

ERKEN ÇOCUKLUK DÖNEMİNDE BİLİM VE MÜHENDİSLİK UYGULAMALARININ KARAR VERME VE PROBLEM ÇÖZME BECERİLERİNE ETKİSİ

Canan VURUCU ŞAHİN¹, Prof. Dr. Fatma ŞAHİN²

¹Özel Bahçeşehir Koleji, ²Marmara Üniversitesi,

Öz: Erken çocuklukta bilim ve mühendislik uygulamalarının kullanılmasının en önemli gerekçesi; bilginin sorgulamaya dayalı ve derinlemesine öğrenmeyi sağlamasıdır. Ayrıca disiplinler arası öğrenmeyi sağlar, çocukların bilimsel süreç becerilerini, motor becerilerini, iletişim ve sosyal becerilerini geliştirir. Yapılan bu çalışmanın amacı; erken çocukluk döneminde bilim ve mühendislik uygulamalarının öğrencilerin karar verme ve problem çözme becerilerine etkisini araştırmaktır. Çalışmada karma yöntem kullanılmıştır. Bu araştırmanın çalışma grubunu 2017-2018 eğitim-öğretim yılında İstanbul ilindeki bir özel okulun anaokuluna devam eden 5 yaş grubu 14 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmanın nicel verileri karar verme beceri testi ile nitel verileri ise açık uçlu problem çözme soruları ile toplanmıştır. Araştırmada Mühendislik Tasarım Aşamaları göz önünde bulundurularak 4 ayrı etkinlik yapılmıştır. Araştırmada karar verme beceri testi nicel olarak, problem çözme soruları rubrik ile analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin karar verme becerilerinin gelişmesinin sınırlı kaldığı, açık uçlu problemlere çözüm önerileri getirmede gelişme olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: STEM, anaokulu, erken çocukluk, bilimsel süreç becerisi, karar verme becerisi, problem çözme becerisi

THE IMPACT OF SCIENCE AND ENGINEERING PRACTICES ON STUDENTS DECISION MAKING AND PROBLEM SOLVING SKILLS IN EARLY CHILDHOOD

Abstract: The most important reason for using science and engineering applications in early childhood; is based on inquiry and provides in-depth learning. Besides, it also provides interdisciplinary learning. It improves children's scientific process skills, motor skills, communication and social skills. Children act like an engineer while playing. The aim of this study is to investigate the effects of science and engineering applications on students' decision-making and problem solving skills in early childhood. The study was designed as a study using both qualitative and quantitative research methods. The study group consisted of 14 5-year-old students attending kindergartens of a private school in Istanbul in the 2017- 2018 academic year. Quantitative data of the research were collected by decision-making test and qualitative data were collected by open-ended problem solving questions. In the study, 4 different activities were carried out considering the stages of the STEM cycle. In this research, decision making test was analyzed quantitatively and problem solving questions were analyzed with rubric. As a result of the research, it was found that development of students' decision-making skills were limited and there was an improvement in providing solution to open-ended problems.

Keywords: STEM, kindergartens, early childhood, scientific process skills, problem solving skill, decision making

¹Uzman Öğretmen, Bahçeşehir Koleji, canan_vurucu@hotmail.com

²Prof. Dr, Marmara Üniversitesi, fsahin@marmara.edu.tr

Atıf için; Vurucu Şahin, C. & Şahin, F. (2020). Erken çocukluk döneminde bilim ve mühendislik uygulamalarının öğrencilerin karar verme ve problem çözme becerilerine etkisi. *Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik ve Sanat (J-STEAM) Eğitim Dergisi*, 3 (1), 1-19.

GİRİŞ

Çocuklar doğası gereği meraklı, çevrelerindeki dünyayı keşfetmek için istekli ve sorunları çözmek için heveslidir. Tıpkı bilim insanları gibi deneme yanılma yöntemini kullanarak yaratıcı sorular soran aktif öğrenenlerdir (Katz, 2010). Bu nedenle, doğuştan gelen yeteneklerini keşfetmeleri, araştırmaları ve geliştirmeleri için kaynaklar ve fırsatlar sunulması önemlidir. Erken çocukluk eğitiminde yer alan fen ve matematik eğitimi ise, çocuklara hem doğal hem informal hem de yapılandırılmış öğrenme deneyimleri sunarak birçok kavramın kazandırılacağı etkinlik alanlarıdır. Bu nedenle fen ve matematik eğitimine destek vermek amacıyla hazırlanan programlarda çocuğun öğrenmesine ve hazır bulunuşluk düzeyine uygun standartların oluşturulması hem çocuklarda hem de eğitimcilerde bu alanlara karşı olumlu tutum ve davranış geliştirmesine destek oluşturacaktır (Taştepe ve Temel, 2013).

Erken çocuklukta STEM, aktivitelerine ebeveynleri dahil eden, her seviyedeki eğitimcilerin ve öğrencilerin bilginin disiplinler arası bütünleşmesine yardım eden, bütünsel bir düşünmeyi teşvik eden bir araçtır (Sneideman, 2013). Erken çocuklukta STEM kullanılmasının en önemli gerekçeleri; bilginin sorgulamaya dayalı ve derinlemesine öğrenilmesi, uzun süreli hafızada saklanması, disiplinler arası entegrasyonu sağlaması, çocukların ilgisini çekerek hem bilimsel süreç becerileri hem de motor becerileri geliştirmesi, iletişim ve sosyal becerileri geliştirmesi sayılabilir.

Erken çocuklukta Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) eğitimi, son 10 yılda önemli ölçüde artmıştır (Kazakoff ve ark., 2013; Haden ve ark., 2014). STEM alanlarının her biri çok farklı içerikleri temsil etse de sorgulama süreçleri (soru sorma, sorgulamaya, tahmin ve sonuçları değerlendirme) benzerdir (Loepp, 2004; Jones ve ark., 2005). Erken çocuklukta STEM farklı içerik alanlarının entegrasyonunu sağlayarak keşif yoluyla öğrenmeyi teşvik eder ve yaratıcılığın gelişimini sağlar.

Erken çocukluk, STEM eğitimi için doğal bir başlangıç noktasıdır. Erken yaşta “çocukların doğal olarak meraklı olması STEM eğitimi için avantaj oluşturmaktadır” (Helm ve Katz, 2016, s. 18). Çocuklar okul öncesi dönemde önemli bir fen bilgisi öğrenme yeteneğine sahiptir (Moomaw ve Davis, 2010). Bu dönemde çocuklar bilimsel disiplinlerle örtüşen içerik bilgisine sahip olarak, bilimsel akıl yürütme yeteneklerine sahiptir (Brenneman, 2011). Ayrıca günümüzde çocuklar yaşamlarında sürekli artan bir teknolojiye maruz kalmakta ve bu dijital teknolojileri güvenli ve rahatça kullanmaktadırlar. Böylece farklı disiplinleri entegre etmeleri kolaylaşmaktadır (Plowman ve McPake, 2013).

STEM terimi ilk olarak Amerikan Ulusal Bilim Vakfı tarafından 2001 yılında kullanılmıştır. Bilim, matematik, mühendislik ve teknoloji entegrasyonunu içermektedir (Breiner ve ark., 2012). Kısaltmayı dört ayrı alanı tanımlamak için kullanmaya devam ederken (Sanders, 2009), araştırmacılar daha sonra STEM'e sanat gibi yeni disiplin alanlarını entegre etmeyi önerdiler (Wang ve ark. 2011; Furner ve Kumar, 2007, s. 186). Moore ve ark. (2014) STEM'i dört bilim dalının bazılarını ya da hepsini birleştirerek gerçek yaşam problemlerini çözmeye kullanılan bir eğitim yaklaşımı olduğunu belirtmiştir (Kelley ve Knowles, 2016). Ring ve ark. (2017), STEM etkinliklerini planlamanın ve öğretmenin zaman ve çaba harcaması gerektirdiğini belirtmiştir (Stohlmann ve ark., 2012). STEM eğitimi disiplinler arası bütüncül bir öğrenme yaklaşımı olduğunu bildirmiştir.

