Eğitim ve Bilim

Cilt 42 (2017) Sayı 191 109-138

Hafif Düzeyde Zihinsel Engelli Öğrencilerin İnsansı Robot ile Etkileşimlerinin Dönüt Türleri Açısından İncelenmesi *

Durmuş Özdemir [1], Selçuk Karaman [2]

Öz

Ülkemizde ve dünyada robot müsabakaları ve robot kampları gibi etkinlikler ile öğrencilerin bilişsel ve sosyal gelişimlerinin desteklenmesi için çalışmalar yapılmaktadır. Bununla birlikte robot destekli öğrenme ortamlarına yönelik teknolojik materyaller yaygınlaşmaya başlamıştır. Literatür incelendiğinde robot destekli eğitim çalışmalarının genellikle normal gelişim gösteren bireylere yönelik olduğu, zihinsel engelli bireylere yönelik yapılan robot destekli eğitim çalışmalarının oldukça sınırlı sayıda olduğu görülmüştür. Robot destekli uygulamalar öğrenenlere çoklu ortam, fiziksel hareket, insansı görünüm ve dokunma gibi avantaj sunan etkileşimler sunabilmektedir. Bu yetenekleri nedeniyle robotlar, özellikle zihinsel engelli öğrencilerin dikkat ve motivasyonlarını artırdığı için önemli bir potansiyele sahiptir. Bu nedenle insansı robotların verdiği dönütleri içeren etkinliklerin tasarlandığı ve uygulandığı çalışmaların, teknolojinin eğitim alanına entegrasyonu sürecine ve özel eğitim alanına yönelik yenilikçi öğrenme ortamlarının oluşturulmasına katkı sağlayacağı öngörülmüştür. Bu çalışmada insansı robot destekli öğrenme ortamı geliştirilerek hafif düzeyde zihinsel engelli öğrencilerin insansı robot ile etkileşimlerinin dönüt türleri açısından incelenmesi amaçlanmıştır. Etkinlik tasarımı ve dönütlerin belirlenmesi sürecinde ASSURE öğretim tasarım modeli temel alınmıştır. Çalışma toplam altı seansta, Rehberlik ve Araştırma Merkezine (RAM) kayıtlı hafif düzeyde zihinsel engelli altı öğrenci üzerinde yapılmıştır. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması (case study) kullanılmıştır. Çalışma süresince görüşme ve gözlem yapılarak veriler toplanmıştır. Elde edilen verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşmak amacıyla içerik analizi ve betimsel analiz yöntemleri kullanılmıştır. Araştırmada öğrencilerin, insansı robotun dönütlerini beğeni ve heyecanla karşıladıkları, robotla sözlü iletişim kurmaya çalıştıkları ve eğlenerek tepki verdikleri tespit edilmiştir. Çalışmada kullanılan dönütler, öğrencilerin dikkatini çekmiş ve

Anahtar Kelimeler

Yardımcı teknolojiler

Özel eğitimde robot destekli eğitim

İnsan robot etkileşimi

Eğitimde robotlar

Makale Hakkında

Gönderim Tarihi: 07.10.2016

Kabul Tarihi: 04.05.2017

Elektronik Yayın Tarihi: 06.07.2017

DOI: 10.15390/EB.2017.6948

* Bu çalışma, "Özel Eğitime Yönelik İnsansı Robot ve Bilgisayar Destekli Öğrenme Ortamlarının Geliştirilmesi ve Bu Ortamlardaki Etkileşimlerin Dönüt Türleri Açısından İncelenmesi" başlıklı doktora tezinden üretilmiştir.

[1] Dumlupınar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Türkiye, durmus.ozdemir@dpu.edu.tr

[2] Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü, Türkiye, skaraman@atauni.edu.tr

motivasyonlarını artırmıştır. Ancak insansı robotun dönütlerine verilen tepkilerde dönüt türlerine göre farklılıklar yer almıştır. Öğrencilerin en fazla dikkatlerini çeken ve etkileşimde bulundukları dönütler; kol dönütleri, bedensel dönütler ve sesli dönütler olurken, en az tepki gösterdikleri dönütler ise kafa hareketleri ve robotun ekranı yoluyla oluşturulan dönütler olmuştur. Öğretmenlerle yapılan görüşmeler sonucunda ise, insansı robotun derslerin işlenişine ve öğrenme ortamına olumlu katkıları olduğu tespit edilmiştir. Öğretmenler, robot destekli eğitimin öğrenci motivasyonunu ve etkinliklere katılımı artırdığını dolayısıyla sınıf yönetimini kolaylaştırdığını, ayrıca etkinlikler sonrası RAM'deki kaba değerlendirme formları ile yaptıkları ölçüm sonuçlarına göre öğrencilerinin kalıcı ve hızlı öğrenme sağladığını belirtmişlerdir.

Giriş

Normal gelişim gösteren bireyler çoğunlukla var olan eğitim olanaklarından yararlanarak ya da çevredeki insanları model alarak öğrenebildikleri görülmektedir (Rabbitt, Kazdin ve Scassellati, 2015). Ancak engelli bireylerin farklı kavram ve becerileri öğrenebilmeleri için kendilerine uygun materyallerle öğrenim almaya gereksinim duydukları bilinmektedir (Povian, Gurza ve Dumitrescu, 2013). Günümüzde engelli öğrencilere yönelik yaygın olarak kullanılan materyaller; görsel kartlar, yazı ve resim içerikli materyaller vb. olmak üzere çoğunlukla çağımız teknolojilerinin gerisindedir (Barreto ve Benitti, 2012; DeMatthews, Edwards ve Nelson, 2014). Engelli bireylerin işlevsel kapasitelerini artırma, devamlılığını sağlama ve geliştirmeleri için doğrudan temin edilen ya da değiştirilerek kullanılan herhangi bir nesne, ekipman veya geliştirilmiş ürünler yardımcı teknolojiler olarak tanımlanmaktadır (Braddock, Rizzolo, Thompson ve Bell, 2004; Jonge, Scherer ve Rodger, 2007). Son birkaç yılda özel eğitimde yardımcı teknoloji kullanımına yön verebilecek tablet bilgisayar, akıllı tahta uygulamaları, dizüstü bilgisayar, bulut teknolojisi uygulamaları gibi yardımcı teknolojilerle ilgili faydalı çalışmalar yer almaktadır (Cejka, Rogers ve Portsmore, 2006; Liu, Wu ve Chen, 2013; Aziz, Aziz, Yusof ve Paul, 2012; Tapus vd., 2012).

Zihinsel engellilerin yaklaşık %85'ini hafif düzeyde zihinsel engelli grubu oluşturmaktadır (World Health Organization, 2011). Hafif düzeyde zihinsel engelli öğrenciler yapıları gereği zor öğrenip, çabuk unutmaktadırlar ve hatırlama becerileri düşüktür (Simons ve Dedroog, 2009). Soyut terim, kavram ve sembolleri öğrenmeleri yavaş ve zordur. Bu nedenle somut kavramlar ya da materyaller kullanılmalıdır (Panek ve Jungers, 2008). Dikkat ve motivasyonları çok kısa sürelidir (Karal, Kokoç ve Ayyıldız, 2010). Algılarının akranlarına nazaran yetersiz olması, konuşurken daha yavaş konuşulması veya söylenilen şeyin defalarca tekrarlanması gerekebilir (Mirandola, Losito, Ghetti ve Cornoldi, 2014). Bu bağlamda zihinsel engelli bireylerin kişisel gelişimine fayda sağlayacak, toplumda daha iyi konumlar edinmelerine yardımcı olacak ve sosyal hayata katkı sağlayacak bireyler olarak yetişmeleri için yardımcı teknolojilerden ve robotlardan faydalanılabilir (Bers, Flannery, Kazakoff ve Sullivan, 2014; Berry, Petrin, Gravelle ve Farmer, 2011; Valadao vd., 2015).

Bu çalışmada insansı robot destekli öğrenme ortamında, hafif düzeyde zihinsel engelli öğrencilerin insansı robot ile etkileşimlerinin dönüt türleri açısından incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda robot dönütlerini içeren etkinlikler tasarlanmış ve öğrencilerin bu dönütlere verdikleri tepkiler incelenmiştir. Ayrıca verdikleri tepkilerde dönüt türlerine göre farklılık olup olmadığına analiz edilerek, öğrenciler üzerinde etkili olan dönütlerin belirlenmesi sağlanmıştır. Bu sayede zihinsel engelli öğrencilere yönelik tasarlanacak robot destekli öğrenme ortamlarındaki etkin dönüt türlerine yönelik tasarım önerilerinin oluşturulması hedeflenmiştir.

Eğitimde Robotlar

Robotların eğitim alanında kullanımı her geçen gün yaygınlaşmakta ve gelişmektedir (Fridin, 2014a; Park, Han, Kang ve Shin, 2011; Hung, Chao, Lee ve Chen, 2013). Araştırmalar incelendiğinde robot destekli eğitim üzerine yapılan çalışmaların genel olarak okul öncesi ve ilkokul çağındaki öğrencilere; "hikâye anlatımı, matematik, fen bilimleri ve dil öğretimi" üzerinde yapıldığı görülmüştür (Barker ve Ansorge, 2007; Chang, Lee, Chao, Wang ve Chen, 2010; Hsiao, Chang, Lin ve Hsu, 2012; Keren ve Fridin, 2014; Kim vd., 2015). Robot destekli eğitim ortamları üzerinde yapılan çalışmalar genel olarak değerlendirildiğinde; bu ortamların öğrencilerde soyut düşünmenin desteklendiği, öğrenci ve öğretmen motivasyonunun arttığı, akademik başarıyı artırdığı ve özellikle öğrenci merkezli öğrenime imkan sağladığı gibi sonuçları ulaşılmıştır (Chambers, Carbonaro ve Murray, 2008; Edwards, Edwards, Spence, Harris ve Gambino, 2016; Hyun, Kim, Jang ve Park, 2008; Lieto vd., 2017; White ve Robertson, 2015). Ayrıca robotların sınıf yönetimini kolaylaştırdığı ve özellikle kalabalık sınıflarda bireysel eğitim programlarını etkin uygulama imkânı sağladığını belirten çalışmalar yer almaktadır (Jormanainen, Zhang, Kinshuk ve Sutinen, 2007; Han, Jo, Jones ve Jo, 2008; Fridin, 2014b).

Çalışmalar incelendiğinde; konu, sınıf ve öğrenci seviyesine göre robotların farklı etkinliklerde kullanıldığı ve öğrenme, beğeni, eğlence gibi faktörler açısından olumlu katkılarının ortaya çıktığı görülmektedir. Örneğin JCLS (Joyful Classrom Learning System) isimli öğretim uygulamasında robotların yapılandırmacı yaklaşıma uygun bir şekilde ve eğlenerek öğrenme imkanı sağladığı belirtilmektedir (Wei, Hung, Lee ve Chen, 2011). Han, Lee, Hyun, Kang ve Shin (2009) sınıf içi hikaye anlatımı üzerine yapmış oldukları çalışmada robotların tekrarlama yeteneklerinin öğrencilerin dersi dinleme düzeyini ve beğenilerine olumlu etki ettiğini belirtmişlerdir. Bir başka uygulamada hastalığı nedeniyle sınıfa gelemeyen öğrencilerin okuldan geri kalmamaları için tasarlanan PEBBLES (Fels ve Weiss, 2001) ve VGO robot (Bloss, 2011) kullanılmış ve oldukça faydalı görülmüştür. Ayrıca bilgisayar programlama derslerinde robotlar ile verilen eğitimin öğrencilerin öğrenme düzeylerine ve kalıcı öğrenmelerine olumlu yönde katkısını gösteren araştırmalar bulunmaktadır (Akagi vd., 2015; Billard, Calinon, Dillmann ve Schaal, 2008; Hixon, 2007; Rodriguez, Guzman, Berenguel ve Dormido, 2016). Robot destekli programlama eğitimi ile yapılan bir başka çalışmada, yanlış yazılan kodun derlenmesi sonucunda görülen gerçekçi hataların ve robotun anında geri bildirimi sayesinde öğrencilerin motivasyonlarını artırdığını ve öğrenmelerine olumlu katkı sağladığı sonucuna ulaşmışlardır (Petre ve Price, 2004). Robotların algoritma ve programlama dersinde işbirlikli öğrenme ve problem çözme yeteneğini geliştirdiği belirten çalışmalarda literatürde yer almaktadır (Bers vd., 2014).

Engelli Öğrencilere Yönelik Robotlar ve Yardımcı Teknolojiler

Özel eğitim alanında bireylerin engel türüne yönelik çeşitli yardımcı teknolojiler kullanılmaktadır. Yardımcı teknolojilerden olan robotların eğitimin farklı kademelerinde (ortaöğretim, yükseköğretim vb.) kullanımı yaygınlaşmaya başlamış olsa da özellikle zihinsel engellilere yönelik eğitici robot çalışmaları sınırlıdır (Karal, 2013). Engellilere yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde, zihinsel engellilerden daha çok bedensel engellilere yönelik servis robotları ve tıp alanında kullanılan fizyoterapist robotlar üzerine çalışmalar üzerinde çalışmalar bulunmaktadır (Jafari, Adams ve Tavakoli, 2016). Kakiuchi, Nozawa, Yamazaki, Okada ve Inaba (2009) Robotların özellikle evlerde engellilere kıyafet değişimi, temizlik işleri ve taşıma işlemlerinde yardım amaçlı kullanılabildiğini göstermişlerdir.

Jackson (1993), robotların günlük yaşamda, beslenmede ve ulaşımda insanlara yardımcı olacaklarını ve farklı medikal alanlarda fiziksel engeli olan bireylere yardımcı olabileceklerini belirtmiştir. Son yıllarda giyilebilir robotik teknolojiler sayesinde fiziksel engellilere yönelik robot kollar, eller ve hareket etmelerini sağlayan robotik bacaklar üzerine çalışmalar yapılmaktadır (Huo, Mohammed, Moreno, ve Amirat, 2016; Oguntosin, Harwin, Kawamura, Nasuto ve Hayashi, 2015; Park, Santos, Galloway, Goldfield ve Wood, 2014; Rahman vd., 2015).

Zihinsel engelli öğrencilere yönelik yapılan teknoloji destekli eğitim çalışmaları genellikle bilgisayar ve internet destekli yazılımlar olarak yaygınlaşmıştır (Alessi ve Trollip, 2001; Kuzu, 2007; Yanpar, 2006; Erişen ve Çeliköz, 2009; Wu, Chen, Yeh, Wang ve Chang, 2014). Ancak teknolojinin ilerlemesiyle birlikte özellikle tabletler, dizüstü bilgisayarlar, akıllı telefonlar, sanal dünyalar, artırılmış gerçeklik (augmented reality), bulut teknolojisi (cloud computing), ve oyun tabanlı uygulamalar

yardımcı teknolojiler arasında yer bulmuştur (Abbott, Brown, Evett ve Standen, 2014; Carmien ve Wohldman, 2008; Chiang ve Jacobs, 2010; Everhart, Alber-Morgan ve Park, 2011; Fernández-López, Rodríguez-Fórtiz, Rodríguez-Almendros ve Martínez-Segura, 2013; Filgueiras, Prietch ve Preti, 2015; Gudanescu, 2010; Lin vd., 2016; Pennington, 2010). Bu çalışmalar öğrenme güçlüğü çeken farklı zihinsel engel kategorilerinde yer alan öğrencilere yönelik yapılmış çalışmalardır. Aziz vd. (2012), bulut teknolojisi ve artırılmış gerçeklik içeren uygulamaların, duygusal ve davranışsal yönden bozuklukları olan özel eğitim öğrencilerinin öğrenmelerine olumlu katkı sağladığını tespit etmişlerdir. Campigotto, McEwen ve Demmans Epp (2013) Toronto bölgesindeki 2 farklı alanda yaşları 7-12 arasındaki özel eğitim alan öğrencilerde, mobil iOS cihazlarında "myvoice" isimli uygulamayı kullanarak yaptıkları çalışmada, ilk olarak öğrencilerin derse katılımlarında ve motivasyonlarında artış olduğunu tespit etmişlerdir. Zihinsel engellilerin eğitiminde yardımcı teknolojilerin kullanımına yönelik olarak Karal vd. (2010) multimedya nesneleri içeren ve sesli dönütler veren bir oyunun zihinsel engellilerin devinsel becerilerin gelişmesinde olumlu etkisi olduğunu belirtmişlerdir. Haksız (2013), özel eğitimde tablet kullanımına yönelik yaptığı çalışmada, uygulamada yer alan öğretmenlerin tablet kullanımı kesinlikle tavsiye ettiklerini, gerek mobil olması gerekse dokunmatik ekranı dolayısıyla çok avantajlı olduğunu belirtmiştir. Rezaiyan, Mohammadi ve Fallah (2007), oyunların zihinsel engellilerin dikkatlerini toplamada olumlu yönde etki ettiğini tespit etmişlerdir.

