

OKUL ÖNCESİ DÖNEMDE BİLGİSAYARSIZ KODLAMA EĞİTİMİNE BİR ÖRNEK: PROBLEM ÇÖZME BECERİLERİ İÇİN ETKİNLİK TEMELLİ ALGORİTMA¹

Muhammed Fatih Küçükkara², Pelin Aksüt³

ÖZ

Bu çalışma, okul öncesi dönem çocukları için bilgisayarsız kodlama eğitimi temelinde geliştirilen algoritma eğitimi etkinliklerini tanıtmayı ve bu etkinliklerin uygulama sürecini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmada kullanılan etkinlikler, okul öncesi dönem çocuklarının algoritmik düşünme gerektiren problem durumlarına yönelik çeşitli çözümleri geliştirerek uygulamasını ve temel algoritma kavramlarını (birim, döngü, komut) öğrenmesini desteklemek amacıyla tasarlanmıştır. Hazırlanan 24 algoritma etkinliği, 16 anaokulu öğrencisiyle 8 haftalık bir süre zarfında uygulanmıştır. Çalışmada uygulanan algoritma etkinliklerine çocukların severek katıldıkları, aktif katılım sağladıkları ve problem durumlarına birden fazla çözüm önerisi geliştirerek algoritma kavramlarını kazandıkları görülmüştür. Etkinlik temelli algoritma eğitimi uygulamalarının genel yapısının nasıl olabileceğinin ve sınıf içi uygulamalarda problem çözme odaklı bir şekilde nasıl uygulanabileceğinin açıklanmasının uygulayıcılara ve alandaki araştırmacılara yol göstereceği düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: algoritma, problem çözme becerileri, etkinlik temelli algoritma eğitimi.

AN EXAMPLE OF UNPLUGGED CODING EDUCATION IN PRESCHOOL PERIOD: ACTIVITY-BASED ALGORITHM FOR PROBLEM SOLVING SKILLS

ABSTRACT

This study aimed to introduce unplugged algorithm activities developed for preschool children and to examine their implementation process. The activities used in the study were designed to support preschool children to develop and apply different solutions to problem situations that require algorithmic thinking and to learn basic algorithm concepts, such as unit, loop, and command. In total, 24 algorithm activities were used with 16 kindergarten students over a period of 8 weeks. The classroom observations revealed that the students actively participated in the activities, were highly motivated, developed a variety of solutions to the problems, and made sense of the algorithm concepts. Explaining the general structure of unplugged algorithm activities and elaborating on how they can be used in preschool classrooms to promote problem solving skills of the students might offer guidance for practitioners and researchers in the field.

Keywords: algorithm, problem solving skills, activity-based algorithm education.

Makale Hakkında:

Gönderim Tarihi: 10.03.2021

Kabul Tarihi: 15.07.2021

Elektronik Yayın Tarihi: 29.10.2021

¹Bu çalışma ilk yazarın yüksek lisans tezinin bir bölümüdür ve 2-5 Ekim 2019 tarihinde Kars'ta gerçekleştirilen Altıncı Uluslararası Okul Öncesi Eğitimi Kongresinde (IECEC/UOEK-2019) sunulmuş, özetler kitabında yer almıştır.

²Öğr. Gör., Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Çocuk Bakımı ve Gençlik Hizmetleri Bölümü, mfatih.kucukkara@gop.edu.tr, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5993-0622>

³Dr. Öğr. Üyesi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü, pelin.aksut@ibu.edu.tr, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0094-5672>

GİRİŞ

Yirmi Birinci Yüzyıl Becerileri Ortaklığına (Partnership for 21st Century Learning [P21]) göre çocuklara kazandırılması hedeflenen temel beceriler eleştirel düşünme, yaratıcılık ve yenilikçilik, işbirliği yapma, iletişim kurma, problem çözme, bilgi ve teknoloji okuryazarlığı, yaşam ve kariyer becerileri şeklindedir (P21, 2019). Ayrıca günümüzde yeni bir beceri olarak kabul edilen kodlama becerisi bütün öğrencilerin kazanması gereken bir beceri olarak ortaya çıkmaktadır (Arslan & Arçelik, 2019). Avrupa'daki birçok ülkenin öğrencilere kazandırılması hedeflenen bu becerilerden problem çözme becerilerini geliştirmeleri amacıyla müfredatlarına kodlamayı dâhil ettikleri görülmektedir (Sayın & Seferoğlu, 2016). Kodlama becerisi “algoritmik düşünme” ve “bilgi-işlemsel düşünme” gibi adlandırılmaktadır (Durak & Şahin, 2018). Bu bağlamda, algoritmik düşünme becerilerinin ön plana çıkarılması, algoritmik düşünebilen ve çözüm üretebilen bireyler yetiştirilmesi önerilmektedir (Gibson, 2012).

Okul Öncesi Dönemde Algoritma Eğitimi

Bu çalışmada algoritma “bir problemi çözmek veya bir nihai hedefe ulaşmak için sırayla atılan bir dizi talimatlı adımlar listesi” (Bers, 2018, s.5) olarak ele alınmıştır. Futschek (2006)'ya göre algoritmik düşünme; algoritmaların tanımlanması, anlaşılır olması ve düzgün sırada oluşturulması ile ilişkili aşağıdaki becerilerden oluşmaktadır:

- problem analiz etme becerisi,
- problem tanımlama becerisi,
- en uygun eylemi bulma becerisi,
- problem durumuna genel eylem dizinini uygulayarak algoritma oluşturma becerisi,
- bir problemi genelden özele sentez edebilme becerisi ve
- oluşturulan algoritmanın verim düzeyini artırma becerisi.

Bu üst düzey becerilerin bireylere kazandırılması için erken yaşta algoritma eğitimine başlanması, bu konuda sağlam bir temel oluşturulmasına yardımcı olacaktır.

Okul öncesi dönemde gerçekleştirilen algoritma uygulamalarının çocukların günlük yaşam algoritmalarını anlama, kullanma, uygulama,

geliştirme ve sonuçlandırma becerilerini desteklediği görülmektedir (Voronina vd., 2016). Bunun yanında, çocukların keşfetme, sistematik çözüme ulaşma, plan yapma, organize etme, işbirliği yapma, tartışma gibi becerilerinin gelişmesinde algoritma eğitimi önemli bir yere sahiptir (Kalelioğlu, 2015). Etkili bir algoritma eğitimi ile çocuğun bu becerileri kazanabileceği ve geliştirilebileceği web tabanlı platformlarda (örneğin, Code.org, ScratchJr, Kodable, Daisy Dinazor, Move the Turtle) çeşitli algoritma tabanlı uygulamalar bulunmaktadır (Baz, 2018). Bu platformlar dışında çocukların algoritma geliştirerek problem çözme becerilerinin desteklenmesini sağlayacak bilgisayar gerektirmeyen çeşitli uygulamalar da mevcuttur (Highfield vd., 2018). Bu tür uygulamalarda bir problemin çözüm aşamalarını adım adım planlamak ve bir akış diyagramında göstermek için bilgisayar programlama sürecine benzer bir kodlama işlemi yapılır. Ancak bu kodlama işlemi bilgisayarsızdır ve programların okuyabileceği bir dil yerine insanların okuyabileceği bir dil kullanılır. Ayrıca, fiziksel materyaller kullanıldığı için somut düşünme döneminde olan okul öncesi öğrencilerine uygundur (Lee & Junho, 2019).