Lucas ve Hanson (2014) zihinsel mühendislik alışkanlıklarını; iyileştirme, sistem düşünme, uyarılma, problem bulma, yaratıcı problem çözme ve görselleştirme olarak tanımlamıştır. Erken çocukluk döneminde STEM eğitimi ile; STEM farkındalığını arttırmak, STEM hakkında ortak bir düşünme ve konuşma dili oluşturmak, STEM eğitimi bütüncül bir araç olarak

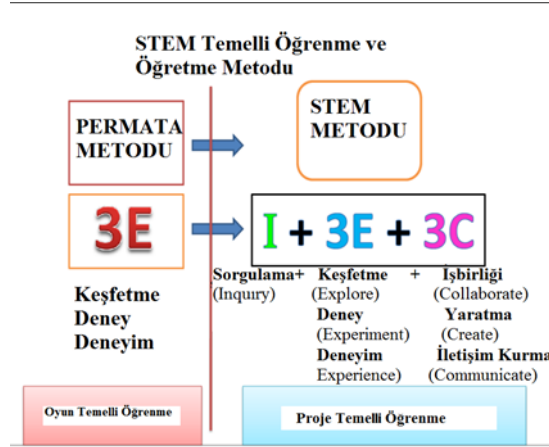
sunmak amaçlanmıştır. Çeşitli çalışmalar öğretmenlerin ve öğrencilerin teknoloji eğitiminde farklı içerikleri nasıl öğrendiklerini araştırmaya ihtiyaç duyulduğunu belirtmiştir (Ritz ve Martin, 2013; Jones ve ark., 2011; Sherman ve diğ., 2010; Lo 2009; Marton ve Morris, 2002).

Erken çocuklukta STEM eğitimi için uygulamalı eğitim aktiviteleri (Hands-on) ve proje tabanlı öğrenme uygulamaları önerilmektedir. Teknoloji eğitimi ve uygulamalı (hands-on) eğitim genellikle diğer derslerden farklı olarak uygulanmaktadır. Pratik uygulamalı yapısı ile problem çözme, tasarım ve yaratıcılık gibi hem zihinsel hem de el becerileri gerektirmektedir (Kilbrink, 2013; Lewis, 2009; Sjöberg, 2005). Teknoloji ve uygulamalı etkinlikler hem sınıfta hem de sınıf dışı hayatta gerçek yaşam problemleriyle ilişkilidir (Middleton, 2005; McCormick, 2004). Dolayısıyla teknoloji eğitiminde; öğrenme içeriği ve günlük yaşam bağlamı, materyallerin tanınması, materyallerin kullanılması ve iş birliği gereklidir.

Catherwood (2000) proje çalışmaları, çocuğun temel bilgi ve ilgisine sahip olduğu konulara odaklanmasını, birçok öğrenme alanının entegrasyonuna, proje çalışması sırasında sözlü iletişim için fırsatlar sağladığını belirtmiştir. Bu esnada hızlı bilişsel büyümeye ek olarak, çeşitli okuryazarlıklarda yeterlilikleri geliştirir. Aynı zamanda kavram gelişimini, bilimsel süreç becerilerini ve psikomotor becerilerini geliştirdiğini belirtmiştir. Proje çalışmalarına sinirbilim (nöroloji) açısından bakıldığında, araştırmalardan çıkan ortak bir anlayış, beynin ve düşünme yeteneğinin deneyimler tarafından şekillendirilmiş olmasıdır (Zull, 2002). Beynin farklı şekillerde düşünme kapasitesi-problem çözme, yansıtma ve yeni fikirlere açık olma-yaşamın ilk yıllarında en büyük plastisite ve potansiyele sahip, zaman ve maruz kalma üzerine inşa edilmiştir (Wexler, 2008). Proje çalışmaları henüz çok erken olmasına rağmen küçük çocuğun beynindeki sinir ağlarının zenginliğini arttırması muhtemeldir Blakemore ve Frith, 2005; Catherwood, 2000).

Müfredat ve STEM: STEM öğrenme günümüzde sıcak bir konudur ve çocukların gelecekteki akademik performanslarını ve bilimsel süreç becerilerini geliştirmede çok büyük bir öneme sahiptir. Sorgulama, keşfetme, analiz etme ve anlama, erken çocukluk döneminde STEM öğretimi için oldukça önemlidir (Duncan ve ark., 2007; Geary, 2013; Clements ve ark., 2011). Erken yaşlarda eğitim programlarına STEM eğitiminin dahil edilmesi gerektiği vurgulanmıştır (Eshach, 2006; Bell ve Clair, 2015; Samarapungavan ve ark. 2008). Ancak bu alanda yapılan çalışmalar oldukça azdır (Moomaw, 2013). Ayrıca, erken çocukluk döneminde teknoloji ve mühendislik becerilerinin öğretilmesi ile ilgili çalışmalar da eksiktir (Bagiati ve ark., 2010). Halbuki erken yaşlardaki çocukların en önemli özellikleri, çevrelerindeki dünyayla ilgili sürekli sormak, sorgulamak ve meraktır. Çocuklar sorgulamaya dayalı ve uygulamalı bilim olan STEM eğitimi ile bilginin inşasını aktif katılım yoluyla öğrenirler.

Malezya'da erken çocukluk müfredatı tanıtırken Keşif, deney ve çalışma gerektiren “oyun pedagojisi” (3E) (PERMATA, 2013, s.34) kullanılmaktaydı. Ancak 3E'nin sorgulama için yeterli olmadığı görülmüştür. Böylece 3E'ye ilave olarak 3C (iş birliği yapma, yaratma ve iletişim kurma) geliştirilmiştir (Helm ve Katz, 2001; Katz, 2010; Katz ve Chard, 2000). Bu nedenle, STEM temelli öğrenme ve öğretme modeli olarak adlandırılan yeni modelde Proje Tabanlı Sorgulama Öğrenimini (PIL) teorisini teşvik eden “I + 3E + 3C” yer almaktadır.



Şekil 1: STEM temelli öğrenme öğretim modeli (Ong ve ark.2016)

Araştırmalar, insanların keşfetme, iletişim kurma ve gözlemlenebilir dürtüsünün erken yaşlarda başladığını göstermiştir. Ülkelerin ekonomileri teknolojik temelli endüstrilere giderek artan talep doğrultusunda ihtiyaç duymaktadır. Ülkeler “21. yüzyıl ekonomisinde büyümeye destek verecek yeni nesil nasıl yetiştirilebilir?” sorusunun cevabı olarak erken çocuklukta STEM eğitimi görülmüştür.

Araştırmanın problemini “Erken çocukluk döneminde bilim ve mühendislik uygulamalarının öğrencilerin karar verme ve problem çözme becerilerine etkisi var mıdır?” sorusu oluşturmaktadır.

Araştırmanın amacı erken çocukluk döneminde bilim ve mühendislik uygulamalarının öğrencilerin karar verme becerilerine ve problem çözme becerilerine etkisini incelemektir.

YÖNTEM

Araştırmanın modeli

Bu çalışma nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin bir arada olduğu karma yöntem kullanılmıştır. Bu çalışmada, araştırma deseni olarak “gömülü desen” kullanılmıştır. Karma yöntemin kapsadığı gömülü desende nitel veya nicel verilerden biri diğerinin içinde gömülmüştür. Çünkü nitel ve nicel veriler sürecin başında, süreç boyunca ve sürecin bitiminde ve veriler birbirini destekleyici olarak kullanılmıştır. Araştırmanın nicel boyutunda zayıf deneysel desen, nitel boyutunda durum çalışması kullanıldığından bunlar ayrı ayrı açıklanmıştır. Araştırmanın nicel boyutunu Karar Verme Becerileri, nitel boyutunu ise Problem Çözme Becerileri oluşturmaktadır.