Shamsuddin vd. (2012) zihinsel engelli öğrencilerin eğitiminde insansı robot kullanarak sınırlı sayıdaki araştırmalardan birini yapmışlardır. Bu araştırmada otizm spektrum bozuklukları bulunan öğrenciler ile insan-robot etkileşimini incelemişlerdir. Sosyalleşme, iletişim ve oyunsal davranışların etkilerini gözlemlemişler ve sonuç olarak geleneksel yönteme göre robot destekli eğitimin otizm spektrum bozuklukları bulunan öğrencilerde etkileşimi olumlu yönde artırdığını ve dikkat çekmede başarılı olduğunu açıklamışladır. Lego robotlar kullanarak zihinsel engellilerin öğrenme işlevlerine etkilerini araştıran Lin, Bednarik, Sutinen ve Virnes (2006) esnek ve kullanılabilir tasarımların sağlanması halinde öğrencilerin bilişsel becerileri, özgüvenleri, uzamsal zekâları gibi konularda faydalı olabileceğini aktarmışlardır. Dautenhahn ve Billard (2002), mobil robot ile otizm terapisinde iletişim becerileri kazandırma aracı olarak robotları kullanmışlardır. Dautenhahn ve Billard (2002), otistik bireylerin insanlarla kurmaları gereken basit günlük etkileşimleri robot destekli eğitim ile kazandıkları ve sosyal becerilerini geliştirmelerine yardımcı olduğunu ifade etmişlerdir (Karal, 2013). Benzer bir çalışmada BEATBOTS isimli robotun dans hareketleri ile otistik öğrencilerin terapisi için kullanılmıştır. (Kozima, Nakagawa ve Yasuda, 2007). Greczek, Short, Clabaugh, Swift-Spong ve Mataric (2014) araştırmalarında DragonBot isimli robotu, 3 haftalık periyotta özel eğitim ihtiyacı olan otizm spektrum bozuklukları bulunan öğrencilerde kullanmışlardır. Uygulamada yapay yiyecekler ile faydalı yiyecekleri ayırt etmeleri noktasında bir tasarım gerçekleştirmişlerdir. Öztürk, Akkan, Büyüksevindik ve Kaplan (2016), hafif düzeyde engelli öğrenciler üzerinde sanal manipülatörler yardımıyla yaptıkları çalışmada, öğrencilerin etkinliklere karşı daha ilgili olduklarını ve motivasyonu yüksek bir şekilde katılım sağladıklarını belirtmişlerdir.

Dönüt ve Robotlarda Dönüt Özellikleri

Alanyazın incelendiğinde dönütlerin farklı şekilde tanımlandığı görülmektedir. Bazı tanımlarda dönütün temsilci yönü ele alınmış ve dönütü kimin sağladığına vurgu yapılırken bazı tanımlarda ise dönütün fonksiyonu ve amacı üzeri durulmuştur (Narciss vd., 2014; Scheeler ve Lee, 2002). Dönütün kim tarafından, nasıl, ne şekilde, ne zaman verildiği ve formatı hakkında çeşitli görüşler mevcuttur (Lin, Atkinson, Christopherson, Joseph ve Harrison, 2013). Dönütün; yöneltme, düzeltme, pekiştirme, tamamlama, güdüleme ve özendirme gibi çeşitli işlevlerinden söz edilebilir (Dökmen, 1982; Özerbaş, 2007; Tekin ve Kırcali İftar, 1997). Joyce, Weil ve Calhoun'a (2000) göre ise bireye amaçlananı ne kadar öğrendiği, daha neleri öğrenmesi gerektiği ve eksik öğrenmelerini tamamlamak için nelerden nasıl yararlanabileceği yolunda açıklamaları kapsamaktadır. Hattie ve Timperley'ye (2007) göre dönüt: "öğrenciye performansı ya da öğrenmesi ile ilgili bir temsilci tarafından sağlanan bilgi olarak adlandırılmaktadır. Burada sözü geçen temsilci, bir öğretmen, akran, kitap, ebeveyn, öğrencinin kendisi ya da deneyimleri olabilir". Kısa ve öz tanım olarak Senemoğlu (2010) dönütü; "öğrenme sonuçları hakkında verilen bilgidir" olarak tanımlamıştır.

Alanyazın tarandığında, robot dönütlerinin sınıflandırılmasına yönelik bir sınıflandırma bulunamamıştır. Ancak robotların sosyal etkileşim yönüyle sınıflandırılmasına yönelik olarak Güney Kaliforniya Üniversitesi Etkileşim Laboratuvarı araştırmacılarından Seifer ve Mataric (2005) çalışmalarında aşağıdaki şekilde bir sınıflandırma yapmışlardır:

a. İnsan biçimlilik (Embodiment)
b. Duygu (Emotion)
c. Dialog (Dialog)
d. Kişilik (Personality)
e. İnsan Odaklı Algı (Human-oriented perception)
f. Kullanıcı Modelli (User modeling)
g. Sosyal Konum Öğrenme (Socially situated learning)
h. Amaçlılık (Intentionality)

Literatür incelendiğinde, yukarıda belirtilen sosyal etkileşim özelliklerini sunabilen robotların "insansı robotlar" olarak isimlendirilen robotlar olduğu görülmektedir (Oztop, Franklin, Chaminade ve Cheng, 2005). Vücut şekli insan vücudunun tamamına ya da bir kısmına benzetilerek üretilen robotlara insansı robot adı verilir (Hackel ve Schwope, 2004; Kose, Yorganci, Algan ve Syrdal, 2012). Genel olarak, "Asimo, Nao, Akıncı" gibi insansı robotlar bir baş, gövde, iki kol ve iki bacağa sahipken, "Rollin-Justin, Kompai, Pebbles ve araştırmamızda kullandığımız iRobiQ gibi bazı insansı robotlar ise insan vücudunun yalnızca bir kısmı model alınarak yapılmıştır. (Bauml vd., 2011; Hyon, Hale ve Cheng, 2007; Piranda vd., 2013). Bazı insansı robotlar ile sadece ağız ve gözler gibi uzuvlar ile yüz ifadeleri üretme yetenekleri üzerine çalışmalar yürütülürken, bazıları ile insan vücudunun belirli bölgeleri ele alınarak; hareket kabiliyeti, görünüm ve işlevine yönelik araştırmalar yapılmaktadır (Fuchs vd., 2009; Pieska, Luimula, Jauhiainen ve Spiz, 2013). "Saya, Actroid DER-2" robotlar gibi doğrudan, birebir görünüm ve özellik olarak insanlara benzemeleri için yapılmış robotlara ise "android robotlar" adı verilmektedir (Hashimoto, Kato ve Kobayashi, 2011).

Kanda, Hirano, Eaton ve Ishiguro (2004), 2 hafta boyunca ilkokul öğrencileri ile İngilizce öğretim içeriğine sahip insansı robotların etkileşimini sağlamışlar ve robotların insansı görünümlerinden dolayı öğrencilerin dikkatlerini çektikleri için robotla ilgilendiklerini ve dil öğrenimine olumlu katkı sağladıklarını belirtmişlerdir. Chang vd. (2010), kullanılan robotun gerçek kişi ya da insan olmadıklarını bilmelerine rağmen, öğrencilerin insansı görünüm ve davranışları nedeniyle robotları otorite olarak kabullendikleri belirtmişlerdir. Hyun, Yoon ve Son (2010) robotların yüz ifadeleri ve konuşma taklidi yapabilmeleri sayesinde öğretmenlerin yapmakta zorlanacakları işlevleri sürekli olarak tekrar tekrar yapabilme yeteneğinin önemli bir unsur olduğunu belirtmişlerdir.

Breazeal (2003), "sosyal robot tasarımı" isimli çalışmasında, insanlardaki duygu ve ifade davranışlarını robot tasarımı üzerinde modellenerek, insan ve robot arasındaki doğru iletişimi ve etkileşimi sağlamayı hedeflemiştir. Ayrıca tasarlanan robot, karşı tarafın ses tonunu ayırt ederek duygusal durumunu belirleyebilmektedir. Breazeal çalışmasında Russell'de (1997) oluşturduğu duyguları yüz ifadelerinden okuma yönteminin robotlarda kullanılabileceği göstermiş ve "KISMET" isimli robotta bu ifadeleri kullanmıştır. 2004 yılında tasarlanan Saya Robot, insana ait temel yüz ifadelerini yapabilmektedir. Mutluluk, öfke, şaşkınlık, korku, üzüntü ve tiksinti gibi altı temel yüz ifadesini gösterebilmektedir. (Arslan, 2014; Hashimoto vd. 2011).

Dijital ortamların gerçekçilik açısından sınırlılığı düşünüldüğünde robot dönütlerinin gerçekçi fiziksel yapıları ile verilen dönütlerin olumlu katkı sağlayacağı düşünülmüştür. Dönüt kavramının literatürde yer alan amaçlarının özellikle insansı robotun verebileceği dönütleri kapsadığı görülmüştür (Lin vd., 2013; Nagata, 1993; Mason ve Bruning, 1999; Wang ve Wu, 2008).

Hafif düzeyde zihinsel engelli öğrenciler akranlarına nazaran daha geç ve zor öğrenmekte, öğrendiklerini çabuk unutmaktadırlar (Gözün ve Yıkmış, 2004; Türkiye Zihinsel Engelliler Vakfı, 2014). Bu öğrenciler bilişsel fonksiyonlarındaki problemlerden dolayı akranlarından farklı olarak geleneksel öğretim yöntemleri ile öğrenme zorlukları yaşadıkları için bireysel özelliklerine göre yapılandırılmış

özel öğretim yöntemlerine ihtiyaç duyarlar (Rezaiyan vd., 2007). Hafif düzeyde zihinsel engelli bireylerin özellikleri ve ihtiyaçları dikkatle incelediğinde insansı robot destekli eğitim uygulamalarının yukarıda belirtilen sosyal etkileşim avantajları ile bu bireylere bireyselleştirilmiş öğrenme ortamları sunulabilecektir. Mayer (2002), çoklu ortam ilkelerinde belirtildiği üzere, birden fazla duyu organı yoluyla öğrenen ile iletişime ve etkileşime olanak veren materyallerin öğrenmeyi kolaylaştırdığı, öğrencilerin motivasyonlarını artırdığı, öğrenmelerini somutlaştırdığı ve verimliliğini artırdığı belirtilmiştir. Robot destekli öğrenme ortamlarındaki uygulamaların, öğrenenlere çoklu ortamın yansıra hareket, görünüm ve dokunma gibi farklı türden etkileşimler sunabilmektedir. Bu yetenekleri nedeniyle özellikle insansı robotların, zihinsel engelli öğrencilerin eğitimi için önemli bir potansiyele sahip olabileceği araştırmamız öncesi öngörülmüştür. Nitekim bu yönde yapılan sınırlı sayıdaki araştırmalar bu durumu desteklenmektedir (Dautenhahn ve Billard, 2002; Garcia, Brown, Park ve Howard, 2014; Shamsuddin vd., 2012). Potansiyelin ortaya çıkarılması için pedagojik açıdan etkili uygulamaların ve etkinliklerin tasarımına yönelik çalışmaların yapılmasına ihtiyaç vardır.

Bu kapsamda insansı robotlarla desteklenmiş öğrenme ortamlarının geliştirilmesi, uygulanması ve uygulama deneyimlerinin tasarım ilkelerine dönüştürülmesinin önemli olduğu düşünülmektedir. Bu noktadan hareketle, araştırmada robot destekli öğrenme ortamında hafif düzeyde zihinsel engelli öğrencilerin dönüt türleri açısından etkileşimlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu sayede zihinsel engelli öğrencilere yönelik tasarlanacak robot destekli öğrenme ortamlarındaki dönüt türlerine yönelik tasarım önerilerinin oluşturulması ve daha sonra yapılacak uygulama ve geliştirme çalışmalarına yön göstermesi beklenmektedir. Bu hedef doğrultusunda çalışmaya aşağıdaki araştırma soruları rehberlik etmiştir:

1-) Hafif düzeyde zihinsel engelli öğrencilerin, insansı robotta kullanılan dönütlere tepkileri nasıl olmuştur?

2-) Hafif düzeyde zihinsel engelli öğrencilerin tepkileri, robotun farklı türdeki dönütlerine göre farklılaşmakta mıdır?

Yöntem

Özel eğitim alanına teknolojinin entegrasyonu için yapılan sınırlı sayıda çalışmalar ve duyulan ihtiyaç nedeniyle, robot destekli öğrenme ortamlarının özel eğitimde kullanım deneyimleri sayesinde, insansı robotun dönüt türlerine yönelik önerilerin belirlenmesinin alana katkı sağlayacağı düşünülmüştür. Yukarıda verilen araştırma soruları çerçevesinde, hafif düzeyde zihinsel engelli öğrencilerin insansı robotta kullanılan dönütlere tepkileri ve bu tepkilerdeki farklılıklar belirlenmesi ile insansı robotlarla desteklenmiş öğrenme ortamlarının geliştirilmesi ve robotun dönütlerine yönelik tasarım ilkelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın bu bölümünde araştırma deseni ve modeli, çalışma grubunun belirlenmesi, veri toplama araçlarının hazırlanması ve kullanımı, elde edilen verilerin analizi, uygulama süreci, etkinlik tasarımı ve çalışmada kullanılan dönüt türlerine yer verilmiştir.

Araştırmanın Deseni

Bu çalışmada nitel araştırma desenlerinden (Qualitative Research Designs) "Durum Çalışması (Case Study)" kullanılmıştır. McMillan ve Schumacher'e (2010) göre durum çalışması, gözlem, görüşme ve doküman gibi farklı kaynakları kullanarak kendi ortamında derinlemesine analiz etme imkânı sağlamaktadır. Yin (2009) durum çalışmasını; güncel bir olay ya da olgunun kendi gerçek yaşam çevresi içinde derinlemesine incelendiği ve içinde bulunduğu bağlam arasındaki sınırların kesin hatlarıyla belirgin olmadığı, tek ya da birden fazla durumun ele alınması ve durumların bütüncül ya da iç içe olmasına bağlı olarak 4 farklı desende incelemiştir. Çalışmamızda: 1-) Robotta oluşturulan farklı tür etkinlik ve dönütlerin belirlenmesi, oluşturulması ve kullanılması aşamalarında bütüncül bir yaklaşımla ele alınması gerekliliği, 2-) Kullanılan robotun ve oluşturulan dönütlerin öğrenciler üzerindeki ve ortamdaki etkilerinin belirlenmesi, 3-) Sürecin Rehberlik ve Araştırma Merkezinde kendi doğal ortamında farklı veri toplama araçlarının kullanılması nedeniyle Yin'in (2009) sınıflandırmasındaki Bütüncül Çoklu Durum deseni esas alınarak araştırma yapılmıştır.