Bilgisayarsız kodlama ile çocukların herhangi bir teknolojik araca ihtiyaç duymadan algoritma, döngü, birim, komut gibi kodlama kavramlarına ilişkin etkinlikleri gerçekleştirebilmesine fırsat tanınmaktadır (Canbeldek, 2020). Bu çalışmada etkinliklerde yer alan temel algoritma kavramları şu şekildedir: *Birim*, genel bir ifade olup algoritma içerisinde yapılan her bir işleme denir. *Komut*, her bir birim veya döngünün uygulama içerisinde yazılması ve uygulanmasıdır. *Döngü*, belirli ardışık değerlerle gerçekleştirilen işlemlerle ilgilidir. Programlardaki belirli işlem bloklarını (kod parçalarını); aynı veya farklı değerlerle, verilen sayıda gerçekleştiren çevrim yapılarına “döngü” denir (Vatansever, 2012). Bu çalışmadaki etkinlik temelli algoritma eğitimi uygulamalarının genel amacı öğrencilerin algoritmik beceriler kazanarak günlük yaşama ilişkin problem durumlarına çözüm önerileri geliştirmesini desteklemektir.

ETKİNLİKLERİN PLANLANMASI

Çalışma kapsamında hazırlanan etkinliklerin her birinde; etkinlik alanı, kavramlar ve hedef

sözcükler, kazanım ve göstergeler, öğrenme süreci, değerlendirme başlıkları yer almaktadır. Etkinliklerde yer alan temel algoritma kavramları sırasıyla birim, komut ve döngü şeklinde basitten karmaşığa doğru öğrencilere tanıtılmıştır. Temel olarak hedeflenen bilişsel beceri kazanımları problem çözme becerileridir. Bunlar; bir problemin var olup olmadığını hissetme ve problemi tanımlama, problem durumunu açıklayıcı sorular sorma, nedenleri analiz etme, problemin çözümü için gerekli bilgileri gözden geçirme, sonuçları tahmin edebilme, problem durumuyla ilgili önemli noktaları ortaya çıkarma (Aydoğan, 2012) şeklindedir. Bununla birlikte Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) 2013 okul öncesi eğitim programında yer alan problem çözme becerilerine ilişkin kazanım ve göstergeler de çalışmada yer almıştır. Özellikle bilişsel gelişim alanındaki Kazanım 19 “Problem durumlarına çözüm üretir.” tüm etkinliklerde temel alınmıştır. Bu kazanımın göstergeleri şunlardır:

- Problemi söyler.
- Probleme çeşitli çözüm yolları önerir.
- Çözüm yollarından birini seçer.
- Seçtiği çözüm yolunun gerekçesini söyler.
- Seçtiği çözüm yolunu dener.
- Çözüme ulaşamadığı zaman yeni bir çözüm yolu seçer.
- Probleme yaratıcı çözüm yolları önerir.

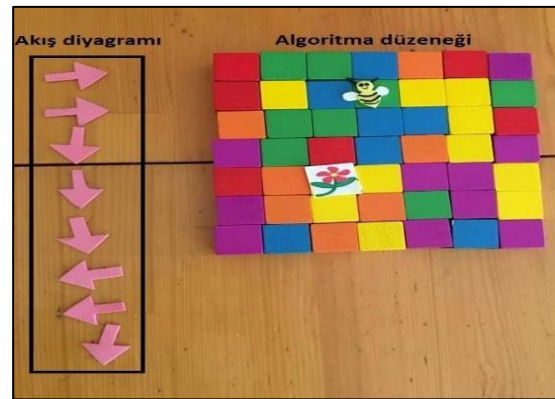
Öğrencilere algoritmik düşünme ve problem çözme becerilerinin kazandırılması ve geliştirilmesi amacıyla bilgisayarsız kodlama eğitimi temelinde 24 algoritma etkinliği hazırlanmıştır. Hazırlanan etkinliklere uzman görüşü doğrultusunda düzeltmelerle son hali verilmiştir.

ETKİNLİKLERİN UYGULANMASI

Etkinlikler; bilişsel, duyuşsal ve psikomotor gelişim düzeyleri dikkate alınarak, 5-6 yaş çocukları için hazırlanmıştır. 2018-2019 eğitim ve öğretim yılı bahar döneminde Batı Karadeniz bölümündeki bir anaokulu öğrencileriyle (n=16) gerçekleştirilmiştir. Uygulama için gerekli izinler ilgili İl Milli Eğitim Müdürlüğünden alınmış, yayın etiğine uygun bir araştırma süreci takip edilmiştir. Etkinlik uygulamaları 8 hafta boyunca haftada 3 gün (pazartesi, çarşamba ve cuma) olmak üzere anaokulunun atölye sınıfında gerçekleştirilmiştir.

Etkinlikler Arı Arya karakteri üzerinden farklı problem durumları için hazırlanmıştır. Her bir etkinlik Arı Arya'nın günlük yaşantısında karşılaştığı problem durumlarından oluşmaktadır. Öğrencilerin bu problem durumları çeşitli algoritmalar ile çözüme ulaştırmaları gerekmektedir. Öğrencilerle küçük grup etkinliği (dört kişilik gruplar) şeklinde uygulanan her bir etkinlik yaklaşık 30 dakikada tamamlanmıştır. Etkinliklerin gerçekleştirileceği algoritma düzeneği tahta küp bloklar kullanılarak hazırlanmıştır. Bunun sebebi birim kavramının öğrenciler tarafından doğru şekilde kazanılmasını sağlamaktır. Araştırmacılar tarafından hazırlanan algoritma düzeneği Şekil 1'de verilmektedir. Etkinliklerde yer alan tüm figürler evadan hazırlanmıştır. Etkinlikler için gerekli materyaller şunlardır:

- 100'lü renkli tahta küp blok seti (algoritma düzeneğini oluşturmak için),
- eva ile hazırlanan 5cm x 5cm'lik etkinlik figürleri (anne arı, baba arı, çocuk arı, musluk, çiçek, ayakkabı vb. nesneler),
- eva ile hazırlanan 5 cm'lik oklar (yön için), renkli çıktılar (komut kavramı için), üzerine rakamlar yazılı oklar (döngü kavramı için),
- makas ve yapıştırıcı.