Çalışma grubu

Bu araştırmanın çalışma grubunu 2017-2018 eğitim-öğretim yılında İstanbul ilindeki bir özel okulun anaokulu öğrencileri oluşturmaktadır. 5 yaş grubu öğrencilerinden sarı sınıfa uygulanmıştır. Araştırmada tek grup kullanılmıştır. Deney grubu olarak belirlenen sınıfa ait demografik veriler ise şöyledir: deney grubunda 14 öğrenci bulunmaktadır. Deney grubu 7 erkek, 7 kız öğrencilerden oluşmaktadır. Ancak son test olan Problem Çözme Becerileri Sorularında 13 öğrenciye uygulanmıştır.

Verilerin toplanması

Nicel veriler, Karar Verme Becerileri Testi; nitel veriler Problem Çözme Beceri Soruları ile toplanmıştır. Ayrıca Karar Verme Beceri Testi içinde yer alan birkaç soru nitel olarak incelenmiştir.

Veri toplama araçları

Bu bölümde araştırmada kullanılan veri toplama araçlarına yer verilmiştir.

Karar Verme Beceri Testi

Bu bölüm ‘‘Erken çocukluk dönemi fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulamalarının karar verme becerilerine etkisi var mıdır?’’ sorusuna yanıt aramak için kullanılmıştır. Çalışmada katılımcıların karar verme becerilerini ön ve son uygulaması yapılarak tespit etmek amacıyla Karar Verme Beceri Testi uygulama öncesinde ve sonrasında iki kez uygulanmıştır. Karar Verme Beceri Testinde 4 ayrı kategori yer almış olup toplam 7 sorudan oluşmaktadır. Okul öncesi öğrencilerin hazır bulunuşlukları dikkate alınarak sorular hazırlanmıştır. Testin son halinin uygulama için uygun olduğuna tez danışmanının görüşü alınarak karar verilmiştir. Çalışma grubuna ön test uygulandıktan sonra Karar Verme Beceri Testi için güvenilirlik analizi yapıldığında Cronbach alfa değeri 0.702 olarak bulunmuştur.

Problem Çözme Becerileri Soruları

Bu bölüm ‘‘Erken çocukluk dönemi fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulamalarının problem çözme becerilerine etkisi var mıdır?’’ sorusuna yanıt aramak için kullanılmıştır. Problem Çözme Becerileri Testi 4 etkinlik için ayrı ayrı sorular hazırlanmıştır. Okul öncesi öğrencilerin hazır bulunuşlukları dikkate alınarak sorular hazırlanmıştır. Testin son halinin uygulama için uygun olduğuna uzman görüşü alınarak karar verilmiştir. Aşağıda Problem Çözme Beceri Testinde yer alan örnek bir soru bulunmaktadır: 1) Kuzuların karşı tarafa geçebilmelerini nasıl sağlayabiliriz? 2)Kuzuların karşı tarafa geçebilmelerini sağlayacak bir köprü yapabilir miyiz? 3)Hangi malzemelere ihtiyacınız olabilir?

Uygulama Süreci

Araştırmanın uygulaması 2017-2018 eğitim öğretim yılı anaokuluna devam eden 5 yaş öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Etkinlikler Mühendislik Tasarım Aşamaları göz önünde bulundurularak yapılmıştır. 4 ayrı etkinlik uygulanmıştır. Bunlar: Köprü, Paraşüt, Araba ve Salıncak yapımı etkinlikleridir. Aşağıda köprü etkinliğinin uygulama basamakları görülmektedir.

Köprü etkinliğinin uygulama aşamaları

1. İhtiyaç ya da problemi tanımlama ve araştırma

Etkinliğin ilk aşamasında çocukların dikkatini çekebilmek ve probleme odaklanabilmeleri için aşağıdaki hikâye okunmuştur.

“Bir varmış bir yokmuş. Uzak diyarların birinde küçük kuzuların yaşadığı bir yer varmış. Günlerden bir gün bu kuzular mutlu mutlu otlarken uzaktan bir ses duymuşlar. Sesin geldiği yöne doğru bakmışlar, bir de ne görsünler bu ses bir kurdun sesiymiş. Kuzuların hemen oradan uzaklaşmaları gerekiyormuş. Ancak bir sorun varmış: Kuzuların buldukları yeri terk etmeleri çok zormuş; çünkü önlerinde gürül gürül akan bir dere varmış. Kurdun sesi ise gittikçe yaklaşıyormuş. Kaçacakları tek yer derenin öbür tarafıymış. Ama dere çok geniş ve hızlı akıyormuş. Yürüyerek geçmeleri mümkün değilmiş.”

Bu hikâye anlatıldıktan sonra öğrencilere aşağıdaki sorular sorulmuş çözüm önerileri getirmeleri beklenmiştir.

- 1) Kuzuları derenin karşısına geçirmek için onlara ne yaparsınız?
- 2) Nasıl bir köprü yapalım? Köprüde önemli olan özellikler nelerdir?
- 3) Haydi bir mühendis olarak nasıl köprü yapalım?
- 4) Haydi bir bilim insanı olarak nasıl köprü yapalım?
- 5) Köprü yapmak için hangi malzemelere ihtiyacın var?

2. Olası çözümler geliştirme

Sorulara fikirler geliştirildikten sonra öğrenci gruplarından fikirler alınmıştır. Bu fikirler araştırmacı tarafından not edilmiş ve fikirler 3 (temel Ölçütler, isteğe bağlı özellikler ve kısıtlamalar / Sınırlar) kategoride tespit edilmiştir.

3. En olası çözümü seçme

Bu aşamada öğrenciler çözüm için üretilen fikirlerden en uygun olanı seçer ve çeşitli malzemeleri (çubuklar, bloklar ve oyun hamurları vb.) alırlar. Öğrenciler bu malzemelerden birkaçını seçmişlerdir. Bu aşamada bir mühendis gibi malzeme bilgisi oluşturmaları beklenmiştir. Seçilen malzemelerle çocuklardan grup arkadaşlarıyla birlikte bir köprü tasarımları beklenmiştir.

4. Prototip oluşturma ve çözümleri test etme

Bu aşamada öğrencilerden köprü tasarımı yapmaları beklenmiştir. Köprü tasarımı yapılırken öğrencilerden bilim ve mühendislik disiplinleriyle köprü yapımını bağdaştırmaları için sorular sorularak ve tartışmalar ile rehberlik yapılmıştır. Yine Çocukların bir mühendis gibi çalışmalarını desteklemek için “Köprüünüz ne kadar bir yük taşıyabilir? Daha dayanıklı bir köprü yapmak için ne yapmalıyız?” soruları tartışılmıştır.

5. Çözümleri paylaşma

Bu aşamada öğrencilerin yaptıkları köprü tasarımını bütün aşamalarıyla açıklayabilmeleri beklenmiştir. Bu aşamalar: Problemi anlayabilme ve belirleyebilme, çözüm önerileri üretme, tasarımda bilim ve mühendislik disiplinleriyle birleştirme

Verilerin çözümlenmesi

Karar Verme Testinin değerlendirilmesi

Karar Verme Becerileri Testi SPSS programında hesaplanmıştır. Bu testte oyuncakçı ve eğlence merkezi ile ilgili sorularda doğru cevaplara 1 puan, diğer cevaplara ise 0 puan verilerek

puanlama yapılmıştır. Toptancılar ile ilgili sorularda ilk kısımda B cevabına 2 puan, C, D, E cevaplarına 1 puan diğer cevaplara 0 puan; ikinci kısımda ise A, F cevaplarına 3 puan, B cevabına 2 puan ve C, D, E cevaplarına 1 puan verilerek puanlama yapılmıştır.

Problem Çözme Beceri Sorularının değerlendirilmesi

Uygulama sonucunda öğrencilere Problem Çözme Becerileri Sorularında öğrencilerin kendi ifadelerine yer verilmiştir olup, etkinlik sonucu yapılan ürünler rubrik ile değerlendirilmiştir. Kullanılan rubrik puanlaması: Çok yeterli '4' puan, yeterli '3' puan, az yeterli '2' puan, yetersiz '1' puan olarak değerlendirilmesi yapılmıştır. Rubrik değerlendirmesi sonucu alınacak en yüksek puan 48 puan; alınacak en düşük puan ise 12 puandır.

Tablo 1: Ürün Değerlendirme Rubriği (Araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir.)

