



Birebir Robotik Öğretiminde Öğreticilerin Deneyimleri*

Instructor Experiences in One-to-One Robotics Instruction

Sevda Küçük (Sorumlu Yazar), İstanbul Üniversitesi, Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü, s.sevdakucuk@gmail.com
Burak Şişman, İstanbul Üniversitesi, Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü, burak@istanbul.edu.tr

ÖZ. Bu çalışmanın amacı ilkökul öğrencileriyle gerçekleştirilen birebir robotik öğretiminde öğretmenlerin deneyimlerini ortaya çıkarmaktır. Çalışma durum çalışması olup yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla 27 öğreticiden veri toplanmıştır. İçerik analizi sonucunda öğretici-öğrenci etkileşimleri, meşguliyet ve motivasyon, oyunlaştırma, öğretim süreci olmak üzere dört tema ortaya çıkmıştır. Robotik öğretim sürecinde öğretici-öğrenci etkileşimleri; rehberlik, robotlarla birlikte oynama ve sorular sorma şeklinde gerçekleşmiştir. Öğreticiler sonuca ulaşma çabasının, robotların hareket etmesinin, pekiştirici ve kısa molaların meşguliyet ve motivasyon üzerinde olumlu etkileri olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca senaryonun kısa, öğrenci özelliklerine uygun, ilgi çekici ve gerçek yaşama dönük olması gerektiği sıklıkla vurgulanmıştır. Öğreticiler robotik öğretim sürecinin öğrencilerin hayal güçlerinin gelişmesini sağladığını, oyun ve eğlence ortamı sunduğunu, öğrencilerin kendi ürünlerini geliştirmesine olanak tanıdığını belirtmişlerdir. Sonuç olarak, robotik öğretiminin öğrenciler açısından eğlenceli ve verimli geçtiği, bu süreçte yaratıcı düşünme sarmal öğretiminin kullanılmasının uygun ve etkili bir yöntem olduğu, oyunlaştırma stratejilerinin kullanılmasının öğrencilerin dikkat ve motivasyonlarının yüksek düzeyde olmasını sağlayarak süreci eğlenceli hale getirdiği ortaya çıkmıştır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, robotik öğretim süreçlerinin tasarımında uygulayıcılara yön gösterici olabilir.

Anahtar Kelimeler. Robotik eğitimi, İlkokul öğrencileri, Öğretici deneyimleri, Yaratıcı düşünme sarmal öğretim modeli

ABSTRACT. The aim of this research is to reveal experiences of instructors in a one-to-one robotics instruction practiced with elementary school students. This research is a case study and data was collected through a structured interview with 27 instructors. According to the content analysis, four themes were revealed as instructor-learner interactions: engagement and motivation, gamification, and instruction process. In the robotics instruction process, the teacher-student interactions were instructor guidance, playing with robots, and asking questions. Instructors state that positive influences on engagement and motivation were due to the instructors encouraging their students to work towards a goal, the robots' moving, reinforcements, and including short breaks throughout the process. Moreover, it was emphasized that the scenario should be short, appropriate with students' characteristics, interesting and relatable to the real-world. Instructors state that through the robotics instruction process, providing a game and an entertainment environment, it allows students to develop their imagination and to create their own products. In conclusion, it is revealed that robotics instruction process is enjoyable and effective for students, the creative spiral instructional model is a suitable and effective method, and gamification strategies make the process enjoyable by increasing the level of attention and motivation of students. The results of the study can be a pathfinder for practitioners in the designing of robotics instruction processes.

Keywords. Robotics education, Elementary students, Instructor experiences, Creative thinking spiral instruction model

SUMMARY

Purpose and Significance: With the progression of robotics technologies, research on educational robotics applications have recently increased. In these implementations, students can design diverse movable robots which can be programmed with custom-engineered educational robotics materials. Educational robotics applications allow students to develop their skills in Science Technology Engineering Mathematics (STEM) fields in a playful way. Within the scope of this research, preservice teachers experienced in robotics applications in one-to-one robotics instruction at beginner level with elementary school students. In this context, an instruction process, using creative thinking and

* Bu çalışma 8. Uluslararası Eğitim Araştırmaları Kongresinde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

gamification strategies based on a creative thinking spiral instruction model, is designed. Within the framework of this instruction, a guidance is provided to 27 elementary school students for the construction of squirrel, windmill and dinosaur robots. The aim of this research is to reveal experiences of instructors in a one-to-one robotics instruction practiced with elementary school students.

Methodology: In this study, in order to reveal experiences of instructors in a one-to-one robotics instruction, case study of one of the qualitative research methods is used. Data was gathered through the interview technique. Data was collected through a structured interview form, which was developed by the researchers. In this study, 27 (21 females, 6 males) preservice teachers from different majors, who have taken the "Robotics Applications in Education" course and who are experienced in design of educational robotics applications, implemented one-to-one robotics instruction with 27 (17 males, 10 females) elementary school students.

Results: According to the content analysis, it was revealed four themes as instructor-learner interactions, engagement and motivation, gamification, and instruction process. In the robotics instruction process, the teacher-student interactions were instructor guidance, playing with robots, and asking questions. Instructors state that positive influences on engagement and motivation were due to the instructors encouraging their students to work towards a goal, robots' moving, reinforcements, and including short breaks. On the other side, it was stated that length of the duration of the activity, the difficulties in combining joint pieces of robots, taking wrong steps, distracting factors originating from physical environment and gender factors had negative effects. In addition, instructors noted that students sometimes had difficulties, and get tired as the process of combining educational robotics materials requires using fine psychomotor skills. For these cases, they emphasized the necessity to help the students and to give short breaks to allow them to rest. Most of the instructors indicated that robotics instruction process should be gamified and that gamification motivates them to complete robots. Moreover, it was emphasized that the scenario should be short, appropriate with students' characteristics, interesting and relatable to the real world. Instructors stated that robotics instruction process, by providing an enjoyable environment, allows students to develop their imagination and to create their own products.

Discussion and Conclusions: In conclusion, it is revealed that robotics instruction is an enjoyable and effective for students, use of the creative spiral instruction model is a suitable and effective method, use of gamification strategies make the process enjoyable by increasing the level of attention and motivation of students. It can be said that the findings of this study can be a pathfinder for practitioners in the designing of robotics instruction processes.

GİRİŞ

Öğrenme yaklaşımlarında ortaya çıkan değişimler eğitim sürecinde gerçekleştirilen etkinliklere de yansımaktadır. Son yıllarda eğitimcilerin üzerinde durduğu yapılandırmacı öğrenme yaklaşımıyla öğrencilerin çevreyle etkileşimi yoluyla bilgiyi kendilerinin yapılandırmalarını sağlayacak öğrenme ortamlarının oluşturulması ön plana çıkmıştır. Bu ortamların oluşturulmasında günümüz öğrenci özellikleri de göz önüne alındığında eğitim teknolojilerinin kullanımı bir gereklilik olarak ortaya çıkmaktadır. Günümüzde kullanımı gittikçe yaygınlaşan eğitim teknolojileri uygulamalarından birisi de birbirine monte edilebilen plastik parçalar ile programlanabilir robotların tasarlanmasıdır. Öğrenciler özel üretilmiş robotik eğitim materyallerini kullanarak hareket edebilen çeşitli robotlar tasarlayabilmektedir. Bu tür etkinlikler öğrencilerin Fen, Teknoloji, Matematik, Mühendislik (FeTeMM) alanlarındaki becerilerini eğlenceli bir şekilde geliştirmelerini sağlamaktadır (Alimisis, 2013; Bruciati, 2004). Eğitimde robotik etkinliklerinin gerçekleştirilmesi yapılandırmacı öğrenmeye açılmış yeni bir yol olarak görülmektedir (Alimisis et al., 2010; Demo, Moro, Pina & Arlegui, 2012; Goh & Bilal Ali, 2014).