Şekil 1. Akış Diyagramı ve Algoritma Düzeneği

Öğrencilere ilk olarak etkinliklerde kullanacakları düzeneğin tanıtımı yapılır. Akış diyagramındaki her bir okun bir birim, algoritma düzeneğindeki her bir küp yüzeyinin bir birim olduğu belirtilir. Basitten karmaşığa birim, komut ve döngü kavramlarının yer aldığı etkinlikler sırası ile uygulanmıştır. Öğrencilerin etkinlik uygulamasına yönelik neler yaptıkları, ne hissettikleri ve etkinliklerdeki problem

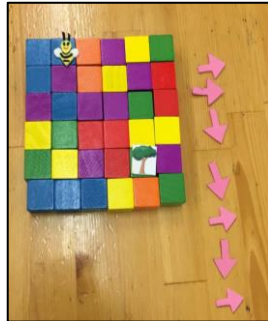
durumlarına benzer şekilde günlük yaşam deneyimlerindeki algoritmik düşünmeyi ortaya çıkarabilmeleri amacıyla değerlendirme soruları ile öğrenme süreci değerlendirilmiştir.

Algoritma Düzenegi Örnekleri

Basit düzey etkinliklerinde temel algoritma kavramlarından birim kavramı, karmaşık düzey etkinliklerinde hatalı birim, eksik birim, komut ve döngü kavramları yer almaktadır. Birim etkinliklerinde öğretmen hazırladığı algoritma düzenegini öğrencilere sunar. Öğrenciler akış diyagramını oklar yardımıyla oluşturarak Arı Arya'yı hedef noktasına ulaştırırlar. Karmaşık düzey etkinliklerinde birim etkinliklerinden farklı olarak öğretmen hem algoritma düzenegini hem de akış diyagramını kendisi hazırlayarak öğrencilere sunar. Öğrenciler algoritma düzenegini ve akış diyagramını incelerler. Akış diyagramındaki hatalı veya eksik birimleri belirleyerek düzenler ve doğru algoritmayı oluştururlar. Öğrencilerin akış diyagramındaki algoritmayı düzenekte deneyerek hedefe ulaşması beklenir. Örneğin, Şekil 2a'da verilen düzenekte öğrenciler Arı Arya'yı akış diyagramındaki ok işareti birimlerin eksik olmasından kaynaklı, Şekil 2b'de ise okların sayıca fazla olmasından yani hatalı birim kaynaklı bitiş noktasına ulaştıramamaktadır. Bu etkinliklerde öğrencilerin grup arkadaşlarıyla birlikte hatalı ya da eksik birimi bulup akış diyagramını yeniden düzenleyerek doğru algoritmayı oluşturmaları beklenmektedir.



Şekil 2a. Eksik Birim



Şekil 2b. Hatalı Birim

Komutlar problem durumlarının içeriğine göre farklılaşmaktadır. Komutlar akış diyagramındaki oklar ile benzer büyüklükte olup renkli görsel çıktıları ile hazırlanan materyallerdir. Şekil 3a ve Şekil 3b'de görüleceği gibi komut içeren algoritma etkinliklerinde akış diyagramında yer alan oklar

ile Arı Arya hedef noktasına ulaştırılır. Ardından öğrenciler verilen komutu (topla, kaldır, sula, tohum ek vb.) uygulayıp problem durumu çözerler.

Bu çalışmada en karmaşık yapıya sahip olan etkinlik türü döngülerin yer aldığı uygulamalardır. Döngü çok sayıda aynı yöne birimin tek bir birim üzerinde belirtilmesidir. Etkinlik içerisinde çok sayıda aynı yöne birim hareket edecek ise üzerinde tekrar sayısı kadar tek bir birim olan oklar kullanılır. Şekil 4'teki düzenekte görüldüğü gibi okların üzerinde yer alan rakamlar okun kaç birim hareket edeceğini ifade etmektedir. Öğrencilerin döngü etkinliklerinde Arı Arya'yı okların üzerindeki rakamlar kadar ok yönünde hareket ettirerek hedefe ulaştırmaları gerekmektedir.



Şekil 3a. Tohum Ek



Şekil 3b. Sula Komutu



Şekil 4. Döngü Kavramı Algoritma Düzenegi

İlerleyen bölümlerde, öğrencilerle gerçekleştirilen etkinliklerden "algoritma" kavramına yönelik *Arı Arya'nın Ayakkabıları*, "birim" kavramına yönelik *Arı Arya'nın Kirli Elleri*, "komut" kavramına yönelik *Arı Arya Annesine Yardım Ediyor* ve "döngü" kavramına

yönelik *Arı Arya Suluboya Yapıyor* etkinlikleri örnek olarak verilmiştir.

Arı Arya'nın Ayakkabıları

Basit düzey etkinliği olan bu etkinlik için kullanılan materyaller; ayakkabı bağlama algoritma çalışma kâğıtları, makas ve yapıştırıcıdan oluşmaktadır. Etkinlikte kazanımı hedeflenen kavram “algoritma” Etkinlik uygulamasının öğrenme süreci aşağıdaki gibidir:

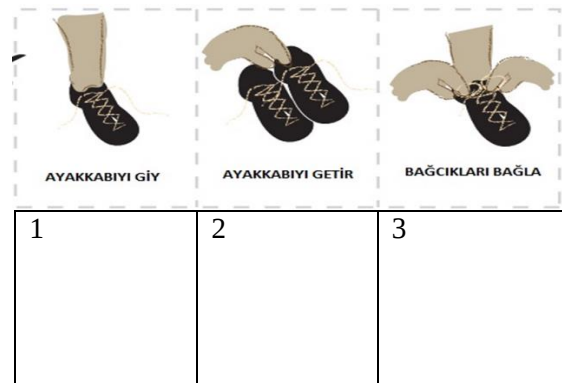
Öğretmen etkinliğe başlarken bu etkinlik için hedef kavram olan algoritmayı anlatmıştır. Öğrencilere: “Size bir kavramdan bahsetmek istiyorum, algoritma. Problemleri çözmek için kullandığımız her bir seçeneğe algoritma diyoruz.” Öğretmen öğrencilerin kavramı somutlaştırabilmesi amacıyla pasta yapım aşamalarını anlatmıştır:

Evet, çocuklar gerçekte birçok işimizi algoritma ile yaparız ama biz bunun farkına varmayız. Nasıl pasta yaparız? Gerekli malzemeleri hazırlarız, sırası ile yağı bir kaba koyarız, şekeri aynı kaba koyarız, yağ ve şekeri çırparız. Karışımın üzerine yumurtayı kırarız ve tekrar çırparız. Un koyar ve tekrar çırparız. Kaba boşalttığımız harcı fırına koyarız. Derecesini ayarlar ve pişiririz. Pasta pişirmek için yaptığımız tüm bu işlemler bir algoritma oluşturur.