	ÇOK YETERLİ	YETERLİ	AZ YETERLİ	YETERSİZ
YARATICILIK				
Problemi belirleyip tanımlayabilme	Problem anlaşılmalı, açık bir şekilde belirtilmiş ve tanımlanmış.	Problem genel olarak anlaşılmalı, belirtilmiş ve tanımlanmış.	Problem kısmen anlaşılmalı, belirlenmiş ancak tanımlanmamış.	Problem anlaşılmamış, belirlenmemiş ve tanımlanmamış.
Problemin belirgin niteliklerini görebilme	Problemin ölçütleri ve sınırlayıcıları açık bir şekilde anlaşılmalı.	Problemin çoğu ölçütleri ve sınırlayıcıları anlaşılmalı.	Problemin ölçütleri ve sınırlayıcıları kısmen anlaşılmalı.	Problemin ölçütleri ve sınırlayıcıları anlaşılmamış.
Çözüm yolları üretebilme	Üretilen çözüm önerileri hayal gücü kullanılarak oluşturulmuş yaratıcı ve geliştirilebilir bir fikir.	Üretilen çözüm önerileri hayal gücü kullanılarak oluşturulmuş yaratıcı ve kısmen geliştirilebilir bir fikir.	Üretilen çözüm önerileri hayal gücü kullanılarak oluşturulmuş yaratıcı ancak geliştirilebilir bir fikir değil.	Üretilen çözüm önerileri hayal gücü kullanılarak oluşturulmamış yaratıcı ve geliştirilebilir bir fikir değil.
Çözümü sınama ve doğrulayabilme	Üretilen çözüm önerisi sınanabilir, gerçekçi ve araştırmaya dayalıdır.	Üretilen çözüm önerisi kısmen sınanabilir, gerçekçi ve araştırmaya dayalıdır.	Üretilen çözüm önerisi kısmen sınanabilir, gerçekçi ancak araştırmaya dayalı değildir.	Üretilen çözüm önerisi sınanabilir değil, gerçekçi olmayan ve araştırmaya dayalı değildir.
GÖZLEM BECERİLERİ				
Gözlenen varlıkların ve olayların şekil, renk, büyüklük, dağılım gibi özelliklerini görebilme	Gözlenen varlıklar ile ilgili tüm detaylar verilmiş, açık ve kolay şekilde anlaşılıyor.	Gözlenen varlıklar ile ilgili bir kısım detaylar verilmiş ve açık şekilde anlaşılıyor.	Gözlenen varlıklar ile ilgili bir kısım detaylar verilmiş ama bazı detayların anlaşılması zor.	Gözlenen varlıklar ile ilgili gerekli detaylar bulunmamakta, ya da birçok detay belirsiz.
Doğru ve duyarlı gözlem yapabilme	Gözlemlerini doğru, hassas ve açık bir şekilde yapıyor.	Gözlemlerini genel olarak doğru, hassas ve açık bir şekilde yapıyor.	Gözlemlerini kısmen doğru, hassas ve açık bir şekilde yapıyor.	Gözlemlerini doğru, hassas ve açık bir şekilde yapıyor.
Gözlem verilerini yorumlayabilme	Problemin belirlenmesi, çözüm süreci, tasarıma dönüştürme ve tasarımı Bilim ve Mühendislik disiplinleriyle birlikte açıklayabiliyor.	Problemin belirlenmesi, çözüm süreci, tasarıma dönüştürme ve tasarımı Bilim ve Mühendislik disiplinlerinden sadece bir disiplinle birlikte açıklayabiliyor.	Problemin belirlenmesi ve çözüm sürecini açıklayabiliyor; tasarıma dönüştürme ve tasarımı Bilim ve Mühendislik disiplinleriyle birlikte açıklayamıyor.	Problemin belirlenmesi, çözüm süreci, tasarıma dönüştürme ve tasarımı Bilim ve Mühendislik disiplinleriyle birlikte açıklayamıyor.

SAYISAL BECERİLER				
Tahmin edebilme	Uzunluk, boy, şekil, örüntü gibi özellikleri tahmin edebiliyor.	Uzunluk, boy, şekil, örüntü gibi özellikleri genel olarak tahmin edebiliyor.	Uzunluk, boy, şekil, örüntü gibi özellikleri tahmin edebiliyor.	Uzunluk, boy, şekil, örüntü gibi özellikleri tahmin edemiyor.
Ölçebilme	Uzunluk, boy gibi sayısal ilişkileri ölçebiliyor.	Uzunluk, boy gibi sayısal ilişkileri genel olarak ölçebiliyor.	Uzunluk, boy gibi sayısal ilişkileri kısmen ölçebiliyor.	Uzunluk, boy gibi sayısal ilişkileri ölçemiyor.
Sayısal ilişkileri kavrayabilme	Uzunluk, boy gibi sayısal ilişkileri kavrayabiliyor.	Uzunluk, boy gibi sayısal ilişkileri genel olarak kavrayabiliyor.	Uzunluk, boy gibi sayısal ilişkileri kısmen kavrayabiliyor.	Uzunluk, boy gibi sayısal ilişkileri kavrayamıyor.
Şekilleri, örüntüleri kavrayabilme	Şekilleri, şekillerin birbiri arasındaki uyumunu, örüntüleri kavrayabiliyor.	Şekilleri, şekillerin birbiri arasındaki uyumunu, örüntüleri genel olarak kavrayabiliyor.	Şekilleri, şekillerin birbiri arasındaki uyumunu, örüntüleri kısmen kavrayabiliyor.	Şekilleri, şekillerin birbiri arasındaki uyumunu, örüntüleri kavrayamıyor.
UYGULAMA BECERİLERİ				
El becerilerini kullanabilme	Tasarımı yaparken el becerilerini kolaylıkla kullanabiliyor.	Tasarımı yaparken el becerilerini kullanabiliyor.	Tasarımı yaparken el becerilerini kısmen kullanabiliyor.	Tasarımı yaparken el becerilerini kullanamıyor.

BULGULAR

Öğrencilerin okuma yazma bilmemesi sebebiyle uygulanan testler araştırmacı tarafından sorulmuş ve verilen cevaplar kaydedilmiştir. Verilerin analizi yapılırken bu cevaplar dikkate alınmıştır.

Bilim ve Mühendislik Uygulamalarının Öğrencilerin Karar Verme Becerilerine Etkisi

Bu bölümde öğrencilerin karar verme becerileri ölçeğinden aldıkları puanların ön test ve son test olarak karşılaştırıldığı bulgulara yer verilmiştir. Bu testte yer alan oteller ile ilgili soru nitel incelenmiştir.

Tablo 2: Karar Verme Becerileri Testine ait analiz sonuçları

	N	En küçük puan	En büyük puan	\bar{X}	ss	Medyan	Basıklık		Çarpıklık	
							İstatistik	Standart Hata	İstatistik	Standart Hata
KVBT-ÖT	14	3	7	5,21	1,53	5,5	-1,63	1,15	-0,12	0,60
KVBT-ST	14	2	7	4,71	1,49	5	-0,55	1,15	-0,08	0,60

*KVBT: Karar Verme Becerileri Testi; ÖT: Ön Test; ST: Son Test

Tablo 2'ye göre karar verme becerileri testinin ön testinden alınan en düşük puan 3; en yüksek puan 7'dir. Testin aritmetik ortalaması 5,21 (SS=1,53) medyanı ise 5,5'tir. Testten elde edilen basıklık katsayısı -1,63 (SH=1,15) ve çarpıklık katsayısı ise -0,12'dir (SH=0,60). Karar verme becerileri testinin son testinden alınan en düşük puan 2; en yüksek puan 7'dir. Testin

aritmetik ortalaması 4,71 (SS=1,49) medyanı ise 5'tir. Testten elde edilen basıklık katsayısı -0,55 (SH=1,15) ve çarpıklık katsayısı ise -0,08'dir (SH=0,60).

