaklaşım ile algılarız. Günlük hayatta

çözmek zorunda olduğumuz küçük problemlerin bile birçok disiplinin bir arada çalışması ile gerçekleşmektedir. Ayrıca bahsedilen küresel problemlerin, yeni çalışma alanlarının gerektirdiği bilgi ve beceriler birden fazla disiplinin bir araya gelmesi ile çalışılabilir bir niteliğe sahiptir ve bunu disiplinlerin dar kapsamları içinde bu alanları incelemek ve öğrenmek olası değildir. STEM yaklaşımında da anlama ve becerileri derinleştirmek amacıyla iki veya daha fazla disiplinin birbirine yakından bağlı kavram ve becerilerin tanıtılması ve bu disiplinlerden elde edilen bilgi ve becerilerin toplam öğrenme deneyimini şekillendirmek amacıyla gerçek dünya problemlerine ve projelerine uygulandığı disiplinler arası bir yaklaşım benimsenmektedir (English, 2016). Bu nedenle STEM tabanlı robotik programı öğrencilerin birçok alandan elde etmiş becerilerini ve bilgilerini kullanmalarını gerektirmektedir ve öğrenciler başka alanlarda öğrenmiş oldukları kavramları böyle bir programda etkileşimli olarak kullanmış ve kavramları keşfetmişlerdir. Bu yaklaşımı temel alan eğitsel robotik çalışmaları öğrencilerin kavramlar arası ilişkiler kurmalarına yardımcı olmaktadır ve geleneksel programın kazanımlarını da destekler niteliktedir.

Yukarıda bahsedilen insanlığın dönüm noktalarının hepsi insanın disiplinler arası ilişkiler kurmasıyla ortaya çıkmıştır. Bu nedenle yetiştirdiğimiz bireylerin de insanlığın ya da toplumun yeni dönüm noktalarını yaratmalarını istiyorsak, yaratıcı düşünme becerisinin de bir unsuru olarak, onların kavramlar arası ilişkileri görmelerine ve fark etmelerine izin vermemiz gerekmektedir. Çalışmanın bulguları çerçevesinden baktığımızda, böyle bir beceriyi kazanmak için STEM yaklaşımı ve robotik uygulamaları olumlu bir potansiyel taşımaktadır.

Öneriler

Sadece bilim ve teknoloji alanında değil, sosyal ve kültürel anlamda da hızlıca değişen dünyamızda toplumsal olarak var olabilmek için söz konusu hızlı değişime uyum sağlamak gerekmektedir ve bu uyum sağlama, gözlemlenebildiği üzere geleneksel yöntemlerle sağlanamamaktadır. Uyum sağlamak için ise eğitime dair alanlarda geleneksellikten uzaklaşmak gerekmektedir. Bu da STEM yaklaşımının önemini ortaya çıkarmaktadır. Çalışmadan da ortaya çıktığı üzere STEM yaklaşımı okul öncesi öğrencilerinin yaratıcı düşünme ve tasarım becerilerini geliştirmekte ve onlara kavramlar arası düşünme becerisi kazandırmaktadır. Bu nedenle eğitim

yaklaşımlarında STEM alanları arasındaki duvarlar kaldırmalı ve buna okul öncesi dönemden itibaren titizlikle başlanmalıdır. Bu amaçla STEM yaklaşımının, özel okul veya devlet okulu ayrımı gözetmeksizin bütün öğrencilere yaygınlaştırılması önem taşımaktadır. Bu sürecin gerçekleşmesinde görev alan hizmet içi öğretmenlerine yönelik olarak hazırlanan eğitim programlarının sadece fen ve matematik öğretmenleri için değil okul öncesi öğretmenlerini de hedef olarak hazırlanması faydalı olacaktır. Tez kapsamında geliştirilen robotik programının etkisinin araştırıldığı bu çalışmanın da ortaya koyduğu üzere yaş grubunun özelliklerine ve eğitim hedeflerine uygun olarak hazırlanan robotik programları öğrencilerin yaratıcı düşünme, robot algısı ve tasarımları üzerinde olumlu etkiler yapmaktadır. Alanyazı da robotik ve diğer STEM uygulamaları açısından benzer sonuçlar ortaya koymaktadır. Çalışmaya katılan öğrencilerin sayısının sınırlı olması kesin yargılarla bu sonucun bütün öğrenciler ve okul ortamları için geçerli olacağını söylemeyi mümkün kılmasa da alanyazında yer alan çalışmaları da göz önünde bulundurarak programın olumlu etkilerinden bahsetmek mümkündür.

STEM yaklaşımı sanayi odaklı gibi görünmesine ve ekonomi odaklı toplulukların forumlarında ve çalıştaylarında odak noktası olarak karşımıza çıkmasına rağmen kazanımları sadece bireyi geleceğin işgücüne kazandırmak ile sınırlı değildir. Bu tür yaklaşım ve etkinliklerle sınıf ortamı geleneksel eğitim yaklaşımından biraz da olsa uzaklaşmakta ve çalışmanın kazanımlardan birinde de görüldüğü üzere bireyin yaratıcı düşünme becerilerini destekler hale gelmektedir. Geleneksel sınıf ortamlarında, eğitimin amaçlarından biri olan bireyi özgürleştirmek geri planda kalmaktadır. Ancak STEM yaklaşımı bireyin yaratıcı düşünme becerilerine ve süreci yönlendirmesine izin vermektedir. Bu nedenle öğretmenlere yönelik uygulamalı eğitimler verilmesinin yanı sıra, eğitim ortamlarının bu yapıya uygun bir şekilde düzenlenmesi de önem taşımaktadır. Özellikle en yüksek potansiyele sahip okul öncesi sınıfları öncelikli olacak şekilde eğitim ortamları öğretmen ve öğrenciye gerekli esnekliği sağlamak üzere STEM yaklaşımına uygun olarak düzenlenmelidir.

Yukarıda tartışıldığı üzere insanlık tarihi boyunca eğitimden beklentiler toplumsal ve teknolojik değişimlerden etkilenecek değişmiştir. İçinde bulunduğumuz yüzyıl ise bireylerden problemleri yaratıcı yollardan çözmemizi gerektirmektedir. Bu nedenle zaten ileriki sanayi ortamlarında karşımıza çıkacak, hatta iş gücü

dinamiklerini değiştirecek olan robotik teknolojisi bu problemlerin çözümünde önemli araçlar haline geleceklerdir. Çalışmadan ortaya çıktığı üzere eğitsel robotik etkinlikleri birey yaşamının en önemli gelişim aşaması olan okul öncesi dönemdeki öğrencilerin yaratıcı ve akıcı düşünme becerilerini geliştirmenin bir yoludur. Eğitsel robotik yaratıcı ve akıcı düşünme becerilerine olumlu etki ettiği gözlemlenmiştir. Alanyazın benzer sonuçları gösterirken çalışma kapsamında geliştirilmiş ve uygulanmış olan bu robotik programının daha büyük katılımcı grupları ile uygulanması sonrası programın etkinliği için genelleme yapılması mümkün olabilir. Çalışma kapsamında orijinallik, zenginleştirme, başlıkların soyutluğu ve erken kapamaya direnç alt boyutlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Uygulana robotik programının bu boyutlara etkisinin olmadığı söylenebileceği gibi katılımcı sayısının az olması nedeni ile varsa bile bu etkinin tespit edilemediği de söylenebilir. Daha kalabalık katılımcı gruplar ile bu programının uygulamalarının yapılması daha net bir şekilde etkilerinin tespit edilmesini sağlayacaktır. Çalışmaya katılan öğrenci sayısının sınırlı olmasına karşın elde edilen bulgular doğrultusunda robotik programının bu olumlu etkisine dayanarak, bu ve benzer yaklaşımların, öğrencilerin yaratıcı ve akıcı düşünme becerileri üzerine olumlu etkisi nedeni ile yaygınlaştırılmasının faydalı olacağını söyleyebiliriz. Özellikle okul öncesi döneme yönelik olarak hazırlanan robotik programlarının sınırlılığı ve ülkemizde sınıf ortamlarında uygulama bulan örneklerin yok denecek kadar az olması bu ihtiyacı öne çıkarmaktadır. Eğitsel robotikler, ilk ve orta öğretimde olduğu gibi, görmeye pek alışkın olmadığımız okul öncesi sınıflarına da dâhil edilmelidir. İster bunu belirli kavramları öğretmek için, ister direk temel seviyede kodlama öğretmek için kullanalım, öğrenciler bu etkinliklerden keyif almakta ve sınıf ortamları geleneksellikten kurtulmaktadır. Bu kapsamda eğitim süreci sadece robotik ya da kodlama odaklı olmak zorunda değildir. Öğrencilerin düzeyi ihtiyaçları ve öğrenme ortamlarının imkânları kadar öğretmenlerin yaratıcılığına da bağlı olarak eğitsel robotik programları farklı formatlarda sunulabilir. Erken çocukluk dönemine ait program ve kazanımları göz önünde bulundurularak bu programların hazırlanması ise hedeflenen kazanımlara ulaşılma sürecini destekleyecektir. Algoritmik düşünme becerisine yönelik olan bu çalışma, alanyazında bahsedildiği gibi kavramların robotikle öğretilmesine genişletilebilir. Hazırlanan robotik veya daha geniş kapsamda STEM eğitim programlarının drama, müzik, görsel sanatlar, okuma gibi içeriklerle desteklenmesi STEM yaklaşımının bütüncül yapısını destekler nitelikte

olacaktır. Özellikle okul öncesi döneme yönelik olarak hazırlanan programların bu bütüncül yapı üzerine kurgulanması erken çocukluk dönemindeki öğrencilerin motivasyonu üzerinde de etkili olacaktır. Öğrenmelerinin büyük bir kısmını gözlem yoluyla yapan çocuklar için çevreleri onların yaratıcı düşünme becerilerini destekleyecek nitelikte olmalıdır.