Birbirine monte edilebilen plastik parçalar ile programlanabilir robotların tasarlanmasını sağlayan çeşitli modüler eğitim setleri bulunmaktadır. Plastik parçalarının birleştirilmesiyle robotun mekanik yapısı, hazır mikroişlemci ve sensörler sayesinde robotun elektronik aksamaları ve

kendilerine özgü yazılımlarıyla da robotun programlanması kolay bir şekilde yapılabilmektedir (Lin et al., 2009). Oluşturulan robotlar ışık, dokunma ve ses sensörleri aracılığıyla çevreyle etkileşime girebilmektedir (Bruciati, 2004). Robotik eğitim kitleri ile robot yapımı, öğrencilerin inşa etme, programlama ve tasarım becerilerini geliştirmede kullanılacak eğlenceli, eğitimsel ve yaratıcılığı geliştirici bir etkinliktir (Gerecke & Wagner, 2007; Lin et al., 2009).

Eğitimde robotik aktivitelerinin kullanımı gittikçe artmaktadır ve yapılan çalışmalar bu tür etkinliklerin, öğrencilerin FeTeMM alanlarındaki konuları öğrenmelerinde olumlu etkileri olduğunu göstermektedir (Benitti, 2012; Eguchi, 2010). Eğitsel robotik aktiviteleri çocuklara kendi ürünlerini oluşturma imkanı sunduğundan çalışma motivasyonunu da artırmaktadır (Lin et al., 2009; Lin, Liu, & Huang, 2012; Liu, Lin & Chang, 2010; Liu, Lin, Feng & Hou, 2013). Bu şekilde çok yönlü eğitsel faydalarından bahsedilen eğitsel robotik çalışmaları geçmişten günümüze incelendiğinde; eğitimde robotik aktivitelerinin kullanılmasının Papert' in (1971) görüşlerine ve çalışmalarına dayandığı görülmektedir. Bu görüşe göre; öğrenciler aktif olarak anlamlı ürünler tasarlayıp oluşturduklarında en iyi şekilde öğrenmektedirler. Programlanabilir robotik materyalleri de öğrencilere bu olanağı sunmaktadır. Nitekim bu tür teknolojiler, uygun yöntemlerle öğretim ortamlarıyla bütünleştirildiğinde öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmede de önemli bir potansiyele sahiptir. Bu noktada uygun öğretim yönteminin seçilmesi oldukça önemlidir. Eğitsel robotik benzerindeki öğrencilerin aktif olarak anlamlı ürünler tasarladıkları uygulamaları içeren teknolojilerin eğitim ortamlarıyla bütünleştirilmesinde, Resnick (2007) tarafından "Yaratıcı Düşünme Sarmal Öğretim Modeli" yaklaşımı sunulmuştur. Bu model okul öncesi öğrencilerinin düşünme süreçlerine uygun olarak tasarlanmış olmakla birlikte her yaştan öğrencinin yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmede kullanılabilmesi vurgulanmıştır. Alan yazın incelendiğinde okul öncesinden yükseköğretime farklı eğitim düzeylerinde bu yaklaşıma dayalı eğitsel robotik uygulamalarına rastlanmıştır (Lin et al., 2009; Liu et al., 2013; Resnick, 2007). Modelde hayal et, tasarla, oyna, paylaş, yansıt adımlarını içeren sarmal bir döngü önerilmektedir. Bu çalışmada da soyut bir kavram olan yaratıcı düşünme süreçlerinin geliştirilmesine yönelik somut ve sistematik adımlar sunduğu için bu yaklaşım temel alınmıştır.

Eğitimde robotik uygulamalarının kullanılmasının öğrencilere önemli kazanımlar sağlaması ve robotik teknolojilerindeki hızlı gelişmeler, eğitim alanında bu tür çalışmaların sayısının artmasına neden olmaktadır. İlkokul düzeyindeki çalışmalar incelendiğinde, öğrencilerin problem çözme ve matematiksel düşünme becerilerine (Hussain, Lindh & Shukur, 2006; Kapa, 1999), cinsiyet farklılıklarına (Beisser, 2005), FeTeMM alanlarındaki başarı düzeyine (Barker & Ansorge, 2007; Mitnik, Nussbaum & Soto, 2008; Nugent, Barker & Grandgenett, 2008; Nugent, Barker, Grandgenett & Adamchuk, 2009; Williams, Ma, Prejean, Lai & Ford, 2007) odaklanıldığı ve olumlu sonuçlar elde edildiği dikkat çekmektedir. Diğer yandan alan yazında öğretmenlerin robotik bilimini öğrenmelerine yönelik çeşitli eğitimler düzenlendiği (Arlegui, Pina & Moro, 2013; Kay, Moss, Engelman, & McKlin, 2014; Kim et al., 2015; Perritt, 2010) görülmektedir. Ancak öğrencilere robot tasarlama ve programlama becerilerini kazandıracak olan öğretmen ve öğretmen adaylarına yönelik çalışmaların öneminden bahsedilmesine rağmen bu alandaki çalışmaların sınırlı olduğu dikkat çekmektedir (Kim et al., 2015; Pittí, Curto, Moreno, & Rodríguez, 2013).

Eğitsel robotik aktivitelerinin FeTeMM bağlamında da önemli bir yere sahip olduğu belirtilmesine rağmen gerek Avrupa ülkelerinde gerekse ülkemizde eğitim müfredatına henüz dâhil edilmemiştir (Alimisis, 2013; Benitti, 2012; Gura, 2011). Ülkemizde ise ders dışında gerçekleştirilen çalışmalarda da başlangıç aşamasında olduğu söylenebilir. Çocukların FeTeMM alanlarına ilgilerinin okul öncesi ve ilkokul çağlarından itibaren oluştuğu düşünüldüğünde bu konuda yapılacak çalışmaların önemi ortaya çıkmaktadır. Eğitimde robotik aktivitelerinin gerçekleştirilmesi de öğrencilerin FeTeMM alanlarına yönelik ilgi ve becerilerinin geliştirilmesinde önemli bir potansiyele sahiptir. Bu nedenle robotik eğitiminin nasıl yapılması gerektiğine yönelik öğretmenlere rehber olacak yöntemsel çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Nitekim öğretmen deneyimlerinin anlaşılması eğitim sürecinin daha etkili hale getirilmesi noktasında önem taşımaktadır. Çalışmada öğretim sürecinin derinlemesine anlaşılabilmesi için ilkokul öğrencileriyle birebir olarak robotik aktiviteleri gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda, çalışmada eğitsel robotik alanında deneyimli öğretmen adayları, ilkokul öğrencileriyle başlangıç düzeyinde birebir robotik öğretimi gerçekleştirmişlerdir. Çalışmanın

amacı ilkokul öğrencilerine verilen birebir robotik öğretimi sürecinde öğretmenlerin deneyimlerini ortaya çıkarmaktır.