Basıklık ve çarpıklık katsayıları +1,5 ve -1,5 arasında olan dağılımlar normal dağılım kabul edilebilir ancak bu araştırmada katılımcı sayısı 30'un altında olduğundan verilerin analizinde bağımlı örneklem t testinin yerine parametrik olmayan testlerden Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmıştır.

Tablo 3: Karar Verme Becerileri Testine Ait Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları

		N	Ortalama Sıralama	Sıra Toplamı	Z	p	r
KVBT_ST- KVBT_ÖT	Negatif Sıralama ^a	6	6,17	37	-0,99	0,32	0,19
	Pozitif Sıralama ^b	4	4,50	18			
	Eşit Sıralama ^c	4					
	Toplam	14					

a. KVBT_ST < KVBT_ÖT

b. KVBT_ST > KVBT_ÖT

c. KVBT_ST = KVBT_ÖT

Tablo 3'e göre karar verme becerileri testine ait Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçlarına göre erken çocukluk döneminde bilim ve mühendislik uygulamalarının katılımcıların karar verme becerilerinde anlamlı bir farklılığa neden olmamıştır (Z=-0,99; p>0,05). Karar verme becerileri testi ön testi (Medyan=5,5) ve son testi (Medyan=5) medyan değerleri incelendiğinde, sonuçların birbirine yakın olduğu görülmektedir. Araştırmalarda kullanılan uygulamaların ne kadar fark yarattığını hesaplamak için kullanılan etki büyüklüğü değerleri 0,1 küçük; 0,3 orta ve 0,5 büyük etki büyüklüğü olarak yorumlanabilir (Cohen, 1988). Erken çocukluk döneminde bilim ve mühendislik uygulamalarının karar verme becerisi için düşük etki büyüklüğüne sahip olduğu görülmektedir (r=0,19).

Bilim ve Mühendislik Uygulamalarının Öğrencilerin Problem Çözme Becerilerine Etkisi



Bu bölümde öğrencilerin problem çözme ölçeğinden aldıkları puanların sonuçları, dört problem senaryosu için oluşturdukları ürünler, her bir problem senaryosu için uygulanan değerlendirme rubriğinden aldıkları sonuçlara ait bulgulara yer verilmiştir. Ayrıca öğrenciler problemi çözerken öncelikle problemi tanımlar. Nedenlerini belirledikten sonra çözüme yönelik fikirler üretir. Üretilen bu fikirlerden en uygun olanı seçer. Seçilen çözümü uygular ve sonucu değerlendirir.

Köprü etkinliğinin nitel analizi

Tablo 6: Köprü Etkinliğinin Problem Çözme Becerileri Soruları ve öğrencilerden alınmış yanıtlar

PROBLEMLER	ÜRETİLEN FİKİRLER
------------	-------------------

<p>Kuzuların karşı tarafa geçebilmelerini nasıl sağlayabiliriz?</p>	<p>Altından tünel yaparak(Ö1) Yerin altından bir şey oluşturabiliriz(Ö2) Dikkatini çekerek, aşağıya bakmayarak(Ö4) Köprü (Ö5, Ö7, Ö10, Ö11, Ö12) Taşlar koyarım sonra da onu geçirtirim(Ö6) Yer altından mağara yaparak(Ö8) Kaydırak(Ö9) Mağara(Ö13)</p>
<p>Kuzuların karşı tarafa geçebilmelerini sağlayacak bir köprü yapabilir miyiz?</p>	<p>Hayır. Balıklar tutar köprüyü ve düşerler (Ö1) Evet (Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö7, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12) Hayır. Belki dalgadan düşebilir(Ö6) Evet (Taş köprü) ya da sapanla birisi sapanı çeker kuzular böylece karşıya geçer(Ö8) Hayır. Çünkü kuzuların elleri yok(Ö13)</p>
<p>Hangi malzemelere ihtiyacınız olabilir?</p>	<p>Çubuk, dondurma çubuğu ve ip(Ö1) Karton, bant, ayaklar(Ö2) Kâğıt(Ö3) Tahta, ayakları için sağlam bir şey(Ö4) Tahta, ip(Ö5) Ağaçtan(Ö6) Düz naylon ama sağlam olmayabilir altına karton koyarım, 2 tane merdiven, kenarları için çubuk(Ö7) Karton(Ö8) Kutu, bant, pipet(Ö9) Dal(Ö10) Biraz tahta, yanlarına iki tuvalet kâğıdı rulosu(Ö11) Tahta, demir, başka ne gerekirse artık(Ö12) Odun(Ö13)</p>
<p>Köprü yaparken en çok neye dikkat ettin?</p>	<p>Dondurma çubuğu(Ö1) Üstüne ve yokuş aşağı olmasına dikkat ederim(Ö2) Suya dikkat ederim(Ö3) Yapmaya(Ö4) Deliklerine(Ö5) Yapmasına(Ö6) Altının sağlam olmasına dikkat ederim(Ö7) Sağlam olmasına ve doğru yapmaya(Ö8) Düz çizgi olmalı. Önce düz sonra yukarı sonra aşağı(Ö9) Dalın büyüklüğüne(Ö10) Köprüyü birleştirmeye(Ö11) Kenarlarına ve altına(Ö12) Köprünün yapılışına, köprüyü yapmak(Ö13)</p>
<p>Köprünün doğru yapılıp yapılmadığına nasıl karar verirsiniz?</p>	<p>Üstünden bir şey geçiririm(Ö1) Geçtiğim köprüleri hatırlayıp yapmaya çalıştım ama olmadı. Çünkü yeterli parça ve zaman yoktu. Bir saat sürerdi. Olmadı. Çok güzel yapıştıran çıkmayan bant gerekirdi(Ö2) Ağaçların üstüne(Ö3) Oyuncaklardan küçük bir tanesini koyarak(Ö4) Üstüne binerim(Ö5) Bakarım her yerine(Ö6)</p>

	<p>Elimle bastırırım(Ö7) Sağlam mı diye bir taşı atarım öyle bakarım(Ö8) Bilmiyorum(Ö9) Üstünde yürüyerek(Ö10) Ağır bir şey koyarak üzerine(Ö11) Deneyerek(Ö12) Bilmiyorum(Ö13)</p>
<p>Sence bu resimlerde yer alanlar mesleklerden hangileri üzerinden geçtiğimiz köprüleri yapmıştır?</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>(Ö1, Ö2, Ö4, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö12, Ö13)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(Ö3,Ö5,Ö11)</p> </div> </div>

Tablo 6'ya göre Köprü etkinliği için 6 soru sorulmuş ve 5 sorunun analizi aşağıda yapılmıştır. Sorulan son soru için ise öğrencilerden 10 tanesi inşaat mühendisini; 3 tanesi marangozu seçmiştir.

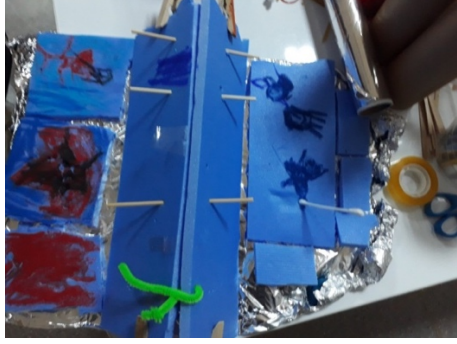
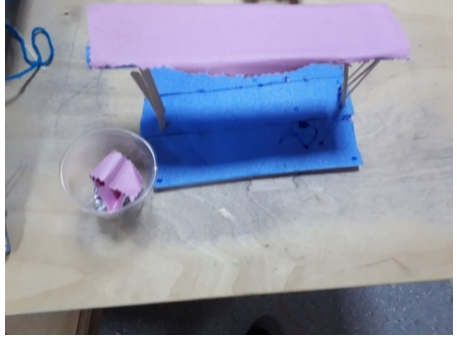
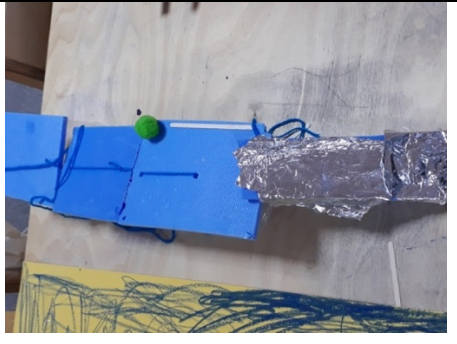

Birinci probleme öğrencilerin oluşturdukları çözümler

Öğrencilere problem senaryosunu içeren hikâye okunduktan sonra 'Kuzuların karşı tarafa geçebilmelerini nasıl sağlayabiliriz?' sorusuna 11 öğrenci problem çözümüne yönelik anlamlı fikirler geliştirmiştir. Bu fikirler tünel (mağara), köprü, ağaç keserek ya da taşlar koyarak suyun akmasını engelleyen bir sistemdir. 2 öğrenci problem çözümüne yönelik anlamlı fikirler geliştirememiştir. Bu fikirler; dikkatini çekerek veya aşağıya bakmayarak ve kaydırak fikirleridir.