İleriye yönelik olarak yapılacak çalışmaların akıcı düşünme becerisine daha detaylı olarak odaklanması, özellikle erken çocukluk dönemine yönelik hazırlanacak programların geliştirme süreçlerine ışık tutma niteliğine sahiptir. BU çalışma kapsamında yer alan katılımcılar benzer sosyo-ekonomik düzeye sahip ailelerin çocuklarından oluşmaktadır. Daha farklı sosyo-ekonomik düzeye sahip öğrencilerle yapılacak program uygulamalarının etkileri de araştırılması program geliştirme süreçlerine ışık tutacaktır. Bu nedenle eğitsel robotiklerin öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerine olan etkisi ve böyle bir programdan edindikleri kazanımlar daha çok katılımcı ile daha farklı gruplarla yapılmak üzere genişletilebilir.

Kaynaklar

- Alimisis, D. (2013). Educational robotics: Open questions and new challenges. *Themes in Science and Technology Education*, 6(1), 63-71.
- Anukaenyi, B. O., Obiozor, W. E., John-Akamelu, C. R. ve Koledoye, L. (2016). Emerging trends in planning and adimistration of higher education programmes in Nigeria NIGERIA. *European Journal of Education Studies*.
- Aslan, A. E.; Aktan, E.; Kamaraj, I. (1997). Anaokulu eğitiminin yaratıcılık ve yaratıcı problem çözme becerisi üzerindeki etkisi, *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*. 9, 37-48.
- Aslan, E. (2001). Torrance Yaratıcı Düşünce Testi Türkçe Versiyonu. İstanbul: M.Ü. *Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*. 14:19-40.
- Athanasiou, L., Topali, P., & Mikropoulos, T. A. (2016, November). The Use of Robotics in Introductory Programming for Elementary Students. In *International Conference EduRobotics 2016* (pp. 183-192). Springer, Cham.
- Atmatzidou, S., & Demetriadis, S. (2016, November). A Didactical Model for Educational Robotics Activities: A Study on Improving Skills Through Strong or Minimal Guidance. In *International Conference EduRobotics 2016* (pp. 58-72). Springer, Cham.
- Baran, E., Bilici, S. C., Mesutoglu, C., & Ocak, C. (2016). STEM beyond schools. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 9-19.
- Baran, M., & Maskan, A. (2010). The effect of project-based learning on pre-service physics teachers electrostatic achievements. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 5(4), 243-257.
- Bender, M. T. (2005). John Dewey'in eğitime bakışı üzerine yeni bir yorum. *Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi*, 6(1), 13-19.

- Bers, M. U., Flannery, L., Kazakoff, E. R., & Sullivan, A. (2014). Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers & Education*, 72, 145-157.
- Bers, M. U., Ponte, I., Juelich, C., Viera, A., & Schenker, J. (2002). Teachers as designers: Integrating robotics in early childhood education. *Information technology in childhood education annual*, 2002(1), 123-145.
- Bers, M., Rogers, C., Beals, L., Portsmore, M., Staszowski, K., Cejka, E., ... & Barnett, M. (2006, June). Innovative session: early childhood robotics for learning. In *Proceedings of the 7th international conference on Learning sciences* (pp. 1036-1042). International Society of the Learning Sciences.
- Beynon, M. (2016, November). Mindstorms Revisited: Making New Construals of Seymour Papert's Legacy. In *International Conference EduRobotics 2016* (pp. 3-19). Springer, Cham.
- Bloom, B. S., & Committee of College and University Examiners. (1964). *Taxonomy of educational objectives* (Vol. 2). New York: Longmans, Green.
- Burrows, A., Lockwood, M., Borowczak, M., Janak, E., & Barber, B. (2018). Integrated STEM: Focus on informal education and community collaboration through engineering. *Education Sciences*, 8(1), 4.
- Bybee, R. W. (2009). The BSCS 5E instructional model and 21st century skills. *Colorado Springs, CO: BSCS*.
- Bybee, R. W. (2010a). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Bybee, R. W. (2010b). What is STEM education? In: American Association for the Advancement of Science.
- Catlin, D. (2016, November). 29 Effective Ways You Can Use Robots in the Classroom. In *International Conference EduRobotics 2016* (pp. 135-148). Springer, Cham.

- Cropley, A. J. (2000). Defining and measuring creativity: Are creativity tests worth using?. *Roeper review*, 23(2), 72-79.
- Cutucache, C. E., Luhr, J. L., Nelson, K. L., Grandgenett, N. F. ve Tapprich, W. E. (2016). NE STEM 4U: an out-of-school time academic program to improve achievement of socioeconomically disadvantaged youth in STEM areas. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 6.
- Çalık, T. ve Sezgin, F. (2005). Küreselleşme, bilgi toplumu ve eğitim. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13(1), 55-66.
- Danahy, E., Wang, E., Brockman, J., Carberry, A., Shapiro, B., & Rogers, C. B. (2014). Lego-based robotics in higher education: 15 years of student creativity. *International Journal of Advanced Robotic Systems*, 11(2), 27.
- DeCoito, I., Steele, A. ve Goodnough, K. (2016). Introduction to the Special Issue on Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education. In: Taylor & Francis.
- Domínguez, C. & Jaime, A. (2010). Database design learning: A project-based approach organized through a course management system. *Computers & Education*, 55(3), 1312– 1320.
- Domínguez, C., & Jaime, A. (2010). Database design learning: A project-based approach organized through a course management system. *Computers & Education*, 55(3), 1312-1320.
- Eguchi, A. (2010). What is educational robotics? Theories behind it and practical implementation. In D. Gibson & B. Dodge (eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2010* (pp. 4006-4014). Chesapeake, VA: AACE.
- Elkin, M., Sullivan, A., & Bers, M. U. (2016). Programming with the KIBO robotics kit in preschool classrooms. *Computers in the Schools*, 33(3), 169-186.
- English, L. D. (2016). STEM education K-12: Perspectives on integration. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 3.

- Ergen, Z. G., & Akyol, A. K. (2012). Anaokuluna devam eden çocukların yaratıcılıklarının incelenmesi.
- Flannery, L. P. (2011). *Dancing the "Robot Hokey-Pokey": Cognitive Developmental Level as a Predictor of Programming Achievement* (Doctoral dissertation, Tufts University).
- Flannery, L. P., Silverman, B., Kazakoff, E. R., Bers, M. U., Bontá, P., & Resnick, M. (2013). Designing ScratchJr: Support for early childhood learning through computer programming. *Proceedings of the 12th International Conference on Interaction Design and Children* (pp. 1-10). New York, NY: Association for Computing Machinery.
- Fridin, M. (2014). Storytelling by a kindergarten social assistive robot: A tool for constructive learning in preschool education. *Computers & education*, 70, 53-64.
- Futschek, G. (2006, November). Algorithmic thinking: the key for understanding computer science. In *International conference on informatics in secondary schools-evolution and perspectives* (pp. 159-168). Springer, Berlin, Heidelberg.
- García, J. L., Heckman, J. J., Leaf, D. E., & Prados, M. J. (2016). *The life-cycle benefits of an influential early childhood program*(No. w22993). National Bureau of Economic Research.
- Garrett, J. L. (2008). STEM: The 21st century sputnik. *Kappa Delta Pi Record*, 44(4), 152-153.
- Geist, E. (2016). Robots, Programming and Coding, Oh My!. *Childhood Education*, 92(4), 298-304.
- Gelbal, S. (1991). Problem çözme. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(6).
- Genç, S. Z. ve Eryaman, M. Y. (2008). Değişen değerler ve yeni eğitim paradigması. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(1), 89-102.

- Glesne, C. (2013). *Nitel araştırmaya giriş* (2. Baskı). (Çev. Ali Ersoy-Pelin Yalçınoglu). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Gonzalez, H. B. ve Kuenzi, J. J. (2012). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer*.
- Gyebi, E. B., Hanheide, M., & Cielniak, G. (2016, November). The effectiveness of integrating educational robotic activities into higher education Computer Science curricula: a case study in a developing country. In *International Conference EduRobotics 2016* (pp. 73-87). Springer, Cham.
- Han, S., Capraro, R., & Capraro, M. M. (2015). How science, technology, engineering, and mathematics (STEM) project-based learning (PBL) affects high, middle, and low achievers differently: The impact of student factors on achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(5), 1089-1113.
- Hanly, J. R., & Koffman, E. B. (2015). *Problem Solving and Program Design in C*. Pearson.
- Havice, W. (2015). Integrative STEM education for children and our communities. *The Technology Teacher*, 75(1), 15-17.
- Heckman, J. J. (2011). The Economics of Inequality: The Value of Early Childhood Education. *American Educator*, 35(1), 31.
- Hesapçioğlu, M. (1996). Bilgi toplumunda eğitim ve okulun geleceğine ilişkin düşünceler. *Yeni Türkiye Dergisi Eğitim Özel Sayısı*, 2(7), 21-28.
- Hinton, T. B. (2017). *An exploratory study of a robotics educational platform on stem career interests in middle school students* (Doctoral dissertation, The University of Alabama).
- ISTE. (2011). Teacher Resources.
<https://www.iste.org/explore/article/detail?articleid=152> adresinden erişildi
- Janka, P. (2008). Using a programmable toy at preschool age: why and how. *Proc. SIMPAR*, 112-121.