YÖNTEM

Araştırma Deseni

Çalışmada öğretmenlerin birebir robot öğretim sürecine yönelik deneyimlerini ortaya çıkarmak amacıyla nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Durum çalışması belli bir durumun derinlemesine ve bütüncül bir şekilde incelenerek durumların ve duruma bağlı temaların tanımlandığı nitel bir araştırma yaklaşımdır (Creswell, 2014; Yin, 2009). Bu çalışmada da robotik öğretim sürecini derinlemesine anlamak amacıyla 27 öğreticiyle yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

Katılımcılar ve Çalışma Süreci

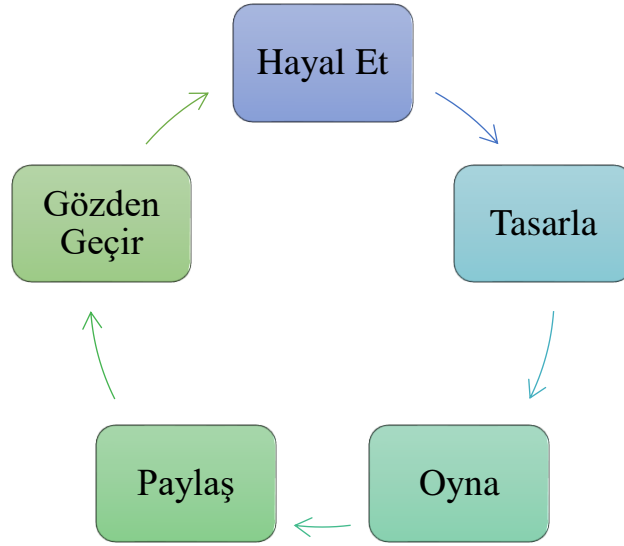
Çalışmada eğitsel robotik uygulamalarının tasarlanmasında deneyimli olan farklı branşlardan 27 (21 Kız, 6 Erkek) öğretmen aday, 27 (17 Erkek, 10 Kız) ilkokul düzeyindeki öğrenciyle birebir robotik öğretimi gerçekleştirmiştir. Öğretmen adayları 2015-2016 eğitim-öğretim yılı güz döneminde, İstanbul Üniversitesi Hasan Âli Yücel Eğitim Fakültesi'nde tüm fakülte öğrencilerine seçmeli olarak açılan "Eğitimde Robotik Uygulamaları I" dersini almışlardır. Dersi alan öğretmen adaylarının bölümleri: "17 Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri, 8 İngilizce Öğretmenliği, 1 Sınıf Öğretmenliği, 1 Üstün Zekâlılar Öğretmenliği" şeklindedir. Eğitim içeriği çalışmanın ikinci yazarı tarafından Robotis Dream robotik eğitim kitleri temel alınarak hazırlanmıştır. Öğretmen adayları bu ders kapsamında robotik biliminin temel kavramlarını, robot yapımında kullanılan temel elemanları (motorlar, sensörler, mikro-denetleyici vb.) öğrenmiş ve farklı özellikte hareket eden (iki ayaklı, dört ayaklı, altı ayaklı, tekerlekli vb.) ve tepki veren (sesle duyarlı, cisimleri tespit edebilen, çizgi takip edebilen vb.) robotlar tasarlamışlardır. Bu çalışma kapsamında; birebir robotik öğretim sürecinin ders planı ise ders sürecinde araştırmacılar ve öğretmen adayları işbirliğiyle hazırlanmıştır. Öğretim, yaratıcı düşünme sarmal öğretim modeline dayalı olarak tasarlanmıştır. Ayrıca, öğretimi gerçekleştirilecek olan robotik uygulamaları seçildikten sonra bir oyun senaryosu oluşturulmuş ve öğretim sürecinin bu senaryo çerçevesinde ilerlemesi planlanmıştır. Senaryo, bir uzay macerasını içermekte olup çeşitli ipuçlarıyla adım adım öğrencileri robotlar yapmaya yönlendirecek olaylar içermektedir. Senaryonun giriş hikâyesi aşağıdaki gibidir:

"Yıl 2050... İnsanoğlu çoraklaşan dünyada hayatta kalmak için mücadele veriyor. Ormanlar yok oluyor, su kaynakları tükenmek üzere... Tek umut; insanlığın, elinde kalan son kaynaklarıyla uzaya bir keşif aracı gönderip yaşamaya uygun bir gezegende keşifler yapmak. Sen de bu keşif yolculuğunu başlatacak astronotsun. Keşif yolculuğunda sana yardım edecek kahramanların olacak ve kahramanlarını topladığın ipuçlarıyla elindeki yol haritasına göre adım adım kendin oluşturacaksın ..."

Çalışmanın öğretim planı hazırlandıktan sonra öğretmen adayları kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemiyle Zeytinburnu Belediyesi Veliefendi Bilgi Evine kayıtlı öğrenciler ya da aile çevrelerindeki ilkokul düzeyindeki öğrenciler arasından uygulamayı gerçekleştirecekleri öğrenciyi belirlemişlerdir. Çalışmaya katılan öğrenciler daha önce robotik uygulamalarıyla ilgili deneyim sahibi olmayıp yaşları 8-11 arasında değişmektedir. Robotik etkinlikleri öğrencilerin okul sonrası zamanlarında velilerinden gerekli izinler alınarak öğrencilerin kendi evlerinde ya da Zeytinburnu Belediyesi Veliefendi Bilgi Evinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma süreci öğrencilerin bireysel ilerleme hızlarına bağlı olarak 3-4 saat sürmüştür.

Çalışmada Resnick (2007) tarafından geliştirilen "Yaratıcı Düşünme Sarmal Öğretim Modeli" temel alınmıştır. Bu model çocukların yaratıcı düşüncelerini geliştirmeye ve öğretim sürecinde öğretmenin öğrencilerle etkileşimine yönelik öğretim adımları sunmaktadır. Öğretim sürecinin ilk aşamasında öğretmenler robot kitindeki parçaları öğrenciye tanıtmışlar ve bu parçalarla oyun içinde robotlar oluşturacaklarını açıklamışlardır. Oyun senaryosunun 1. aşamasına dayalı olarak öğrencinin yapacağı ilk robotu hayal etmesi sağlanmış ve öğrenciyle birlikte robotun yapımı için gerekli parçalar seçilmiştir (*Hayal Et*). Daha sonra öğrenciyle birlikte yapılacak olan robot tasarlanmıştır (*Tasarla*). Tüm parçalar birleştirildikten sonra öğretici ortaya çıkan robotla, öğrenciyle birlikte oynamıştır (*Oyna*). Sonrasında öğretici öğrenciye oluşturduğu robotla ilgili deneyimlerini, hissettiklerini ortaya

çıkarmak sorular yöneltmiştir ve cevaplar alınmıştır (*Paylaş*). Son aşamada oluşturulan robot gözden geçirilerek robota ne gibi ek özellikler eklenebileceği üzerinde konuşulmuştur (*Gözden Geçir*). Daha sonra ise senaryo dâhilinde bir sonraki robotun yapımına geçilmiştir. Şekil 1’de çalışmada kullanılan yaratıcı düşünme sarmal öğretim modelinin aşamaları gösterilmiştir (Resnick, 2007).



Şekil 1. Robotik öğretiminde kullanılan yaratıcı düşünme sarmal öğretim modeli.

Öğreticiler öğretim süreci boyunca öğrencilere rehberlik sağlamış, gerekli yerlerde yanlışlarını düzeltmiş ve rehberlik amaçlı bir sonraki adıma geçmeye yönelik sorular sormuşlardır. Bununla birlikte öğrencilerin parçaları birleştirirken zorlandıkları noktalarda öğretmenler parçaların monte edilmesine yardım etmişlerdir. Öğrenciler oluşturdukları robotla öğretmenleriyle birlikte oynamışlar, deneyimlerini paylaşmışlar ve öğreticinin de desteğiyle problemleri bularak çözümler üretmişlerdir. Öğretim sürecindeki öğretici-öğrenci etkileşimleri bu şekilde gerçekleşmiştir.