Burada öğrencilerin algoritmayı; bir görevi tamamlamak için takip edilebilecek adımlar listesi olarak anlamlandırması amaçlanmıştır. Öğretmen öğrencilere “Kekin pişirilmesi gibi adım adım yaptığımız başka neler var?” sorusunu sormuştur. Gelen farklı cevaplardan birkaçı: çorba ve yemek pişirmek, saksıya çiçek ekmek, elimizi sabun ve su ile yıkamak, şoförün arabayı çalıştırıp kullanması şeklindeydi. Öğrencilerden gelen farklı cevapların her biri hakkında sınıf ortamında detaylı olarak tartışarak algoritma kavramı etkinliği için öğrencileri hazırlamıştır. Gelen cevaplar neticesinde, öğrencilerin algoritma kavramını anlamlandırdıkları yorumunu yapan öğretmen “Evet hep birlikte algoritma kavramını inceledik, örnekler verdik, peki neler öğrendiniz?” şeklinde bir soru sordu. Öğrencilerin cevapları genelinde yer alan ifadeler yorumlandığında; algoritmanın kendilerinin yaptıkları birçok işte yer aldığını, adım adım yapıldığını ve buna algoritma dendiğini belirttikleri ortaya çıkmıştır. Bu

durum, öğrencilerin algoritma kavramını anlamlandırmaya başladıklarını göstermektedir.

Ardından öğretmen Arı Arya ile ilgili bir problem durumu anlatarak etkinliğe başladı: *Arı Arya sabah yataktan heyecanla kalktı. Kahvaltısını yaptıktan sonra boyama kitaplarını çantasına koyup ayakkabılarını giymek için kapiya gitti. Ayakkabılarını giymeye çalıştı fakat giyemedi. Öğretmen öğrencilere: “Sizce Arı Arya’ya ayakkabılarını nasıl giydirebiliriz?”, diye sordu. Öğrencilerden gelen bazı cevaplar şunlardır: “Arı Arya’yı oturtmalıyız ve sonra tekrar denemesine izin vermeliyiz.” “Arı Arya’ya ayakkabının nasıl bağlandığını biz göstermeliyiz.” “Ayakkabısının bağcıklarını önce çözüp sonra ayağını ayakkabıya geçirerek bağlamalıyız.”* Ardından öğretmen sınıfa getirdiği ayakkabı giydirmeye algoritma kâğıtlarını (Şekil 5) öğrencilere dağıtmış ve “Haydi, kâğıttaki aşamaları makasla keselim, boşluklardaki sayıların sırasına uygun şekilde sıralayalım, yapıştıralım ve Arı Arya’nın ayakkabılarını giydirelim.” demiştir. Öğretmen tüm öğrencilerin çalışma sayfalarını kontrol ederek zorlandıkları yerlerde sıralamanın nasıl olabileceği hakkında kendi ayakkabılarını bağlarken sırasıyla neler yaptıklarını düşüncelerini isteyerek çalışma kâğıdını tamamlamalarına fırsat vermiştir.



Şekil 5. Arı Arya'nın Ayakkabıları Etkinlik Çalışma Kâğıdı Örneği

Arı Arya'nın Ayakkabıları Etkinlik Uygulamasının Eğitim Yansımaları

Bu etkinlikte öğrencilerin temel algoritma kavramını tanımları, anlamlandırmaları ve algoritmik düşünce yardımıyla var olan bir problemi çözmeleri gerekmektedir. Tüm öğrencilerin çalışma kâğıtlarının üzerindeki

problem durumunu düzenleyip sıralayarak doğru bir algoritma oluşturdıkları ve problemi çözüme ulaştırdıkları görülmüştür. Etkinliğin sonunda sınıf içi tartışma ile değerlendirme yapılmıştır. Öğretmen öğrencilerin görüşlerini almak amacıyla: “Arı Arya’nın ayakkabılarını giydirirken nasıl bir yol izledin?, Ayakkabıları giydirirken zorlandın mı? Var ise neydi?” gibi çeşitli sorular yöneltmiştir. Öğrencilerin bu sorulara verdiği cevaplar arasında “Ayakkabımı giyer gibi düşündüm, o kestiğimiz kâğıtları karelere yapıştırdım, kolaydı.” “Bunu yaparken zorlanmadım ama ben bağcıklarını bağlarken zorlanıyorum.” yer almaktadır. Yöneltelen değerlendirme sorularına verilen yanıtlar günlük yaşama ilişkin problem durumlarının çözümünde algoritma kavramının öğrenciler tarafından anlamlandırılma durumlarını yansıtmaktadır. Öğrencilerin kek pişirme, pasta yapma, çiçek/tohum ekme, ayakkabı giyme ve vermiş oldukları birçok örnekteki gibi sıralı uygulamanın algoritma olduğunu belirterek algoritmik düşüncüyü kullandıkları görülmüştür.

Arı Arya’nın Kirli Elleri

Bu etkinlik uygulaması algoritma düzeneği üzerinde gerçekleşmiştir. Algoritma düzeneği kullanılan etkinliklerde çalışma kâğıdı yerine renkli küpler, evadan oluşturulmuş oklar ve etkinlik kahramanlarının figürleri kullanılmıştır. “Arı Arya’nın Kirli Elleri” etkinliğinde kazandırılması amaçlanan kavram “birim”, ulaştırılması gereken hedef “çeşme” olarak belirlenmiştir. Etkinlik uygulamasının öğrenme süreci aşağıdaki gibidir:

Öğretmen sınıfa algoritma eğitiminin somut olması adına renkli tahta küpler getirmiştir. Öğretmen elindeki renkli tahta blokları masaya bırakarak öğrencilere bunların ne olduklarını ve bunlarla ne yapabileceklerine dair sorular yöneltmiştir. Aldığı cevaplardan sonra öğrencilere geçen ders öğrendikleri algoritma kavramı ile ilgili yeni çalışmalar yapacaklarını açıklamış ve algoritma düzeneğini oluşturmuştur. Öğretmen bu etkinlikte birim kavramının öğrencilerde daha iyi anlaşılmasını sağlamayı hedeflemiştir. Küplerden oluşturulan kare şeklindeki düzenek üzerine evadan hazırlanmış Arı Arya figürü ve etkinlik için problem durumunun çözümüne yönelik diğer bir hedef olan çeşme figürü yerleştirilmiştir. Öğretmen “Arı Arya arkadaşları ile bahçede toprakla oynamıştır ve elleri çok kirlenmiştir.

Arı Arya ellerini nasıl temizleyebilir?” sorusunu sorarak etkinliğe başlamıştır. Öğrencilerin Arı Arya’nın ellerini temizlemesine yönelik çeşitli çözüm önerilerinden bazıları “Çeşmede yıkaması gerekir.” “Çok çamurlu değilse ıslak mendil kullanabilir.” “Elleri ıslaksa önce peçeteye silebilir.” şeklindedir. Arı Arya’nın ellerini çeşmede yıkaması gerektiğine sınıfta karar verilmiştir. Buna göre düzeneğin sağ tarafındaki akış diyagramında hedef olan çeşme figürü için okları kullanarak algoritmayı oluşturdular.