- Jarett, OS. (2013). *Çocuğun dünyasında bilim*. (M.Bulunuz, Çev.) Ankara: TUBİTAK
- Jim, C. K. W. (2010). *Teaching with LEGO mindstorms robots: Effects on learning environment and attitudes toward science*.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T. & Holubec, E. (1998). *Cooperation in the classroom* (6th ed.). Edina: Interaction Book Company.
- Johnson, J. (2003). Children, robotics, and education. *Artificial Life and Robotics*, 7(1-2), 16-21.
- Jones, V. R. (2016). Using social and cultural learning to enrich STEM connections. *Children's Technology and Engineering*.
- Kaldi, S., Filippatou, D. & Govaris, C. (2011). Project-based learning in primary schools: Effects on pupils' learning and attitudes. *Education 3–13*, 39(1), 35–47.
- Kazakoff, E. R., Sullivan, A., & Bers, M. U. (2013). The effect of a classroom-based intensive robotics and programming workshop on sequencing ability in early childhood. *Early Childhood Education Journal*, 41(4), 245-255.
- Kennedy, T. J., & Odell, M. R. L. (2014). Engaging students in STEM education. *Science Education International*, 25(3), 246-258.
- Kitchenham, A. D. (2010). Mixed methods in case study research. *Encyclopedia of case study research*, 2, 561-563
- Korkmaz, Ö., Çakır, R., Özden, M. Y., Oluk, A., & Sarıoğlu, S. (2015). Bireylerin bilgisayarca düşünme becerilerinin farklı değişkenler açısından incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 68-87.
- Lee, I., Martin, F., Denner, J., Coulter, B., Allan, W., Erickson, J., ... & Werner, L. (2011). Computational thinking for youth in practice. *Acm Inroads*, 2(1), 32-37.
- Li, Y., Huang, Z., Jiang, M., & Ting-Wen, C. (2016). The effect on pupils' science performance and problem-solving ability through Lego: an engineering

- design-based modeling approach. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(3), 143.
- LópezLeiva, C., Roberts-Harris, D., & von Toll, E. (2016). Meaning Making With Motion Is Messy: Developing a STEM Learning Community. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 16(2), 169-182.
- Lucas, C. G., Bridgers, S., Griffiths, T. L., & Gopnik, A. (2014). When children are better (or at least more open-minded) learners than adults: Developmental differences in learning the forms of causal relationships. *Cognition*, 131(2), 284-299.
- Malec, J. (2001, March). Some thoughts on robotics for education. In *2001 AAAI Spring Symposium on Robotics and Education*.
- MEB. (2013). *Okul öncesi eğitim programı*. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Temel Eğitim Genel Müdürlüğü, Ankara.
- METK. *Milli Eğitim Temel Kanunu*, 14.06.1973 tarih ve 1739 sayılı, Yayımlandığı Resmi Gazete: 24.06.1973 tarih ve 14574 sayılı.
- Miller, B. G. (2010). *Snow snakes and science agency: Empowering American Indian students through a culturally-based science, technology, engineering, and mathematics (STEM) curriculum*. University of Minnesota.
- Mioduser, D., & Levy, S. T. (2010). Making sense by building sense: Kindergarten children's construction and understanding of adaptive robot behaviors. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 15(2), 99-127.
- Mitnik, R., Nussbaum, M., & Soto, A. (2008). An autonomous educational mobile robot mediator. *Autonomous Robots*, 25(4), 367-382.
- Mitts, C. R. (2016). Why STEM? *Technology and Engineering Teacher*, 75(6), 30-35.
- OECD (2004). *Learning for Tomorrow's World – First Results from PISA 2003*. Paris: OECD

- Onal, I., Yaşar, D., & Tüzün, I. (2016). Her Çocuğa eşit fırsat: Türkiye’de erken Çocukluk eğitiminin durumu ve Öneriler. *Anne Çocuk Eğitim Vakfı (AÇEV) ve Eğitim Reformu Girişimi (ERG)*.
- Oral, I., Yaşar, D., & Tüzün, I. (2016). Her çocuğa eşit fırsat: Türkiye’de Erken Çocukluk Eğitiminin Durumu ve Öneriler, Anne Çocuk Eğitim Vakfı (AÇEV) ve Eğitim Reformu Girişimi (ERG).
- Oruç, C., Tecim, E., & Özyürek, H. (2011). Okul öncesi dönem çocuğunun kişilik gelişiminde rol modellik ve çizgi filmler. *Ekev Akademi Dergisi*, 15(48), 281-297.
- Öner, A. T., & Capraro, R. M. (2016). FeTeMM Okulu Olmak İyi Öğrenci Başarısı Anlamına Mı Gelir?. *Eğitim ve Bilim*, 41(185).
- Özdemir, S. M. (2011). Toplumsal değişme ve küreselleşme bağlamında eğitim ve eğitim programları: Kavramsal bir çözümleme. *Journal of Kirsehir Education Faculty*, 12(1).
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Computers, Children and Powerful Ideas*. NY: Basic Books.
- Partnership for 21st Century Skills. (2009). *P21 Framework definitions document*. Washington, DC: Author. Nisan 2018 tarihinde http://www.p21.org/storage/documents/docs/P21_Framework_Definitions_New_Logo_2015.pdf adresinden erişildi.
- Piaget, J. (1974). *To Understand is to Invent*. N.Y.: Basic Books
- Pina, A., & Ciriza, I. (2016, November). Primary Level Young Makers Programming & Making Electronics with Snap4Arduino. In *International Conference EduRobotics 2016* (pp. 20-33). Springer, Cham.
- Prieto, M. D., Parra, J., Ferrándo, M., Ferrándiz, C., Bermejo, M. R., & Sánchez, C. (2006). Creative abilities in early childhood. *Journal of Early Childhood Research*, 4(3), 277-290.

- Programme for International Student Assessment. (2004). *PISA Learning for Tomorrow's World: First Results from PISA 2003*(Vol. 659). Simon and Schuster.
- Repenning, A., Webb, D., & Ioannidou, A. (2010, March). Scalable game design and the development of a checklist for getting computational thinking into public schools. In *Proceedings of the 41st ACM technical symposium on Computer science education* (pp. 265-269). ACM.
- Resnick, M., & Ocko, S. (1991). LEGO/Logo: learning through and about design In: Harel, I. & Papert, S.(Eds.) *Constructionism*.
- Resnick, M., Berg, R., & Eisenberg, M. (2000). Beyond black boxes: Bringing transparency and aesthetics back to scientific investigation. *Journal of the Learning Sciences*, 9(1), 7-30.
- Rissanen, A. J. (2014). Active and peer learning in STEM education strategy. *Science education international*, 25(1), 1-7.
- Rotherham, A. J. ve Willingham, D. T. (2010). "21st-Century" Skills. *American Educator*, 17.
- Saad, M. E. (2014). *Progressing science, technology, engineering, and math (STEM) education in North Dakota with near-space ballooning* (Doctoral dissertation, The University of North Dakota).
- Sagan, C.(2014). 2014). *Karalık bir dünyada bilimin mum ışığı*, (M.Göktepe, Çev.) Akara: TÜBİTAK
- Sahin, A., Ayar, M. C., & Adiguzel, T. (2014). STEM Related After-School Program Activities and Associated Outcomes on Student Learning. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 14(1), 309-322.
- Sahlberg, P. (2006). Education reform for raising economic competitiveness. *Journal of Educational Change*, 7(4), 259-287.
- Sahlberg, P. (2009). A short history of educational reform in Finland. *European Union Institution publication*.

- Salovey, P. ve Mayer, J. D. (1990). Emotional intelligence. *Imagination, cognition and personality*, 9(3), 185-211.
- Samarapungavan, A., Mantzicopoulos, P., & Patrick, H. (2008). Learning science through inquiry in kindergarten. *Science Education*, 92(5), 868-908.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education, STEMmania. The Technology Teacher, December/January, 20-26
- Schwab, K. (2017). *The fourth industrial revolution*: Crown Business.
- Scientist, A. O. o. t. C. (2014). *Science, Technology, Engineering and Mathematics: Australia's Future*: Office of the Chief Scientist.
- Shute, V. J., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational Research Review*, 22, 142-158.
- Simonton, D. K. (1999). Creativity from a historiometric perspective. *Handbook of creativity*, 116-133.
- Stergiopoulou, M., Karatrantou, A., & Panagiotakopoulos, C. (2016, November). Educational Robotics and STEM Education in Primary Education: A Pilot Study Using the H&S Electronic Systems Platform. In *International Conference EduRobotics 2016* (pp. 88-103). Springer, Cham.
- Stoeckelmayr, K., Tesar, M., & Hofmann, A. (2011, September). Kindergarten children programming robots: a first attempt. In *Proceedings of 2nd International Conference on Robotics in Education (RIE)*.
- Stripling, T., & Simmons, B. (2016). Get Students Revved Up! Robotics Brings Excitement to STEM. *Tech Directions*, 75(7), 13.
- Sullivan, A. A. (2016). *Breaking the STEM Stereotype: Investigating the Use of Robotics to Change Young Children's Gender Stereotypes About Technology and Engineering* (Doctoral dissertation, Tufts University).
- Sullivan, A., Kazakoff, E. R., & Bers, M. U. (2013). The wheels on the bot go round and round: Robotics curriculum in pre-kindergarten. *Journal of Information Technology Education*, 12, 203-219.