Çalışma Grubunun Belirlenmesi

Bu araştırmanın çalışma grubunu Erzincan Rehberlik ve Araştırma Merkezi Müdürlüğüne kayıtlı 3 kız 3 erkek olmak üzere toplam 6 hafif düzeyde zihinsel engelli öğrenci oluşturmaktadır. Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel (2010) amaca yönelik örnekleme yöntemini olasılıklı ve seçkisiz olmayan bir yöntem olarak tanımlamaktadırlar (Büyüköztürk vd., 2010). Çalışma grubunda yer alan öğrenciler, araştırmanın yapıldığı Rehberlik ve Araştırma Merkezi (RAM) görevlilerince uygulama öncesi yapılan "Stanford Binet Zekâ Testi" sonuçlarına göre 50-70 zekâ bölümünde bulunan hafif düzeyde zihinsel engelli grubunda yer alan bireylerdir. Urbano ve Hodapp (2011) çalışmalarında, zihinsel engelli bireylerin arasındaki farklılıkların oldukça fazla nedeniyle örneklem sayısının araştırmanın doğası gereği düşük olabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca robotta kullanılacak dönütlerin belirlenmesine yönelik olarak doktoralı 2 özel eğitim uzmanı, doktoralı 3 öğretim teknolojileri uzmanı ve 2 özel eğitim öğretmeni ile 2 rehber öğretmen ile görüşmeler yapılmıştır. Görüşme yapılan özel eğitim öğretmenleri ve rehber öğretmenler uygulamanın yapıldığı RAM'da görev yapan 6-12 yıl arasında mesleki tecrübesi bulunan görevlilerdir. Çalışma grubunda yer alması planlanan öğrencilerin belirlenmesi, öğretim programı, daha önce bu öğrenciler ile yapılan geleneksel uygulama yöntemleri ve robotta bulunması gereken özellikler noktasında bilgi alınmıştır. Doktoralı özel eğitim uzmanları uygulamanın yapıldığı ildeki üniversitede Psikolojik Danışmanlık ve Rehberlik bölümünde görevli ve özellikle özel eğitim alanında dersleri yürüten öğretim üyeleridir. Bu uzmanlar, özellikle seçilecek robotun nitelikleri ve uygunluğu, hafif düzeyde zihinsel engellilerin genel özellikleri, robot ile uyumlu öğretim etkinliklerinin belirlenmesinde çalışmaya katkı sağlamışlardır. Görüşmede seçilen doktoralı 3 öğretim teknolojileri uzmanı ise, akıllı tahtalar, tabletler ve bilgisayar kullanarak özel eğitime yönelik öğretim tasarımı çalışmaları yürütmüş kişilerdir. Bu kişilerden uygulamada karşılaşılan zorluklar, kullanmış oldukları teknolojilerin avantaj ve dezavantajları hakkında bilgi alınmış ve çalışmada kullanacağımız insansı robotun belirlenmesi ve çalışma grubuna uygun ihtiyaçlara cevap verip veremeyeceğine dair önerileri toplanmıştır.

Tasarımda Kullanılan Model ve Geliştirme Süreci

Çalışmada iRobiQ (Yujin Robot, 2015) isimli insansı robot kullanılmış ve action script 3.0, simbugger ve rocos platformlarında etkinliklere ve dönütlere yönelik yazılım geliştirilmiştir. Tasarımda hazırlanan eğitici yazılımlar ve dönütler ASSURE (Heinich, Molenda ve Russell, 1993) öğretim tasarımı modeli temel alınarak tasarlanmıştır. ASSURE modelinin ilk basamağı *"Öğrenenlerin Analizi ve Hedef Kitle Seçimi"* aşamasında; alan uzmanları ve öğretmenler ile yapılan görüşme sonrası öğrencilerin engel düzeyine uygun öğrenme stilleri ve RAM bünyesinde var olan kaba değerlendirme formları ile ön bilgi düzeyleri belirlenmiştir. Ayrıca yaş, sınıf, cinsiyet, fiziksel ve duyuşsal yetenekleri ile öğrencilerin ulaşılabilirlikleri göz önüne alınarak öğrenenler analiz edilmiş ve çalışma grubu amaca uygun örnekleme yoluyla belirlenmiştir. *"Hedef ve Kazanımların Belirlenmesi"* aşamasında; RAM'de ilgili öğrencilerden sorumlu öğretmenler ile görüşülerek çalışma grubunda yer alan öğrencilerin yetersiz olduğu alanlar belirlenmiş ve ZEDEP (2008), (Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi Zihinsel Engelli Bireyler Destek Eğitim Programı) incelenerek matematik modülü ve sosyal hayat modülünden kazanım hedefleri belirlenmiştir. *"Yöntem, Ortam ve Materyallerin Seçimi"* ve *"Tasarımın Gerçekleştirilmesi"* aşamasında: öncelikle özel eğitim ve öğretim teknolojileri alanında doktoralı akademisyen görüşleri ve RAM'de görevli uzman ve öğretmenler ile görüşmeler yürütülmüş ve sonrasında literatür taranarak iRobiQ isimli robotun ihtiyaca cevap verebilecek nitelikte olduğuna karar verilerek, temini için gerekli olan çalışmalar başlatılmıştır. Daha sonra robotta kullanılacak olan ve önceki aşamalarda hedef kazanımları belirlenen etkinlikler ve dönüt türleri belirlenmiştir. Bu kazanım hedeflerine yönelik; dört işlem etkinliği, nesneler arası ilişkiler etkinliği, doğal sayılar etkinliği, havadaki doğa olayları etkinliği, renkleri öğreniyorum etkinliği ve sınıfımızı tanıyalım etkinlikleri belirlenerek, taslak tasarımlar yapılmıştır. Belirlenen etkinliklerin ve dönütlerin hazırlanabilmesi için action script 3.0, simbugger ve rocos platformlarında araştırmalar ve uygulamalar yapılmıştır. Etkinlikler ve dönütlerin tasarımında, Gagne'nin (1985) Bilgi İşleme Modeli ve özellikle görsel tasarımda Mayer'in (2002) Çoklu Ortam İlkesi esas alınmıştır. Ayrıca etkinliklerde robot tarafından sunulan soru stillerinde Skinner'in programlı öğretim yönteminden anında düzeltme ilkesi seçilmiştir. Robotun ön panelinde yer alan 7'inçlik ekranda gösterilen örnek etkinlik görselleri Şekil 1.'de sunulmuştur.



Şekil 1. Robotun Ekranında Verilen Etkinliklerden Örnek Tasarım Görünümü

"Değerlendirme ve düzeltme" ve *"Öğrenci Katılımını Sağlama"* aşamasında ise; çalışma grubuna ve sorumlu olan öğretmenlere insansı robotun tanıtımı, kullanımı yapılmıştır. Yeniliğin etkisini azaltmak amacıyla matematik modülünden 4 işlem içeren ön etkinlik ile pilot bir etkinlik uygulaması, çalışma grubunun tümüne yapılmıştır. Çalışma grubu bir sınıfta toplanarak, "bugün sizleri yeni bir arkadaş ile tanıştıracağız" cümlesi ile başlanarak robotun özellikleri tanıtılmış ve pilot uygulama için hazırlanan etkinlik önce araştırmacı tarafından kullanılarak anlatılmış ve ayrıca çalışma grubunda yer alan öğrencilere etkinliği kullanmaları sağlanmıştır. Sonrasında öğrencilerin robotla serbest olarak fiziksel etkileşimlerine olanak sağlanmıştır. Pilot uygulama sonrasında gerek araştırmacının gözlemleri gerekse uygulamada yer alan özel eğitim öğretmeni ve rehber öğretmenin görüşleri doğrultusunda robotta yer alan etkinliklerin ve dönütlerin öğrencilerin kullanımına uygun şekilde güncellemesi yönünde karar alınmıştır. Özellikle etkinlik görsellerinde bazı yazıların ve butonların büyütülmesi, ana sayfa dön butonunun konum ile renginin değiştirilmesi ve kullanılan simgelerin ve resimlerin çözünürlükleri güncellenmiştir. Pilot uygulama sonrası dönütlere yönelik yapılan değişiklikler ise; etkinlikte verilen soruya öğrencinin yanlış cevabı işaretlemesi ile robot tarafından yapılan geriye kaçış hareketinin *("geriye kaçış dönütünün")* mesafesi kısaltılmış ve robotun sesli dönüt olarak verdiği bildirimlerin sıralama çakışmaları giderilmiştir. Ayrıca *"tam tur dönüş dönütü"* ile *"yüz dönütlerinin"* aynı anda verilmesinden kaynaklanan çakışma nedeniyle değişiklikler yapılmıştır. Robotun dönütlerine yönelik yapılan çalışmalar, detaylı bir şekilde alt başlıkta ele alınmıştır.

Dönüt Türlerinin Belirlenmesi

Çalışmada Russell'ın (1997) insansı yüz ifadelerini kullanarak yapmış olduğu yüz dönütleri sınıflandırması temel alınmıştır. Araştırmamızda kullanılan "iRobiQ" isimli robotun Breazeal'ın (2003) çalışmasında kullandığı yüz dönütlerine benzer ifadeleri destekleyen özellikleri kullanılmıştır. IrobiQ ile yapılan çalışmalarda, Hyun ve Yoon (2009), Hsiao vd. (2012), Wei vd. (2011) benzer yüz ifadeleri kullanılmıştır. Ayrıca Hyun ve diğerleri (2010), anaokulu öğrencileri üzerinde mental, sosyal, moral ve eğitim algıları yönüyle robotların öğrencilerin eğitimindeki durumlarını incelemişlerdir. Araştırma sonucunda robot içeriklerinin kesinlikle insansı duyguları (üzüntü, sevinme, şaşırmış vb.) içermesi ve bununla beraber bireysel eğitimde kullanılmasının daha etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Bu çalışmada öncelikle iRobiQ robotu ve diğer insansı robotlarla yapılan benzer çalışmalardaki dönütler incelenmiştir. Ayrıca Brookhart (2008), "Öğrencilerinize Etkili Dönüt Nasıl Verilir?" ve Breazeal (2003), "Sosyal Robot Tasarımı" isimli kitap çalışmalarından yararlanılarak dönüt türlerinde dikkat edilecek unsurlar belirlenmiştir. Breazeal (2003), gerçek yaşamdaki duyguları ifade edecek şekilde robotların yüz ifadeleri ve kafa hareketleri yoluyla oluşturulan dönütlerin etkili olduğunu belirtmiştir.

Literatürde elde edilen veriler doğrultusunda dönüt türleri öncelikle taslak olarak hazırlanmıştır. Sonrasında özel eğitim alan uzmanları, öğretim teknolojileri uzmanları ve son olarak öğretmenlerle kullanılması planlanan dönütler üzerine görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmeler sonrasında, öncelikle robotta kullanılacak dönütlerin eşzamanlı kullanılması ile dönüt gücünü ve etkiyi artıracağı kararına varılmıştır. Ayrıca uzman görüşlerinden elde edilen sonuçlara göre, günlük hayatımızda beden dilinde var olan süreçlerin benzetiminin uygulanması ve bir insanın mutlu ya da üzgün olduğu anlarda yaptığı hareketlerin benzetimi şeklinde robot dönütleri oluşturulmaya çalışılmasının uygun olacağına yönelik görüşler alınmıştır. Aşağıda, yapılan görüşmeler ve literatür araştırması sonucu iRobiQ isimli robotta oluşturulan dönüt türleri açıklanmış ve Tablo 1'de ise dönütlerin hangi etkinliklerde yer aldığı sunulmuştur.

1-) Robotun Bedensel Hareket Kabiliyeti ile Oluşturulan Dönütler:

(a) Robotun Kendi Etrafında Tam Tur Dönüş Dönütü: Yapılan görüşmeler ve araştırmalar sonucunda etkinliklerde verilen sorulara, öğrencinin doğru şıkkı işaretlenmesi ile robotun kendi etrafında dönmesi sağlanarak sevinç gösterisi ifadesi oluşturulması sağlanmıştır. Yapılan görüşmeler sonucunda elde edilen bulgularda, sevinen bir insanın tek ayağı üstünde kendi etrafında dönmesi bu dönütün ilham kaynağı olmuştur.

(b) Robotun Dans Hareketi Dönütü: Etkinliklerde verilen sorulara öğrencinin doğru şıkkı işaretlenmesi sonucunda robot tarafından verilecek ikinci bir dönüt türü ise, "sağa-sola kısa manevralı dans" hareketidir. Bir önceki tam tur dönüşte öğrenciler robotun ekranındaki ve yüzündeki ifadeleri kaçırmışlardır. Bunun yerine robotun sağa-sola kısa manevra ile bir dans hareketi yapıyor gibi görünmesi sağlanmıştır.

(c) Robotun Geriye Kaçış Dönütü: Etkinliklerde verilen sorulara öğrenciler yanlış cevap verdiklerinde, robotun tekerlekleri yardımıyla "geri gelme" hareketi yapılmıştır. Bu hareketin alan uzmanları ile yapılan görüşme sonucunda insansı bir ifade olan çekince ifadesi olarak düşünülebileceği ve öğrencinin bu hareketi olumsuzluk ifadesi olarak algılayacağı öngörülmüştür. Bu dönütte pilot çalışma esnasında öğrenciler robotu masadan düşüyor zannettikleri için tedirgin olmuşlar ve bu nedenle geri gelme mesafesi azaltılmıştır.

2-) Robotun Kol Hareketleri Yardımıyla Oluşturulan Dönütler:

(a) İki Kol Yukarı Dönütü: Etkinliklerde verilen sorulara öğrencinin doğru şıkkı işaretlenmesi sonucunda robot tarafından verilecek diğer bir dönüt ise, robotun her iki kolu yukarı kaldırması yine bir sevinme hareketi şeklinde ele alınmıştır. Örneğin bir futbolcunun gol attıktan sonraki yaptığı hareket bu duruma örnek verilebilir.

(b) İki Kol Aşağı Dönütü: Etkinliklerde verilen sorulara öğrenciler yanlış cevap verdiklerinde, robotun her iki kolu aşağı indirilmiş ve bu sayede üzgünlük ifadesi olarak değerlendirilmiştir.

(c) Robotun Kolu İle Teması Dönütü: Zihinsel engelli öğrencilerde fiziksel temasın daha dikkat çekici olduğu alan uzmanları görüşleri ve alanyazında tespit edilmiştir. Bu nedenle doğru cevap sonrası sevinme hareketi olarak robotun tek kolunu havaya kaldırıp "çak dostum" sesli uyarısı ile dönüt vermesi şeklinde düşünülmüştür. Öğrencinin robotla dokunsal (tactile) şekilde etkileşime girmesi sağlanmıştır.

3-) Robotun Kafası Yoluyla Verilen Dönütler:

Öğrencinin doğru cevabında robotun kafası öne-arkaya sallama hareketi şeklinde yapılmış, yanlış cevabında ise robotun kafası sağa-sola sallama şeklinde yapılarak insanların günlük yaşamdaki onaylama dönütü yapılmıştır.

4-) Robotun Yüz Dönütleri:

Robotun yüz kısmında bulunan kırmızı ve yeşil ledler kullanılarak oluşturulmuştur. Öğrencinin doğru cevabında robotun yüzündeki ledler yardımıyla gülen yüz ifadesi oluşturulmuş ve yanaklarının kızarması sağlanmıştır. Yanlış Cevabında ise ledler yardımıyla üzgün yüz kullanılmıştır.

5-) Robotun Sesli Dönütleri:

Robotta iki farklı yapıda sesli dönüt kullanılmıştır. Birincisi gerçek insan sesi kullanılarak doğru cevapta "aferin doğru cevap", yanlış cevapta ise "üzgünüm yanlış cevap" ifadeleri kullanılmıştır. İkinci yapıda ise doğru cevapta "alkış efekti" ve yanlış cevapta "Aaa topluluk ses efekti" yer almıştır.

6-) Robotun Ekran Dönütleri:

Çalışmada kullanılan iRobiQ isimli robotun gövdesinde bulunan 7 inçlik ekran kullanılarak, etkinlikte verilen soruya öğrenciler doğru cevap verdiklerinde "robotun gülen resmi ve √ işareti" birlikte kullanılmış, yanlış cevap verdiklerinde ise "kırmızı renkte X ikonu" kullanılmıştır.