Bu projenin 2. ve 3. Sorusu 'Kuzuların karşı tarafa geçebilmelerini sağlayacak bir köprü yapabilir miyiz?' ve 'Hangi malzemelere ihtiyacınız olabilir?' soruları tartışılmıştır. Öğrencilerin 9'u köprü 4'ü tünel yapmayı önermiştir. Köprü yapmak isteyenler naylon, karton, tahta, çubuk, tuvalet kâğıdı rulosu, merdiven, demir, kâğıt, ip, kutu, bant, pipet, dal malzemeleri kullanmayı; tünel yapmayı düşünenler çubuk, dondurma çubuğu, ip, karton, bant, ayaklar, odun, ağaç malzemelerini kullanmak istemişlerdir.

Öğrencilere verilen problemi çözmek için 40-60 dk. verilmiştir. Öğrenciler kendi arasında fikir alışverişi yaptıktan sonra çalışmalarını yapmaya başlamışlardır. Ancak yaş grubu küçük olduğu ve grup çalışmasını yeni yaptıkları için malzeme almada ve kullanmada sıkıntı yaşamışlardır. Genellikle malzemelerin işlerine yarayacağını değil hepsinden almaya çalışmışlardır ve ürünü yapmaya başlarken kullanacağı malzemeler şekillenmiştir. Örneğin makarnalar ilk önce dikkatlerini çektiği için çocuklar alıp kullanmak istemiş; fakat sağlamlaştıramadıkları ve çabuk kırıldığı için çoğu kullanmaktan vazgeçmiştir. Oyun hamuru yerine alışkın oldukları yapıştırıcıları kullanmışlardır. Genelde çocuklar straför, çubuk ve alüminyum folyo kullanarak çalışmalarını tamamlamışlardır.

Tablo 7: Öğrencilerin projeleri ve yorumlarına örnekler

Grup	Proje	Yorumlar
Grup 1		Tüneli yapan grup uygulama sırasında deneme yanılma yolunu kullanarak çalışmıştır. Örneğin plastik bardak büzüşüyor diye plastik bardağı kullanmaktan vazgeçmişlerdir. Yapılan tünelin içine karton boru yerleştirmiş ve etrafını straforla kaplamışlardır. Straforu yapıştırdıktan sonra sağlamlığını arttırmak amacıyla tünelin üstünden çubuk geçirmiş ve etrafına dere görüntüsü vermek amacıyla mavi strafor ile yapıştırmışlardır.
Grup 2		Bu köprüyü yapan grupta estetiğe sağlamlıktan daha çok önem vermişlerdir. Bunun sebebi kız çocuklarının sayısının fazla olması olabilir. Diğer gruplara göre yavaş çalışan bu grup çubukları strafora yerleştirmekte zorlanmış ve üstünü güzel görünsün diye pembe kumaş ile kaplamışlardır. Yaptıkları köprü ile probleme çözüm oluşturmuşlardır. Böylece problem senaryosuna göre kuzuların derenin karşısına geçmesi köprü ile sağlanabilir.
Grup 3		Bu köprüyü yapan grup özverili çalışan bir grup olmuştur. Ölçüm yapmanın önemli olduğunu dile getirmiş ancak yaşları itibarıyla ölçüm yapmakta zorlanmışlardır. Yaptıkları köprü ile probleme çözüm oluşturmuşlardır. Böylece problem senaryosuna göre kuzuların derenin karşısına geçmesi köprü ile sağlanabilir.
Grup 4		Bu köprüyü yapan grup dersin bitmesine yakın bu çalışmayı yapmışlardır. Derenin hemen üstüne köprü kurduklarını söyleyen bu grup sarı kartonu maviye boyayarak dere yaptıklarını ve strafordan merdiven yapıp alüminyum folyodan köprü zeminini yaptıklarını dile getirmişlerdir. Köprünün etrafına da makarna çubuklarını yerleştirmişlerdir. Fikir olarak köprüyü söyleyip probleme çözüm fikri üretmiş oldular ancak yapılan köprü problemin çözümü için yeterli değildir.

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bilim ve Mühendislik Uygulamalarının Öğrencilerin Karar Verme Becerilerine Etkisi İle İlgili Sonuç Ve Tartışma

Bilim ve mühendislik uygulamalarının öğrencilerin karar verme becerileri üzerine etkisinde anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ($Z=-0,99$; $p>0,05$). Ancak nitel bulgulara bakıldığında karar verme becerilerinin geliştiği görülmüştür. Köprü yapan grupta yapılan köprüde deliklerin biraz büyük olduğunu fark eden öğrenci: “Kuzular buradan geçerse ayakları takılır ve düşer. O yüzden burayı kapatmamız gerek.” deyip o boşlukları alüminyum folyo ile kapatmıştır. Paraşüt yapan grupta oyuncak lego ile balonu doğrudan birleştiremedikleri için karton bardak kullanmışlardır. Araba yapan grupta ise öğrenciler oturak yapmak istedikleri ve oturakların görünmesini istedikleri için üstü açık araba yapmaya karar vermişlerdir. Ayrıca paraşüt etkinliğinde kanat yapan grup kanatların; araba etkinliğinde araba yapan grup arabanın kenarlarının eşit olması için ölçüm yapmıştır. Son etkinlik olan salıncak etkinliğinde sallanan at yapan grup atı çizemediği için sallanan eşek yapmaya karar vermiştir. Bütün bunlar öğrencilerin karar verme becerilerinin geliştiğini göstermektedir.

Mevcut literatür incelendiğinde Lizzarag, Baquedano & Cardelle-Elawar (2007) de düşünme becerilerinin karar vermede etkili olduğuna ulaşımlardır. Talaslıoğlu (2018)’da yaptığı çalışmada ön test sonuçlarını incelediğinde istenilen kriterler arttıkça karar verme sürecinde sorunların yaşandığını gözlemlemiştir. Sevgi ve Şahin (2017) yaptığı çalışmada ön teste verilen cevapları incelediğinde öğrencilerin birden fazla kritere göre doğru karara varamadıkları görülmüştür. Ancak süreç ilerleyince gazete haberleri veya senaryolardaki iddiaları daha hızlı buldukları ve ikilemler arasından daha çabuk ve akılcı bir şekilde karar verdiklerini gözlemlemiştir. Çalışma sonucunda argümantasyon yönteminin öğrencilerin karar verme becerilerinin gelişimine olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşımlardır.

Presseisen’e göre (1991) karar verme sırasında değişkenleri etkileyen durumlar hakkında gerekli bilgileri elde ederek, konuya alternatif yaklaşımların varlığını araştırıp bunlar arasındaki üstünlüklerin değerlendirilmesi birey için en etkili kararı verme sürecidir. Yeşildağ ve Günel (2013) ise yaptığı etkinliklerde argümantasyon temelli bilim öğrenme yaklaşımının öğrencilerin karar verme becerilerini kullanma şansı yakaladıklarını ifade etmişlerdir. Bu sonuçlara göre, öğrencilerin karar verme becerilerinin gelişmesi sınırlı kalmıştır. Bu durumun nedeni olarak öğrencilerin yaşlarının küçük olması, grup çalışmasını daha yeni öğrendikleri ve sabit gruplarının olmayışı sayılabilir. Sabit gruplarının olmayışının sebebi ise her derste hastalık gibi sebeplerden ötürü öğrencilerin eksik olması, bazı öğrencilerin grup çalışmasında sorun çıkarması veya grupta birlikte çalışmak istememesi söylenebilir. Ayrıca öğrencilerin hayal ettikleri ürün ile yaptıkları ürünün örtüşmemesi karar verme becerilerini etkilediği söylenebilir.