- Şahin, A., Ayar, M. C., & Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1), 1-26.
- Torrance, E. P. (1977a). Creativity in the Classroom; What Research Says to the Teacher.
- Torrance, E. P. (1977b). Discovery and nurturance of giftedness in the culturally different.
- Trilling, B. ve Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*: John Wiley & Sons.
- Tutkun, Ö. F. (2010). 21. yüzyılda eğitim programının felsefi boyutları. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(3).
- Üstündağ, T. (2011). *Yaratıcılığa yolculuk*. Pegem A Yayıncılık.
- Van Rooij, S. W. (2009). Scaffolding project-based learning with the project management body of knowledge (PMBOK®). *Computers & Education*, 52(1), 210–219.
- Van Til, W. (1986). *ASCD in Retrospect. Contributions to the History of the Association for Supervision and Curriculum Development*: ERIC.
- Veenman, S., Kenter, B. & Post, K. (2000). Cooperative learning in Dutch primary classrooms. *Educational Studies*, 26(3), 281–302.
- Vilorio, D. (2014). STEM 101: Intro to tomorrow's jobs. *Occupational Outlook Quarterly*, 58(1), 2-12.
- Whitehead, S. H. (2010). *Relationship of robotic implementation on changes in middle school students' beliefs and interest toward science, technology, engineering and mathematics*. Indiana University of Pennsylvania.
- Williams, J. (2011). STEM education: Proceed with caution. *Design and Technology Education: An International Journal*, 16(1).
- Wilson, L. O. (2013). Anderson and Krathwohl–Bloom's taxonomy revised. *The Second Principle. com*.

- Wing, J. (2011). Research notebook: Computational thinking—What and why. *The Link Magazine*, 20-23.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
- World Economic Forum. (2016). The future of jobs: Employment, skills and workforce strategy for the fourth industrial revolution. World Economic Forum, Geneva, Switzerland.
- Yesilyaprak, B. (2005). Eğitimde rehberlik hizmetleri, gelişimsel yaklaşım [Guidance in Education, Developmental Approach]. *Ankara: Nobel Yayın Dağıtım*.
- Yeşilyaprak, B. (2013). *21. yüzyılda eğitimde rehberlik hizmetleri*. Nobel.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2003). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin yayıncılık.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin yayıncılık.
- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2).

EK-A: Ön Görüşme Soruları

Robotik Uygulamalarının Okul Öncesi Çocukların Yaratıcı Düşünme Becerileri

Üzerine Etkisi Tez Çalışması

Önerilen Robotik Programına Katılan Öğrencilerin Bu Süreçteki Edinimleri Alt

Problemi için Ön Görüşme Soruları

Öğrenci:

Öğrencinin yaşı:

Öğrencinin cinsiyeti:

Ebeveynlerin mesleği:

Ebeveyn eğitim durumu:

Öğrencinin programlama ile ilgili önceki deneyimleri:

Öğrencinin robotik ile ilgili daha önceki deneyimleri:

Görüşme Saati:

Görüşme Yeri:

“Merhaba bugün seninle bilim ve teknoloji üzerine sohbet edeceğiz. Sohbetimizi sen ne zaman istersen bitirebilir ya da sohbetimize ara verebiliriz. Sohbetimizi tekrar dinlemek için ses kaydına alacağım senin için uygunsa başlayalım mı?”

Görüşme soruları I. Bölüm

1. Evde oynamaktan en çok hoşlandığın oyuncağın hangisi?
 - Neden?
2. Okulda oynamaktan en çok hoşlandığın oyuncağın hangisi?
 - Neden
3. Tablet, telefon ya da bilgisayar kullanıyor musun?
 - Hangisini en çok kullanıyorsun?
 - Bunları hangi amaçla kullanıyorsun?
 - (Oyun amacı ile kullanıyorsa) Ne tür oyunlar oynuyorsun?
4. Okulda tablet, telefon ya da bilgisayar gibi araçlar kullanıyor musun?
 - Hangi derslerde kullanıyorsunuz?
5. Lego gibi inşa etme oyuncakları ile oynamayı seviyor musun?
 - Okulda bu oyuncaklarla oynuyor musun?
6. Okulda öğrenmekten hoşlandığın konular ya da etkinlikler nelerdir?
 - Senin için neden önemli?
 - Ne gibi etkinlikler içeriyor?
 - O konu hakkında neyi seviyorsun?
7. Okulda öğrenmekten hoşlanmadığın etkinlikler nelerdir?
 - Neden?
8. Sence bilim bizim günlük hayatımızı daha kolay hale getirir mi?

- Nasıl?
 - Günlük hayatımızda ne gibi durumlar için bilimi kullanırız?
- 9.** Sence teknoloji bizim günlük hayatımızı daha kolay hale getirir mi?
- Nasıl?
- 10.** Sence teknoloji nedir?
- Bana teknoloji ürünü olan 3 şey sayabilir misin?
 - Bu malzemelerin nasıl çalıştığını hiç merak ettin mi?
- 11.** Bir şeyler icat edilen meslekleri seviyor musun?
- Neden?
- 12.** Büyüyünce hangi mesleği seçmeyi düşünüyorsun?
- Neden?
- 13.** Sence Mühendisler ne yaparlar?
- Mesleklerini yaparken hangi araçlardan yararlanırlar?
- 14.** Bunun için bir fırsatın olsa otomobillerin, köprülerin, gökdelenlerin ya da tünellerin planlamasını yapmaktan hoşlanır mıydın?
- Neden?
- 15.** Robot dediğimiz zaman aklına ne geliyor?
- Sence robot nedir?
 - Şimdiye kadar hiç robot gördün mü?
 - Nerede gördün?

- Gördüğün robotun ne gibi özellikleri vardı?
- Gördüğün robotu kimler tasarlamıştı?

Görüşme Soruları II. Bölüm (Sorular öğrencilere en az iki kez tekrar sorulur)

Şimdi seninle bir tahmin etme oyunu oynayacağız. Bu oyun araba şeklinde olan bir robot ile ilgili.

- Şimdi hayal etmeye başlıyoruz. Sen hiç araba kornası duydun mu? Araba kornası sesi çıkarabilir misin? Şimdi araba robotumun motorunu çalıştırıyorum. Robotumuzun hareket ettiğinin bilmesi için onları kornayla uyarıyorum. Arabamın gitmesini ve durmasını sonra da kapanmasını istiyorum. Sence robotumuzun ne gibi programlara ve özelliklere ihtiyacı vardır?
- Bu bölümde ise robotumuz sürpriz bir doğum günü partisine katılıyor. Bunun için robotumuzun geri dönmesi ve çok sessiz bir şekilde partinin olduğu odaya gitmesi gerekiyor. Robotumuzun odaya girdikten sonra “iyi ki doğdun” şarkısını söylemesini ve sonra da kapanmasını istiyorum. Sence bunları yapabilmek için robotumuzun ne gibi programlara ve özelliklere ihtiyacı vardır?
- Bu bölümümüz ise kirli su birikintisi. Su birikintisinin ne olduğunu biliyor musun? Sence robotlar su birikintilerini sever mi? Su genellikle robotumuzu bozar. Şimdi robotumuzun yanlışlıkla birikintiye girdiği zaman kendi kendini kurutması için bir program düşünelim. Robotumuz kendini nasıl kuruturdu?
Şimdi ise robotumuzun geri dönmesini, ileri hareket etmesini ama o da ne yanlışlıkla su birikintisine girdi. Bu durumda robotumun geri hareket etmesini ve sudan çıkmasını, kendisini kurutmasını ve sonra da kapanmasını istiyorum. Peki, böyle bir durumda robotumuzun ne gibi programlara ve özelliklere ihtiyacı vardır?

EK-B: Son Görüşme Soruları

Robotik Uygulamalarının Okul Öncesi Çocukların Yaratıcı Düşünme Becerileri

Üzerine Etkisi Tez Çalışması

Önerilen Robotik Programına Katılan Öğrencilerin Bu Süreçteki Edinimleri Alt

Problemi için Son Görüşme Soruları

Öğrenci:

Öğrencinin yaşı:

Öğrencinin cinsiyeti:

Ebeveynlerin mesleği:

Ebeveyn eğitim durumu:

Öğrencinin programlama ile ilgili önceki deneyimleri:

Öğrencinin robotik ile ilgili daha önceki deneyimleri:

Görüşme Saati:

Görüşme Yeri:

“Merhaba bugün seninle birlikte yaptığımız Robotik etkinlikleri ile ilgili sohbet edeceğiz.

Sohbetimizi sen ne zaman istersen bitirebilir ya da sohbetimize ara verebiliriz. Sohbetimizi

tekrar dinlemek için ses kaydına alacağım senin için uygunsa başlayalım mı?”