Çalışmada Robotis’in ilkökul öğrencileri seviyesine uygun eğitim kiti kullanılmıştır (Robotis Dream Level 1 Kit, US). Bu kit içerisinde birbirine monte edilebilen çeşitli plastik parçalar, elektrik anahtarı, led, kablo ve şarj edilebilir motorlar yer almaktadır. Ayrıca eğitim kiti yapılacak robotun birleştirme adımlarını gösteren yardımcı bir kitap da içermektedir. Bu kit içerisinde temel düzeydeki psikomotor becerilerin edinimini sağlayan *Sincap*, çarklar, dişli motor, lityum-iyon pil ve led kullanılarak kinetik enerjiden elektrik enerji üretiminin gerçekleştirildiği *Yel Değirmeni*; Ağırlık merkezi prensibine göre oluşturulan dört ayaklı ve yürüyebilen *Dinozor* robot aktiviteleri seçilerek 3-4 saat süren birebir öğretimler gerçekleştirilmiştir. Çalışma sürecinden görüntüler Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Birebir robotik öğretimlerinden görüntüler.

Veri Toplama Aracı ve Verilerin Analizi

Çalışmada veri toplama aracı olarak öğretim sürecine ilişkin çeşitli sorular içeren ve açık uçlu 10 sorudan oluşan bir görüşme formu kullanılmıştır. Görüşme formu alan yazındaki çalışmalara dayalı olarak (Kim et al., 2015; Liu et al., 2013; Somyürek, 2015), araştırmacılar tarafından geliştirilmiş olup 2 alan uzmanının da görüşleri alınarak gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra son haline getirilmiştir. Görüşme formunda “Uyguladığınız öğretim modelinin her bir adımında öğrenciyle etkileşimleriniz nasıldı? Hangi adımlarda yüksek/düşük etkileşim sağlandı? Neden?” “İlkokul öğrencileri yaş grubunu dikkate aldığımızda robotik öğretiminin nasıl ve hangi yöntemle yapılması gerektiğini düşünüyorsunuz? Önerileriniz nelerdir?” “Öğretim sürecinin genel olarak işleyen/aksayan yönleri nelerdir? Hangi noktalarda zorlandınız? Neden?” türünde açık uçlu sorular yer almıştır. Öğreticiler öğrencileriyle gerçekleştirdikleri birebir robotik öğretimi sonunda kendilerine araştırmacılar tarafından çevrimiçi olarak gönderilen görüşme formundaki soruları yazılı olarak detaylı bir şekilde cevaplandırmışlardır. Ayrıca öğretmen adayları derste uygulamalarına yönelik kısa sunumlar gerçekleştirerek diğer arkadaşlarıyla ve öğretim üyeleriyle deneyimlerini paylaşmışlardır. Elde edilen veriler içerik analizi ve betimsel analiz yöntemlerinden faydalanılarak Nvivo 11.0 yazılımı kullanılarak analiz edilmiştir. Öğreticilerle gerçekleştirilen görüşmelerin analizinde ortaya çıkan tema, kategori ve kodlar, frekans ve yüzdeleriyle birlikte tablolar halinde sunulmuştur. Ayrıca her bir temaya yönelik olarak öğretici görüşlerine doğrudan alıntılar şeklinde de yer verilmiştir. Bulgular kısmında katılımcı isimleri Ö1, Ö2,..., Ö27 şeklinde kodlanmıştır. Çalışmanın güvenilirliğini artırmak amacıyla araştırmacılar tarafından ortaya çıkarılan tema, kategori ve kodlar başka bir uzman tarafından kontrol edilerek kodlayıcılar arası tutarlılık sağlanmıştır.

BULGULAR

Öğreticilerle yapılan görüşmelerin içerik analizi sonucunda “Öğretici-öğrenci Etkileşimleri”, “Meşguliyet ve Motivasyon”, “Oyunlaştırma” ve “Öğretim Süreci” olmak üzere 4 tema ortaya çıkmıştır. Her bir temaya ilişkin kod ve kategoriler frekans ve yüzdeleriyle birlikte başlıklar halinde sunulmuştur. Ayrıca her bir temaya ilişkin öğretici görüşlerine alıntılar şeklinde yer verilmiştir.

Öğretici-Öğrenci Etkileşimleri

Birebir robotik öğretim sürecinde öğretici-öğrenci etkileşimlerinin gerek duyulan adımlarda rehberlik sağlama, robotlarla birlikte oymama ve sorular sorma şeklinde gerçekleştiği belirlenmiştir. Öğretim sürecinde öğreticilerin öğrencilere zorlandıkları yerlerde rehberlik sağlayarak yardım ettikleri, robotu tamamlandıktan sonra da robotlarla birlikte oynamaları etkileşimlerinde ön plana çıkmıştır. Ayrıca öğreticilerin öğretim sürecinde çeşitli sorular sorarak öğrencileri bir sonraki adıma hazırladıkları, zaman zaman da öğrencilerin öğreticilere çeşitli sorular sordukları ortaya çıkmıştır. Öğretici-öğrenci etkileşimlerine yönelik belirlenen kodlar frekans ve yüzdeleriyle birlikte Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. Birebir Robotik Öğretim Sürecinde Öğretici-Öğrenci Etkileşimleri

Kod	f	%
Rehberlik	19	45.2
Robotlarla birlikte oynama	13	30.9
Sorular sorma	10	23.8

Yapılan görüşmelerde öğreticiler öğrencilerle etkileşimlerinin yüksek düzeyde olduğunu, öğrenciler sorularla karşılaştıklarında onlara yardım ettiklerini, birlikte robotlarla oynarken eğlendiklerini belirtmişlerdir. Öğretici-öğrenci etkileşimlerine yönelik öğretici görüşleri aşağıdaki gibidir;

Ö3: “Aramızdaki etkileşim iyiydi. Takıldığı yerlerde yardım ettim kendisine. Bazı sorunları ve hatalı yerleri birlikte kitaba bakarak kontrol ettik.”

Ö9: "Öğrenci robotun en son halini gördüğünde yani robot bittiğinde robot ile oynarken oldukça eğlendik."

Ö10: "Robotların bitmiş hali ile oynarken etkileşim en yüksek seviyedeydi."

Meşguliyet ve Motivasyon

Birebir robotik öğretim sürecinde öğrencilerin meşguliyet ve motivasyonlarına yönelik ortaya çıkan temada öğretici görüşleri olumlu ve olumsuz etkiler kategorileri altında ele alınmıştır. Öğreticiler sonuca ulaşma çabasının, robotların hareket etmesinin, pekiştireç ve kısa molaların meşguliyet ve motivasyon üzerinde olumlu etkileri olduğunu belirtmişlerdir. Diğer yandan aktivite süresinin uzunluğunun, robotların eklem yerlerinin birleştirilmesinde karşılaşılan zorlukların, adımlarda yanlışlık yapılmasının, fiziksel ortamdan kaynaklı dikkat dağıtıcı etmenlerin ve cinsiyet faktörünün olumsuz etkilerinden bahsedilmiştir. Meşguliyet ve motivasyona yönelik belirlenen kodlar frekans ve yüzdeleriyle birlikte Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Birebir Robotik Öğretim Sürecinde Meşguliyet ve Motivasyon

Kategori	Kod	f	%
Olumlu Etkiler	Sonuca ulaşma çabası	10	33.3
	Robotların hareketi	7	23.3
	Pekiştireç	7	23.3
	Kısa molalar	6	20
Olumsuz Etkiler	Sürenin uzunluğu	13	32.5
	Eklem yerlerinin birleştirilmesi	13	32.5
	Adımlarda yanlışlık yapılması	8	20
	Fiziksel ortam	5	12.5
	Cinsiyet	1	2.5

Öğreticiler birebir robotik öğretim sürecinde meşguliyet ve motivasyonu yüksek düzeyde tutabilmek için kısa aralar verilmesi ve ödüllendirmeler yapılması gerektiğini, tasarımın sonunda tamamlanan robotun hareket etmesinin motivasyonu yükselttiğini belirtmişlerdir. Meşguliyet ve motivasyon üzerindeki olumlu etkilere yönelik öğretici görüşlerinden bazıları aşağıdaki gibidir;

Ö12: "...Belli ödüllendirmeler yapılarak süreç içerisinde motivasyon yüksek tutulabilir..."