Tablo 1. Robotta Kullanılan Dönüt Türleri

				E1	E2	E3	E4	E5	E6
Bedensel Dönütler	**Hareket_1**	**Doğru Cevapta**	Tam Dönüş	X	X			X	
		Yanlış Cevapta	Geriye Kaçış						
	Hareket_2	**Doğru Cevapta**	Kısa Manevra (Dans Hareketi)			X	X		X
		Yanlış Cevapta	Geriye Kaçış						
Kol Dönütü	**Kol Hareketi**	**Doğru Cevapta**	Çift Kol Yukarı Kol Işıkları Açık			X	X		
		Yanlış Cevapta	Çift Kol Aşağı Kol Işıkları Kapalı						
	Kol Teması	**Doğru Cevapta**	Tek Kol Yukarıda Temas (Çak Dostum)	X	X			X	
		Yanlış Cevapta	Tek Kol aşağı						
Kafa Dönütü		**Doğru Cevapta**	Başı öne-arkaya sallama Kafa Işıkları Açık			X	X		X
		Yanlış Cevapta	Başı sağo-sola sallama Kafa Işıkları Kapalı						
Yüz Dönütü		**Doğru Cevapta**	Gülen Yüz Yanakların Kızarması ve Gözlerde Kalp işareti	X	X	X	X	X	X
		Yanlış Cevapta	Üzgün Yüz						
Ekran Dönütleri		**Doğru Cevapta**	Robot gülen resim+ √ işareti	X	X				
		Yanlış Cevapta	X işareti						
Sesli Dönüt		**Doğru Cevapta**	"Aferin Doğru Cevap"				X		
		Yanlış Cevapta	"Üzgünüm Yanlış Cevap"						
		Doğru Cevapta	"Alkış Efekti"	X	X	X		X	
		Yanlış Cevapta	"Aaaa ses efekti"						

E(X): Etkinlik (X)

Uygulama

Uygulama süreci, tasarım ve geliştirme aşamasında belirtildiği üzere insansı robotun tanıtımı, yeniliğin etkisinin azaltılması ve eksikliklerin giderilmesi amacıyla matematik modülünden basit 4 işlem etkinliği içeren pilot çalışma ile başlamıştır. Tasarım aşamasında detayları verilen pilot uygulama sonrası; etkinlik tasarımlarına ve robotun dönütlerine yönelik: yazıların ve butonların büyütülmesi, ana sayfa dön butonunun konum ve renginin değiştirilmesi, simgelerin ve resimlerin çözünürlükleri artırılması, robotun "geriye kaçış dönütünün" mesafesinin güncellenmesi, "tam tur dönüş" ile "yüz dönütlerinin" sıralamasının değiştirilmesi ve robotun sesli dönütlerinin düzeltilmesi gibi değişiklikler yapılmıştır. Daha sonra çalışma grubunda yer alan hafif düzeyde zihinsel engelli 3 kız 3 erkek öğrencinin katılımı ile Erzincan Rehberlik ve Araştırma Merkezinde uygulama gerçekleştirilmiştir.

Uygulama iRobiQ isimli insansı robotta kullanılmak üzere action script 3.0, rocos ve simbugger platformlarında hazırlanan dönüt türlerinin entegre edildiği ve toplam 6 seans süren; dört işlem, nesneler arası ilişkiler, doğal sayılar, havadaki doğa olayları, renkleri öğreniyorum ve sınıfımızı tanıyalım etkinlikleri ile yapılmıştır. Uygulama sürecinde rehberlik araştırma merkezinde görevli özel eğitim öğretmeni öğrencinin yanında bulunmuştur. Ayrıca uygulama sürecinde, 6 seans boyunca kamera kayıtları alınmış ve iki farklı gözlem formu kullanılarak araştırmacılar tarafından kayıt altına alınmıştır.

Veri Toplama Araçları ve Verilerin Analizi

Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinde veri toplama aracı olarak kullanılan Görüşme, Odak Grup görüşmesi ve Gözlem araçları kullanılmıştır. Veri toplama araçlarının hazırlanması sürecinde, öncelikle araştırmacılar tarafından literatür incelenmiş, taslak görüşme ve gözlem formları hazırlanmıştır. Sonrasında eğitim bilimleri alanında ve özel eğitim alanında doktoralı 3 uzmanının görüşleri ile güncellenerek yarı yapılandırılmış görüşme formları hazırlanmıştır. Veri toplama araçlarının son hali dil uzmanı tarafından kontrol edilerek düzenlenmiştir. Yarı yapılandırılmış formlar sayesinde, görüşme sürecinde katılımcıların görüşleri ile ortaya çıkan dönüt ve etkinliklere yönelik yeni hususlar üzerinde ekleme ve düzenlemelerin yapılabilmesi amaçlanmıştır (McMillan ve Schumacher, 2010).

İlk görüşme, çalışma grubu ve ihtiyaçların belirlenmesi, ortamın analizi, hedef kazanımların ve etkinlik konularının belirlenmesine yönelik soruları içeren yarı yapılandırılmış formlar ile, RAM'de görevli 2 özel eğitim öğretmeni, 2 rehber öğretmen ve RAM'in yöneticileri ile yapılmıştır. İlk görüşme sonrası ZEDEP'den (2008) öğrencilerin ihtiyacı olan matematik ve sosyal modülden konular belirlenerek, çalışma grubunda yer alması planlanan öğrenciler için ön belirleme yapılmıştır. Bu süreç sonrası özel eğitim doktoralı 2 akademisyen ile görüşülerek, taslak etkinlik planları, çalışma grubu ön bilgi düzeyi, hedef kazanımlar, robot seçimi ve robotta bulunması gereken dönütlerin belirlenmesine yönelik soruları içeren yarı yapılandırılmış form ile görüşme yapılmıştır.

Yapılan görüşmenin ardından; insansı nitelikleri olan (yüz, kafa, kol, ses vb.) ve hedef kazanımları sağlamak için özellikle matematiksel işlemleri görsel içerikle dokunarak yapabileceği bir ekrana sahip olan robota ihtiyaç olduğu belirlenmiştir. Daha sonra öğretim teknolojileri alanında doktoralı ve zihinsel engelliler üzerinde teknoloji entegrasyonu çalışmaları bulunan 3 uzman ile istenilen nitelikte robotun temini ve hedef kazanımlara uygun taslak etkinliklerin ve dönütlerin belirlenmesi için odak grup görüşmesi yapılarak ön görüşmeler tamamlanmıştır. Bu sayede, iRobiQ isimli robotta çalışmanın yapılması ve robota araştırmacılar tarafından oluşturularak entegre edilecek etkinlik yazılımları ile ihtiyacın karşılayabileceğine karar varılarak temin süreci ve sonrasında pilot tasarım uygulaması sürecine başlanmıştır.

Pilot uygulama ve daha sonra yapılan 6 seans süren etkinlik uygulamaları sonrasında; dönüt türlerinin ve etkinlik uygulamalarının etkisinin belirlenmesine yönelik soruları içeren yarı yapılandırılmış görüşme formları ile uygulamaya katılan özel eğitim öğretmenleri ve rehber öğretmenler ile görüşmeler yapılmıştır. Pilot çalışma sonrası yapılan görüşmede elde edilen veriler ve gözlem sonuçları ile şu işlemler yapılmıştır. Robot tarafından sorulan soruya öğrencinin yanlış cevabı işaretlemesi ile robot tarafından yapılan "geriye kaçış" dönütünün öğrencide tedirginlik oluşturduğu gerekçesi ile ("geriye kaçış dönütünün") mesafesi kısaltılmıştır. Ayrıca robotun sesli dönüt olarak verdiği "alkış sesi ve aferin doğru cevap" dönütlerinin sıralaması değiştirilerek çakışmaları giderilmiş ve "tam tur dönüş" ile "yüz dönütlerinin" aynı anda verilmesinden kaynaklanan çakışma nedeniyle "dans hareketi dönütü" kullanılarak robotun yüz dönütünün görülebilmesi sağlanmıştır. Yapılan düzeltmeler sonucunda 6 seans süren etkinlik uygulamaları gerçekleştirilmiş ve etkinliklerin bitiminde RAM'de var olan kaba değerlendirme formları, öğretmenler tarafından robot destekli etkinliklere katılan öğrenciler üzerinde uygulanmıştır. Bu sayede öğrencilerin öğrenme düzeylerine yönelik ölçümler yapılmış ve öğretmenlerle görüşmeler yapılarak durumları hakkında bilgi edinilmiştir.

Araştırmada kullanılan gözlemler için; özel eğitim alan uzmanlarının görüşlerinden ve RAM'de görevli öğretmenlerin geleneksel yöntemle işledikleri ve derslerinde kullanılan kaba değerlendirme formlarından yararlanılarak iki farklı gözlem formu oluşturulmuştur. İlk form yarı-yapılandırılmış bir gözlem formu olup yapılan etkinlik uygulamalarında robotun dönütlerine öğrencilerin verdikleri tepkiler ve davranışları not alınmak üzere hazırlanan sınıf içi gözlem formudur. İkinci form ise video kayıtlarının analizi esnasında sınıf içi gözlem formunda edinilen bilgileri doğrulamak, kıyaslamak ve

bunun yanında varsa gözden kaçırılan bir durum varsa tespit etmek amacıyla kullanılmıştır. Yapılandırılmamış formatta bulunan bu form 2 farklı araştırmacı tarafından kullanılmış bu sayede araştırmacılar olup biten dikkat çeken tüm durumları not almışlardır. Bu sayede aynı zamanda gözlemciler arası güvenirlik kontrolü de sağlanmıştır.

Analiz süreci gözlem ve görüşmeler doğrultusunda, formlardan elde edilen veriler ve video kayıtları çerçevesinde yapılmıştır. Görüşmeler karşı taraftan izin alınarak hem ses kaydı alınmış hem de görüşme formları aracılığı ile not tutulmuştur. Analiz aşamasında içerik analizi ve betimsel analizi yöntemlerinden yararlanılmıştır. Uygulama öncesi ve sonrası yapılan görüşmeler 1.araştırmacı tarafından yapılırken, uygulama esnasında yapılan gözlemler ile video kayıtlarının incelenmesi sırasında yapılan değerlendirme ve analiz aşamasında tutarlılığı ve ayrıca gözlemde güvenirlik kontrolünün sağlanması için 1.araştırmacı ve 2.araştırmacı birlikte görev almıştır.

Robotta oluşturulan "Bedensel Dönütler", "Kol Dönütleri", "Kafa Dönütleri", "Yüz Dönütleri", "Ekran Dönütleri" ve "Sesli Dönüt" türlerine öğrencilerin verdikleri tepkileri belirlemek ve açıklığa kavuşturmak için betimsel analiz yapılmış ve elde edilen sonuçlar bulgular başlığında sunulmuştur. Gözlem verileri analiz edilirken, öğrencilerin robot dönütlerine tepkilerinin değerlendirilmesi için tepkilerden hemen sonraki öğrenci davranışları izlenerek analiz edilmiştir. Ön analizlerde; öğrencilerin el hareketleri ile dönütü işaret etmesi, verdiği doğru cevap sonrası başarısını öğretmeni ile paylaşırcasına göz teması kurması, gülümsemesi, ellerini ağzına götürmesi, robota dokunması, robotla tokalaşmaya çalışması, öğrencinin robotu alkışlaması, öğrencinin robotla sözlü iletişime geçmesi ve yüksek ses ile sevinme ifadesi çıkarması gibi davranışlar dönütlere yönelik tepkiler olarak belirlenmiş ve analizler bu kodlara göre yürütülmüştür. Yani öğrenci tepkilerinin analizinde dikkate alınan odak nokta dönüt sonrası öğrenci davranışları olmuştur. Bu davranışlar üzerinden öğrencilerin beğeni, heyecan, fark etmesi, tepkide bulunması yönelik çıkarımlarda bulunulmuştur.

Robotun dönüt türlerine göre öğrenci tepkilerinin karşılaştırılması ve bu sayede dönütlerin öğrenciler üzerindeki etki düzeylerinin belirlenmesi için içerik analizinden yararlanılmıştır. Bu aşamada yapılandırılmış gözlem formları ile değerlendirilen video kayıtları 1.araştırmacı, 2.araştırmacı ve özel eğitim alan uzmanı tarafından içerik analizine tabi tutulmuştur. Analiz sonucunda, öğrenci tepkilerindeki farklılıklar "dönütü fark etme", "dönüte tepkide bulunma" ve "dönüte istekli katılım ve beğeni" temaları ortaya çıkmıştır. Her bir temanın oluşumunda aşağıda sınıflandırılan kategoriler temel oluşturmuştur. "Dönütü fark etme teması": öğrencilerin el hareketleri ile dönütü işaret etmesi, robotun fiziksel dönütlerine dokunma şeklinde öğrencilerin temas etmesi, yanlış cevap verilmesi ile robotun dönütü sonrası öğrencilerin üzülmesi kategorileri bu temayı oluşturmuştur. "Dönüte tepkide bulunma teması": Dönüt sonrası öğrencinin ellerini ağzına götürmesi ve havaya kaldırması, yüksek sesle sevinmesi ya da üzülmesi, doğru cevabı işaretlemesi sonrası başarısını öğretmeni ile paylaşırcasına göz teması kurması kategorilerinden oluşturmuştur. "Dönüte istekli katılım ve beğeni teması": Öğrencinin robotu alkışlaması, neşeli ve istekli olduğuna dair gülümsemesi, robotla tokalaşmaya çalışması, robotla şakalaşması *(örnek: robotun çak dostum dönütüne, öğrencinin sende çak dostum demesi)* kategorilerinden oluşmuştur. Öğrenci tepki düzeylerinin belirlenebilmesi için video kayıtları yeniden izlenerek her bir tema altındaki tepkiler (0=yok, 1=az, 2=orta, 3=çok) şeklinde puanlanmıştır. Bu sayede robot dönütlerine karşı öğrenci tepkilerinin dönüt türlerine karşılaştırılabilmesi sağlanmıştır. Öğrencilerin robot dönütlerine göre tepkileri araştırmacılar tarafından belirtilen şekilde puanlandırılmıştır. Bu puanların ortalamaları alınarak robot dönütlerinin öğrenciler tarafından fark edilme durumu belirlenmiştir. Bu sayede robotta kullanılan dönüt türlerine göre öğrenci tepkileri karşılaştırılarak bulgular başlığı altında sunulmuştur.

Bulgular

Yapılan analizler sonucu elde edilen sonuçlar araştırma soruları çerçevesinde "Robotta Kullanılan Dönütlere Öğrencilerin Tepkileri" ve "Robotun Dönüt Türlerine Göre Öğrenci Tepkilerinin Karşılaştırılması " şeklinde iki ayrı başlıkta sunulmuştur.

A) Robotta Kullanılan Dönütlere Öğrencilerin Tepkileri

Gözlem ve görüşme verilerinin analizi sonucunda elde edilen robotta kullanılan dönütlere yönelik bulgular, Şekil 2.'de verildiği sıralama ile sunulmuştur. Öğrenci tepkilerine yönelik analizler yapılırken, dönütten hemen sonra öğrencilerin ortaya koydukları davranışlar betimsel olarak incelenmiş ve dönüt türlerine göre öğrenci davranışlarından örnek ekran görüntüleri eşliğinde aşağıda sunulmuştur. Öğrencilerin el hareketleri ile dönütü işaret etmesi, doğru cevabı işaretlemesi sonrası başarısını öğretmeni ile paylaşırcasına göz teması kurması, gülümsemesi, ellerini ağzına götürmesi, robota dokunması, robotla tokalaşmaya çalışması, öğrencinin robotu alkışlaması ve yüksek sesle sevinme ifadesi çıkarması gibi davranışları robotun ilgili dönüt türlerinde kategorize edilerek öğrenci davranışlarına yönelik bulgular eşliğinde sunulmuştur.



Şekil 2. Robotun Dönütlerine Yönelik Bulguların Sunum Sıralaması

1-) Robotun Bedensel Hareket Kabiliyeti ile Oluşturulan Dönütlere Yönelik Bulgular

(a) Tam Dönüş Dönütüne Öğrencilerin Tepkileri

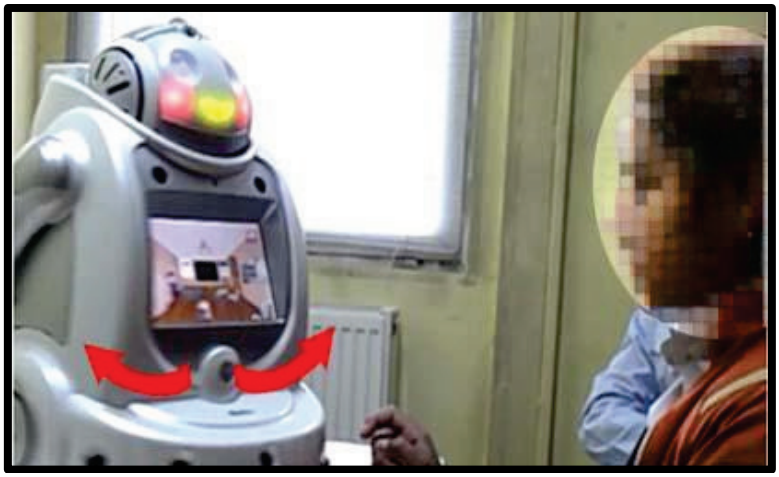
Bu dönütte öğrenciler etkinlikte yer alan sorulara doğru cevap verdiklerinde, robot kendi etrafında tam tur dönmüş ve sevinme hareketi yapmıştır. Öğrenciler robotun tam tur dönüşü ile sevinme hareketini anladıkları gösterecek yüksek sesle gülümseyerek tepki göstermişlerdir. Robotun dönme hareketinin, doğru cevap vermeleri sonucu oluştuğunu anlamışlardır. Şekil 3.'te öğrencinin yüz ifadesinde gözlemlenen sevinme ifadesine yönelik örnek görüntü verilmiştir.