Öğrencilere Arı Arya’nın ok işaretleri ile çeşme figürü olan bloklara hareket ettirilmesi gerektiği belirtilmiştir. Şekil 6’da 4 farklı birim aşaması için düzenek hazırlanmıştır. İlk aşamada sağ (doğu) tarafına 1 birim etkinliği yapılmıştır. ikinci aşamada yukarı (kuzey) tarafına 1 birim etkinliği yapılmıştır. üçüncü aşamada sol (batı) tarafına 1 birim etkinliği yapılmıştır. dördüncü aşamada aşağı (güney) tarafına 1 birim etkinliği yapılmıştır. Her bir aşama sonrasında Arı Arya başlangıç noktasına geri hareket ettirilerek dört farklı “birim” hareketi öğrenciler tarafından uygulanmıştır.



Şekil 6. Arı Arya’nın Kirli Elleri “Birim” Etkinliği

Arı Arya’nın Kirli Elleri Etkinlik Uygulamasının Eğitim Yansımaları

Öğretmen öğrencilere bu etkinlik sonunda “Arı Arya’nın kirli ellerini temizlemesi için nasıl bir yol izledik?, Bu etkinliği yaparken nasıl hissettin?” gibi çeşitli değerlendirme soruları sormuştur. Öğrenciler: “Çeşmeye ulaşmasında yardımcı olduk.” “Çeşmeye giden yolları farklı şekilde gösterdik.” “Birçok yoldan çeşmeye ulaştırdık.” “4 farklı yoldan çeşmeye ulaştırdık, böylece ellerini yıkayabildi.” “Bence güzeldi, oklar sırayla ne yönü gösteriyorsa arıyı o yönde hareket ettirerek çeşmeye ulaştırdık.” “Çeşmeye ulaştığında mutlu oldum. Çünkü sadece arılar değil biz de ellerimizi yemekten

önce ve sonra yıkamalıyız.” şeklinde çeşitli cevaplar vermişlerdir. Öğrencilerin tümü etkinlik uygulamaları sonunda problem durumuna uygun algoritmayı doğru şekilde oluşturmuştur. Ayrıca, çeşitli problem çözüm yollarının farkına varmışlardır. Bu etkinlik sonunda öğrencilerin birim kavramına yönelik uygulamanın yapılmasında zorlanmadıkları ve doğru birimleri kullanarak hedefe ulaştıkları görülmektedir. Öğrenciler sırasıyla ok hangi yönü işaret ediyorsa arı figürünü başlangıç noktasından düzenek üzerinde hareket ettirerek ilerletmiştir. Öğrenci en son birime geldiğinde arı figürü hedefe ulaşmıştır. Öğrencilerin tümünün etkinliği doğru şekilde tamamladıkları ve etkinliğe severek katıldıklarını belirttikleri gözlemlenmiştir.

Arı Arya Annesine Yardım Ediyor

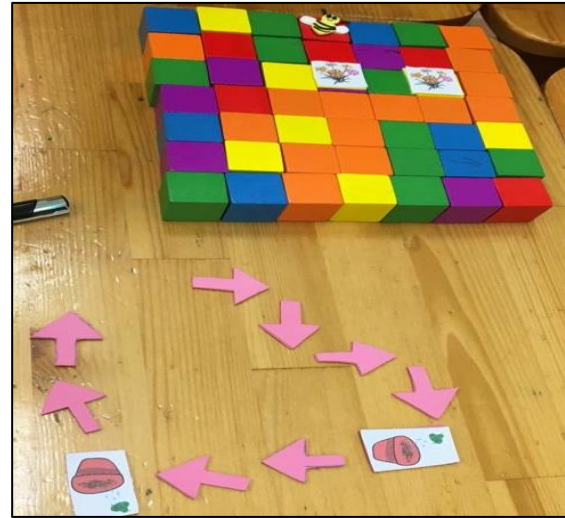
Bu etkinlikte “komut” kavramının öğrencilere kazandırılması hedeflenirken, ulaştırılması gereken bitiş noktası “çiçek” olarak belirlenmiştir. Etkinlik uygulamasının öğrenme süreci aşağıdaki gibidir:

Öğretmen öğrencilere Arı Arya’nın bir problemi olduğunu ve bu problemi çözmesinde ona yardımcı olmaları gerektiğini söyleyerek hikâyeye başlamıştır:

Güneşli, çiçeklerin mis kokusunun olduğu bir yaz günüdür. Arı Arya’nın annesi kışa hazırlık için çiçeklerden çiçek özü toplamaktadır. Arı Arya’nın annesi çok yorulmaktadır çünkü çok fazla çiçek vardır. Bunu gören Arı Arya annesine yardım etmek ister ancak çiçek özü toplamayı bilmemektedir.

Öğretmen sınıfın hikaye hakkında tartışmasına liderlik etmiş, Arı Arya’nın çiçek özü toplamayı bilmemesi problem durumunun farkına varılmasını sağlamıştır. Öğretmen: “Arı Arya annesine yardım etmek için çiçek özü toplamak istiyor. Peki, ona nasıl yardımcı olabiliriz?” sorusunu sormuştur. Gelen farklı cevaplar sınıfta tartışılmış ve önce Arya’nın çiçeğe ulaştırılması gerektiğine sonra da ağzı ile çiçek özünü emerek toplama işlemini yapmasına hep birlikte karar verilmiştir. Ardından öğretmen şimdiye kadar yaptıkları algoritmalara ek olarak Arı Arya’nın çiçeklere ulaştığında çiçeklerden bal özü toplaması için “topla” komutunun da eklenmesi gerektiğini belirtmiştir. Algoritma düzeneğine göre her bir grubun akış diyagramını oluşturmalarını, bunu yaparken de

ok işaretleri ve topla komutu için olan materyali kullanmalarını belirtmiştir. Şekil 7’de görüldüğü gibi düzenek üzerinde Arı Arya ve iki çiçek yer alırken akış diyagramında da iki adet “topla” komutu yer almaktadır. Düzenek üzerinde algoritmaları uygulayarak birinci çiçeğe ulaşan öğrencilere öğretmen açıklama yapmıştır: “Biz Arı Arya’yı çiçeğe ulaştırdık ama Arı Arya sadece çiçeğe ulaştı. Onun bal özünü toplamasını sağlamak için ona yol göstermeliyiz, ne yapması gerektiğini söylemeliyiz. Buna ‘komut’ diyoruz. Arı Arya’ya çiçekteki bal özünü toplayabilmesi için ‘topla’ komutu vermeliyiz.” Önceden hazırlanmış düzenekte bulunan 1 adet çiçek figürüne ulaşıp “topla” yönergesi birim olarak akış diyagramına eklenmelidir. Öğretmen “Haydi çocuklar algoritma oluşturalım, Arı Arya’yı okları kullanarak çiçeğe ulaştıralım, ardından ‘topla’ komutunu kullanarak Arya’ya çiçekten bal özünü toplatalım.” diyerek topla komutunu tüm öğrencilerin yapmasını sağlamıştır.