Görüşme soruları I. Bölüm (Bu sorular öğrencinin ön görüşme sorularına verdiği cevaplar ile ilişkili olarak sorulur?)

16. Evde oynamaktan en çok hoşlandığın oyuncağın hala _____ mu?

- Neden?

17. Okulda oynamaktan en çok hoşlandığın oyuncağın hala _____ mu?

- Neden

18. Tablet, telefon ya da bilgisayar kullanıyor musun?

- Hangisini en çok kullanıyorsun?
 - Bunları hangi amaçla kullanıyorsun?
 - (Oyun amacı ile kullanıyorsa) Ne tür oyunlar oynuyorsun?

Görüşme Soruları II. Bölüm (Robotik deneyimi ile ilgili sorular)

19. Sınıfta yaptığımız robotik etkinliklerinden hangilerini hatırlıyorsun anlatabilir misin?

20. Bu etkinliklerden neler öğrendin?

21. Etkinlikler hoşuna gitti mi?

- En çok hangi etkinlik hoşuna gitti?
 - Neden?
- En az hoşlandığın etkinlik hangisiydi?
 - Neden?

22. Yaptığımız etkinliklerin okulda yaptığınız diğer etkinliklerden farkı var mıydı?

- Bunlar nelerdir?

23. Bu etkinlikler sırasında herhangi bir problemle karşılaştın mı?

- Bu problemi nasıl çözdün?

24. Daha önce okul dışında hiç robotik etkinliklerine katılmış mıydın?

- Kiminle?
- Nerede?
- Ne tür bir etkinlikti?

25. Robotlar hakkında ne düşünüyorsun?

26. Peki, sence robot nedir?

- Robotlar ne işe yarar?

27. Mühendisler ne yapar?

Görüşme Soruları III. Bölüm (Sorular öğrencilere en az iki kez tekrar sorulur)

Şimdi seninle bir tahmin etme oyunu oynayacağız. Bu oyun araba şeklinde olan bir robot ile ilgili.

- Şimdi hayal etmeye başlıyoruz. Sen hiç araba kornası duydun mu? Araba kornası sesi çıkarabilir misin? Şimdi araba robotumun motorunu çalıştırıyorum. Robotumuzun hareket ettiğinin bilmesi için onları kornayla uyarıyorum. Arabamın gitmesini ve durmasını sonra da kapanmasını istiyorum. Sence robotumuzun ne gibi programlara ve özelliklere ihtiyacı vardır?
- Bu bölümde ise robotumuz sürpriz bir doğum günü partisine katılıyor. Bunun için robotumuzun geri dönmesi ve çok sessiz bir şekilde partinin olduğu odaya gitmesi gerekiyor. Robotumuzun odaya girdikten sonra “iyi ki doğdun” şarkısını söylemesini ve sonra da kapanmasını istiyorum. Sence bunları yapabilmek için robotumuzun ne gibi programlara ve özelliklere ihtiyacı vardır?
- Bu bölümümüz ise kirli su birikintisi. Su birikintisinin ne olduğunu biliyor musun? Sence robotlar su birikintilerini sever mi? Su genellikle robotumuzu bozar. Şimdi robotumuzun yanlışlıkla birikintiye girdiği zaman kendi kendini kurutması için bir program düşünelim. Robotumuz kendini nasıl kuruturdu?

Şimdi ise robotumuzun geri dönmesini, ileri hareket etmesini ama o da ne yanlışlıkla su birikintisine girdi. Bu durumda robotumun geri hareket etmesini ve sudan çıkmasını, kendisini kurutmasını ve sonra da kapanmasını istiyorum. Peki, böyle bir durumda robotumuzun ne gibi programlara ve özelliklere ihtiyacı vardır?



EK-C: Veli Onay Mektubu

Veli Onay Mektubu

Sayın Veliler, Sevgili Anne-Babalar,

Yrd. Doç. Dr. Duygu Sönmez danışmanlığında Hacettepe Üniversitesi Fen Bilgisi Eğitimi Yüksek Lisans Tez konusu olan “Robotik Uygulamalarının Okul Öncesi Çocukların Yaratıcı Düşünme Becerileri Üzerine Etkisi” başlıklı araştırma çalışmasını yürütmekteyiz.

Robotik uygulamaları; öğrencilere disiplinler arası kavramları ve durumları problem çözme çerçevesinde ve tasarım yardımıyla birbirine entegre etme imkanı sunmaktadır. Robotik uygulamaları ile okul öncesi dönemdeki çocuklar dünyayı ve çevreyi somut bir biçimde keşfetme olanağı bulurlar. Buna ek olarak kendilerinin tasarlamış olduğu projeler yardımı ile eğlenceli ve yaratıcı bir yolla yeni kavramları öğrenirler. Robotik eğitim programları, stratejik düşünme, problem çözme ve ekip çalışması gibi temel becerileri geliştirerek öğrencileri bilim ve teknoloji konusunda heyecanlandıran, sorunları yaratıcı bir şekilde matematiksel açıdan, etkili yollarla çözmeye yardımcı olan bir öğrenme ortamı oluşturmaktadır. Bu kapsamda çalışmamızın amacı robotik uygulamalarının okul öncesi çocukların yaratıcı düşünme becerileri üzerine etkisini araştırmaktır.

Çalışmanın amacını gerçekleştirebilmek için çocuklarınızla birlikte 7 haftalık bir robotik çalışması yapacağız. Katılmasına izin verdiğiniz takdirde çocuğunuz bu robotik derslerine katılacaktır. Sizden çocuğunuzun katılımcı olmasıyla ilgili izin istediğimiz gibi, çalışmaya başlamadan çocuğunuzdan da sözlü olarak katılımıyla ilgili rızası mutlaka alınacaktır. Ayrıca sizden de isteğinize bağlı olarak çocuğunuz hakkında haftalık bilgilendirme formu vermeniz rica edilmektedir. Program dâhilinde çocuğunuz ile ilgili olan bilgilendirme formları her hafta çocuğunuz ile size gönderilecektir.

Çalışmanın gerçekleştirilebilmesi için Hacettepe Üniversitesi Etik Kurulundan gerekli izinler alınmıştır. Geliştirilen robotik programları ile öğrencilerin bilişsel yeteneklerini geliştirdiği, sadece teknoloji ve mühendisliği değil ayrıca matematik, okuma yazma ve sanat kavramlarını da öğrenebildikleri ortaya çıkmıştır. Çünkü robotik eğitim programları, stratejik düşünme, problem çözme ve ekip çalışması gibi temel becerileri geliştirerek öğrencileri bilim ve teknoloji konusunda heyecanlandıran, sorunları yaratıcı bir şekilde matematiksel açıdan, etkili yollarla çözmeye yardımcı olan bir öğrenme ortamı oluşturmaktadır. Bu nedenle çocuğunuzun bu çalışmaya katılmasını önermekteyiz.

Çocuğunuzla birlikte yapılan her görüşme ve gözlem sadece bilimsel araştırma amacıyla kullanılacaktır. Çocuğunuzun ismi ve kimlik bilgileri hiç bir şekilde paylaşılmayacaktır. Araştırma sonuçlarının özeti tarafımızdan okula ulaştırılacaktır.

Çocuğunuz ya da siz çalışmayı yarıda kesmek isterseniz ne yapmalısınız? : Çocuğunuzun katılacağı derslerin onun gelişimine olumsuz etkisi olmayacağından emin olabilirsiniz. Yine de, bu formu imzaladıktan sonra hem siz hem de çocuğunuz katılımcılıktan ayrılma hakkına sahipsiniz. Katılım sırasında sorulan sorulardan ya da herhangi bir uygulama ile ilgili başka bir nedenden ötürü çocuğunuz kendisini rahatsız hissettiğini belirtirse, ya da kendi belirtmese de araştırmacı çocuğun rahatsız olduğunu öngörürse, çalışmaya sorular tamamlanmadan ve derhal son verilecektir. Şayet

siz çocuğunuzun rahatsız olduğunu hissederseniz, böyle bir durumda çalışmadan sorumlu kişiye çocuğunuzun çalışmadan ayrılmasını istediğinizi söylemeniz yeterli olacaktır.

Bu çalışmayla ilgili daha fazla bilgi almak isterseniz: Araştırmayla ilgili sorularınızı aşağıdaki e-posta adresini kullanarak bize yöneltebilirsiniz.

Saygılarımızla,
Yrd. Doç. Dr. Duygu SÖNMEZ
Gamze Siper

Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı
Hacettepe Üniversitesi, Ankara

	Sorumlu Araştırmacı	Yardımcı Araştırmacı
Adı Soyadı	Yrd. Doç. Dr. Duygu SÖNMEZ	Gamze SİPER
Adres	Hacettepe Üniversitesi, İlköğretim Bölümü, Beytepe Kampüsü, Ankara	Hacettepe Üniversitesi, İlköğretim Bölümü, Beytepe Kampüsü, Ankara
Tel:	-----	-----
E-posta	dsonmez@hacettepe.edu.tr	gamzesiper@hotmail.com
İmza		

Lütfen bu araştırmaya katılmak konusundaki tercihinizi imzanızı atarak belirtiniz ve bu formu çocuğunuzla okula geri gönderiniz.