Ö20: "... dinozor yapımı bittiğinde ve onun hareket ettiğini görüp onunla oynadığında çok mutlu oldu motivasyon yerine geldi."

Öğreticiler birebir robotik öğretim sürecinde öğrencilerin hata yaptıklarında motivasyonlarının düştüğünü, aktivite süresinin uzun olmasının öğrencileri meşguliyet ve motivasyon olarak olumsuz etkilediğini belirtmişlerdir. Meşguliyet ve motivasyon üzerindeki olumsuz etkilere yönelik öğretici görüşlerinden bazıları aşağıdaki gibidir;

Ö1: "Senaryo uzun sürecekse eğer öğrenci aralarda dinlenmeli ve tekrar başlama istediğiyle dolmalı diye düşünüyorum."

Ö13: "... Parça birleştirme adımlarında yapılan dikkat hataları süreci derinden etkiliyor. Geriye dönüp hatanın nerede olduğunu bulma noktasında öğrenci motivasyonu düşüyor."

Ö8: "... Öğretim planının tek işlemeyen aksaklık oluşturan yönü çok uzun olmasıydı. Öğretim planı süre uzun olduğu için bölünmek zorunda kaldı."

Ö27: "... motivasyonunun ve meşguliyetinin düştüğü nokta ise lehimlerin (joint) yerleştirilmesiydi. İlk iki robotta lehimleri yerleştirmede bayağı bir zorlanmıştı."

Oyunlaştırma

Çalışmada robotik öğretim süreci bir oyun senaryosu kapsamında öğrencilere sunulmuştur. Görüşmelerde öğretmenlerin büyük çoğunluğu robotik öğretim sürecinin oyunlaştırılması gerektiğini, oyunlaştırmanın sonuca ulaşma isteği oluşturduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca senaryonun kısa, öğrenci özelliklerine uygun, ilgi çekici ve gerçek yaşama dönük olması gerektiği sıklıkla vurgulanmıştır. Diğer yandan bazı öğretmenler de robotik sürecinin zaten çocuklar için ilgi çekici ve eğlenceli olduğunu bu nedenle oyunlaştırmaya gerek olmadığını ifade etmişlerdir. Oyunlaştırmaya yönelik belirlenen kodlar frekans ve yüzdeleriyle birlikte Tablo 3'de sunulmuştur.

Tablo 3. Birebir Robotik Öğretim Sürecinde Oyunlaştırma

Kod	f	%
Oyunlaştırmanın gerekli olduğu	21	32.8
Sonuca ulaşma isteği oluşturduğu	13	20.3
Senaryonun kısa olması gerektiği	9	14.1
Öğrenci özelliklerine uygun olması gerektiği	8	12.5
Senaryonun ilgi çekici ve gerçek yaşama dönük olması gerektiği	7	10.9
Oyunlaştırmaya gerek olmadığı	6	9.4

Öğreticiler oyunlaştırma senaryosuyla öğrencilerin hikâyeye dâhil olduklarını, öğrencilere oyunlaştırmanın eğlenceli geldiğini ve oyunlaştırma senaryosunun öğrenci özelliklerine uygun olması gerektiğini ifade etmişlerdir. Öğreticilerin robotik öğretim sürecinin oyunlaştırılmasına yönelik görüşleri aşağıdaki gibidir;

Ö13: "... Oyunlaştırma senaryosu ile öğrenciyi hikâyeye dâhil edebiliyoruz. Böylece öğrencinin bir amacı oluyor ve buna ulaşmaya çalışıyor..."

Ö20: "... İlk olarak yaş grubuna ve hitap ettiği öğrenci kesimine uygun olmalı. Kendini kahramanın yerine koyabilmeli. Örneğin prensesi kurtaracak prens yerine her iki cinsiyete de hitap edecek farklı bir kahraman olmalı. Oyun senaryosu uçsuz bucaksız olmamalı..."

Ö19: "... Hikâye noktasında evet bir alışılmışın dışında farklılık, ilginçlik söz konusu. Belki bu noktada öğrenciler yapılan işe bağlanmışlardır ve hikâyeyi sevmişlerdir de."

Ö8: "... bir senaryo kapsamında yapıldığı için daha eğlenceli geliyor çocuğa. Benim birlikte yaptığım çocuk diğer ipucuna ulaşmak için heyecanlanıyordu."

Ö3: "... Oyunlaştırmanın gerekli olduğunu düşünmüyorum. Çünkü robotiğin zaten kendisi oyun gibi. Oyunlaştırma sıkıcı konuların çok güzel işlenmesini sağlayabilir ama robotik herhangi bir oyuna bağlı olmadan da öğrenciyi eğlendiriyor."

Öğretim Süreci

Yaratıcı düşünme sarmal öğretim modeline göre gerçekleştirilen birebir robotik öğretim sürecine ilişkin öğretmenlerin görüşleri faydalar ve öneriler kategorileri altında sunulmuştur. Öğreticiler robotik öğretim sürecinin öğrencilerin hayal güçlerinin gelişmesini sağladığını, oyun ve eğlence ortamı sunduğunu, öğrencilerin kendi ürünlerini geliştirmesine olanak tanıdığını belirtmişlerdir. Diğer yandan robotik öğretiminin ilerleyen aşamalarının grupla çalışma şeklinde yapılmasının daha faydalı olacağını ifade etmişlerdir. Ayrıca başlangıç düzey eğitiminde yapılandırılmış adımların faydalı olduğu, sürecin ek dijital materyallerle desteklenmesinin faydalı

olabileceği belirtilmiştir. Öğretim sürecine yönelik belirlenen kodlar frekans ve yüzdeleriyle birlikte Tablo 4’de sunulmuştur.

Tablo 4. Birebir Robotik Öğretim Süreci

Kategori	Kod	f	%
Faydalar	Hayal gücünü geliştirme	17	32.7
	Oyun-eğlence ortamı sunma	15	28.8
	Ürün geliştirme ortamı sağlama	11	21.2
	FeTeMM öğrenimi sağlama	4	7.7
	Psikomotor becerileri geliştirme	3	5.8
	Bağlamsal düşünme	2	3.8
Öneriler	Grupla çalışma	11	33.3
	Yapılandırmış adımlar	9	27.3
	Dijital materyal sunumu	7	21.2
	Cinsiyete ve yaşa göre farklı uygulamalar	3	9.1
	Müfredata eklenmesi	3	9.1

Öğreticiler robotik öğretim sürecinin öğrencilerin hayal güçlerini geliştirebileceğini, eğlenceli bir öğrenme ortamı sağladığını belirtmişlerdir. Öğretim sürecine yönelik öğretici görüşlerinden bazıları aşağıdaki gibidir;

Ö3: “... Senaryo oluşturma aşaması dâhil bu modelin robot öğretimi için uygun olduğunu düşünüyorum. Özellikle küçük öğrencilerin hayal güçlerini güçlendirmiş oluyoruz, destek oluyoruz. Bunu kendi öğrencimde çok fazla hissettim, bir öğretmen adayı olarak kendi öğrencimdeki yetenekleri yeni fark ettim.”

Ö10: “Çocuklar hayal ederken merak ediyor tasarlarken sabırsızlıkla bekliyor oynarken de keyifleniyorlar.”

Ö8: “... İlkokul öğrencilerinin, akran grubuyla yaparken fikir alışverişinde daha çok bulunacaklarını ve eğleneceklerini düşünüyorum...”

Ö1: “... Arada robotla ilgili kısa filmler hazırlanıp izletilebilir bu şekilde hem motivasyon ve ilgi yüksek olur hem de oyunlaştırma süreci somutlaştırılır.”