Şekil 7. Öğrencilerin Komut Birimini Kullanarak Oluşturduğu Algoritma Örneği

Arı Arya Annesine Yardım Ediyor Etkinlik Uygulamasının Eğitim Yansımaları

Öğrencilere komut kavramının kazandırılmasının amacı problemlere yönelik çözüm geliştirme sürecinde temel işlevsel uygulamanın ne olduğunun kavranmasıdır. Bu sebeple uygulanan algoritma temelli etkinlik örneğinde de öğrenciler çiçeklere ulaşan Arı Arya’nın çiçeklerden bal özü toplaması için topla komutunun verilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Burada işlevsel olarak topla

komutunun bal özü toplanması için verildiği ve Arı Arya'nın böylelikle annesine yardım edebileceği anlaşılmıştır. Bununla birlikte bu komutun olmaması durumunda sadece Arı Arya'nın çiçeğe ulaştığını annesine yardım edemeyeceğini belirtmişlerdir.

Bu etkinlikte öğrencilerin, Arı Arya'nın iki adet çiçeğe ulaşır bal özü toplanmasını farklı algoritmalar kullanarak tamamladıkları ortaya çıkmıştır. Akış diyagramında komutların ve okların kullanımının çeşitlenmesi öğrencilerin komut kavramını anlamlandırdığını göstermektedir. Öğrencilerin gerçekleştirdiği farklı bir algoritma örneği olarak Şekil 7'deki düzenek verilebilir. Sırasıyla, 1 birim sağ (doğu), 1 birim aşağı (güney), 1 birim sağ (doğu), 1 birim aşağı (güney), "topla" komutu, 2 birim sol (batı), "topla" komutu, 2 birim yukarı (kuzey) işlemleri kullanılarak doğru algoritma oluşturulmuştur. Sınıf içinde farklı algoritmalar paylaşılmış, bir problemin çözümünde farklı çözüm yollarının olabileceği vurgulanmıştır.

Etkinlik sonunda öğretmen öğrencilere "Arı Arya'ya bal özünü nasıl toplattınız? Bunu yaparken zorlandınız mı? Siz annenize nasıl yardım edersiniz?" şeklinde farklı değerlendirme soruları sormuştur. Öğrencilerden gelen bazı cevaplara bakıldığında komut biriminin öğrenme sürecini diğer öğrenmeleri ile karşılaştırarak yorum yaptıkları görülmüştür. Örneğin bir öğrenci "Biraz zorlandık. Çünkü çeşmeye giden Arı Arya'da yaptığımız gibi değildi." demiştir. Diğer bir yanıt şu şekildedir:

Uygun okları kullanarak Arya'yı çiçeğe ulaştırmaya çalıştık ama yanlış birimleri eklediğimiz için sonra tekrardan kontrol ettik ve Arya'yı öyle çiçeğe ulaştırdık. Düzelttikten sonra topla olan birimi ekledik ve çiçekten bal özünü topladık ve ok işaretlerini kullanarak geldiğimiz yoldan geri başladığımız yere Arya'yı ulaştırdık.

Etkinliklerdeki problem durumlarının öğrencilerin deneme-yanılma yapabilmelerine olanak sağlayarak hatalı kodların düzeltilmesine imkân sağladığı görülmektedir. Diğer bir cevap ise "Ben zorlanmadım. Sadece geri dönüş yolunda farklı bir yoldan gitmeye çalıştık ama elimizdeki ok işaretleri yetmediği için tekrardan geldiğimiz yolu seçtik." şeklindedir. Bu durum öğrenciler tarafından farklı çözüm yollarının denediğini göstermektedir. Etkinlik sonunda

öğrenciler komut birimini kullanmışlar, akış diyagramında gerekli temel uygulamayı yerine getirerek doğru algoritmayı oluşturmuşlardır.

Arı Arya Sulu Boya Yapıyor

Karmaşık düzey etkinliği olarak hazırlanan bu etkinlikte "döngü" kavramının öğrencilere kazandırılması hedeflenirken, ulaştırılması gereken bitiş noktası "çiçek" olarak belirlenmiştir. Etkinlik uygulamasının öğrenme süreci aşağıdaki gibidir:

Öğrenciler etkinliğe başlamadan önce ayağa kalkmıştır ve kendilerine öğretmenin belirttiği komutları uygulamaları söylenmiştir. Öğretmen öğrencilerin döngü kavramını somutlaştırabilmeleri için bir oyun oynatmıştır. Öğretmen: "El çırp, el çırp, el çırp." demiş ve öğrenciler her seferinde ellerini çırpmıştır. Öğretmen "Belini salla, belini salla, belini salla." demiş ve öğrenciler her seferinde belini sallamıştır. Öğretmen "Evet çocuklar kaç kere el çırpıttık ve kaç kere belimizi salladık?" diye sormuştur. Öğrenciler "üç" cevabını vermişlerdir. Öğretmen "Peki çocuklar. Her seferinde el çırp demek yerine üç kere el çırp desem ve üç kere el çırparsak, tekrar etmek yerine bunu döngü kullanarak yapsak ne dersiniz?" diyerek "Haydi, üç kere el çırpalım" şeklinde kendisi de öğrencilerle birlikte uygulayarak devam etmiştir. Öğretmen "Üç kere bel salla." dedikten sonra hep birlikte üç kere bel sallamışlardır. Öğretmen bu yaptıklarının "döngü" olduğunu söylemiştir. Döngünün tekrar eden durumların toplu şekilde uygulanması olduğu açıklanmıştır. Ardından algoritma etkinliği için hikâyeye başlanmıştır:

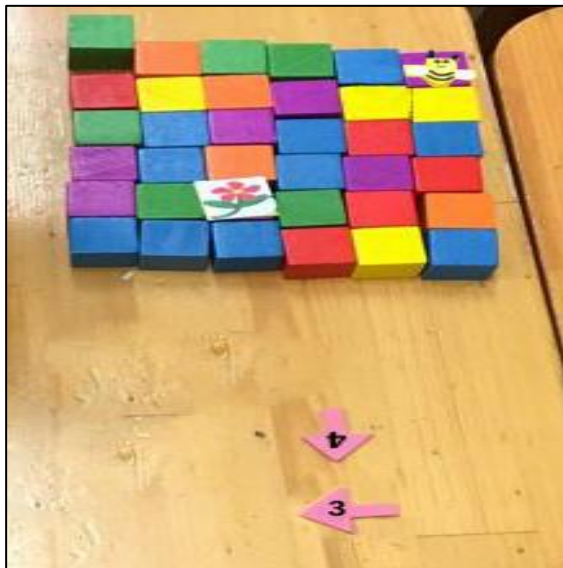
Arı Arya sabah yataktan heyecanla uyanarak çıkmıştır. Çünkü bugün okulda suluboya yapacaktır. Hazırlanır ve okula gider. Bütün arkadaşları ve Arı Arya sulu boya eşyalarını hazırlarlar. Sulu boya yapmaya başlar. Arı Arya bir çiçek boyamak istemektedir. Arı Arya'nın boyamak istediği çiçeğe ulaşmasına yardım edeceğiz.