Şekil 3. Tam Dönüş Hareketi Dönütü

(b) Dans Hareketi Dönütüne Öğrencilerin Tepkileri

Bu dönütte robot sağa-sola kısa manevra ile dans hareketi şeklinde sevinme dönütü vermiştir. Öğrenciler bu dönütü fark etmişler ve robotun dans etmesi ile verdikleri cevabın doğru olduğunu anlamışlar ve sevinmişlerdir. Bu dönütün önemli bir diğer avantajı ise tam dönüş hareketinde gözden kaçırılan yüz dönütlerini görebilmeleri olmuştur. Şekil 4.'te oluşturulan bu dönütün uygulama sahnesinden bir görüntüsü verilmiştir.



Şekil 4. Doğru Cevapta Sağa-Sola Kısa Dönüş Hareketi

Öğretmenler sağa-sola dans hareketi dönütüne yönelik olarak, öğrencilerinin robotun ekrandaki ve yüzündeki dönütleri kaçırmadığını bu durumun tam dönüş dönütüne göre avantajlı olduğunu söylemişlerdir. Fakat bu dönütün tam dönüş hareketi kadar etkili olmadığını belirtmişlerdir. Aşağıda bu duruma yönelik örnek öğretmen ifadesi sunulmuştur.

> *"Öğrencilerim robotun tam dönüşünde ekrandaki ve robotun yüzündeki bazı ifadeleri kaçırıyorlardı. Dans hareketinde bu durum ortadan kalktı. Robotun dans eder gibi insansı tepkiler vermesi çocukların robotu neredeyse öğretmen gibi kabullenmesini sağladı." (Özel Eğitim Öğretmeni 2)*

(c) Robotun Geriye Kaçış Dönütüne Öğrencilerin Tepkileri

Geri-İleri hareket dönütünde öğrencilerde gözlemlenen bulgular şöyledir: Öğrenciler yanlış cevap verdiklerinde bu dönüt sayesinde yanlış yaptıklarını anlamışlardır. Örneğin (Öğrenci 3) *"Aaa yine yanlış yaptım!"* şeklinde sözlü olarak ifade etmiştir. Hatta bazı öğrenciler (Öğrenci 1 ve Öğrenci 6) cevaplarında yanlış yaptıklarından dolayı aldıkları olumsuz dönütte yüzünü eline götürerek çekince ifadesi göstermiştir. Bunun yanı sıra (Öğrenci 4)'ün doğru cevabı bulmak için 3.deneme tekrarı sonrası

gerildiği ve sert ifadeler kullandığı gözlemlenmiştir. Bu durum, öğrencinin robotu günlük yaşamındaki doğal süreç içerisinde algıladığının göstergesi olarak yorumlanabilir. Bazı öğrencilerin robotun geri-ileri hareketinde, robotun masadan düşecek gibi geri gitmesinden dolayı robotu tutmaya çalıştıkları gözlemlenmiştir. E1'de yaşanan bu durum sonrası geri gitme hareketi mesafesi kısaltılarak, diğer etkinliklerde böyle bir durumun meydana gelmesi engellenmiştir. Şekil 5.'te yaşanan bu duruma ait örnek öğrenci davranışına ait görüntü yer almaktadır.



Şekil 5. Robotun Geri Hareketini Tutmak İsteyen Öğrenci

Öğretmenler özellikle robotun geri gitme mesafesinin bazı öğrencileri panik havasına soktuğunu ancak yapılan mesafe kısaltma işlemi sonrası durumun düzeldiğini belirtmişlerdir. Bu dönütün öğretmenler tarafından etkili olarak değerlendirildiği bulgusuna ulaşılmıştır. Geri-İleri bedensel dönüt hareketi ile ilgili olarak aşağıda örnek öğretmen ifadelerine yer verilmiştir.

> *"Robotun geri gitmesinde çocukların bazıları biraz panik oldu. Geri gitme mesafesi kısaltıldıktan sonra düzeldi ancak farklı bir olumsuz durum dönütü yapılabilir." (Özel Eğitim Öğretmeni 1)*

2-) Robotun Kol Hareketleri Yardımıyla Oluşturulan Dönütlere Yönelik Bulgular:

(a) Robotun Çift Kol Yukarı-Aşağı Dönütüne Öğrencilerin Tepkisi

Bu dönüt içerisinde robotun koluna temas durumu bulunmamaktır. Bu dönütte öğrencinin doğru cevabında her iki kol yukarı kaldırılmış, yanlış cevabında ise her iki kol aşağı indirilmiştir. Öğrenciler robotun doğru cevap dönütüne gülümseme ve beğeni ile karşılık verirken, robotun yanlış cevap dönütüne ise üzüldüklerini belli eden hareketler yapmışlardır. Aşağıda Şekil 6. ve Şekil 7.'de öğrencilerin robotun dönütlerine verdikleri örnek tepkiler sunulmuştur.



Şekil 6. Doğru Cevapta Robotun "Her İki Kol Yukarı Sevinme" Dönütü

Şekil 6'da görüldüğü gibi öğrenci doğru cevabı sonrası, robotun sevinme hareketini algılamış ve gülümsemiştir. Diğer yandan Şekil 7.'de öğrencinin yanlış cevabı işaretlemesi sonrası robotun üzgünüm ifadesini anladığını belli eden hareket yaparak ve ellerini ağzına götürmüştür.



Şekil 7. Yanlış Cevapta "Her İki Kol Aşağı Üzgünüm" Dönütü

Öğretmenler her iki kol "yukarı-aşağı hareketi" dönütünü etkileyici bulmuşlar, öğrencilerin dönütü fark ettiğini belirtmişler ve gerçek bir insanın sevinme hareketine benzetmişlerdir. Aşağıda öğretmen görüşlerinden örnek ifadeler verilmiştir.

"Öğrenciler için kol hareketleri kesinlikle çok etkiliydi. Öğrencilerin hislerini direk verdikleri tepkilerde gördük." (Özel Eğitim Öğretmeni 2)

"Robotun bu hareketleri günlük yaşamımızda bir insanın sevinme ya da üzülme anında yaptığı harekete benziyor, çocuklar bu nedenle fark ettiler diye düşünüyorum."(Rehber Öğretmen 1)

(b) Kol Teması (Çak Dostum/ Give me five)

Öğrencinin robot kol ile teması sonucu ortaya çıkan bu dönüt türünde, çalışma grubundaki tüm öğrencilerin beğeni ve heyecan hissi göstererek tepkiler verdikleri gözlemlenmiştir. Öğrencilerin sevinçten ellerini yüzlerine götürdükleri ve sesli olarak olumlu tepkiler ve yorumlar yaptıkları görülmüştür. Öğrencilerin bu hislerini gösteren örnek tepkiler, aşağıda verilmiştir.

"<gülümseyerek> öğretmenim bu bana çak dostum diyor." (Öğrenci 2)

"<neşeli bir şekilde>Çok heyecanlandım"(Öğrenci 6)

"<Yüksek sesle güldü> ve Çaktım dostum" (Öğrenci 3)

"<gülümseyerek> Sen de çak dostum" (Öğrenci 1)

Şekil 8.'de öğrencilerin etkinlikte doğru cevap verdiklerinde robot kol ile temas yoluyla sağladıkları etkileşime örnek sunulmuştur.



Şekil 8. Doğru Cevapta Robot Kol Teması İle Oluşturulan "Çak Dostum" Dönütü

Öğretmenler kol teması dönütünü öğrencilerin beğendiklerini ve bu dönütün öğrencilerin dikkatini çektiğini belirtmişlerdir. Ayrıca öğrencilerinin robotla etkileşime girebilmek için doğru cevabı bulmaya odaklandıklarını belirtmişlerdir. Bu konudaki öğretmen görüşlerinden örnek ifadeler aşağıda sunulmuştur.

"Özellikle en çok beğendikleri dönüt çak dostum uygulamasıydı." (Rehber Öğretmen 1)

"Çak dostum" şeklinde insansı tepkisine öğrencilerim bayıldılar. Robotla bu hareketi yapabilmek için doğru cevabı bulmaya odaklandılar." (Özel Eğitim Öğretmeni 1)

3-) Robotun kafa dönütlerine öğrencilerin tepkileri

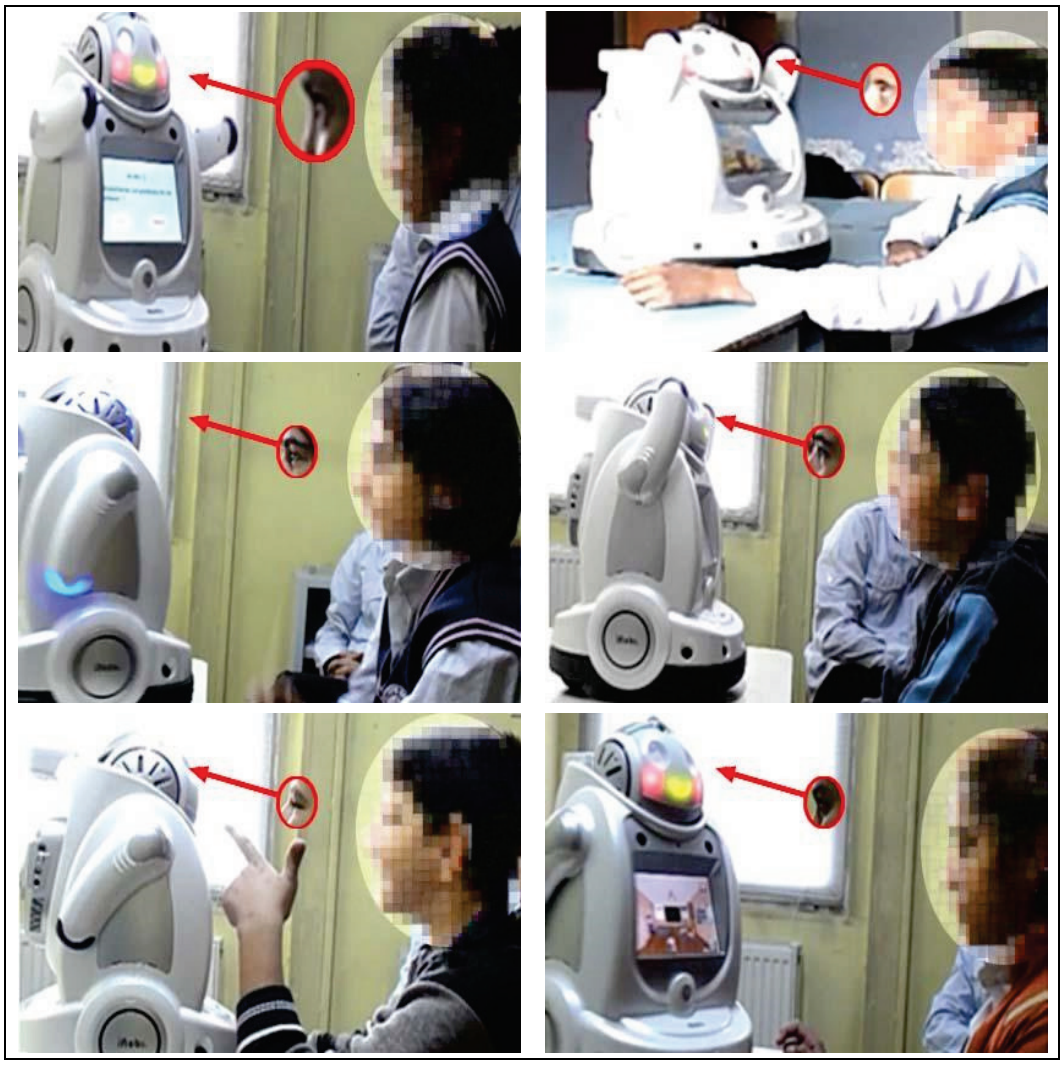
Kafa dönütleri, robotun kafa hareketleri yardımıyla oluşturulan dönüt türüdür. Öğrencilerin doğru cevaplarında robot (öne-arkaya) kafa sallama hareketi ile onay vermiş, yanlış cevaplarında ise (sağa-sola) kafa sallama hareketi ile cevabın yanlış olduğunu insansı bir dönüt şeklinde vermiştir.

Öğrencilerin bu dönüte verdikleri tepkiler değerlendirildiğinde robottaki en az dikkat çeken dönüt türünün kafa dönütleri olduğu gözlemlenmiştir. Çünkü öğrencilerden sadece biri (Öğrenci 2) kafa hareketini fark etmiştir. Diğer dönütlerle kıyaslandığında oldukça zayıf kaldığı söylenebilir. Bu durumu destekleyen öğretmen ifadesi ise şu şekildedir.

"Öğrencilerimde kafa hareketleri öne arkaya, sağa sola pek dikkat çekmedi. Çünkü robotun bedensel ve kol dönütlerinin bu dönütü bastırdığını düşünüyorum. Hatta robotun kafasının boyutundan da kaynaklanmış olabilir." (Özel Eğitim Öğretmeni 1)

4-) Robotun yüz dönütlerine öğrenci tepkileri

Öğrencilere sunulan dönüt tiplerinden biri de robotun yüz ifadeleri ile oluşturulan dönüt türleridir. Robotun yüzündeki ledler yardımıyla "mutlu" ve "üzgün" olma gibi insansı duyguların verildiği dönütlerdir. Yapılan analizde öğrencilerin robotla ilk etkileşiminin robotun yüz ifadelerine bakması şeklinde olduğu belirlenmiştir. Çalışmanın önemli bulgularından bir tanesi öğrencilerin tamamının robotun yüzüne bakarak göz temasında bulunmaları şeklinde olmuştur. Şekil 9.'da çalışma grubunda yer alan tüm öğrencilerin robotun yüzüne odaklandığı örnek bölümlerin resimleri verilmiştir.



Şekil 9. Öğrencilerin Robotun Yüz İfadelerine Odaklandığı Örnek Anlar

Özellikle tam dönüş hareketinin yer almadığı E3, E4 ve E6 etkinliklerinde tüm öğrencilerin robotun yüzüne odaklandıkları gözlemlenmiştir. Ancak robotun göz ifadelerinde çıkan kalp simgesini sadece iki öğrenci (Öğrenci 1 ve Öğrenci 2) fark edebilmiştir. Öğrencilerin yüz dönütünde kullanılan robotun yanaklarındaki ifadeyi algıladıkları ve bununla ilgili olarak yorum yaptıkları gözlemlenmiştir. Örneğin (Öğrenci 2) Etkinlik 4'te "*yanakları kızarıyor*" şeklinde ifade etmiştir. Şekil 10.'da öğrencinin yorumunu gösteren örnek görüntü sunulmuştur.



Şekil 10. Öğrenci Robotun Yüz İfadesi İle İlgili Öğretmenine Yorum Yaparken

Bunun yanında öğrencilerin robotun ağız çevresindeki ledler yardımıyla oluşturulan gülme ve üzülme dönütlerini fark etmişlerdir. Aynı zamanda kendilerinin de gülümsediği ya da yüzlerinin asıldığı gözlemlenmiştir. Bu konudaki örnek öğretmen ifadesi aşağıda sunulmuştur.