Bu araştırmaya çocuğum’nın katılımcı olmasına izin veriyorum. Çalışmayı istediğim zaman yarıda kesip bırakabileceğimi biliyorum ve bilgilerin bilimsel amaçlı olarak kullanılmasını kabul ediyorum.

Haftalık bilgilendirme formunu doldurmayı kabul ediyorum.

☐

Tarih:

Veli adı soyadı:

İmza:

EK-Ç: Robotik Modülleri Kazanım İlişkileri

Modül 1. Robot Nedir?			
Kazanım: Robotların özellikleri, amaçları ve türleri hakkında tartışır.			
Okul Öncesi Eğitim Programı ile ilişkili Kazanımlar		STEM Alanları ilişkisi	
Bilişsel Kazanımlar	Dil Gelişimi ile İlgili Kazanımlar		
Kazanım 1. Nesne/durum/olaya dikkatini verir.	Kazanım 5. Dili iletişim amacıyla kullanır.	Science (Fen)	Robot teknolojisinin bilimsel çalışma ile mümkün olduğunu kavrar.
Kazanım 2. Nesne/durum/olayla ilgili tahminde bulunur.	Kazanım 6. Sözcük dağarcığını geliştirir.	Technology (Teknoloji)	Teknolojinin hayatımızı kolaylaştırdığının farkına varır.
Kazanım 7. Nesne veya varlıkları özelliklerine göre gruplar.	Kazanım 7. Dinlediklerinin/izlediklerinin anlamını kavrar.	Robotic (Robotik)	Bir robotun özelliklerini tanımlar.
Kazanım 8. Nesne veya varlıkların özelliklerini karşılaştırır	Kazanım 8. Dinlediklerini/izlediklerini çeşitli yollarla ifade eder.	Engineering (Mühendislik)	Mühendislerin teknoloji ürettiklerini anlar. Bir robotun işlevinin yanı sıra tasarımının da önemini kavrar.
Kazanım 17. Neden-sonuç ilişkisi kurar.			

Kazanım 19. Problem durumlarına çözüm üretir.	Kazanım 10. Görsel materyalleri okur.	Art (Sanat)	Zihninde oluşan yapıyı resmeder
		Math (Matematik)	Ders sırasında sayı sayma becerilerini kullanır.

Modül 2. Robot Modeli Yapalım					
Kazanım: Robotların özellikleri, amaçları ve türleri hakkında tartışır ve farklı materyallerle robot modeli yapabilir.					
Okul Öncesi Eğitim Programı ile ilişkili Kazanımlar				STEM Alanları ilişkisi	
Bilişsel Kazanımlar	Dil Gelişimi ile İlgili Kazanımlar	Sosyal ve Duygusal Gelişimle ilgili Kazanımlar	Motor Gelişimle İlgili Kazanımlar		
Kazanım 1. Nesne/durum/olaya dikkatini verir.	Kazanım 3. Söz dizimi kurallarına göre cümle kurar.	Kazanım 3. Kendini yaratıcı yollarla ifade eder.	Kazanım 1. Yer değiştirme hareketleri yapar.	Science (Fen)	Robot teknolojilerinin bilimsel çalışma ile mümkün olduğunu anlar.
Kazanım 2. Nesne/durum/olayla ilgili tahminde bulunur.	Kazanım 4. Konuşurken dil bilgisi yapılarını kullanır.	Kazanım 7. Bir işi veya görevi başarmak için kendini güdüler.	Kazanım 3. Nesne kontrolü gerektiren hareketleri yapar.	Technology (Teknoloji)	Robot ve teknoloji ilişkisini kavrar.
Kazanım 3. Algıladıklarını hatırlar.	Kazanım 5. Dili iletişim amacıyla kullanır.	Kazanım 17. Başkalarıyla	Kazanım 4. Küçük kas kullanımı gerektiren hareketleri yapar.	Robotic (Robotik)	Bir robotun özelliklerini tanımlar ve robot modeli yapar.
Kazanım 4. Nesneleri sayar.				Engineering (Mühendislik)	Bir robotun işlevinin yanı sıra tasarımının da önemini kavrar.
Kazanım 5. Nesne veya varlıkları gözlemler.					

Kazanım 6. Nesne veya varlıkları özelliklerine göre eşleştirir.	Kazanım 6. Sözcük dağarcığını geliştirir.	sorunlarını çözer.	Kazanım 5. Müzik ve ritim eşliğinde hareket eder.	Art (Sanat)	Zihninde oluşan yapının modelini oluşturur.
Kazanım 7. Nesne veya varlıkları özelliklerine göre gruplar.	Kazanım 7. Dinlediklerinin/izlediklerinin anlamını kavrar.			Math (Matematik)	Ders sırasında sayı sayma becerilerini ve geometri bilgisini kullanır.
Kazanım 8. Nesne veya varlıkların özelliklerini karşılaştırır.	Kazanım 8. Dinlediklerini/izlediklerini çeşitli yollarla ifade eder.				
Kazanım 10. Mekânda konumla ilgili yönergeleri uygular.	Kazanım 10. Görsel materyalleri okur.				
Kazanım 12. Geometrik şekilleri tanıır.					
Kazanım 15. Parça-bütün ilişkisini kavrar					
Kazanım 17. Neden-sonuç ilişkisi kurar.					
Kazanım 19. Problem durumlarına çözüm üretir.					

Modül 3. Bir Robot Nasıl Çalışır?					
Kazanım: Basit bir elektrik devresi oluşturabilir.					
Okul Öncesi Eğitim Programı ile ilişkili Kazanımlar				STEM Alanları ilişkisi	
Bilişsel Kazanımlar	Dil Gelişimi ile İlgili Kazanımlar	Sosyal ve Duygusal Gelişimle ilgili Kazanımlar	Motor Gelişimle İlgili Kazanımlar		
Kazanım 1. Nesne/durum/olaya dikkatini verir.	Kazanım 3. Söz dizimi kurallarına göre cümle kurar.	Kazanım 3. Kendini yaratıcı yollarla ifade eder.	Kazanım 4. Küçük kas kullanımı	Science (Fen)	Basit bir elektrik devresi oluşturur.
Kazanım 2. Nesne/durum/olayla ilgili tahminde bulunur.	Kazanım 4. Konuşurken dil bilgisi yapılarını kullanır.	Kazanım 7. Bir işi veya görevi başarmak için kendini güdüler.	Kazanım 4. Küçük kas kullanımı	Technology (Teknoloji)	Teknoloji ürünlerinin çalışmasının elektrik ile mümkün olduğunu kavrar.
Kazanım 3. Algıladıklarını hatırlar.			Kazanım 4. Küçük kas kullanımı	Robotic (Robotik)	Robotların çalışmak için bir enerjiye ihtiyaç duyduklarını bilir.
Kazanım 4. Nesneleri sayar.			Kazanım 4. Küçük kas kullanımı	Engineering (Mühendislik)	Elektrik devresini çalıştırmak için problem çözme becerilerini kullanır.
Kazanım 6. Nesne veya varlıkları özelliklerine göre eşleştirir.			Kazanım 4. Küçük kas kullanımı		

Kazanım 7. Nesne veya varlıkları özelliklerine göre gruplar. Kazanım 8. Nesne veya varlıkların özelliklerini karşılaştırır. Kazanım 9. Nesne veya varlıkları özelliklerine göre sıralar. Kazanım 15. Parça-bütün ilişkisini kavrar. Kazanım 17. Neden-sonuç ilişkisi kurar. Kazanım 19. Problem durumlarına çözüm üretir.	Kazanım 5. Dili iletişim amacıyla kullanır. Kazanım 7. Dinlediklerinin/ izlediklerinin anlamını kavrar Kazanım 8. Dinlediklerini/izlediklerini çeşitli yollarla ifade eder. Kazanım 10. Görsel materyalleri okur.	Kazanım 10. Sorumluluklarını yerine getirir.		Art (Sanat)	Elektrik devresini kâğıt üzerine modellemesini yapar.
				Math (Matematik)	Basit bir elektrik devresinde en az üç eleman gerektiğini kavrar.

Modül 4. Bilgisayarlara İstedığımızı Nasıl Yaptırırız?					
Kazanım: Bilgisayarların ve robotların programlama yardımı ile istenilen görevi yerine getirdiğini öğrenir					
Okul Öncesi Eğitim Programı ile ilişkili Kazanımlar				STEM Alanları ilişkisi	
Bilişsel Kazanımlar	Dil Gelişimi ile İlgili Kazanımlar	Sosyal ve Duygusal Gelişimle ilgili Kazanımlar	Motor Gelişimle İlgili Kazanımlar		
Kazanım 1. Nesne/durum/olaya dikkatini verir.	Kazanım 3. Söz dizimi kurallarına göre cümle kurar.	Kazanım 7. Bir işi veya görevi başarmak için kendini güdüler.	Kazanım 1. Yer değiştirme hareketleri yapar.	Science (Fen)	Bilgisayar ortamındaki etkinlikleri yaparken problem çözme becerisini kullanır.
Kazanım 3. Algıladıklarını hatırlar.	Kazanım 4. Konuşurken dil bilgisi yapılarını kullanır.	Kazanım 10. Sorumlulukla	Kazanım 2. Denge hareketleri yapar.	Technology (Teknoloji)	Bilgisayarlar yardımıyla programlama dünyasına adım atar. Algoritmalara giriş yapar. Birden fazla işi kodlamayı öğrenir.
Kazanım 4. Nesneleri sayar.			Kazanım 3. Nesne kontrolü gerektiren hareketleri yapar.		
Kazanım 5. Nesne veya varlıkları gözlemler.					