Düzenekte Arı Arya çiçeğe 3 birim sol (batı) ve 4 birim aşağı (güney)'e ya da 4 birim aşağı (güney) ve 3 birim sol (batı) olacak şekilde verilmiştir. Öğretmen: "Evet çocuklar şimdi Arı Arya'yı çiçeğe ulaştırmalıyız fakat bu sefer daha az birim ok işareti kullanacağız. Üzerinde rakamlar olan ok işaretlerini kullanmalıyız. Arı Arya'nın çiçeğe ulaşmasını sağlayan döngü

birim oklarını akış diyagramına yerleştirmeliyiz.” dedikten sonra tüm öğrencilerle döngü etkinliği gerçekleştirilmiştir.

Arı Arya Sulu Boya Yapıyor Etkinlik Uygulamasının Eğitim Yansımaları

Öğrenciler bu etkinlikte döngü birimini kullanarak akış diyagramında daha az birim kullanmışlardır. Bazı öğrencilerin döngü birimini kullanarak doğru algoritmayı daha hızlı bir sürede oluşturmalarına rağmen bazı öğrencilerin döngü biriminin doğru kullanımında genel sürenin (30 dk) dışında bir ek süre (yaklaşık 10 dk) kullanarak algoritmayı oluşturdıkları görülmüştür. Örneğin ek süre kullanan bir grup, ilk olarak birim ok işaretlerini kullanmış, 4 birim aşağı (güney) ve 3 birim sol (batı) olan birimleri bulup akış diyagramına ekleyerek Arı Arya’yı çiçeğe ulaştırmıştır. Bu öğrenciler daha sonra, öğretmenin daha az ok işareti kullanarak problemin nasıl çözülebileceği sorusu üzerine döngü oluşturarak algoritmalarını değiştirmişlerdir. Bazı gruplar ise en baştan döngü kullanmalarından dolayı daha hızlı algoritma oluşturmuşlardır (Şekil 8). Bu öğrenciler etkinliği uygularken zorlanmadıklarını, keyif aldıklarını ve evde farklı döngüleri kendi kendilerine yaptıklarını belirtmişlerdir: “Öğretmenim benim için zor değildi. Ben çok eğlendim. Üzerinde sayı olan okları hemen bulup bitirdik. Bir sürü ok koymadığımız için daha çabuk bitti. Hatta evde kendi başıma Arı Arya’ya başka döngü etkinliği yaptım.”



Şekil 8. Öğrencilerin Döngü Birimini Kullanarak Oluşturduğu Algoritma Örneği

Etkinliklerin değerlendirme sürecinde öğrencilerin döngülerin kullanıldığında daha az birim kullanıldığını ifade ettikleri ve çok tekrarlayan yönergelerde döngülerin kullanabileceğini belirttikleri gözlemlenmiştir. Öğretmen öğrencilere etkinlik sonunda “Arı Arya’nın çiçeğe ulaşmasında döngüleri nasıl buldunuz? Etkinlikte nerelerde zorlandınız/keyif aldınız?” şeklinde sorular yönlendirilmiştir. Bazı öğrenciler karmaşık düzey olan döngü etkinliklerinde doğru algoritmayı oluşturma esnasında zorlandıklarını belirtmişlerdir. Bu durumunu örnekleyen bir öğrenci yorumu şu şekildedir:

Aslında önce zorlandık öğretmenim. Döngüler için düzenekteki birimleri öncesinde tek tek elimizle saymak zorunda kaldık. Çünkü bazı döngü okları fazla geliyordu. Sonra sizinle saydık ve uygun sayının olduğu ok işaretini buldum ve sağ tarafa dizdim. Sonra başka Öğretmenim bence bu en zor Arı Arya etkinliği.

Bir başka öğrenci “Zevклиydi sevdim ama zordu. Çünkü biz hep tek tek sayarak ok işaretlerini koyuyorduk. Bunda ne kadar ok işareti kullandıysak o sayı üzerinde olan ok işaretini bulmaya çalıştık, hangisi olacağına karar vermemiz bu biraz uzun sürdü.” şeklinde yorum yapmıştır. Bunun yanında öğrencilerin Arı Arya karakteri üzerinden sunulan problemleri çözüme ulaştırırken eğlenerek etkinlikleri gerçekleştirdikleri de gözlemlenmiştir. Bu etkinlikte döngü kavramının öğretiminin temel amacı problemlere yönelik çözüm geliştirme sürecinde zaman yönetimi ve çözüme ulaşmada kısa yolun tercih edilmesinin sağlanmasıdır. Döngü birimine ait etkinlikte öğretmenin rehberliği eşliğinde tüm öğrencilerin etkinliği tamamladıkları görülmektedir. Fakat etkinliği bazı gruplar daha çabuk tamamlarken bazı gruplara ek süre verilmiştir. Ayrıca ek süre verilen gruptaki öğrenciler zorlandıklarını belirtmiştir. Zorlananlar olduğu halde tüm öğrencilerin etkinliği başarı ile tamamlaması etkinliğin öğrencilerin gelişim düzeyine uygun olduğunu göstermekte ve önemini ortaya koymaktadır.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Yirmi birinci yüzyıl becerilerinden biri olarak kabul edilen dijital becerilerin problem çözme becerisinin de bir parçası olarak görülmesi kodlama eğitiminin yani algoritma tabanlı

programlama dillerini bilmenin önemini açıkça ortaya koymaktadır (Sayın & Seferoğlu, 2016). Bu çalışmada okul öncesi eğitimi gören 5-6 yaş çocukların problem çözme becerilerini desteklemeye yönelik tasarlanan bilgisayarlı kodlama eğitimine yönelik algoritma temelli etkinliklerin örnekleri ve uygulama sonucunda eğitim yansımaları verilmiştir. Bu bağlamda, kodlama eğitimine ilişkin okul öncesi dönem çocukları ile uygulanabilecek algoritma düzeneği ve uygulama örneklerinin okul öncesi öğretmenlerine ışık tutabileceği düşünülmektedir.

Öğrencilerin Arı Arya karakteri ile algoritma kavramlarını ve problem durumlarını günlük yaşamla daha çok bağdaştırabildikleri sonucuna ulaşılmıştır. Öğrenciler; problemi tanımlama, probleme en uygun çözümü seçme, problemi çözmek için algoritma geliştirme gibi problem çözme becerilerini etkinler süresince kullanmışlardır. Çalışma bu yönüyle algoritma temelli etkinlik ve uygulamaların problem çözme becerilerini desteklediği tespit eden önceki araştırmalarla uyumludur (Bers vd., 2014; Keren & Fridin, 2014; Mittermeier, 2013; Oluk vd., 2018).