> *"Öğrencilerim yüz dönütlerinde ağız ve yanakları fark ettiler ancak robotun gözünün içinde yer alan kalpleri görmediler. Fakat bir kaçında yanılmıyorsam örneğin (Öğrenci 2)'de "gözlerinde kalpler çıkıyor" şeklinde tepkiler gördük." (Özel Eğitim Öğretmeni1)*

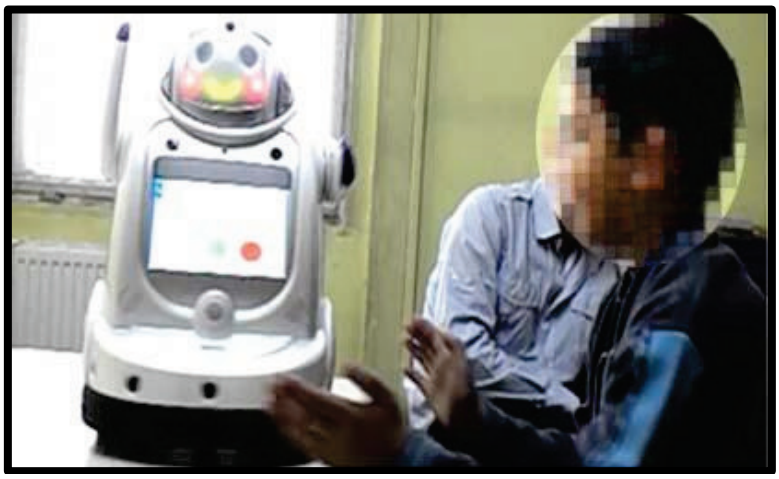
5-) Robotun ekran dönütlerine öğrencilerin tepkileri

Doğru cevapta "robotun gülen resmi ve √ işareti" birlikte kullanılmış, öğrencilerin yanlış cevaplarında ise kırmızı renkte "X" ikonu kullanılmıştır. Uygulamada yapılan gözlem kayıtlarının analizinde, öğrencilerin robotun ekranına baktıkları görülmüş ancak bu dönüte yönelik herhangi bir tepki ya da yoruma da rastlanmamıştır. Öğrencilerin robot ekranını sadece sorulan sorulara cevap verme ve animasyonları izleme amaçlı kullandıkları görülmüştür. Bu esnada yalnızca iki öğrencide, ekrandaki işaretleme sorunu sonrasında, bu durumu dile getiren "öğretmenim tıklanmıyor gibi" ifadeler yer almaktadır.

Öğretmenler, öğrencilerinin ekran dönütlerine tepkisiz kalmalarını ve dikkatlerini çekmemesinin nedeni olarak iki durum belirtmişlerdir. Birincisi, eş zamanlı verilen diğer dönütlerin daha dikkat çekici ve baskın olmasından kaynaklanabileceği, ikinci olarak ise robot ekranının küçük olmasından dolayı böyle bir ilgisizlik durumunun yaşanmış olabileceği görüşündedirler.

6-) Robotun sesli dönütlerine öğrencilerin tepkileri

Robotta iki farklı yapıda sesli dönüt kullanılmıştır. Birinci yapıda gerçek insan sesi kullanılarak doğru cevapta "aferin doğru cevap", yanlış cevapta ise "üzgünüm yanlış cevap" ifadeleri kullanılmıştır. İkinci yapıda ise doğru cevapta "alkış efekti" ve yanlış cevapta "Aaa topluluk ses efekti" yer almıştır. Sesli dönüt yapısında kullanılan her iki dönüt öğrenciler tarafından anlaşılmış, ilgilerini çekmiş ve etkileşime girmişlerdir. Bu duruma örnek olarak E4'te kullanılan gerçek insan sesi ile verilen dönütte (Öğrenci 4) robotun "üzgünüm yanlış cevap" dönütüne *"ben de üzgünüm"* diyerek yanıt vermiştir. Efektler yardımıyla oluşturulan dönüt sonrasında ise alkış sesi efektini duyan öğrencinin hemen kendini alkışlama hamlesi yaptığı görülmüştür. Şekil 11.'de öğrencinin alkışlama görüntüsü sunulmuştur.



Şekil 11. (Öğrenci 4) Doğru Cevabı Bilince Alkışlayın Beni Deyip Dans Etti

Öğretmenler ses yoluyla verilen dönütlerin robot tarafından sürekli aynı düzeyde ve tutarlılıkta verilmesinin öğrencilerin dikkatini çekme açısından önemli olduğunu vurgulamışlardır. Ses dönütlerinin getirdiği avantajlara ve sınıf içindeki etkisine yönelik örnek öğretmen ifadesi aşağıda sunulmuştur.

> *"Örnek verecek olursam, doğa olayları konusunu işlerken sürekli olarak yazı tahtasında resimler ve şekiller çizerek anlatmaya çalışırdım. Robot destekli eğitimde robotun çıkardığı sesli tepkiler ve şimşek sesleri gibi sesler sayesinde anlatmak istediğim olayı gerçekçi bir şekilde görüp duydukları için odaklandılar ve oldukça kolay öğrenme sağladık." (Özel Eğitim Öğretmeni 1)*

Yukarıda yer alan gözlem ve görüşme bulguları doğrultusunda öğrencilerin sesli dönütleri beğendikleri, dikkatlerini çektiğini, dönütlere karşılık verdikleri ve verilen dönütü anladıkları net bir şekilde söylenebilir.

B) Robotun Dönüt Türlerine Göre Öğrenci Tepkilerinin Karşılaştırılması

Bu bölümde ikinci araştırma sorusu kapsamında insansı robotun dönütlerine öğrencilerin gösterdiği tepkiler karşılaştırılmış sonrasında elde edilen bulgular sunulmuştur. Bunun için 1.araştırmacı, 2. araştırmacı ve özel eğitim alan uzmanı tarafından içerik analizi yapılmıştır. Uygulamalar sürecinde alınan video kayıtları içerik analizine tabi tutulmuş ve öğrencilerin dönütlere yönelik tepkileri puan verilerek hesaplanmıştır. Video kayıtlarının incelenmesi sonucunda, öğrenci tepkilerindeki farklılıklar "dönütü fark etme", "dönüte tepkide bulunma" ve "dönüte istekli katılım ve beğeni" temaları altında değerlendirilmiştir. Temaları oluşturan kategoriler hakkında bilgi verilerin analizi bölümünde verilmiştir. Değerlendirme ölçümünde kullanılan (0=yok, 1=az, 2=orta, 3=çok) şeklinde puanlama ile öğrencilerin robot dönütlerine karşı tepkileri sıralanmıştır. Değerlendirmeye katılan üç ayrı araştırmacı tarafından verilen puanların ortalamaları alınmıştır.

Öğrenci tepkilerinin analizinde ortaya çıkan ilk tema "dönütün fark edilmesi" ile ilgilidir. Robot dönütlerinin öğrenciler tarafından fark edilme durumuna yönelik yapılan analizlerde ortaya çıkan puanlamaların ortalaması alınarak her bir dönüt türünün hangi düzeyde fark edildiği hesaplanmış ve Tablo 2'deki sonuçlar ortaya çıkmıştır. Bu temayı öğrencilerin el hareketleri ile dönütü işaret etmesi, robotun fiziksel dönütlerine dokunma şeklinde öğrencilerin temas etmesi, yanlış cevap verilmesi ile robotun dönütü sonrası öğrencilerin üzülmesi gibi kategoriler bu temayı oluşturmuştur.

Tablo 2. Robot Dönütlerinin Öğrenciler Tarafından Fark Edilme Düzeyi

Dönüt Türleri	**Ortalama**	**%**
Kol Teması ve Kol Hareketleri	3	100
Bedensel Hareketler	3	100
Sesli Dönüt	2,66	88,6
Yüz Mimikleri	2	66,6
Ekran Simgeleri	1	33,3
Kafa Hareketleri	0,66	22

Tablo 2 incelendiğinde öğrencilerin en çok kol hareketleri ve bedensel dönütleri fark ettikleri görülmektedir. Robotun ekran simgeleri ve kafa hareketi yoluyla oluşturulan dönütlerin ise sınırlı düzeyde fark edildiği gözlemlenmiştir.

"Robotun dönütlerine öğrencilerin tepkide bulunması" temasına yönelik yapılan analizlerde ortaya çıkan puanlamaların ortalaması alınarak her bir dönüt türüne öğrencilerin verdikleri tepkilerin hangi düzeyde olduğu hesaplanmış ve değerlendirme yapılmıştır. Öğrenciler robotun dönütü sonrası, ellerini ağzına götürerek ve havaya kaldırarak, yüksek sesle sevinerek ya da üzülerek tepki ve heyecanlarını göstermişlerdir. Doğru cevapları işaretlemeleri sonrası başarılarını öğretmenleri ile paylaşırcasına göz teması kurarak tepkilerde bulunmuşlardır. Robot dönütlerine öğrencilerin verdikleri tepkilere yönelik değerlendirme ve puan ortalamaları ise Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. Robot Dönütlerine Öğrencilerin Tepkide Bulunmaları

Dönüt Türleri	**Ortalama**	**%**
Kol Teması ve Kol Hareketleri	3	100
Sesli Dönüt	2,66	88,6
Bedensel Hareketler	2,33	77,6
Yüz Mimikleri	1,33	44,3
Kafa Hareketleri	0,66	22
Ekran Simgeleri	0,33	11

Tablo 3 değerlendirildiğinde tüm öğrenciler kol teması ve kol hareketleri yoluyla oluşturulan dönütlere yönelik en yüksek ortalama değere sahip şekilde tepkide bulundukları sonucuna ulaşılmıştır. Robot ile ses yoluyla oluşturulan dönütlerine çalışma grubunda yer alan öğrenciler yine yüksek düzeyde tepkide bulunmuşlardır. Araştırmacılar tarafından kafa hareketleri ve ekran simgelerine yönelik yapılan değerlendirmeler sonucunda en az sevide tepkide bulundukları dönüt oldukları görülmektedir.

"Dönüte istekli katılım ve beğeni" temasını yönelik yapılan analizlerde ortaya çıkan puanlamaların ortalaması alınarak her bir dönüt türüne öğrencilerin istekli katılımı ve beğenilerinin hangi düzeyde olduğu hesaplanmış ve değerlendirme yapılmıştır. Öğrencinin robotu alkışlaması, neşeli ve istekli olduğuna dair gülümsemesi, robotla tokalaşmaya çalışması, robotla şakalaşması kategorileri bu temanın oluşmasına temel oluşturmuştur. Çalışma gurubunda yer alan öğrenciler özellikle kol hareketleri ile oluşturulan dönütler, bedensel dönütler ve sesli dönütlere istekli katılım ve beğeni ile yaklaşmışlardır. Dönütlere istekli katılıma yönelik değerlendirme ise Tablo 4'te sunulmaktadır.

Tablo 4. Robot Dönütlerine İstekli Katılım ve Beğeni

Dönüt Türleri	**Ortalama**	**%**
Kol Teması ve Kol Hareketleri	3	100
Bedensel Hareketler	2,33	77,6
Sesli Dönüt	2,33	77,6
Yüz Mimikleri	1,33	44,33
Ekran Simgeleri	0,33	11
Kafa Hareketleri	0,33	11

Tablo 4 değerlendirildiğinde kol teması ve kol hareketleri ile oluşturulan dönütlere öğrencilerin en yüksek sevide istekli katılım ve beğeni ile katıldıkları sonucuna ulaşılmıştır. Diğer temalarda olduğu gibi ekran ve kafa dönütlerine yönelik sonuçlar düşük seviyede istekli katılım ve beğeniye sahiptir.

"Dönütü fark etme", "dönüte tepkide bulunma" ve "dönüte istekli katılım ve beğeni" temalarında yapılan değerlendirmenin araştırmacının gözlem esansındaki bulguları ve öğretmenlerle yapılan görüşme sonuçları ile benzerlik gösterdiği anlaşılmaktadır. Öğretmenler de benzer şekilde kol hareketleri, bedensel hareketler ve sesli dönütlerin öğrencilerin dikkatlerini daha çok çektiğini ve etkileşime daha fazla girdiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca çalışma grubunun öğrenme düzeyine yönelik bulgular sadece uygulamaya katılan öğretmenler ile yapılan görüşmeler sonucunda elde edilen bilgiler ile sınırlıdır. Öğretmenler RAM'de var olan kaba değerlendirme formlarını kullanarak, robot destekli etkinliklere katılan öğrenciler üzerinde ölçüm uygulamışlardır. Yapılan görüşme sonucunda öğrencilerin geleneksel yöntem ile kıyaslandığında daha kalıcı ve hızlı bir şekilde öğrendiklerini belirtmişlerdir.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada insansı robot destekli öğrenme ortamında, hafif düzeyde zihinsel engelli öğrencilerin robot ile etkileşimleri dönüt türleri açısından incelenmiştir. Zihinsel engelli öğrencilere yönelik tasarlanacak robot destekli öğrenme ortamlarında kullanılan dönüt türlerine yönelik öğrenci tepkileri ve tasarım önerilerine yönelik araştırma sonuçları sunulmuştur. Araştırmada hafif düzeyde zihinsel engelli öğrencilerin insansı robotun dönütlerini beğeni ve heyecanla karşıladıkları, yorum yaptıkları, şakalaştıkları görülmüştür. Robot dönütlerinin öğrencilerin dikkatlerini çektiği ve motivasyonlarını artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Robot dönütlerine verilen tepkilerde dönüt türlerine göre farklılıklar yer aldığı görülmüştür. Hafif Düzeyde Zihinsel Engelli Öğrencilerin dikkatlerini çeken ve etkileşimde bulundukları dönütler kol dönütleri ve bedensel dönütler olurken, en az tepki verdikleri dönütler ise kafa hareketleri ve robotun ekranı yoluyla oluşturulan dönütler olmuştur.

Araştırmada elde edilen temel sonuçlar aşağıda maddeler halinde sunulmuştur.

- Kol teması dönütü öğrencilerin tamamının dikkatini çeken ve hepsinin robotun kolu ile dokunma teması sağlayarak karşı tepki verdikleri dönüt olma özelliğini taşımaktadır. Diğer bir kol hareketi dönütü olan her iki kolun yukarı-aşağı konumda olması yoluyla verilen dönüt, her ne kadar dikkat çekse de kol teması dönütü kadar öğrencileri etkilemediği söylenebilir. Bunun sebebi olarak, öğrencilerin robotun koluna fiziksel yolla kurdukları temastan kaynaklanan etkileşimden kaynaklandığı söylenebilir. Kol teması dönütünün ilgi çekici bir dönüt türü olduğu ve dokunma içeren kullanımlarının samimiyet ve iletişimi artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu bulgu literatürde zihinsel engelli öğrencilerin nesneleri algılama ve anlamlandırmalarında dokunmalarının önemli olduğunu gösteren çalışmalarla paralel sonuçlar göstermektedir. (Arpacık, 2014; Barreto ve Benitti, 2012; Darıca, Abidoğlu ve Gümüşşcü, 2002; Kulaksızoğlu, 2003; Özgüç ve Cavkaytar, 2016).

- Beden hareketleri yoluyla oluşturulan dönütlerin hafif düzeyde zihinsel engelli öğrenciler tarafından anlaşıldığı ve aynı zamanda dikkatlerini çektiği "dönütü fark etme, dönüte tepkide bulunma ve dönüte istekli katılım ve beğeni" temaları ile tespit edilmiştir. Robotun bedensel hareketi ile verdiği kendi etrafında tam dönüş, sağa-sola dans hareketi ve geri-ileri hareket şeklindeki oluşturulan dönütlerdir. Tam dönüş esnasında öğrenciler robotun yüz ifadelerini göremedikleri için sağa-sola kısa manevra (dans hareketi) bedensel hareket dönütünün daha uygun olduğu bulunmuştur. Han vd. (2008), robotların jest ve mimiklerinin yanında özellikle hareket yeteneklerinin bulunduğunu ve bu yeteneğin insansı duyguları daha kolay aktarma imkânı sağladığını belirtmişlerdir.

- Robotun yüzündeki ledler kullanılarak üzgün ve mutlu olma gibi insansı hisleri bildiren dönütlerin öğrenciler tarafından fark edildiği ancak bedensel ya da kol dönütleri kadar etkili olmadığı sonucuna varılmıştır. Literatürde robotların yüz dönütleri ile verilen ifadelerin etkileşim için çok önemli olduğu bunun etkileşim için çok önemli bir husus olduğunu belirtilmiştir (Breazeal, 2003; Canamero, 1997; Sloman, 1981; Hsiao vd., 2012). Ancak çalışmamızda literatürdeki duruma kısmen tezat bir sonuç elde edilmiştir. Bu durum öğretmenlerle yapılan görüşme ve ayrıca gözlem sonuçlarından şu şekilde açıklanabilir. Robotun yüz dönütlerini gösterdiği kafa boyutunun fiziki anlamda küçük olmasının yanı sıra ikinci neden olarak yüz dönütleri ile birlikte kullanılan bedensel dönütlerin yüz dönütünü perdelemiş (baskın) olmasından kaynaklanabileceği söylenebilir.