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada ilkokul öğrencileriyle gerçekleştirilen birebir robotik öğretiminde öğretmenlerin deneyimlerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Öğreticilerin deneyimleri *Öğretici-öğrenci etkileşimleri, Meşguliyet ve Motivasyon, Oyunlaştırma ve Öğretim Süreci* başlıkları altında ele alınmıştır. Öğretici-öğrenci etkileşimlerinin en çok öğretmenlerin rehberlik sağlamasıyla gerçekleştiği belirlenmiştir. Öğrencilerin daha önce robotik deneyimine sahip olmamaları ve ilk defa robotik eğitim kitleriyle robot tasarlamış olmaları bunun nedeni olarak gösterilebilir. Alan yazında da bu sonuca paralel olarak öğretmenlerin robotik öğretim sürecinde rehber rolünde olmaları ve öğrencilerin zorlandıkları yerlerde yönlendirmelerde bulunmaları gerektiği belirtilmektedir (Hussain, Lindh, & Shukur, 2006; Chiocciarella, Manca, & Sarti., 2001; Liu et al., 2013). Öğrencilerin tasarladıkları robotlarla öğretmenlerle birlikte oynamaları ve süreçte birbirlerine karşılıklı sorular yönelmeleri de etkileşimin diğer unsurları olarak belirlenmiştir. Çalışma grubunda yer alan öğrencilerin oyun çağında olması etkileşimin oyun oynama üzerinde yoğunlaşmasını sağlamış

olabilir. Ayrıca öğrencilerin yeni bir deneyim kazanma sürecinde olmaları onların meraklarının ve öğreticilere sorularının fazla olmasına neden olmuştur. Bunun yanı sıra öğreticiler de öğrencilere bir sonraki adıma yönlendirici sorular yönelttikleri için etkileşimler sorular sorma üzerinde de yoğunlaşmıştır. Nitekim alan yazındaki çalışmalarda da robotik öğretim sürecinin etkileşimli, eğlenceli ve işbirlikli bir süreç olduğu belirtilmektedir (Alimisis, 2013; Cheng, Huang, & Huang, 2013; Çayır, 2010; Kim et al., 2015; Oliver & Roos, 2003; Pimlott-Wilson, 2012).

Çalışmada meşguliyet ve motivasyonu olumlu etkileyen etmenlerin öğrencilerde oluşan sonuca ulaşma çabası, robotların hareket etmesi, öğrencilere verilen pekiştireçler ve yorulduklarında kısa molalar verilmesi şeklinde olduğu belirlenmiştir. Robotik aktivitelerinde öğrencilerin kendi ürünlerini inşa ediyor olmasının onlarda sonuca ulaşma çabasını artırdığı düşünülmektedir. Ortaya çıkardıkları ürünün çeşitli hareketler gerçekleştirebiliyor olması da öğrencilerin motivasyonunu artırmaktadır. Alan yazında da belirtildiği gibi bu tür yapılandırmacı etkinlikler öğrencilerin ilgisini çekmektedir ve çalışma motivasyonu sağlamaktadır (Liu et al., 2013; Alimisis, 2013; Eguchi, 2010). Diğer yandan pekiştirecin robotik öğretim sürecinde de öneminin vurgulanması, pekiştirecin öğrenci motivasyonu üzerinde önemli etkileri olmasıyla ilişkilendirilebilir. Öğretim sürecinde belli aralıklarla kısa molaların verilmeye gerek duyulması ise öğrencilerin yaş grubu özellikleriyle ilişkilendirilebilir. Nitekim bu tür öğrenme aktivitelerinde öğrencilerde bilişsel yük oluşabileceği ve öğretim tasarımcılarının buna yönelik önlemler almaları gerektiği belirtilmektedir (Bruciati, 2004; Tuovinen, 2000). Diğer yandan meşguliyet ve motivasyon üzerindeki olumsuz etkilerin başında aktivite süresinin uzunluğu ve eklem yerlerinin birleştirilmesindeki zorluklar gelmektedir. Öğrencilerin ilk defa robot tasarladıkları için eklem birleştirmede ve bazı adımları gerçekleştirmede zorluk yaşadıkları düşünülmektedir. Bu nedenle bazı öğrencilerin aktivite süreleri de uzamış olabilir. Diğer yandan işlem adımlarında yapılan yanlışlıkların, aktivitenin gerçekleştirildiği fiziksel ortam ve cinsiyetten kaynaklı durumların da meşguliyet ve motivasyon üzerinde olumsuz etki oluşturabildiği belirlenmiştir. Alan yazında cinsiyetle ilgili çıkan sonuca zıt olarak, robotik aktivitelerinde uygun ortam oluşturulduğunda düşünülen aksine kız öğrencilerin de oldukça başarılı oldukları belirtilmektedir (Beisser, 2005).

Çalışmada robotik aktiviteleri gerçekleştirilirken oyunlaştırma yapılması gerektiği, oyunlaştırmanın sonuca ulaşma isteğini artırdığı ortaya çıkmıştır. Alan yazında da eğitimde oyunlaştırma yapılmasının olumlu etkilerinden bahsedilmektedir (Kapp, 2012; Seixas, Gomes, & Filho, 2016; Simões, Redondo & Vilas, 2013). Oyun senaryosunun kısa, öğrenci özelliklerine uygun, ilgi çekici ve gerçek yaşama dönük olması da ön plana çıkmıştır. Nitekim yapılandırmacı öğrenme etkinliklerinin gerçek yaşama dönük olması önem taşımaktadır (Somyürek, 2015; Simonson & Thompson, 1997; Hannafin & Hooper, 1993). Oyunlaştırmanın gerek olmadığına yönelik olarak ortaya çıkan görüşler ise robotik aktivite sürecinin zaten başlı başına eğlenceli ve merak uyandırıcı bir süreç olarak görülmesiyle ilişkilendirilmiştir.

Çalışmada alan yazına paralel olarak robotik öğretiminin öğrencilerin hayal gücünü geliştirdiği, oyun-eğlence ortamı sunduğu, ürün geliştirme ortamı yarattığı, FeTeMM öğrenimi sağladığı, psikomotor becerileri geliştirdiği ve bağlamsal düşünme sağladığı belirtilmiştir (Liu et al., 2013; Lin et al., 2009; Gerecke & Wagner, 2007). Bu kazanımlar robotik aktiviteleriyle öğrencilere yapılandırmacı bir öğrenme ortamının sunulmasının sonucu olarak ortaya çıkmaktadır (Goh & Ali, 2014; Alimisis et al., 2010; Demo et al., 2012). Diğer yandan öğreticiler öneri olarak robotik aktivitelerinin grup çalışması şeklinde yürütülmesinin daha iyi olacağını belirtmişlerdir. Nitekim alan yazındaki uygulamalarda da robotik aktivitelerinin grup çalışmasıyla gerçekleştirilmesinin faydalarından bahsedilmektedir (Kapa, 1999; Liu et al., 2013; Bruciati, 2004; Çayır, 2010). Ayrıca başlangıç düzeyindeki öğrencilere robotları oluşturmaya yönelik yapılandırmış adımlar içeren rehber kitap sunulmasının faydalı olacağı ve öğrencilerin bazı kompleks adımları anlamalarını kolaylaştırmak yada konuya ilgilerini toplamak için ise ek dijital materyallerden yararlanılabileceği belirtilmiştir. Bu tür aktiviteler öğrencilerde bilişsel yüklenme oluşturabileceğinden (Bruciati, 2004), benzer çalışmalarda bilişsel yükü düşürecek çoklu ortam materyallerinin hazırlanması gerektiği düşünülmektedir.