Temel algoritma bileşenlerinden birim, komut ve döngü etkinliklerine yönelik öğrencilerle yapılan değerlendirmeler ışığında gelecekteki uygulamalar için öneriler aşağıda paylaşılmıştır: Problem çözme becerilerinin algoritma eğitimi ile geliştirilebilmesi amacıyla öğretmenler, eğitim ortamlarını öğrencilerin algoritmik düşünme becerilerini destekleyecek şekilde düzenleyerek uygun materyaller kullanılması ile öğrencilere etkili rehberlik yapabilirler. Bunu yaparken de bu çalışmada olduğu gibi öğrenci grubunun yaş, cinsiyet, gelişim dönemi ve ilgi düzeyleri gibi özelliklerini dikkate almaları önem arz etmektedir.

Öğrenciler algoritma etkinliklerinin bazılarında yeniden etkinliği yapmak istediklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca öğrenciler uygulamalar sonunda yine Arı Arya'ya ait ama farklı problem durumlar ortaya atarak algoritma düzeneği üzerinde bu tür etkinlikleri yapmak istediklerini belirtmişlerdir. Öğrencilerin kendi oluşturdukları problemleri çözmeleri araştırma temelli bir eğitim anlayışı ile uyumlu olup, çalışma kapsamında tasarlanan etkinliklerin bu fırsatları sunmaları öğrenci öğrenmesini

derinleştirme açısından önemlidir. Grupça uygulanan algoritma etkinliklerinin öğrenciler tarafından tekrar edilerek gerçekleştirildiği ve grup üyeleri ile tartışma ortamında problemin çözümünün yapıldığı dikkate alınmalıdır. Bunlar ışığında, öğretmenlere etkinlikleri uygularken öğrencilerin kendi problemlerini oluşturup grup arkadaşlarıyla çözüm arama fırsatları sağlaması önerilmektedir. Öğrenciler karmaşık düzey olan döngü etkinliklerinde doğru algoritmayı oluşturma esnasında zorlandıklarını belirtmişlerdir. Her bir etkinliğin uygulama süresi bu çalışmada ilgili öğrencilerin yaş ve gelişim düzeylerine uygun olarak hazırlandığı için 30 dakika olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada özellikle karmaşık seviye etkinliklerin uygulanmasında gruplara verilen bu sürenin yetersiz kaldığı ek süreler ile etkinliklerin tamamlandığı sonucuna ulaşılmıştır. Bunun ışığında, öğretmenlere karmaşık algoritma bileşenleri içeren etkinlik planlarında süre konusuna dikkat etmeleri önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Arslan, K., & Akçelik, M. (2019). Programlama eğitiminde Scratch'in kullanılması: Öğretmen adaylarının tutum ve algıları. *Ulusal Eğitim Akademisi Dergisi*, 3(1), 41-61.
- Aydoğan, Y. (2012). *Problem çözme ve problem çözme becerilerinin desteklenmesi*. Özgünkök Yayıncılık.
- Baz, F. Ç. (2018). Çocuklar için kodlama yazılımları üzerine karşılaştırmalı bir inceleme. *Current Research in Education*, 4(1), 36-47.
- Bers, M. U. (2018). Coding and computational thinking in early childhood: The impact of ScratchJr in Europe. *European Journal of STEM Education*, 3(3), 8. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/3868>
- Bers, M. U., Flannery, L., Kazakoff, E. R., & Sullivan, A. (2014). Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood curriculum. *Computers and Education*, 72, 145-157. <https://doi.org/10.1016/J.COMPEDU.2013.10.020>
- Canbeldek, M. (2020). *Erken çocukluk eğitiminde üreten çocuklar kodlama ve robotik eğitim programının etkilerinin incelenmesi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Pamukkale Üniversitesi.

- Gibson, J. P. (2012). Teaching graph algorithms to children of all ages. In *Proceedings of the 17th ACM annual conference on Innovation and technology in computer science education* (pp. 34-39). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/2325296.2325308>
- Futschek, G. (2006). Algorithmic thinking: The key for understanding computer science. In R. T. Mittermeir (Ed.), *Proceedings of evolution and perspectives: 2nd international conference in informatics in secondary schools* (pp. 159-168). Springer. https://doi.org/10.1007/11915355_15
- Highfield K., Paciga K. A., & Donohue C. (2018). Supporting whole child development in the digital age. In S. J. Danby, M. Fleeer, C. Davidson, M. Hatzigianni (Eds.), *Digital childhoods. International Perspectives on Early Childhood Education and Development*, 22 (pp. 165-182). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-10-6484-5_11
- Kalelioğlu, F. (2015). A new way of teaching programming skills to K-12 students: Code. org. *Computers in Human Behavior*, 52, 200-210. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.05.047>
- Keren, G., & Fridin, M. (2014). Kindergarten social assistive robot (KindSAR) for children's geometric thinking and metacognitive development in preschool education: A pilot study. *Computers in Human Behavior*, 35, 400-412. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.03.009>
- Lee, J., & Junoh, J. (2019). Implementing unplugged coding activities in early childhood classrooms. *Early Childhood Education Journal*, 47(6), 709-716.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2013). *Okul öncesi eğitim programı*. Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Mittermeri, R. T. (2013). Algorithmics for preschoolers-A contradiction? *Creative Education*, 4(9), 557-562. <https://doi.org/10.4236/CE.2013.49081>
- Oluk, A., Korkmaz, Ö., & Oluk, H. A. (2018). Scratch'ın 5. sınıf öğrencilerinin algoritma geliştirme ve bilgi-işlemsel düşünme becerilerine etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 9(1), 54-71. <https://doi.org/10.16949/turkbilmat.399588>
- The Partnership for 21st Century Learning. (2019). *Framework for 21st century learning: A unified vision for learning to ensure student success in a world where change is constant and learning never stops*. http://static.battelleforkids.org/document/s/p21/P21_Framework_Brief.pdf
- Sayın, Z., & Seferoğlu, S. S. (2016). Coding education as a new 21st century skill and its effect on educational policies. In *Academic informatics conference* (pp. 1-13). Adnan Menderes University, Aydın, Turkey. http://yunus.hacettepe.edu.tr/~%20sadi/yayin/AB16_Sayin-Seferoglu_Kodlama.pdf
- Vatansever, F. (2012). *Algoritma geliştirme ve programlamaya giriş*. Seçkin Yayıncılık.
- Voronina, L. V., Sergeeva, N. N., & Utyumova, E. A. (2016). Development of algorithm skills in preschool children. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 233, 155-159. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.10.176>
- Yıldız Durak, H., & Şahin, Z. (2018). Kodlama eğitiminin öğretmen adaylarının yaşam boyu öğrenme yeterliliklerinin geliştirmesine katkısının incelenmesi. *Ege Eğitim Teknolojileri Dergisi*, 2(2), 55-67.

Kaynak Gösterme

- Küçükkara, M. F., & Aksüt, P. (2021). Okul öncesi dönemde bilgisayarsız kodlama eğitimine bir örnek: Problem çözme becerileri için etkinlik temelli algoritma. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 11(2), 81-91. <https://www.ated.info.tr/ojs-3.2.1-3/index.php/ated/issue/view/22>