- Shamsuddin vd. (2012), otizm spektrum bozukluğu olan öğrencinin robot yüzü ile etkileşime girdiğini belirtmiştir. Ancak araştırmamızda iRobiQ isimli robotun kafası ile verilen dönütün öğrenciler tarafından en az algılanan insansı dönüt türü olarak tespit edilmiştir. Bu durumun araştırmamızda kullanılan robotun kafa boyutunun küçük olması ve diğer dönütlerin bu dönütü perdelemiş olabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Fakat Breazeal (2003), "Kısmet-sosyal robot tasarımı" isimli çalışmasında etkileşimlerin gerçekçi algılanabilmesinde kafa dönütlerinin çok önemli olduğunu belirtmiştir. Bu durum Breazeal'ın çalışmasında sadece kafası olan bir robot ile çalışmış ve insansı duyguları robotun yüz ifadeleri ile aktarılmasından kaynaklandığı düşünülebilir.

- Araştırma sonuçları insansı robotta kullanılan ses dönütlerinden gerçek insan sesi ile verilen dönütlerin daha etkili ve dikkat çekici olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Efektler ile oluşturulan ikinci ses dönütünde sadece "alkış" efektinin etkili olduğu görülmüştür. Nitekim Alessi ve Trollip (2001) de ses efektlerinin geri bildirim olarak kullanılmasının öğrencilerin ilgilerini çektiğini belirtmişlerdir. Araştırmamızda elde edilen sonuçlarda, ses efektlerinin robotun insansı dönütleri ile birlikte kullanıldığında daha etkili olacağını göstermiştir.

- Öğrencilerin robotun ekranında verilen dönütlere ise baktıkları tespit edilmiş ancak bu dönüte yönelik herhangi bir tepki ya da yoruma rastlanmamıştır. Öğrencilerin robotun gövdesindeki ekranı sadece sorulan sorulara cevap verme ve animasyonları izleme amaçlı kullandıkları görülmüştür. Bu sonuç, öğrencilerin robot ile duygu ve hareket içeren insansı etkileşimleri tercih ettikleri şeklinde açıklanabilir. Ayrıca yine iRobiQ isimli robotun yüz figürlerinin dijital bir görüntü sunması öğrenciler tarafından insansı olarak değerlendirilmemiş olma ihtimali de bulunmaktadır. Bu noktadan hareketle, robotun sadece ekrandan geri bildirim vermesi, insansı bir iletişim beklentisi içinde olan öğrenci

açısından eksik bir iletişim olarak algılanmış olabilir. Bu iletişim, bir öğrencinin cevabının doğru ya da yanlış olduğunun öğretmen tarafından tahtaya yazılmasına benzetilebilir. Bu durumda öğrenci tahtadaki mesajı görmesine rağmen öğretmeninden ek bir tepkide bulunmasını bekler. Ancak öğretmen tahtada sunum yaparken (robot için ekranda) bir takım mesajlar sunması halinde öğrenciler tarafından ilgi görecektir.

- Araştırmada özel eğitim öğretmeni ve rehber öğretmen görüşlerine göre, öğrencilerinin daha önceleri dersten izinsiz çıktıklarını, katılmak istemediklerini, etkinlik kağıtlarını yırttıklarını ancak robot destekli eğitimde öğrencilerin derse heyecanla ve motive olmuş şekilde sıkılmadan katılım sağladıklarını belirtmişlerdir. Nitekim Patrizia, Claudio, Leonardo ve Alessandro (2009) zihinsel engelliler alanında robotların terapi amaçlı kullanılabileceği yönünde ön araştırma sonuçlarının yer aldığını ifade etmişlerdir. Kakiuchi vd. (2009) ise diğer engel türlerine yönelik olarak yardımcı robot ya da bakıcı robot şeklinde kullanımının oldukça yararlı olacağını belirtmişlerdir. Çalışmada elde edilen bulgular alanyazın ile paralel sonuçlar göstermektedir.

İnsansı robot teknolojisi kullanılarak özel eğitim alanında yapılan çalışmaların başlangıç aşamasında ve sınırlı sayıda olmasından dolayı yapılan çalışmanın alana yenilik getirmesi açısından önemli olduğu düşünülmektedir. İnsansı robotun gerçekçi ve etkileşime imkân sağlayan özelliklerinin, özel eğitim alanındaki sınıf kontrolü ve öğrencilerde yaşanan dikkat ve algı problemlerine getirdiği avantajları görmek adına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca bu çalışmanın zihinsel engelli bireylerin yaşam kalitelerinin artırılması, fırsat eşitliliğinin sağlanması ve toplumla bütünleşmesi yönünden özel eğitim alanına ve öğretim teknolojilerinin kullanılması adına önemli olduğu düşünülmektedir.

Yapılacak benzer uygulamalarda, tasarımcı ve uygulayıcılar için aşağıda verilen önerilere dikkat etmeleri yarar sağlayacaktır:

- Çalışma grubunda yer alan öğrenciler özellikle robot kol, bedensel hareketler ve kol teması dönütlerini daha fazla tepki göstermişler ve algılamışlardır. Dolayısıyla robotlarda dönütler hazırlanırken özellikle fiziksel temas ve hareket sağlayan dönütlerin kullanılmalıdır.

- Bedensel hareket dönütleri hazırlanırken, robotun öğrencileri tedirgin edecek mesafede hareket kabiliyeti olmamasına dikkat edilmelidir.

- Daha verimli bir etkileşim için öğrenme ortamında kullanılacak olan robotun boy uzunluğu, kafa büyüklüğü ve dokunmatik ekran büyüklüğüne dikkat edilmelidir.

Bu konuda yapılacak çalışmalar için araştırmacıların farklı yetenek ve görünümlerdeki robotların kullanıldığı ve karşılaştırıldığı çalışmaların yapılması önerilir. Örneğin araştırmamızda kullandığımız iRobiQ isimli robotun hareket kabiliyetini tekerlekleri vasıtasıyla yapabiliyor olması nedeniyle, insansı görünüm açısından sınırlı bir imkan sağlanmıştır. Bu nedenle sonraki araştırmalarda bacakları vasıtasıyla hareket edebilen robotun kullanımı ile daha insansı görünüm sağlanabilir. Ayrıca çalışma grubu, farklı zihinsel engel türlerine yönelik genişletilerek robot destekli eğitimin diğer engel gruplarındaki etkisi gözlemlenebilir. Bu konuda yapılacak bir başka çalışma ise özel eğitim alanında robotların ve diğer yardımcı teknolojilerin karşılaştırılmasıdır.

Teşekkür

Erzincan Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğüne (Proje No: FEN-A-220114-0066) çalışmamıza desteklerinden dolayı teşekkür ederiz. Doç. Dr. Ahmet Ragıp ÖZPOLAT'a ve Yrd. Doç. Dr. Cihat ÖZGENEL'e proje sürecindeki destek ve katkıları için teşekkür ederiz.

Kaynakça

Abbott, C., Brown, D., Evett, L. ve Standen, P. (2014). Emerging issues and current trends in assistive technology use 2007-2010: practising, assisting and enabling learning for all. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, *9*(6), 453-462.

Akagi, T., Fujimoto, S., Kuno, H., Araki, K., Yamada, S. ve Dohta, S. (2015). Systematic educational program for robotics and mechatronics engineering in OUS using robot competition. *Procedia Computer Science, 76,* 2-8.

Alessi, S. M. ve Trollip, S. R. (2001). *Multimedia for learning: Methods and development* (3. bs.). Massachusetts: A Pearson Education Company.

Arpacık, Ö. (2014). *Zihinsel engelli öğrencilere yönelikçoklu ortam materyallerinin geliştirme süreci ve kullanımının öğretmenlere ve öğrencilere etkisi (*Yayımlanmamış doktora tezi). Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Arslan, E. (2014). Yabancı dil öğretiminde robot öğretmenler. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 33*(1), 15-26.

Aziz, K. A., Aziz, N. A. A., Yusof, A. M. ve Paul, A. (2012). Potential for providing augmented reality elements in special education via cloud computing. *Procedia Engineering, 41,* 333-339.

Barker, B. S. ve Ansorge, J. (2007). Robotics as means to ıncrease achievement scores in an informal learning environment. *Journal of Research on Technology in Education, 39*(3), 229-243.

Barreto, F. ve Benitti, V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers and Education, 58*(3), 978-988.

Bauml, B., Schmidt, F., Wimböck, T., Birbach, O., Dietrich, A., Fuchs, M. ve Eiberger, O. (2011, Mayıs). Catching flying balls and preparing coffee: Humanoid rollin'justin performs dynamic and sensitive tasks. *2011 IEEE International Conference on Robotics and Automation* içinde (s. 3443-3444). IEEE.

Berry, A. B., Petrin, R. A., Gravelle, M. L. ve Farmer, T. W. (2011). Issues in special education teacher recruitment, retention, and Professional development: Considerations in supporting rural teachers. *Rural Special Education Quarterly, 30*(4), 3-11.

Bers, M. U., Flannery, L., Kazakoff, E. R. ve Sullivan, A. (2014). Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers and Education, 72*, 145-157.

Billard, A., Calinon, S., Dillmann, R. ve Schaal, S. (2008). Robot programming by demonstration. *Springer handbook of robotics* içinde (s. 1371-1394). Springer Berlin Heidelberg.

Bloss, R. (2011). High school student goes to class robotically. *Industrial Robot-An International Journal, 38*(5), 465-468.

Braddock, D., Rizzolo, M. C., Thompson, M. ve Bell, R. (2004). Emerging technologies and cognitive disability. *Journal of Special Education Technology, 19*(4), 1-14.

Breazeal, C. (2003). Emotion and sociable humanoid robots. *Int. J. Human-Computer Studies, 59*(1-2), 119-155.

Brookhart, S. (2008). *How to give effective feedback to your students.* Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2010). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Yayınları.

Campigotto, R., McEwen, R. ve Demmans Epp, C. (2013). Especially social: Exploring the use of an iOS application in special needs classrooms. *Computers and Education, 60*(1), 74-86.

Canamero, D. (1997). Modeling motivations and emotions as a basis for intelligent behavior. L. Johnson (Ed.), *Proceedings of the First International Conference on Autonomous Agents (Agents97)* içinde (s. 148-155). ACMPress.

Carmien, S. ve Wohldman, E. (2008). Mapping images to objects by young adults with cognitive disabilities. *Research in Developmental Disabilities, 29*(2), 149-157.

Cejka, E., Rogers, C. ve Portsmore, M. (2006). Kindergarten Robotics: Using robotics to motivate math, science, and engineering literacy in elementary school. *Internaitonal Journal Engieering Education, 22*(4), 711-722.

Chambers, J. M., Carbonaro, M. ve Murray, H. (2008). Developing conceptual understanding of mechanical advantage through the use of Lego robotic technology. *Australasian Journal of Educational Technology, 24*(4), 387-401.

Chang, C.-W., Lee, J.-H., Chao, P.-Y., Wang, C.-Y. ve Chen, G.-D. (2010). Exploring the possibility of using humanoid robots as instructional tools for teaching a second language in primary school. *Educational Technology and Society, 13*(2), 13-24.

Chiang, H. Y. A. ve Jacobs, K. (2010). Perceptions of a computer-based instruction system in special education: High school teachers and students views. *Work*, *37*(4), 349-359.

Darıca, N., Abidoğlu, Ü. ve Gümüşşcü, Ş. (2002). *Otizm ve otistik çocuklar* (3. bs.). Ankara: Özgür Yayınları.

Dautenhahn, K. ve Billard, A. (2002). Games children with autism can play with Robota, a humanoid robotic doll. *Universal access and assistive technology* içinde (s. 179-190). Springer London.

DeMatthews, D., Edwards, Jr. D. B. ve Nelson, T. (2014). Identification problems: US special education eligibility for Englisih language learners. *International Journal for Educational Research, 68,* 27-34.

Dökmen, Ü. (1982). Geribildirimlerin öğrenmeye etkisi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi,* 71-80.

Edwards, A., Edwards, C., Spence, P. R., Harris, C. ve Gambino, A. (2016). Robots in the classroom: Differences in students' perceptions of credibility and learning between "teacher as robot" and "robot as teacher". *Computers in Human Behavior*, *65*, 627-634.

Erişen, Y. ve Çeliköz, N. (2009). *Eğitimde bilgisayar kullanımı. Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme.* A. Ö. Demirel ve E. Altun (Ed.). Ankara: Pegem Akademi.

Everhart, J. M., Alber-Morgan, S. R. ve Park, J. H. (2011). Effects of computer-based practice on the acquisition and maintenance of basic academic skills for children with moderate to intensive educational needs. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities, 46*(4), 556-564.

Fels, D. I. ve Weiss, P. (2001). Video-mediated communication in the classroom to support sick children: A case study. *International Journal of Industrial Ergonomics, 28,* 251-263.

Fernandez-López, Á., Rodríguez-Fórtiz, M. J., Rodríguez-Almendros, M. L. ve Martínez-Segura, M. J. (2013). Mobile learning technology based on iOS devices to support students with special education needs. *Computers & Education, 61*, 77-90.

Filgueiras, L. V. L., Prietch, S. S. ve Preti, J. P. D. (2015). Empowerment of Assistive Technologies with Mobile Devices in a DUI Ecosystem. *Procedia Computer Science*, *67*, 358-365.

Fridin, M. (2014a). Kindergarten social assistive robot: First meeting and ethical issues. *Computers in Human Behavior, 30,* 262-272.

Fridin, M. (2014b). Storytelling by a kindergarten social assistive robot: A tool for constructive learning in preschool education. *Computers and Education, 70,* 53-64.

Fuchs, M., Borst, C., Giordano, P. R., Baumann, A., Kraemer, E., Langwald, J., ... Burger, R. (2009, Mayıs). Rollin'Justin-Design considerations and realization of a mobile platform for a humanoid upper body. *2009 IEEE International Conference on Robotics and Automation Robotics and Automation* içinde (s. 4131-4137). IEEE.

Gagne, R. M. (1985). *The conditions of learning and theory of instruction* (4. bs.). New York, NY: Holt, Rinehart and Winston.

Garcia, V. S., Brown, L., Park, H. W. ve Howard, A. M. (2014). Engaging children in play therapy: The coupling of virtual reality games with social robotics. *Technologies of Inclusive Well-Being* içinde (s. 139-163). Springer Berlin Heidelberg.

Gözün, Ö. ve Yıkmış, A. (2004). Öğretmen adaylarının kaynaştırma konusunda bilgilendirilmelerinin kaynaştırmaya yönelik tutumlarının değişimindeki etkililiği. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi, 5*(2) 65-77.

Greczek, J., Short, E., Clabaugh, C. E., Swift-Spong, K. ve Mataric, M. (2014, Eylül). Socially Assistive Robotics for Personalized Education for Children. *2014 AAAI Fall Symposium Series*.

Gudanescu, S. (2010). New educational technologies. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *2*(2), 5646-5649.

Hackel, M. ve Schwope, S. (2004). A humanoid interaction robot for information, negotiation and entertainment use. *International Journal of Humanoid Robotics*, *1*(03), 551-563.

Haksız, M. (2013). Investigation of tablet computer use in special education teachers' courses. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 141*(2014), 1392-1399

Han, J., Jo, M., Jones, V. ve Jo, J. H. (2008). Comparative study on the educational use of home robots for children. *Journal of Information Processing Systems, 4*(4).

Han, J., Lee, S., Hyun, E., Kang, B. ve Shin, K. (2009, 27 Eylül - 2 Ekim). *The birth story of robot, IROBIQ for children's tolerance*. 18th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication sempozyumunda sunulmuş bildiri, Toyama, Japan.

Hashimoto, T., Kato, N. ve Kobayashi, H. (2011). Development of educational system with the android robot. *SAYA and Evaluation Int J Adv Robotic Sy*, *8*(3), 51-61.