Sonuç olarak, çalışmada robotik öğretim sürecinin eğlenceli ve verimli geçtiği, bu süreçte yaratıcı düşünme sarmal öğretim modelinin kullanılmasının uygun ve etkili bir yöntem olduğu, oyunlaştırma stratejilerinin kullanılmasının öğrencilerin dikkat ve motivasyonlarının yüksek

düzeyde olmasını sağlayarak süreci eğlenceli hale getirdiği ortaya çıkmıştır. Bu çalışmanın birebir robotik etkinlikleri şeklinde tasarlanması öğretim sürecinin farklı açılardan derinlemesine anlaşılabilmesini sağlayacak önemli veriler sunmuştur. Ancak bu tasarımla akranlar arasındaki etkileşimlere yönelik görüşlerin ortaya çıkarılamaması çalışmanın sınırlılığı olarak görülebilir. Çalışmada öğrencilere başlangıç düzeyinde robotik tasarlama eğitimi verilmiş olup robotiğin programlama boyutu ele alınmamıştır. Bu da çalışmanın diğer bir sınırlılığıdır. Çalışma sonuçlarına göre tasarımcılara, uygulayıcılara ve araştırmacılara öneriler Şekil 3’de sunulmuştur.

Öğretim Tasarımcıları

- Robotik etkinliklerinde robotun hareket prensibini içeren fen bilgisi ve makine konusu (eğik atış, ağırlık merkezi, dişlilerin hareketi gibi), robotun algısını sağlayacak olan elektronik elemanları (kızıl ötesi sensör, renk sensörü, düğme gibi) ve yapacağı hareketi/tepkiyi belirleyen yazılım bir bütün olduğundan okullardaki uygulamalarda öğretim tasarımı süreci kapsamlı bir şekilde FeTeMM bağlamında ele alınabilir.
- Robotik öğretime yönelik oyunlaştırma senaryoları oluşturulurken gerçek yaşama dönük problemler üzerinden gidilmesi öğrencilerin yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerinin geliştirilmesi açısından daha etkili olabilir.
- Robotik etkinliklerinde oyunlaştırma stratejileri kullanılarak motivasyon ve meşguliyetin daha yüksek düzeyde olması sağlanabilir.
- Robotların eklemelerini oluşturan parçaların nasıl birleştirileceği konusunda öğrencilerin genellikle hataya düştükleri ve bunun da motivasyonlarının düşmesine neden olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle robotik öğretiminin ilk aşaması için sadece eklem birleştirmeye yönelik alıştırmaya yönelik uygulamalar tasarlanabilir.
- Robotik eğitimi okullarda ders içi veya ders dışı etkinlik olarak tasarlanabileceği gibi öğrencilerin evlerinde ebeveynleri rehberliğinde robot geliştirebilmelerini sağlayacak eğitsel materyaller geliştirilebilir.

Uygulayıcılar

- Robotik etkinliklerinde plastik materyallerinin birleştirilmesi süreci ince psikomotor becerilerin kullanımını gerektirdiğinden öğrenciler zaman zaman zorlanmakta ve yorulmaktadırlar. Bu durumlarda öğrencilere yardım edilmesi ve kısa aralar verilerken dinlenmelerinin sağlanması önerilmektedir.
- Çalışmada öğrencilerin etkinlikleri gerçekleştirirken hata yapmasının (yanlış montaj) ve hatanın tespit sürecinin motivasyonu önemli ölçüde etkilediği belirlenmiştir. Bu durumda öğretici, öğrenciye rehberlik ederek problemi belirlemesine ve düzeltmesine yardımcı olabilmelidir. Bunun için öğreticinin öğrenciden yapmasını istediği robotu daha önceden deneyimlemiş olması ve hareket prensibini bilmesi oldukça önemlidir.
- Etkinlikler sonunda oluşturulan robotlar ile çocukların oynamalarına, mümkünse robotlarını yarıştırmalarına, fotoğrafını/videosunu çekip paylaşmalarına olanak verilmesi motivasyonu artırabilir.
- Robotik etkinliklerinde çocukların iki-üç kişilik gruplar halinde çalışması iş birliği, akran öğrenmesi, farklı çözümler üretilmesi şeklinde etkileşimli bir ortam sağlanmasının yanında öğreticinin yükünü de azaltabilir.
- Okul öncesi dönemden başlamak üzere öğrencilerin ilgi ve yetenekleri doğrultusunda bu tür etkinliklere yönlendirilmesi faydalı olabilir.

Araştırmacılar

- Bu çalışmada öğretici deneyimleri birebir robotik öğretimi sonunda ortaya çıkarılmıştır. Gelecek çalışmalarda sınıf ortamındaki uygulamalarda öğretmen ve öğrencilerin deneyimleri belirlenebilir.
- Farklı eğitim düzeylerinde uygulamalar gerçekleştirilerek öğrenci ve öğretici deneyimlerindeki farklılıklar incelenebilir.
- Robotik programlama sürecinde öğrencilerin ve öğretmenlerin deneyimleri nitel çalışmalarla ortaya çıkarılabilir.
- Eğitsel robotik aktivitelerinin gerçekleştirilmesinin öğrenciler üzerindeki uzun süreli etkilerini daha iyi anlayabilmek için bu alandaki çalışmaların sayısı artırılabilir.
- Robotik etkinliklerinin öğrencilerin yaratıcı düşünme becerileri üzerindeki etkileri araştırılabilir.
- Bu çalışma sonuçları da temel alınarak robotik öğretime yönelik tutum anketi geliştirilebilir.

Şekil 3. Öğretim tasarımcıları, uygulayıcılar ve araştırmacılara öneriler.

Teşekkür

Bu çalışma İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje numaraları: 52382, 21232

KAYNAKÇA

- Alimisis, D. (2013). Educational robotics: open questions and new challenges. *Themes in Science & Technology Education*, 6(1), 63-71. <http://edumotiva.eu/edumotiva/images/files/119-329-1-PB.pdf>
- Alimisis, D., Arlegui, J., Fava, N., Frangou, S., Ionita, S., Menegatti, E., Monfalcon, S., Moro, M., Papanikolaou, K., & Pina, A. (2010). *Introducing robotics to teachers and schools: Experiences from the terecop project*. Retrieved 5 May 2016, from <http://hermes.di.uoa.gr/frangou/papers/eurologo%202010.pdf>
- Arlegui, J., Pina, A., & Moro, M. (2013). A PBL approach using virtual and real robots (with BYOB and LEGO NXT) to teaching learning key competences and standard curricula in primary level. In *Proceedings of the First International Conference on Technological Ecosystem for Enhancing Multiculturality* (pp.323-328). New York, NY, USA: ACM. <http://doi.org/10.1145/2536536.2536585>.
- Barker, B. S., & Ansoorge, J. (2007). Robotics as means to increase achievement scores in an informal learning environment. *Journal of Research on Technology in Education*, 39(3), 229-243. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ768878.pdf>
- Beisser, S. R. (2005). An examination of gender differences in elementary constructionist classrooms using Lego/Logo instruction. *Computers in the Schools*, 22(3/4), 7-19.
- Benitti, F.B.V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers & Education*, 58(3), 978-988.
- Bruciati, A.P.(2004). Robotics technologies for K-8 educators: A semiotic approach for instructional design. *Education Faculty Publications*. Paper 56. http://digitalcommons.sacredheart.edu/ced_fac/56
- Çayır, E. (2010). *Lego-Logo ile desteklenmiş öğrenme ortamının bilimsel süreç becerisi ve benlik algısı üzerine etkisinin belirlenmesi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya.
- Cheng, C-C., Huang, P-L., & Huang, K-H. (2013). Cooperative learning in Lego robotics projects: Exploring the impacts of group formation on interaction and achievement. *Journal of Networks*, 8(7), 1529-1535. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.402.1651&rep=rep1&type=pdf>
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (4nd ed.)*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Demo, G.B., Moro, M., Pina, A., & Arlegui, J. (2012). *In and out of the school activities implementing IBSE and constructionist learning methodologies by robotics*. Retrieved 7 June 2016 from <http://www.di.unito.it/~barbara/MicRobot/Pubbl11/Sent-To-BBradley/DemoMoroPinaArleguiK24August.pdf>
- Eguchi, A. (2010). What is educational robotics? Theories behind it and practical implementation. In D. Gibson & B. Dodge (eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2010* (pp. 4006-4014). Chesapeake, VA: AACE.
- Gerecke, U., & Wagner, B.(2007). The challenges and benefits of using robots in higher education. *Intelligent Automation and Soft Computing*, 13(1), 29-43. <http://dx.doi.org/10.1080/10798587.2007.10642948>
- Goh, H., & Ali, M.B. (2014). Robotics as a tool to stem learning. *International Journal for Innovation Education and Research*, 2(10), 66-78. <http://www.ijer.net/index.php/ijer/article/viewFile/298/274>
- Gura, M. (2011). *Getting started with Lego robotics: A guide for K-12 educators*. Retrieved 15 Oct. 2015, from <http://www.iste.org/images/excerpts/ROBOTS-excerpt.pdf>
- Hannafin, M. J., & Hooper, S. R. (1993). Learning principles. In M. Fleming & W. H. Levie (Eds.), *Instructional message design: Principles from the behavioral and cognitive sciences* (2nd ed.). Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.
- Hussain, S., Lindh, J., & Shukur, G. (2006). The effect of LEGO training on pupils' school performance in mathematics, problem solving ability and attitude: Swedish data. *Educational Technology & Society*, 9(3), 182-194. http://www.ifets.info/journals/9_3/16.pdf
- Kapa, E. (1999). Problem solving, planning ability and sharing processes with LOGO. *Journal of Computer Assisted Learning*, 15, 73-84.