Bilim ve Mühendislik Uygulamalarının Öğrencilerin Problem Çözme Becerilerine Etkisi İle İlgili Sonuç Ve Tartışma

Yapılan çalışmada bilim ve mühendislik uygulamaları sonucunda öğrencilerin problem çözme beceri testinden aldıkları puana göre anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak nitel bulgulara bakıldığında problem çözme becerilerinin geliştiği görülmektedir. İlk etkinlik olan “Köprü Etkinliği” için sorulan “Kuzuların dereden geçebilmeleri için ne yaparsın?” soruda köprü dışında tünel, ağacı devirerek suyun akıntısını kesmek, suyu makineyle dondurmak,

kayık cevapları da alınmıştır. Köprü yapan grupta bir öğrenci son testlerin uygulanması sırasında “Biz köprü yaptık ama kuzuların köprüden geçtiğini gören kurt onları takip edip köprüden geçebilir. Bu yüzden kuzuları kurtaramayabiliriz. Onun için düşününce belki açılıp kapanan bir kapı yapılabilir.” diye eklemiştir. “Paraşüt Etkinliği” için “Ali’nin gökyüzünde süzülmesini nasıl sağlarsın?” sorusuna uçak, kanat cevapları da alınmıştır. Kanat cevabını veren öğrenciler ders sonunda pamuk ve ağaç dalı istemiştir. Bunları istemesinin nedeni ise ağaç dalı ve pamuğu birleştirip kaz tüyünden kanat yapmaktır. “Araba Etkinliği” için “Doktorun Ayşe teyzenin yanına gelmesini nasıl sağlarsın?” sorusuna uçak, tır, ambulans, kamyon cevapları da alınmıştır. Son etkinlik olan “Salıncak Etkinliği” için “Çocukların canlarının sıkılmaması için ne yapabilirsin?” sorusuna trombolin, sallanan at, kaydırak cevapları da alınmıştır. Bütün bunlar öğrencilerin problem çözme becerilerinin geliştiğini göstermektedir.

Öğrencilerin problem çözerken farklı ve özgün çözüm yolları aradığı; problem çözme becerilerini olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Bu gözlem mevcut literatür ile uyumludur (Akgündüz ve Akpınar 2018; Bayır, Fazlıoğlu ve Günşen 2017; Altın ve Pedaste 2013). Akgündüz ve Akpınar (2018) okul öncesi dönemde STEM uygulamalarının öğrencilerin fen ve matematik kazanımları ile yaratıcılık, eleştirel düşünme, işbirliği yapma ve problem çözme gibi 21. Yüzyıl becerileri elde etmesini sağladığı tespit edilmiştir. Bayır ve ark. (2015)’de yaptıkları çalışmada ‘Haydi İçme Suyumuzu Yapıyoruz!’ adlı uygulamada 5 yaş çocuklarının STEM alanlarını ve eleştirel düşünme, problem çözme gibi becerilerini geliştirerek bilime karşı yaklaşımlarını olumlu şekilde etkilediği sonucuna ulaşmaktadırlar.

Altın ve Pedaste (2013) yaptıkları çalışmada robotik ve sorgulama öğrenmenin STEM konularında da kullanılabileceğini önermiştir. Eguchi (2016)’da yaptığı çalışmada eğitim robotlarının öğrenciler arasında STEM hedefleri ile desteklediği sonucuna ulaşmıştır. Clavio ve Fajardo (2008) yaptıkları çalışmada okul öncesinde oyuncakları kullanarak problem çözme becerilerini nasıl etkilediğini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda okul öncesi dönemde yaygın olarak kullanılan oyuncakların çocukların problem çözme becerilerini geliştirme potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Venville ve ark. (2003)’te yaptıkları çalışmada 1.sınıf öğrencilerinin fikirlerini ve eylemlerini açıklamalarını, göstermelerini, sorunları çözmek için önerilerde bulunmalarını, yeni fikirler benimsemelerini ve iş birliği içinde çalışmalarını önermektedir. Böylece problem çözme becerilerinin gelişeceğini vurgulamaktadırlar.

Şahin ve Yıldırım (2006) yaptıkları çalışmalarında problem olarak “Dünyanın temiz su kaynaklarını nasıl tasarruflu kullanılabileceği” sorulmuş ve örnek olaylar problem senaryolarının hazırlanmasında kullanılmıştır. Yapılan projeler çocukların çevrelerinden ve oyunlarından hazırlanmıştır. Çalışma sonucunda okul öncesinde örnek olaylarla çocukların problem çözme becerilerinin geliştirildiğini tespit etmişlerdir. Pehlivanlar ve Şahin (2006)’de yaptıkları çalışmalarında okul öncesi çocuklarında fen soruları sorularak çocukların problemi fark etmesi ve çözüm önerisi getirmeleri beklenmiştir. Çalışma sonucunda çocukların problem çözme becerilerini olumlu etkilediği sonucuna varılmıştır.

Sonuç olarak, yapılan nicel testlerde öğrencilerin problem çözme becerilerini ve karar verme becerilerini tespit edemezken uygulama sırasında önerileri ve davranışları ile problem çözme ve karar verme becerilerinin tespit edilmesinin daha kolay olduğu gözlenmiştir. Bu da bilim ve mühendislik uygulamalarının önemini ortaya koymaktadır.

Öneriler

1. Erken çocukluk döneminde STEM'i uygulamak için en önemli zorluklar arasında politikalar, program ve öğretmen eğitimi gelmektedir. Bilim eğitimine sahip öğretmenler bilimle ilgili kavramları öğretmede daha etkilidir. Erken çocukluk döneminde ise okul öncesi öğretmenlerinin de bilimi öğretme açısından çok önemli rolü vardır. Bu sebeple öğretmenlere STEM eğitimi ve mühendislik uygulamaları hakkında içi eğitimler verilmelidir; öğretmen ve öğrenci görüşleri alınmalıdır.
2. STEM eğitim ve mühendislik uygulamaların yapılabilmesi için gerekli olan alt yapı ve süreçlerin sağlanması gerekmektedir.
3. STEM eğitiminde gerekli olan malzemeler basit araç gereçlerle de sağlanabilir ve geri dönüşüm malzemeleri de kullanılabilir.