Kazanım 6. Nesne veya varlıkları özelliklerine göre eşleştirir. Kazanım 10. Mekânda konumla ilgili yönergeleri uygular Kazanım 12. Geometrik şekilleri tanır. Kazanım 14. Nesnelerle örüntü oluşturur. Kazanım 15. Parça-bütün ilişkisini kavrar. Kazanım 17. Neden-sonuç ilişkisi kurar. Kazanım 19. Problem durumlarına çözüm üretir.	Kazanım 5. Dili iletişim amacıyla kullanır. Kazanım 6. Sözcük dağarcığını geliştirir. Kazanım 7. Dinlediklerinin/izlediklerinin anlamını kavrar. Kazanım 8. Dinlediklerini/izlediklerini çeşitli yollarla ifade eder. Kazanım 10. Görsel materyalleri okur.	rını yerine getirir. Kazanım 12. Değişik ortamlardaki kurallara uyar.	Kazanım 4. Küçük kas kullanımı gerektiren hareketleri yapar.	Robotic (Robotik)	Robotların bir programlama süreci sonucunda istenilen görevleri yerine getirdiğini öğrenir.
				Engineering (Mühendislik)	Programlama süreci sonunda bir tasarım oluşturduğunu fark eder.
				Art (Sanat)	Parçalara bölünmüş cisimlerin, doğru sırayla tekrar anlamlı bir bütünü oluşturmasını sağlar.
				Math (Matematik)	Programlama sırasında hedefe ulaşmak için oklar yardımıyla birim saymayı ve yönleri algılar.

Modül 5. Robotumuzla Tanışalım					
Kazanım: Robotu gerekli hedefe göre hareket ettirir.					
Okul Öncesi Eğitim Programı ile ilişkili Kazanımlar				STEM Alanları ilişkisi	
Bilişsel Kazanımlar	Dil Gelişimi ile İlgili Kazanımlar	Sosyal ve Duygusal Gelişimle ilgili Kazanımlar	Motor Gelişimle İlgili Kazanımlar		
Kazanım 1. Nesne/durum/olaya dikkatini verir.	Kazanım 3. Söz dizimi kurallarına göre cümle kurar.	Kazanım 3. Kendini yaratıcı yollarla ifade eder.	Kazanım 4. Küçük kas kullanımı gerektiren hareketleri yapar.	Science (Fen)	Problem çözme becerilerini kullanır.
Kazanım 2. Nesne/durum/olayla ilgili tahminde bulunur.	Kazanım 4. Konuşurken dil bilgisi yapılarını kullanır.	Kazanım 7. Bir işi veya görevi başarmak		Technology (Teknoloji)	Robot parçalarını tanır ve ne işe yaradıklarını bilir.
Kazanım 3. Algıladıklarını hatırlar.				Robotic (Robotik)	Algoritmik düşünme becerilerini kullanarak bir robotu belirli bir rota üzerinde hareket ettirir
Kazanım 5. Nesne veya varlıkları gözlemler.					

Kazanım 6. Nesne veya varlıkları özelliklerine göre eşleştirir.	Kazanım 5. Dili iletişim amacıyla kullanır.	için kendini güdüler.		Engineering (Mühendislik)	Robotu hareket ettirirken mühendislik tasarım süreçlerini kullanır.
Kazanım 7. Nesne veya varlıkları özelliklerine göre gruplar.	Kazanım 7. Dinlediklerinin/izlediklerinin anlamını kavrar.	Kazanım 10. Sorumlulukla rını yerine getirir.		Math (Matematik)	Geometrik şekilleri tanıır ve robotun platformdaki yer yön hareketini belirler.
Kazanım 8. Nesne veya varlıkların özelliklerini karşılaştırır.	Kazanım 8. Dinlediklerini/izlediklerini çeşitli yollarla ifade eder.	Kazanım 15. Kendine güvenir.			
Kazanım 10. Mekânda konumla ilgili yönergeleri uygular.					
Kazanım 12. Geometrik şekilleri tanıır.					
Kazanım 15. Parça-bütün ilişkisini kavrar.					
Kazanım 17. Neden-sonuç ilişkisi kurar.	Kazanım 10. Görsel materyalleri okur				
Kazanım 19. Problem durumlarına çözüm üretir.					

Modül 6. Robotumuzu Geliştirelim					
Kazanım: Robotlarını geliştirmenin yollarını bulur.					
Okul Öncesi Eğitim Programı ile ilişkili Kazanımlar				STEM Alanları ilişkisi	
Bilişsel Kazanımlar	Dil Gelişimi ile İlgili Kazanımlar	Sosyal ve Duygusal Gelişimle ilgili Kazanımlar	Motor Gelişimle İlgili Kazanımlar		
Kazanım 1. Nesne/durum/olaya dikkatini verir. Kazanım 2. Nesne/durum/olayla ilgili tahminde bulunur. Kazanım 3. Algıladıklarını hatırlar. Kazanım 5. Nesne veya varlıkları gözlemler.	Kazanım 3. Söz dizimi kurallarına göre cümle kurar.	Kazanım 3. Kendini yaratıcı yollarla ifade eder.	Kazanım 4. Küçük kas kullanımı gerektiren hareketleri yapar	Science (Fen)	LEGO'ların dişliler, tekerlekler ve çarklar gibi basit makine sistemlerini kullanır.
	Kazanım 4. Konuşurken dil bilgisi yapılarını kullanır.	Kazanım 7. Bir işi veya görevi başarmak		Technology (Teknoloji)	Bir robot tasarım sürecinde çeşitli materyaller kullanır.
				Robotic (Robotik)	Yapmış olduğu robotik ürününü geliştirir.

Kazanım 6. Nesne veya varlıkları özelliklerine göre eşleştirir. Kazanım 15. Parça-bütün ilişkisini kavrar Kazanım 17. Neden-sonuç ilişkisi kurar. Kazanım 19. Problem durumlarına çözüm üretir.	Kazanım 5. Dili iletişim amacıyla kullanır. Kazanım 7. Dinlediklerinin/izlediklerinin anlamını kavrar. Kazanım 8. Dinlediklerini/izlediklerini çeşitli yollarla ifade eder. Kazanım 10. Görsel materyalleri okur	için kendini güdüler. Kazanım 10. Sorumlulukla rını yerine getirir. Kazanım 15. Kendine güvenir.		Engineering (Mühendislik)	Mühendislik tasarım süreçlerini kullanır ve ürününü başka bir problem durumuna uygun bir şekilde geliştirir. LEGO'ların dişliler, tekerlekler ve çarklar gibi basit makine sistemlerini kullanır
				Art (Sanat)	Çeşitli materyallerle robotlarını daha estetik hale getirir.
				Math (Matematik)	Robotlarını geliştirirken şekil ve büyüklüğüne göre düzenlemeler yapar.

4-Bilgisayarlara İstedığımızı Nasıl Yaptırırız?

Kazanım: Bilgisayarların ve robotların programlama yardımı ile istenilen görevi yerine getirdiğini öğrenir.

Dersin Amacı: Öğrencilerin temel seviyede programlamanın ne anlama geldiğini algılamaları ve robotların da programlama ile istenileni yerine getirdiğini algılamalarını sağlamak

Ders İçeriği: Derse, 5x5 karelerin üzerinde belirli bir hedef doğrultusunda, öğrencilerden birinin gözünün bağlandığı ve diğerlerinin ona hedefe ulaşabileceği yönleri söyleyerek yardım etmelerini gerektiren bir oyunla başlanır. Bu oyunda öğrenciler bazı karelerden oyuncakları alıp hedefteki kovanın içine atarlar. Bu oyunda olduğu gibi bilgisayarlarında bu şekilde çalıştığı belirtilir ve öğrencilerle programlamaya giriş yapılır. Bu ders boyunca **Code.org**'da bulunan puzzle oyunları aşama aşama çözülerek öğrencilerin temel seviyede programlama mantığını kavramaları sağlanır ve bu programlama mantığı robotlarla eşleştirilir.

Ders Süresi: 40 (oyun) + 40 (Code.org) dakika

Okul Öncesi Eğitim Programı ile ilişkili kazanımlar

Bilişsel Kazanımlar	Dil Gelişimi ile İlgili Kazanımlar	Sosyal ve Duygusal Gelişimle İlgili Kazanımlar	Motor Gelişimle İlgili Kazanımlar
Kazanım 1. Nesne/durum/olaya dikkatini verir. Kazanım 3. Algıladıklarını hatırlar. Kazanım 4. Nesneleri sayar. Kazanım 5. Nesne veya varlıkları gözlemler. Kazanım 6. Nesne veya varlıkları özelliklerine göre eşleştirir. Kazanım 10. Mekânda konumla ilgili yönergeleri uygular Kazanım 12. Geometrik şekilleri tanıır. Kazanım 14. Nesnelerle örüntü oluşturur. Kazanım 15. Parça-bütün ilişkisini kavrar. Kazanım 17. Neden-sonuç ilişkisi kurar. Kazanım 19. Problem durumlarına çözüm üretir.	Kazanım 3. Söz dizimi kurallarına göre cümle kurar. Kazanım 4. Konuşurken dil bilgisi yapılarını kullanır. Kazanım 5. Dili iletişim amacıyla kullanır. Kazanım 6. Sözcük dağarcığını geliştirir. Kazanım 7. Dinlediklerinin/izlediklerinin anlamını kavrar. Kazanım 8. Dinlediklerini/izlediklerini çeşitli yollarla ifade eder. Kazanım 10. Görsel materyalleri okur.	Kazanım 7. Bir işi veya görevi başarmak için kendini güdüler. Kazanım 10. Sorumluluklarını yerine getirir. Kazanım 12. Değişik ortamlardaki kurallara uyar.	Kazanım 1. Yer değiştirme hareketleri yapar. Kazanım 2. Denge hareketleri yapar. Kazanım 3. Nesne kontrolü gerektiren hareketleri yapar. Kazanım 4. Küçük kas kullanımı gerektiren hareketleri yapar.