- Kapp, K.M. (2012). *The gamification of learning and instruction: Game-based methods and strategies for training and education*: Pfeiffer.
- Kay, J. S., Moss, J. G., Engelman, S., & McKlin, T. (2014). Sneaking in through the back door: Introducing K-12 teachers to robot programming. In *Proceedings of the 45th ACM Technical Symposium on Computer Science Education* (pp. 499-504). New York, NY, USA: ACM. <http://doi.org/10.1145/2538862.2538972>.
- Kim, C., Kim, D., Yuan, J., Hill RB., Doshi, P., & Thai, CN. (2015). Robotics to promote elementary education pre-service teachers' STEM engagement, learning, and teaching. *Computers & Education*, 91, 14-31. [doi:10.1016/j.compedu.2015.08.005](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.08.005)
- Lin, C., Liu, E.Z., Kou, C., Virnes, M., Sutinen, E., & Cheng, S-S. (2009). A case analysis of creative spiral instruction model and students' creative problem solving performance in a Lego® robotics course. In: Chang, M., Kuo, R., Kinshuk, Chen, G.-D., Hirose, M. (eds.) *Edutainment 2009. LNCS, vol. 5670*, pp. 501-505. Springer, Heidelberg.
- Lin, C. H., Liu, E. Z. F., & Huang, Y. Y. (2012). Exploring parents' perceptions toward educational robots: Gender and socioeconomic difference. *British Journal of Educational Technology*, 43(1), E31-E34. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-8535.2011.01258.x/pdf>
- Liu, E. Z-H., Lin, C-H., Feng, H-C., & Hou, H-T. (2013). An analysis of teacher-student interaction patterns in a robotics course for kindergarten children: A pilot study. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 12(1), 9-18. <http://www.tojet.net/articles/v12i1/1212.pdf>
- Liu, E. Z. F., Lin, C. H., & Chang, C. S. (2010). Student satisfaction and self-efficacy in a cooperative robotics course. *Social Behavior and Personality*, 38(8), 1135-1146.
- Mitnik, R., Nussbaum, M., & Soto, A. (2008). An autonomous educational mobile robot mediator. *Autonomous Robots*, 25(4), 367-382. <http://link.springer.com/article/10.1007/s10514-008-9101-z>
- Nugent, G., Barker, B., & Grandgenett, N. (2008). The effect of 4-H robotics and geospatial technologies on science, technology, engineering, and mathematics learning and attitudes. In J. Luca, & E. Weippl (Eds.), *Proceedings of world conference on educational multimedia, hypermedia and telecommunications* (pp. 447-452). Chesapeake, VA: AACE.
- Nugent, G., Barker, B., Grandgenett, N., & Adamchuk, V. (2009). The use of digital manipulatives in k-12: robotics, GPS/GIS and programming. In *Frontiers in education conference, 2009. FIE '09. 39th IEEE* (pp. 1-6, 18-21). <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5350828>
- Oliver, D., & Roos, J. (2003). Dealing with the unexpected: Critical incidents in the LEGO Mindstorms team. *Human Relations*, 56(9), 1057-1082. <http://hum.sagepub.com/content/56/9/1057.full.pdf+html>
- Papert, S. (1971). *Teaching Children Thinking. Artificial Intelligence*. Cambridge : Massachusetts Institute of Technology.
- Perritt, D. C. (2010). Including professional practice in professional development while improving middle school teaching in math. *National Teacher Education Journal*, 3(3), 73-76.
- Pimlott-Wilson, H. (2012). Visualising children's participation in research: Lego Duplo, rainbows and clouds and moodboards. *International Journal of Social Research Methodology*, 15(2), 135-148. <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/13645579.2012.649410>
- Pittí, K., Curto, B., Moreno, V., & Rodríguez, M. J. (2013). Resources and features of robotics learning environments (RLEs) in Spain and Latin America. In *Proceedings of the First International Conference on Technological Ecosystem for Enhancing Multiculturality* (pp. 315-322). New York, NY, USA: ACM. <http://doi.org/10.1145/2536536.2536584>.
- Resnick, M. (2007). Sowing the seeds for a more creative society. *Learning & Leading with Technology*, 35(4), 18-22. <http://web.media.mit.edu/~mres/papers/Learning-Leading.pdf>
- Seixas, L.R., Gomes, A.S. , Filho, I.J.M. (2016). Effectiveness of gamification in the engagement of students. *Computers in Human Behavior*, 58, 48-63. [doi:10.1016/j.chb.2015.11.021](https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.11.021)
- Simões, J., Redondo, R.D., & Vilas, A.F.(2013). A social gamification framework for a K-6 learning platform. *Computers in Human Behavior*, 29(2), 345-353. [doi:10.1016/j.chb.2012.06.007](https://doi.org/10.1016/j.chb.2012.06.007)
- Simonson, M. R., & Thompson, A. (1997). *Educational computing foundations* (3rd ed.). Upper Saddle River, New Jersey: Prentice-Hall Inc.
- Somyürek, S. (2015). An effective educational tool: construction kits for fun and meaningful learning. *Int J Technol Des Educ*, 25, 25-41. <http://link.springer.com/article/10.1007/s10798-015-9310-7>
- Tuovinen, J.E.(2000). Optimizing student cognitive load in computer education. In *Proceedings of the on Australasian Computing Education Conference. December 2000, SIGCSE: ACM Special Interest Group on Computer Science Education. Melbourne, Australia*. pp. 235-241. New York: ACM Press.

- Williams, D., Ma, Y., Prejean, L., Lai, G., & Ford, M. (2007). Acquisition of physics content knowledge and scientific inquiry skills in a robotics summer camp. *Journal of Research on Technology in Education*, 40(2), 201–216. <http://www.legolab.daimi.au.dk/Danish.dir/JanneFLL/EJ826076.pdf>
- Yin, R. K. (2009). *Doing case study research*. 4th ed. Thousand Oaks, CA: Sage.