KAYNAKÇA

- Akgündüz, D. & Akpınar, C. B. (2018). Okul öncesi eğitiminde fen eğitimi temelinde gerçekleştirilen STEM uygulamalarının öğrenci, öğretmen ve veli açısından değerlendirilmesi. *Yaşadıkça Eğitim Dergisi*, 32(1), 1-26.
- Altın, H ve Pedaste, M. (2013). Learning approaches to applying robotics in science education. *Journal of Baltic Science Education*, 12(3), 365-377.
- Bagiati, A., Yoon, S. Y., Evangelou, D., & Ngambeki, I. (2010). Engineering curricula in early education: describing the landscape of open resources. *Early Childhood Research & Practice*, 12(2), 1-15.
- Bayır, E., Günşen, G. & Fazlıoğlu, Y. (2015). Okul öncesi eğitim programında fene ilişkin kavramların belirlenmesi ve kavramlara yönelik uygulama önerileri. *IV Ulusal Kimya Eğitimi Kongresi Kitabı* (UKEK-2015), Ayvalık. Eylül 7-10, s: 18.
- Bell, R. L., & Clair, T. L. S. (2015). Too little, too late: addressing nature of science in early childhood education. *In Research in Early Childhood Science Education* (pp. 125-141). Netherlands : Springer.
- Breiner, J., Harkness, S., Johnson, C., & Koehler, C. (2012). What Is STEM? A Discussion About Conceptions of STEM in Education and Partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3–11.
- Brenneman, K. (2011). Assessment for preschool science learning and learning environments. *Early Childhood Research & Practice*, 13(1), 1-15.
- Catherwood, D. (2000). 8 Center for Early Education and Care, University of Massachusetts (Amherst, MA), Fire Hydrant Project in, 85-91 Chard.
- Clavio, J.C.V & Fajardo, A.C. (2008). Toys as instructional tools in developing problem-solving skills in children. *Education Quarterly*, 66 (1), 87-100
- Clements, D. H., Sarama, J., Spitler, M. E., Lange, A. A., & Wolfe, C. B. (2011). Mathematics learned by young children in an intervention based on learning trajectories: a large-scale cluster randomized trial. *Journal for Research in Mathematics Education*, 42(2), 127–166.
- Duncan, G. J., Dowsett, C. J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A. C., Klebanov, P., Pagani, L. S., Feinstein, L., Engel, M., Brooks-Gunn, J., Sexton, H., Duckworth, K. & Japel, C. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental Psychology* 43(6), 1428–1446.
- Eshach, H., & Fried, M. N. (2005). Should science be taught in early childhood? *Journal of Science Education and Technology* 14(3), 315-336.
- Eguchi, S. (2016). Robo cup junior for promoting STEM education, 21st century skills, and technological advancement through robotics competition. *Robotics and Autonomous Systems*, 75(1), 692-699

- Furner, J., & Kumar, D. (2007). The mathematics and science integration argument: A stand for teacher education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology education*, 3(3), 185–189.
- Geary, D. C. (2013). Early foundations in mathematics learning and their relations to learning disabilities. *Current Directions in Psychological Sciences*, 22(1), 23-27.
- Haden, C. A., E. A. Jant, P. C. Hoffman, M. Marcus, J.R. Geddes, & S. Gaskins. (2014). “Supporting family conversations and children’s STEM learning in a children’s museum. *Early Childhood Research Quarterly*, 29(3), 333-344.
- Helm, J., & Katz, L. (2016). *Young investigators: The project approach in the early years*. Third edition: Hawker Brownlow Education.
- Jones, A., Bunting, C., & de Vries, M. J. (2013). The developing field of technology education: A review to look forward. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(2), 191-212.
- Jones, I., V.E. Lake, & U. Dagli. (2005). Integration of science and mathematics methods and preservice teachers’ understanding of constructivism. *Journal of Early Childhood Teacher Education*, 25(2), 165–72.
- Lindeman, K. W., Jabot, M. & Berkley, M. T. (2013). The role of STEM (or STEAM) in the early childhood setting. In L. E. Cohen & S. Waite-Stupiansky (Eds.) *Learning Across the Early Childhood Curriculum*, 17, 95-114. *Advances in Early Education and Day Care series*. Bingley, UK: Emerald Group.
- Lizzarag, M., Baquedano., M. & Cardelle-Elawar, M. (2007). Factors that affect decision making: gender and age differences. *International Journal of Psychology and Psychological Therapy*, 7(3), 381-391.
- Loepp, F. L. (2004). Standards: Mathematics and science compared to technological literacy. *Journal of Technology Studies*, 30 (1), 2–10.
- Lucas, B., & Hanson, J. (2014). Thinking like an engineer: using engineering habits of mind and signature pedagogies to redesign engineering education. *International Journal of Engineering Pedagogy*, 6(2),4–13.
- Katz, L., G. (2010). STEM in the early years. *Early Childhood Research and Practice*, 12(2), 11-19.
- Kazakoff, E.R., A. Sullivan, & M.U. Bers. (2013). The effect of a classroom-based intensive robotics and programming workshop on sequencing ability in early childhood. *Early Childhood Education*. 41(4), 245–55.
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 1–11.
- McCormick, R. (2004). Issues of learning and knowledge in technology education. *International Journal of Technology and Design Education*, 14(1), 21–44.

- Moomaw, S. & Davis, J. (2010). STEM comes to preschool. *National Association for the Education of Young Children*, 65(5), 12–18.
- Moomaw, S. (2013). *Teaching STEM in the early years: Activities for integrating science, technology, engineering, and mathematics*. English: Redleaf Press.
- Moore, T. J., Stohlmann, M. S., Wang, H. H., Tank, K. M., Glancy, A. W., & Roehrig, G. H. (2014). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. In *Engineering in Pre-College Settings: Synthesizing Research, Policy, and Practices* (pp. 35-60). Purdue University Press.
- National Scientific Council on the Developing Child (2007). *The Science of Early Childhood Development: Closing the Gap Between What We Know and What We Do*. Erişim adresi: www.developingchild.harvard.edu.
- Pehlivanlar, E. & Şahin, F. (2006). *Okul Öncesinde Bilimsel Düşünmeyi Geliştirmeye Yönelik Sorulara Öğrencilerin Verdikleri Cevapların Analizi İle İlgili Bir Araştırma*. I. Uluslararası Okul Öncesi Eğitim Kongresi, Bildiri Kitabı 30 Haziran-3 Temmuz 2004, II. cilt, s: 120-129, İstanbul: Ya-Pa Yayınları.
- Plowman, L. & McPake, J. (2013). Seven myths about young children and technology. *Childhood Education*, 89(1), 27–33.
- Preseisen, B. Z. (1991). *Thinking skills: meanings and models revisited*, A. Costa (Ed), *Developing Minds: A Source Book For Teaching Thinking*. (vol. 1) Alexandria VA Association for Supervision and Curriculum Development Publications.
- Ring, E., Dare, E., Crotty, E. & Roehrig, G. (2017). The evolution of teacher conceptions of STEM education throughout an intensive professional development experience. *Journal of Science Teacher Education*, 28(5), 444–467.
- Ritz, J. M. & Martin, G. (2013). Research needs for technology education: An international perspective. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(3), 767-783.
- Sanders, M. (2009). Integrative STEM education primer. *The Technology Teacher*, 68(4), 20–26.
- Sevgi, Y. & Şahin, F. (2017). Gazete haberlerindeki sosyobilimsel konuların argümantasyon yöntemiyle tartışılmasının 7.sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerileri üzerine etkisi. *Journal of Human Science*, 14(1), 156-170.
- Sherman, T. M., Sanders, M. & Kwon, H. (2010). Teaching in middle school technology education: A review of recent practices. *International Journal of Technology and Design Education*, 20, 367–379.
- Sneideman, J. M. (2013). *Engaging children in STEM education early*. Washington DC: Natural Start Alliance, North American Association for Environmental Education.
- Stohlmann, M., Moore, T. & Roehrig, G. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education*, 2(1), 28–34.

- Şahin, F. & Yıldırım, M. (2006). *Okul Öncesinde Örnek Olaya Dayalı Problem Çözme İle İlgili Bir Araştırma*. I. Uluslararası Okul Öncesi Eğitim Konferansı, Bildiri Kitabı 30 Haziran-3 Temmuz 2004, I.cilt, s: 201-210, İstanbul: Ya-Pa Yayınları.
- Talashioğlu, S. S. & Şahin, F. (2018). Ortaokul 7. Sınıf öğrencilerinin grafik okuryazarlığı etkinlikleri ile karar verme becerileri ve kavram öğrenmeleri arasındaki ilişkinin incelenmesi *Journal of Human Sciences*, 15(1), 62-76.
- Wang, H., Moore, T., Roehrig, G. & Park, M. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education*, 1(2), 1–12.
- Wexler, D., B. (2008). Frontal balloon sinuplasty via minitrephination. *Sage Journals*, 139, 156-158.
- Venville, G., Adey, P., Larkin,S., Robertson, A & Fulham, H. (2003). Fostering thinking through science in the early years of schooling. *International Journal of Science Education*. 25(11), 1313–1331.
- Yeşildağ, F. & Günel, M. (2013). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının dezavantajlı öğrencilerin fen bilgisi başarılarına etkisi. *İlköğretim Online*, 12(4), 1056-1073.
- Zull, J., E. (2002). *The art of changing the brain*. Virginia: Stylus Publishing.