Hattie, J. ve Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research, 77*(1), 81-112.

Heinich, R., Molenda, M. ve Russell, J. D. (1993). *Instructional media and the new technologies of instruction*. New York: Macmillan.

Hixon, R. (2007). Teaching software engineering principles using robolab and lego mindstorms. *International Journal Engineering Education, 23*(5), 868-873.

Hsiao, H. S., Chang, C. S., Lin, C. Y. ve Hsu, H. L. (2012). iRobiQ: The influence of bidirectional interaction on kindergarteners' reading motivation, literacy, and behavior. *Interactive Learning Environments*, *23*(3), 269-292. doi:10.1080/10494820.2012.745435

Hung, I. J., Chao, K. J., Lee, L. ve Chen, N. S. (2013). Designing a robot teaching assistant for enhancing and sustaining learning motivation. *Interactive Learning Environments, 21(*2*),* 156-171.

Huo, W., Mohammed, S., Moreno, J. C. ve Amirat, Y. (2016). Lower limb wearable robots for assistance and rehabilitation: A state of the art. *IEEE Systems Journal*, *10*(3), 1068-1081.

Hyon, S.-H., Hale, J. ve Cheng, G. (2007). Full-body compliant human-humanoid interaction: Balancing in the presence of unknown external forces. *IEEE Transactions on Robotics*, *23*(5), 884-898.

Hyun, E. ve Yoon, H. (2009, Eylül). *Characteristics of Young Children's Utilization of a Robot during Play Time: A Case Study.* The 18th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication sempozyumunda sunulmuş bildiri, Toyama, Japan.

Hyun, E., Kim, S., Jang, S. ve Park, S. (2008). Comparative study of effects of language education program using intelligence robot and multimedia on linguistic ability of young children. *Proceedings of the 14th IEEE International Workshop on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN 2008)*. Piscataway, NJ: IEEE.

Hyun, E., Yoon, H. ve Son, S. (2010, Mart). Relationships between user experiences and children's perceptions of the education robot. *HRI '10 Proceedings of the 5th ACM/IEEE international conference on Human-robot interaction* içinde (s. 199-200). Piscataway, NJ: IEEE Press.

Jackson, R. D. (1993). Robotics and its role in helping disabled peoples. *Engineering Science and Education Journal, 2*(6), 267-272.

Jafari, N., Adams, K. D. ve Tavakoli, M. (2016). Haptics to improve task performance in people with disabilities: A review of previous studies and a guide to future research with children with disabilities. *Journal of Rehabilitation and Assistive Technologies Engineering*, *3*, 1-3.

Jonge, D., Scherer, M. J. ve Rodger, S. (2007). *Assistive technology in the workplace.* Elsevier Health Sciences.

Jormanainen, I., Zhang, Y., Kinshuk, K. ve Sutinen, E. (2007, Mart). Pedagogical agents for teacher intervention in educational robotics classes: Implementation issues. *Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning, 2007: DIGITEL'07: The First IEEE International Workshop on* içinde (s. 49-56). IEEE.

Joyce, B., Weil, M. ve Calhoun, E. (2000). *Models of teaching* (6. bs.). Needham Heights, MA: Allyn and Bacon.

Kakiuchi, Y., Nozawa, S., Yamazaki, K., Okada, K. ve Inaba, M. (2013, Kasım). *Assistive System Research for Creative Life Management on Robotics and Home Economics.* 2013 IEEE Workshop on Advanced Robotics and its Social Impacts (ARSO) çalıştayında sunulmuş bildiri, Shibaura Institute of Technology, Tokyo, JAPAN.

Kanda, T., Hirano, T., Eaton, D. ve Ishiguro, H. (2004). Interactive robots as social partners and peer tutors for children: A field trial. *Human-Computer Interaction, 19*(1), 61-84.

Karal, H. (2013). Özel eğitimde öğretim teknolojilerinin kullanımı. K. Çağıltay ve Y. Göktaş (Ed.), *Öğretim teknolojilerinin temelleri: Teoriler, araştırmalar, eğilimler* içinde (1. bs., s. 313-326). Ankara: Pegem Akademi.

Karal, H., Kokoç, M. ve Ayyıldız, U. (2010). Educational computer games for developing psychomotor ability in children with mild mental impairment. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 9*, 996-1000.

Keren, G. ve 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.

Kim, C., Kim, D., Yuan, J., Hill, R. B., Doshi, P. ve Thai, C. N. (2015). Robotics to promote elementary education pre-service teachers' STEM engagement, learning, and teaching. *Computers and Education*, *91*, 14-31.

Kose, H., Yorganci, R., Algan, E. H. ve Syrdal, D. S. (2012). Evaluation of the robot assisted sign language tutoring using video-based studies. *International Journal of Social Robotics*, *4*(3), 273-283.

Kozima, H., Nakagawa, C. ve Yasuda, Y. (2007). Children-robot interaction: A pilot study in autism therapy. *Progress in Brain Research*, *164*, 385-400.

Kulaksızoğlu, A. (2003). *Farklı gelişen çocuklar* (1. bs.). İstanbul.

Kuzu, A. (2007). *Bilgisayar destekli öğretimde kullanılan yaygın formatlar: Bilgisayar I-II, Temel Bilgisayar Becerileri.* A. Güneş (Ed.). Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Lieto, M. C., Inguaggiato, E., Castro, E., Cecchi, F., Cioni, G., Dell'Omo, M. ve Dario, P. (2017). Educational Robotics intervention on Executive Functions in preschool children: A pilot study. *Computers in Human Behavior*, *71*, 16-23.

Lin, C. Y., Chai, H. C., Wang, J. Y., Chen, C. J., Liu, Y. H., Chen, C. W., ... Huang, Y. M. (2016). Augmented reality in educational activities for children with disabilities. *Displays, 42*(0), 51-54.

Lin, E. K., Bednarik, K. P., Sutinen, E. ve Virnes, M. (2006). *Can Robots Teach? Preliminary Results on Educational Robotics in Special Education*. IEEE Computer Society Proceedings of the Sixth International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'06*).*

Lin, L., Atkinson, R. K., Christopherson, R., Joseph, S. ve Harrison, C. (2013). Animated agents and learning: Does the type of verbal feedback they provide matter?. *Computers and Education, 67*, 239-249.

Liu, G. Z., Wu, N. W. ve Chen, Y. W. (2013). Identifying emerging trends for implementing learning technology in special education: A state-of-the-art review of selected articles published in 2008-2012. *Research in Developmental Disabilities, 34,* 3618-3628.

Mason, B. J. ve Bruning, R. (1999). Providing feedback in computer-based instruction: What the research tells us. 10 Haziran 2014 tarihinde http://dwb.unl.edu/Edit/MB/MasonBruning.html adresinden erişildi.

Mayer, R. E. (2002). Multimedia learning. *Psychology of Learning and Motivation*, *41*, 85-139.

McMillan, J. H. ve Schumacher, S. (2010). *Resarch in education: Evidence based inquiry* (7. bs.). Boston - USA: Kevin M. Davis.

Mirandola, C., Losito, N., Ghetti, S. ve Cornoldi, C. (2014). Emotional false memories in children with learning disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, *35*(2), 261-268.

Nagata, N. (1993). Intelligent computer feedback for second language instruction. *Modern Language Journal, 77*(3), 330-339.

Narciss, S., Sosnovsky, S., Schnaubert, L., Andrès, E., Eichelmann, A., Goguadze, G. ve Melis, E. (2014). Exploring feedback and student characteristics relevant for personalizing feedback strategies. *Computers and Education*, *71*, 56-76.

Oguntosin, V., Harwin, W. S., Kawamura, S., Nasuto, S. J. ve Hayashi, Y. (2015, Ağustos). Development of a wearable assistive soft robotic device for elbow rehabilitation. *2015 IEEE International Conference on Rehabilitation Robotics (ICORR)* içinde (s. 747-752).

Oztop, E., Franklin, D. W., Chaminade, T. ve Cheng, G. (2005). Human-humanoid interaction: Is a humanoid robot perceived as a human?. *International Journal of Humanoid Robotics*, *2*(04), 537-559.

Özerbaş, S. D. (2007). Sınıfta olumlu öğrenme ortamı oluşturma. M. Ç. Özdemir (Ed.), *Sınıf yönetimi* içinde (s. 51-75). Ankara: Ekinoks Yayınları.

Özerbaş, S. D. (2007). *Sınıfta olumlu öğrenme ortamı oluşturma*. M. Ç. Özdemir (Ed.), *Sınıf yönetimi* içinde (s. 51-75). Ankara: Ekinoks Yayınları.

Özgüç, C. S. ve Cavkaytar, A. (2016). Zihin yetersizliği olan ortaokul öğrencilerinin bulunduğu bir sınıfta öğretim etkinliklerinin teknoloji desteği ile geliştirilmesi. *Eğitim ve Bilim*, *41*(188), 197-226. doi:10.15390/EB.2016.6691

Öztürk, M., Akkan, Y., Büyüksevindik, B. ve Kaplan, A. (2016). Hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilerin sanal manipulatifler yardımıyla toplama işlemi öğrenimi: Bir çoklu durum çalışması. *Eğitim ve Bilim*, *41*(188), 175-196. doi:10.15390/EB.2016.6582

Panek, P. E. ve Jungers, M. K. (2008). Effects of age, gender, and causality on perceptions of persons with mental retardation. *Research in Developmental Disabilities*, *29*(2), 125-132.

Park, H. W., Coogle, R. A. ve Howard, A. (2014, Mayıs). Using a shared tablet workspace for interactive demonstrations during human-robot learning scenarios. *2014 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA)* içinde (s. 2713-2719). IEEE.

Park, S., Han, J., Kang, B. ve Shin, K. (2011). *Teaching assistant robot, ROBOSEM, in English class and practical issues for its diffusion.* Proceedings of IEEE A Workshop on Advanced Robotics and its Social Impacts. http://www.arso2011.org/papers adresinden erişildi.

Park, Y. L., Santos, J., Galloway, K. G., Goldfield, E. C. ve Wood, R. J. (2014, Mayıs). A soft wearable robotic device for active knee motions using flat pneumatic artificial muscles. *2014 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA)* içinde (s. 4805-4810). IEEE.

Patrizia, M., Claudio, M., Leonardo, G. ve Alessandro, P. (2009, Haziran). *A Robotic Toy for Children with special needs: From requirements to design.* 2009 IEEE 11th International Conference on Rehabilitation Robotics Kyoto International Conference Center, Japan.

Pennington, R. C. (2010). Computer-assisted instruction for teaching academic skills to students with autism spectrum disorders: A review of literature. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities, 25*(4), 239-248.

Petre, M. ve Blaine, P. (2004). Using robotics to motivate 'Back Door' learning. *Education and Information Technologies, 9*(2), 147-158.

Pieska, S., Luimula, M., Jauhiainen, J. ve Spiz, V. (2013). Social service robots in wellness and restaurant applications. *Journal of Communication and Computer*, *10*(1), 116-123.

Piranda, B., Laurent, G. J., Bourgeois, J., Clévy, C., Möbes, S. ve Le Fort-Piat, N. (2013). A new concept of planar self-reconfigurable modular robot for conveying microparts. *Mechatronics*, *23*(7), 906-915.

Povian, C. P., Gurza, V. G. ve Dumitrescu, C. (2013). Special education tools, concepts and design for children in need. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 141*, 996-1002.

Rabbitt, S. M., Kazdin, A. E. ve Scassellati, B. (2015). Integrating socially assistive robotics into mental healthcare interventions: Applications and recommendations for expanded use. *Clinical Psychology Review*, *35*, 35-46.

Rahman, M. H., Rahman, M. J., Cristobal, O. L., Saad, M., Kenné, J. P. ve Archambault, P. S. (2015). Development of a whole arm wearable robotic exoskeleton for rehabilitation and to assist upper limb movements. *Robotica*, *33*(1), 19.

Rezaiyan, A., Mohammadi, E. ve Fallah, P. A. (2007). Effect of computer game intervention on the attention capacity of mentally retarded children. *International Journal of Nursing Practice, 13*(5), 284-288.

Rodriguez, C., Guzman, J. L., Berenguel, M. ve Dormido, S. (2016). Teaching real-time programming using mobile robots. *IFAC-PapersOnLine*, *49*(6), 10-15.

Russell, J. (1997). Reading emotions from and into faces: Resurrecting a dimensional–contextual perspective. Russell, J. ve Fernandez-Dols, J. (Eds.), *The psychology of facial expression (*s. 295–320). UK: Cambridge University Press, Cambridge.

Scheeler, M. C. ve Lee, D. L. (2002). Using technology to deliver immediate corrective feedback to preservice teachers. *Journal of Behavioral Education, 11*(4), 231-241.

Seifer, F. D. ve Mataric, M. J. (2005, 28 Haziran - 1 Temmuz). *Defining Socially Assistive Robotics.* IEEE 9th International Conference on Rehabilitation Robotics konferansında sunulan bildiri, Chicago, IL, USA.

Senemoğlu, N. (2010). *Gelişim öğrenme ve öğretim: Kuramdan uygulamaya.* Ankara: Pegem.

Shamsuddin, S., Yussof, H., Ismail, L. I., Mohamed, S., Hanapiah, F. A. ve Zaharid, N. I. (2012). Initial response in HRI- a case study on evaluation of child with autism spectrum disorders interacting with a humanoid robot NAO. *Procedia Engineering, 41*, 1448-1455.

Simons, J. ve Dedroog, I. (2009). Body awareness in children with mental retardation. *Research in Developmental Disabilities*, *30*(6), 1343-1353.

Sloman, A. (1981). *Why robots will have emotions.* IJ-CAI81 konferansında sunulmuş bildiri, Vancouver, Canada.

Tapus, A., Peca, A., Aly, A., Pop, C., Jisa, L., Pintea, S., … David, D. (2012). Children with autism social engagement in interaction with Nao, an imitative robot: A series of single case experiments. *Interaction Studies*, *13*, 315-347.

Tekin, E. ve Kırcaali İftar, G. (1997). *Tek denekli araştırma yöntemleri* (1. bs.). Ankara: Türk Psikologlar Derneği Yayınları.

Türkiye Zihinsel Engelliler Vakfı. (2014). Zihinsel Engellilik Nedir?. 24 Aralk 2015 tarihinde http://www.zihinselengellilervakfi.org/zengeltanimi.html adresinden erişildi.

Urbano, R. C. ve Hodapp, R. M. (2011). Developmental epidemiology of mental retardation and developmental disabilities: An emerging discipline. *Developmental Epidemiology of Mental Retardation And Developmental Disabilities*, 3-24. doi:10.1016/s0074-7750(06)33001-7

Valadao, C. T., Loterio, F., Cardoso, V., Bastos, T., Frizera-Neto, A. ve Carelli, R. (2015). Robotics as a tool for physiotherapy and rehabilitation sessions. *IFAC-PapersOnLine*, *48*(19), 148-153.

Wang, S. L. ve Wu, P. Y. (2008). The role of feedback and self-efficacy on web-based learning: The social cognitive perspective. *Computers & Education, 51*(4), 1589-1598.

Wei, C. W., Hung, I. C., Lee, L. ve Chen, N. S. (2011). A joyful classroom learning system with robot learning companion for children to learn mathematics multiplication. *Turkish Online Journal of Educational Technology, 10*(2) 11-23.

White, D. H. ve Robertson, L. (2015). Implementing assistive technologies: A study on co-learning in the Canadian elementary school context. *Computers in Human Behavior*, *51*, 1268-1275.

Wu, T.-F., Chen, M.-C., Yeh, Y.-M., Wang, H.-P. ve Chang, S. C.-H. (2014). Is digital divide an issue for students with learning disabilities?. *Computers in Human Behavior, 39*, 112-117. doi:10.1016/j.chb.2014.06.024

Yanpar, T. (2006). *Öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı* (7. bs.). Ankara: Anı Yayıncılık.

Yin, R. K. (2009). *Case study research: Design and methods* (4. bs.). SAGE Puplications.

Yujin Robot. (2015). *iRobiQ robot.* http://en.yujinrobot.com adresinden erişildi.

ZEDEP. (2008). Zihinsel engelli bireyler destek eğitim programı. http://orgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2013_09/04010347_zihinselengelli bireylerdestekeitimprogram.pdf adresinden erişildi.