STREAM alanları ilişkisi

	Science (Fen)	Bilgisayar ortamındaki etkinlikleri yaparken problem çözme becerisini kullanır.
	Technology (Teknoloji)	Bilgisayarlar yardımıyla programlama dünyasına adım atar. Fare ile çalışma kabiliyeti geliştirir. Algoritmalara giriş yapar. Birden fazla işi kodlamayı öğrenir.
	Robotic (Robotik)	Robotların bir programlama süreci sonucunda istenilen görevleri yerine getirdiğini öğrenir.
	Engineering (Mühendislik)	Programlama süreci sonunda bir tasarım oluştuğunu fark eder.
	Art (Sanat)	Parçalara bölünmüş cisimlerin, doğru sırayla tekrar anlamlı bir bütünü oluşturmasını sağlar.
	Math (Matematik)	Programlama sırasında hedefe ulaşmak için oklar yardımıyla birim saymayı ve yönleri algılar.

Program Süreci

Engage (Giriş)



Dersimize bir oyunla başlayacağımız söylenir.

Ancak her oyunda olduğu gibi bu oyunun da kurallarının olduğu hatırlatılır.

Yere 5 x 5 kareler çizilir. Ve bir öğrencinin gözü bağlanarak istenilen yoldan istenilen hedefe ulaşması için sınıfın yönlendirmesi sağlanır. Bazı karelere oyuncaklar konularak öğrencilerin komutlar yardımıyla bu oyuncakları alması ve belirlenen hedefteki kovaya atması sağlanır.

Explore (Keşfetme)



Bilgisayarların da oynadığımız oyun gibi komutlarla çalıştığı belirtilir.

Bu komutlar bütününe de "program" adı verilir. Bu nedenle birinin bu programları oluşturması ve bilgisayara ne yapması gerektiğini söylemesi gerekir.

? Çevrenizde sürekli gördüğünüz içinde "program" olan bir makine düşünün. Araba, çamaşır makinesi, tablet, yazar kasa, akıllı tahta ve birçok farklı şeyden biri olabilir. Eğer bu makineleri (yani içlerindeki programları) yeniden programlayabilseydiniz, onlara ne yaptırırdınız?



KidsCanCode

Birlikte programlama yapacağımız belirtilir.

<https://studio.code.org/s/course1/stage/3/puzzle/1> ile başlanır. Bu ders resim eşleştirme ve puzzle tamamlamaya yönelik etkinlikler içermektedir. Bu aşamanın 11. Bölümünde

programlama için gerekli olan bloklar bulunmaktadır. Buradaki temel amaç çocuğun fare kabiliyetini artırmak ve sürükle bırak mantığını pekiştirmektir. Bunun sonunda çocuk bloklarla çalışma yeterliği kazanmaya başlıyor.

<https://studio.code.org/s/course1/stage/4/puzzle/1>

bölümüne geçildiğinde öğrenciler labirentlerle karşılaşır. Bu oyunda kahramanın engellere takılmadan hedeflere ulaştırması için yön bloklarının kullanmaya başlarlar.

Explain (Açıklama)



Öğrencilerin programları keşfetmesine olanak tanındıktan sonra öğretmen rehberliğinde ve öğretmenin açıklamaları ile blokları etkili bir şekilde kullanmaları sağlanır.

Elaborate (Derinleştirme)



Öğrenciler bloklara hâkim olduktan sonra dersin başında oynanan oyuna benzeyen

<https://studio.code.org/s/course1/stage/7/puzzle/1> 7.

Aşamaya geçilir ve öğretmen rehberliğinde çalışılır. Bu aşamada öğrenciye birden fazla iş yaptırır. Öğrencinin çoklu işlem mantığını geliştirmek ve bunu programa dayalı olacak şekilde ifade etmesi hedeflenir.

Bunun sonucunda robotun bölümü olan beyin kısmının aslında programlama ile oluşturulduğu ve bilgisayarla sayesinde programlanan robotların istenen komutu yerine getirdiği anlaşılır.

Evaluate (Değerlendirme)



Değerlendirme aşaması internet sitesinde, her bir bölümün sonunda yer almaktadır.



EK-E: Etik Komisyonu Onay Bildirimi



T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Rektörlük

Sayı : 35853172/ 431 - 2220

19 Haziran 2017

EĞİTİM FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA

Fakülteniz Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı öğretim üyesi Yrd. Doç. Dr. Duygu SÖNMEZ'in danışmanlığında yüksek lisans öğrencisi Gamze SİPER tarafından yürütülen "Robotik Uygulamalarının Okul Öncesi Çocukların Yaratıcı Düşünme Becerileri Üzerine Etkisi" başlıklı tez çalışması, Üniversitemiz Senatosu Etik Komisyonunun 06 Haziran 2017 tarihinde yapmış olduğu toplantıda incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

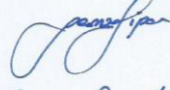
Prof. Dr. Rahime M. NOHUTCU
Rektör a.
Rektör Yardımcısı

EK-F: Etik Beyanı

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin bütününe kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

23...12.7.1.2019

Gamze Sipir Kabadayı

EK-G: Yüksek Lisans Tez Çalışması Orijinallik Raporu

16/07/2019

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
İlköğretim Ana Bilim Dalı Başkanlığına,

Tez Başlığı: Robotik Uygulamalarının Okul Öncesi Çocukların Yaratıcı Düşünme Becerileri Üzerine Etkisi

Yukarıda başlığı verilen tez çalışmamın tamamı (kapak sayfası, özetler, ana bölümler, kaynakça) aşağıdaki filtreler kullanılarak Turnitin adlı intihal programı aracılığı ile kontrol edilmiştir. Kontrol sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir:

Rapor Tarihi	Sayfa Sayısı	Karakter Sayısı	Savunma Tarihi	Benzerlik Oranı	Gönderim Numarası
16/07 /2019	153	34202	21/06 /2019	8	1152277444

Uygulanan filtreler:

1. Kaynaklar hariç
2. Alıntılar dâhil
3. 5 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan eder, gereğini saygılarımla arz ederim.

Ad Soyadı: Gamze Siper Kabadayı
Öğrenci No.: N14129711
Ana Bilim Dalı: İlköğretim Ana Bilim Dalı
Programı: Fen Bilgisi Eğitimi
Statüsü: ☒ Y.Lisans ☐ Doktora ☐ Bütünleşik Dr.

İmza


DANIŞMAN ONAYI


UYGUNDUR.
Doç. Dr. Duygu Sönmez

EK-H: Thesis Originality Report

HACETTEPE UNIVERSITY
Graduate School of Educational Sciences
To The Department of Primary Education

Thesis Title: The Effects of Robotic Activities On Pre-School Children's Creative Thinking Skills

The whole thesis that includes the *title page, introduction, main chapters, conclusions and bibliography section* is checked by using **Turnitin** plagiarism detection software take into the consideration requested filtering options. According to the originality report obtained data are as below.

Time Submitted	Page Count	Character Count	Date of Thesis Defense	Similarity Index	Submission ID
16/07 /2019	153	34202	21/06 /2019	8	1152277444

Filtering options applied:

1. Bibliography excluded
2. Quotes included
3. Match size up to 5 words excluded

I declare that I have carefully read Hacettepe University Graduate School of Educational Sciences Guidelines for Obtaining and Using Thesis Originality Reports; that according to the maximum similarity index values specified in the Guidelines, my thesis does not include any form of plagiarism; that in any future detection of possible infringement of the regulations I accept all legal responsibility; and that all the information I have provided is correct to the best of my knowledge.

I respectfully submit this for approval.

Name Lastname: Gamze Siper Kabadayı
Student No.: N14129711
Department: Department of Primary Education
Program: Elementary Science Education Program
Status: ☒ Masters ☐ Ph.D. ☐ Integrated Ph.D.

Signature



ADVISOR APPROVAL

APPROVED
Assoc. Prof. Dr. Duygu Sönmez



EK-I: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikrî mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan "**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına ilişkin Yönerge**" kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- o Enstitü/Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- o Enstitü/Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren ... ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- o Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. ⁽³⁾

23.07.2019

(imza)

Öğrencinin Adı SOYADI

Caner Ayar Kabadaycı

"Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına ilişkin Yönerge"

(1) Madde 6.1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tez erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.

(2) Madde 6.2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3 şahıslara veya kurumlara haksız kazanç; imkânı oluşturan bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tez erişime açılması engellenebilir.

(3) Madde 7.1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir*. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlerle ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.

Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir

* Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir

