

GÖRME YETERSİZLİĞİ OLAN ÖĞRENCİLERİN DOKUN-DUY-ÖĞREN MODELİ İLE KAVRAM ÖĞRENİMİ DENEYİMİ¹

Sevgi Kırboyun Tipi², Seraceddin Levent Zorluoğlu³, Hale Uçuş⁴, Haydar Külekçi⁵

ÖZ

Bilginin sunum şekillerinden olan grafik, şekil gibi görsel temsiller görme yetersizliği olan bireyler için bir sınırlılıktan, dokunsal ve işitsel uyarılara hitap edecek şekilde geliştirilmiş mobil teknolojiler görme yetersizliği olan bireyler için eğitimde bağımsız öğrenme ve fırsat eşitliği sağlamada son derece önemlidir. Bu bağlamda, çalışmada birden fazla duyu organına hitap eden Tactile Images Reader mobil uygulaması (TIR) kullanılarak Dokun-Duy-Öğren modelinin görme yetersizliği olan öğrencilerin bireysel ve bağımsız bir şekilde kavram öğrenimine nasıl katkı sağladığının belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında Dokun-Duy-Öğren modeli ile kavram öğrenimi görme yetersizliğinden etkilenmiş üç öğrencinin deneyimi ile gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler sırasıyla kabartma/dokunsal materyali sadece dokunsal; sesli betimleme eşliğinde dokunsal; son olarak TIR destekli Dokun-Duy-Öğren modeli ile kavram öğrenimi sürecine etkin katılım sağlamıştır. Bu araştırmanın sonucuna göre çalışmaya katılan öğrencilerin, TIR kullanarak Dokun-Duy-Öğren modelinin eğitimde kullanılmasının, bağımsız ve kendi hızında görsel bilgileri öğrenmelerini destekleyeceği yönünde görüşleri olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: görme yetersizliği, dokun-duy-öğren modeli, kabartma/dokunsal materyal, yardımcı teknoloji.

TEACHING CONCEPTS TO STUDENTS WITH VISUAL IMPAIRMENTS: TOUCH-LISTEN-LEARN MODEL

ABSTRACT

Visual representations, such as graphics and shapes, are modes of presenting information that can pose a challenge for individuals with visual impairments. To address this issue, mobile technologies that provide tactile and auditory stimuli have been developed to ensure equal learning opportunities for individuals with visual impairments. The study investigates the extent to which Touch-Listen-Learn model, implemented through Tactile Images Reader mobile application, contributes to the concept teaching of students with visual impairments. This study used the Touch-Listen-Learn model to teach concepts to three secondary school students with visual impairments. Each student used, only tactile material, tactile material with audio description, and the Touch-Listen-Learn model. Students with visual impairments were able to actively participate in the concept teaching through the Touch-Listen-Learn Model. The results suggest that the use of the Touch-Listen-Learn model could support independent and self-paced visual information learning among students with visual impairment.

Keywords: visual impairments, touch-listen-learn model, tactile material, assistive technology.

Makale hakkında:

Gönderim tarihi: 09.03.2023

Kabul tarihi: 06.10.2023

Elektronik yayın tarihi: 30.10.2023

¹ Etik kurul izni, Süleyman Demirel Üniversitesi Etiği Kurulu'ndan 15.11.2022 tarih ve 128/19 sayılı belge ile alınmıştır.

² Dr., İstanbul Medeniyet Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Fakültesi, Özel Eğitim Bölümü, sevgi.tipi@medeniyet.edu.tr, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1971-417X>

³ Doç. Dr. Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, e-seraceddinzorluoglu@sdu.edu.tr, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8958-0579>

⁴ Öğretmen, Hacettepe Üniversitesi/ Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, haleucus@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2007-7040>

⁵ Mühendis, haydarkulekci@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-0535-3676>

GİRİŞ

Gören öğrenciler görme duyu organı ve görsel ipuçları ile bilgi edinirken (Ataman, 2003; Özkan, 2013), görme yetersizliği olan öğrenciler ise görme dışındaki duyu organları ile bilgi edinmektedirler (Sleezer vd., 2014; Zorluoğlu, 2020). Görme yetersizliği olan öğrenciler, öğrenme esnasında görsel deneyimler sağlayamadığından gören öğrencilere göre öğrenme durumlarında yetersizlikler meydana gelmektedir (Zebhezy vd., 2012).

Görme yetersizliği olan öğrenciler öğrenmelerindeki yetersizliklerin giderilebilmesi ve öğrenmenin etkililiğinin sağlanması için, öğrencilerin etkili öğrenmesine engel olan durumlar göz önüne alınarak öğretim yapılması gerekmektedir (Çalışkan & Çangal, 2013). Günlük hayatta karşılaşılan kavramların birçoğu görme duyu kanalıyla edinildiği düşünüldüğünde görme yetersizliği olan öğrencilerin bu kavramları etkili öğrenemeyeceği düşünülmektedir. Çünkü görme duyusu ile elde edilen kavramların birçoğu elle dokunulamayacak kadar büyük, tehlikeli ya da soyut olabilir. Bu nedenle görme yetersizliği olan öğrenciler bu kavramları algılamada ve anlamada zorlanmaktadır (Gupta vd., 2017; Wild & Koehler, 2017).

Konu ve kavramları algılamada ve anlamada zorlanan görme yetersizliği olan öğrencilere kavram öğretiminde genellikle braille, dokunsal materyaller ya da büyük puntolu dokümanlar kullanılmaktadır (Martiniello vd., 2022). Bu materyaller görme dışındaki bir duyu organını desteklemekte fakat birden fazla duyu organını desteklemekte yetersiz kalmaktadır (Gomes vd., 2020; Wild & Koehler, 2017). Öğrenciler bu materyallerle öğrenmelerinde sürekli olarak ya bir destekleyiciye ihtiyaç duymaktadır ya da öğrenmek yerine ezberlemeyi tercih ederek etkili öğrenmemektedir. Görme yetersizliği olan öğrenciler, etkili öğrenmek için birden fazla duyu organını aktif edebilecek alternatif materyallere ihtiyaç duymaktadır (Kapucu & Kızılaslan, 2022). Çünkü görme yetersizliği olan öğrenciler tarafından kavramların öğreniminde aktif kullanılan duyu organlarının etkin hale getirilmesi öğrenmeyi etkili kılmaktadır (Hatlen, 2010).

Görme yetersizliği olan öğrenciler, günlük hayatlarında eğitim, ekonomi, sosyal beceriler gibi alanları öğrenme esnasında ya sürekli birilerinin yardımına (Eken, 2020) ya dokunsal ve işitsel materyallere ya da dokunsal ve işitsel materyallerin işlevselliğini bir arada aktif kılan ve bağımsız öğrenmeyi destekleyen materyallere ihtiyaç duymaktadırlar (Beck-Winchatz & Riccobono, 2008; Gürsel, 2012; Maćkowski vd., 2022; Yazıcı, 2017). Çünkü kavram öğrenirken ya da kavram öğretilirken doğrudan anlatım yöntemlerinden olan sadece sunuş yoluyla öğretimden çok öğrencilerin deneyim sağladığı ve farklı şekillerde (braille, sesli betimleme vb.) desteklendiği ortamların sağlanması kavram öğrenmeyi ya da öğretmeyi etkili kılmaktadır (Lin, 2004; Miles & McLetchie, 2008; Rosenblum vd., 2019). Ancak braille çıktılar zaman kaybına, sesli betimlemeler ise başkasına bağımlı olmaya sebep olabilmektedir. Bireysel öğrenmeleri destekleme ve günlük hayatları kolaylaştırmaya yönelik son zamanlarda geliştirilen mobil uygulamalar (Bandyopadhyay & Rathod, 2017; Nikolopoulou & Kousloglou, 2019; Qutieshat vd., 2019) eğitim ve günlük hayat gibi yaşamın her alanında kullanılmaya başlanmıştır. Nitekim hem dokunsal hem de işitsel olacak şekilde farklı uyaranları aktif kılan mobil uygulama destekli Tactile Images Reader (TIR) uygulaması görme yetersizliği olan öğrencilerin bilgi edinmelerini sağlayan görsellerin etkililiğini artırarak bireysel öğrenmelerini desteklediği ve bağımsız bir şekilde kendi hızında günlük hayatta kavram öğrenimlerini kolaylaştırdığı belirtilmiştir (Patrascoiu vd., 2022).

Alanyazında yapılan çalışmalara bakıldığında görme yetersizliği olan öğrencilere yönelik geliştirilen dokunsal materyaller (Park & Hong, 2022), mobil uygulamalar (Beal, & Rosenblum, 2015; Buzzi vd., 2015; Ranjan vd., 2019) ve işitsel materyaller (Milne vd., 2015; Lahav vd., 2018) dahil edilerek kavram öğretimi yapılan çalışmalar yer almaktadır. Bu çalışmalarda görme yetersizliği olan öğrencilerin ilgili kavramları öğrendikleri belirtilirken kavramların bağımsız öğrenimi için farklı duyu organları dahil edilerek bireysel öğrenmenin desteklenmesi gerektiği ifade edilmektedir. Ayrıca, bu mobil uygulamalar görme yetersizliği olan bireyler için üretilen yardımcı teknoloji cihazlarının pahalılığı göz önünde bulundurulduğunda sadece akıllı telefonları

aracılığıyla birden fazla duyu organlarına hitap edebilecek bilgi erişimi de sağladığı bilinmektedir. Bu nedenle çalışmada bireysel öğrenmenin desteklenmesinin (Drigas & Papoutsis, 2021) ve birden fazla duyu organına hitap edilmesinin (Patrascoiu vd., 2022) görme yetersizliği olan öğrencilerin kavram öğrenimine nasıl katkı sağladığının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla çalışma kapsamında görme yetersizliği olan öğrencilere TIR (Patrascoiu vd., 2022) kullanılarak Dokun-Duy-Öğren modeli ile toplu taşıma araçlarından otobüs kavramını bağımsız bir şekilde öğrenimi deneyimlemeleri gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında çıkan sonuçlar, Dokun-Duy-Öğren modeli kullanılarak yapılacak kavram öğreniminde, etkinliklere entegre edilerek yapılacak aktivitelerde motivasyon, tutum, başarı vb. değişkenlerin incelenebileceği çalışmaların temelini oluşturacağı düşünüldüğünden önem arz etmektedir.

ETKİNLİĞİN UYGULANMASI

Katılımcılar

Bu çalışmada ortaokula devam eden ve çalışmaya gönüllü katılım sağlayan görme yetersizliği olan farklı yaş gruplarında üç erkek öğrenci yer almaktadır. Katılımcılara Ankara ilinde yer alan Kapsayıcı ve Erişilebilir Yaşam Derneği aracılığı ile ulaşılmıştır. Bu öğrencilerin tamamı görme yetersizlikleri dışında öğrenmelerini bütün olarak engelleyebilecek gereksinimleri bulunmayan ve rehberlik araştırma merkezi tarafından eğitim desteği alması uygun görülen çocuklardır. Temel seviyede akıllı telefon kullanım becerileri olması bu araştırmanın katılımcısı olması için yeterlilik taşımaktadır. Katılımcılardan Ö1, 12 yaşındadır ve Milli Eğitim Bakanlığına (MEB) bağlı görme engelliler devlet okulunda altıncı sınıfta eğitim görmektedir. “Leber” tanıılı %95 ve üzeri engel statüsü tanımlanmış görme yetersizliği vardır. Birincil öğrenme kaynağı olarak braille (kabartma) yazı kullanmaktadır.

Ö2, 11 yaşındadır ve MEB’e bağlı görme engelliler devlet okulunda beşinci sınıfta eğitim görmektedir. “Nistagmus” tanıılı %90 ve üzeri engel statüsü tanımlanmış görme yetersizliği vardır. Birincil öğrenme kaynağı olarak braille (kabartma) yazı kullanmaktadır.

Ö3, 14 yaşındadır ve MEB’e bağlı devlet okulunda kaynaştırma statüsünde sekizinci sınıfa devam etmektedir. “Doğuştan katarakt ve Glokom” tanıılı %85 ve üzeri engel statüsü tanımlanmış görme yetersizliği vardır. Birincil öğrenme kaynağı olarak hem dokunsal hem de büyük puntolu görsel materyalleri aynı anda kullanmaktadır.

Dokun-Duy-Öğren Modeli ile Öğrenme

Dokun-Duy-Öğren modeli ile öğrenimin gerçekleştirilebilmesi için TIR uygulaması gerekmektedir. TIR uygulaması, kabartma/dokunsal görselleri sesli olarak betimleyen teknoloji etkileşimli bir öğrenim sürecidir. Başka bir deyişle, görme yetersizliği olan öğrencilerin kavram öğreniminde kavram ile ilgili dokunsal, işitsel ve yazılı olarak üç farklı kanaldan bilgilerin aynı anda sunulmasını içermektedir. Dokun-Duy-Öğren modelinde TIR uygulamasının aktif edilebilmesi için ilgili konu ve kavramlara yönelik kabartma/dokunsal görseller tasarlanması gerekmektedir. Tasarlanan kabartma/dokunsal görsellerin her bir bölümü çizim aracında ayrı ayrı betimlenerek kaydedilmekte ve öğrencinin dokunduğu alanın TIR uygulaması ile sesli bir şekilde betimlenmesi sağlanmaktadır. Böylece görme yetersizliği olan öğrencilerin bağımsız bir şekilde görsellere erişebilmeleri ve dokunduğu alanların sesli olarak betimlenmesi ile ayrıntılı ve etkili öğrenmeleri sağlanmaktadır. Ayrıca tasarlanan görselin kabartma baskısı yerine A4 dijital baskısı alınarak görsel üzerine silikon vb. el yapımı malzemeler ile kabartma sağlanarak da TIR uygulaması ile kullanılabilir. Dokun-Duy-Öğren modeli ile öğrenimde görme yetersizliği olan öğrenci, TIR uygulamasını açarak telefon/tabletin kamerasını kabartma/dokunsal görsel üzerinde tutması gerekmektedir. Bunu telefonun kamerası aşağı bakacak şekilde telefon tutucu üzerine telefonu yerleştirerek (Ek 1’de inceleyebilirsiniz) ya da telefonu elinde sabit tutarak gerçekleştirmektedir. Daha sonra işaret parmağını QR kod üzerine 3 sn sabit tutarak TIR uygulamasının kabartma/dokunsal görsel ile etkileşimini sağlamaktadır. Görme yetersizliği olan öğrenci incelemek istediği alanda işaret parmağını sabit tutarak dokunduğu alanın sesli betimlemesini bağımsız bir şekilde dinleyebilmekte ve bu sayede bireysel öğrenmesi desteklenmektedir.

Pilot Uygulama

Pilot çalışma görme yetersizliği olan iki ortaokul öğrencisiyle gerçekleştirmiştir. Pilot çalışmada bu öğrencilere öncelikle kabartma/dokunsal kavram kağıdında yer alan otobüs görseli sunulmuş, daha sonra TIR uygulaması ve kabartma/dokunsal otobüs görseli bir arada sunularak öğrenim gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulama sonucunda kabartma/dokunsal kavram kâğıdı ve TIR uygulamasıyla ilgili aksaklıklar belirlenmiştir. Örneğin, mobil uygulamanın dokunulan yeri algılayabilmesi için kabartma görselin sayfalarının parlamaması için uygun ışıklandırma kullanılmaya dikkat edilmiştir. Ayrıca, görüşme sorularında eklemeler ve çıkarmalar yapılmıştır. Örneğin, bazı soruların anlaşılmaması durumunda açıklayıcı sorular eklenmiştir.

Uygulamanın Gerçekleştirilmesi

Uygulama için gerekli izinler (Süleyman Demirel Üniversitesi'nden etik kurul izni ve ailelerden gönüllü katılım formu) alındıktan sonra uygulama gerçekleştirilmiştir. Dokun-Duy-Öğren modeli ile kavram öğrenim sürecinde öğrencilerin bağımsız ve bireysel olarak öğrenebildiğini ve Dokun-Duy-Öğren modelinin etkililiğini göstermek için üç basamaklı yol izlenmiştir: Birinci oturumda otobüs görseline ilişkin kabartma/dokunsal kavram kâğıdı (Tablo 1) sunulmuş (Braille başlıklı ve QR kod etiketli); İkinci oturumda otobüs görseline ilişkin kabartma/dokunsal kavram kâğıdı ve yazılı betimleme kâğıdı (Tablo 2) aynı anda verilmiş; Üçüncü oturumda ise Dokun-Duy-Öğren modelinin temeli olan TIR uygulaması ve kabartma görsel bir arada sunulmuştur. Her bir oturumda bir öğrenciyle birebir etkileşim kurulup her bir öğrenciyle üç ayrı oturum gerçekleştirilmiştir. Her oturum sonrasında öğrencilere öğrenim deneyimleriyle ilgili yarı yapılandırılmış görüşme soruları sorulmuştur.

1. Kabartma/Dokunsal Görsel ile Otobüs Kavramı Öğrenimi

Öğrencilere öğrenimle ilgili yönerge sözlü olarak şu şekilde ifade edilmiştir: “Şimdi seninle yaklaşık 10 dk. sürecek bir uygulama yapmak istiyorum hazır mısın? Sana bugün öğrenecek olduğun kavram hakkında önce

kabartma/dokunsal kavram kâğıdı vereceğim ve sen bu kabartma/dokunsal kavram kâğıdını (Tablo 1) inceledikten sonra sana sorular soracağım ve senin sorulara cevap vermeni bekleyeceğim. Şimdi önüne koyduğum materyale bağımsız olarak anlayana kadar dokunmanı istiyorum.” (Burada öğrenci otobüs görselinin kabartmasını incelerken kabartmanın bütününe inceleyebilmesi için gerektiğinde önce sözel ipucu, daha sonra fiziksel yardım verilmiştir. Bu ipuçları kabartma görselinin bütününe inceleyebilmesi için verilmiştir. Görselde ne olduğuyla ilgili bilgi verilmemiştir.). “Sen tamam ben anladım dediğinde sorular sormaya başlayacağım. Hazır mısın? Sorduğum sorulara içten cevaplar vermeni ve sesli olarak düşünmeni bekliyorum.” denilerek görüşme sorularına geçilmiştir.

2. Kabartma/Dokunsal Görsel ve Yazılı Betimleme ile Otobüs Kavramı Öğrenimi

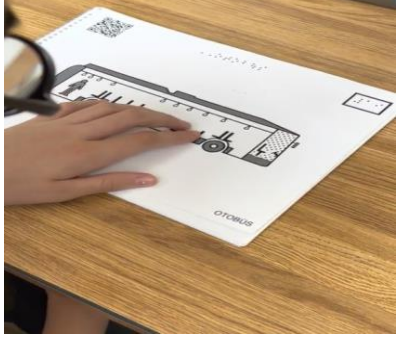
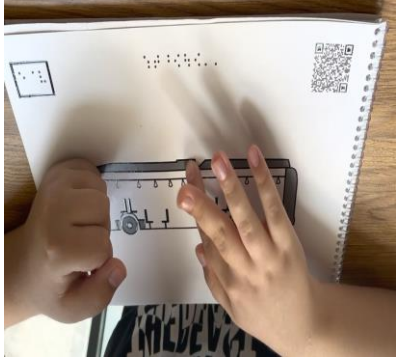
Birinci oturumun sonundaki görüşme sorularından sonra ikinci oturuma geçilmiştir. İkinci oturumda kabartma/dokunsal kavram kâğıdının yanında otobüs görseliyle ilgili yazılı betimleme (braille ve büyük punto) verilmiş ve öğrencinin betimlemeyi yüksek sesle okuması istenmiştir. “Sana daha önce vermiş olduğum kabartma/dokunsal kavram kâğıdının yanında yazılı betimlemesini vereceğim. Şimdi önce betimlemeyi yüksek sesle okumanı, sonra kabartma/dokunsal kavram kâğıdını tekrar incelemeni istiyorum. Sen tamam ben anladım dediğinde sorular sormaya başlayacağım. Hazır mısın? Sorduğum sorulara içten cevaplar vermeni ve sesli olarak düşünmeni bekliyorum.”. Burada öğrenci otobüs görselinin betimlemesini okurken ve kabartmasını incelerken sadece gözlemlenmiştir. Daha sonra görüşme soruları sorulmuş ve öğrencinin cevaplaması beklenmiştir (Tablo 2).

3. Dokun-Duy-Öğren Modeli ile Otobüs Kavramı Öğrenimi

İkinci oturumun sonundaki görüşme sorularından sonra üçüncü oturuma geçilmiştir. Üçüncü oturumda Dokun-Duy-Öğren modeli ile otobüs kavram öğreniminde öğrenciye otobüs görselinin kabartması ve TIR uygulamasının olduğu telefon verilmiştir. Öğrenciye TIR uygulamasının ne olduğu ve nasıl kullanıldığı anlatılmıştır. Merakını

gidermesi ve uygulamaya uyum sağlaması için uygulamayı kullanmasına fırsat verilmiştir.

Tablo 1. Kabartma/Dokunsal Görsel ile Otobüs Kavramı Öğrenimi

Öğrenim Esnası Görsel	Öğrenim Sürecinin Betimlenmesi
	Araştırmacı: Şimdi önüne koyduğum materyale anlayana kadar dokunmanı istiyorum. Ö3: Tek elle otobüs görselinin tekerlek hizasından sağa doğru yatayda parmak uçlarını (baş parmak hariç) hareket ettirerek en üstüne geçti. Orada sola doğru yatay şekilde dokundu ve iç kısmında insan, koltuklar ve son olarak tutamaçlara dokunarak hızlı bir tarama ile (13sn) başladığı yere tekrar geldi. Araştırmacı: Sence bu kâğıtta dokunduğun şey ne olabilir? Neden böyle düşündün? Ö3: Dokunduğum şey otobüs. Çünkü otobüs gibi uzun ve koltukları var. Otobüsün içinde adam var. Burada hem dokunmanı hem de görmemi kullandım. Araştırmacı: Bu tür bir dokunsal materyaller öğrenmeni destekler mi? Ö3: Görmemi kullanabilmeme rağmen bu şekilde elimin altına dokunsal [materyal] verilirse derste daha iyi anlayabilirim.
	Araştırmacı: Şimdi önüne koyduğum materyale anlayana kadar dokunmanı istiyorum. Ö2: İki eliyle görsel üzerinde hızlıca yukarıdan aşağı dokundu. Daha sonra sol el işaret parmağını kullanarak otobüsün dış hatları üzerinde bir tur tamamladı. Bu süreçte görsele gözlerini iyice yakınlaştırdı. Araştırmacı: Sence bu kâğıtta dokunduğun şey ne olabilir? Neden böyle düşündün? Ö2: Dokunduğum şey otobüs. Burada kapı var. Bu tür materyaller öğrenmemi destekler en azından şekilleri bilirim. Araştırmacı: Bu materyali deneyimlerken zorlandığın noktalar oldu mu? Ö2: Çizgileri biraz daha belirgin olabilirdi. Braille yazısı tam hissedilmiyor. Yazı puntosu kalın ve biraz daha büyük olabilirdi ve siyah zemin üstünde beyaz olsaydı görsel daha iyi olabilirdi.
	Araştırmacı: Şimdi önüne koyduğum materyale anlayana kadar dokunmanı istiyorum. Ö1: İki eliyle birlikte otobüs görseli üzerinde hızlıca otobüsün dış hatlarına dokundu ve sağ üst köşede QR koduna geçti. (9sn) (İnceledim ama gözümlle daha kolay oluyor elimle biraz zor, bunlar biraz silik görünmüyor [dokunarak anlaşılıyor]). Biraz daha görsele yaklaşarak görmesini de kullandı. Araştırmacı: Sence bu kâğıtta dokunduğun şey ne olabilir? Neden böyle düşündün? Ö1: Bu bir otobüstür. İçinde koltuklar var, uzun tekerlekler var, dokunduğum şurada tutma yerleri var. Önceden otobüse binmişim. Araştırmacı: Bu materyali deneyimlerken zorlandığın noktalar oldu mu? Ö1: Braille ile açıklaması yazılıysa daha anlaşılır olabilirdi. İçindeki şekilleri bazen algılayamayabiliyoruz ya da bulamayabiliyoruz bu yüzden kabartma şekillerin betimlemesi olması çok açıklayıcı olurdu.

Daha sonra süreç şu şekilde ilerlemiştir:

Sana daha önce vermiş olduğum kabartma/dokunsal kavram kâğıdını Dokun-Duy-Öğren modeli ile bağımsız bir şekilde ve kendi hızında inceleyebilmeni sağlayan teknoloji destekli bir öğrenim gerçekleştireceksin. Dokun-Duy-Öğren modeli ile dokunarak ve duyarak kendi kendine öğrenebileceksin. Öncelikle telefonda TIR'ı aç daha sonra telefonu kamerası masaya bakacak şekilde masanın üstündeki telefon tutacağına yerleştir. Kabartma/dokunsal kavram kâğıdı

materyali telefon kamerasının altına gelecek şekilde masanın üzerine yerleştir. Daha sonra işaret parmağını kabartma/dokunsal görsel ya da sol üst köşedeki QR kod alanına 3 sn sabit tut ve 3 bip sesini duyduktan sonra telefon sesli bir şekilde görseli betimleyecektir. (Burda kabartma/dokunsal görselin ne olduğunu bütün olarak sesli bir şekilde betimlemektedir). Betimleme bittikten sonra kabartmanın üzerinde betimlemesini duymak istediğin bölüme işaret parmağını getir ve sabit bir şekilde tut. Otobüs

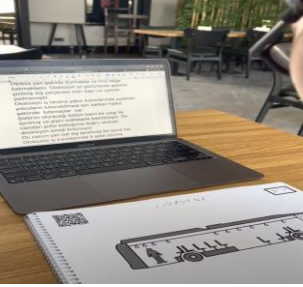
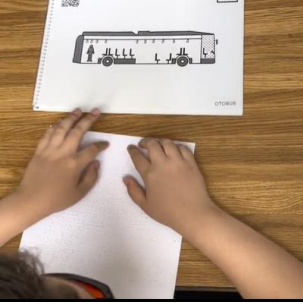
görselindeki her bir bölümü tek tek incelemek için işaret parmağını o bölüme getir ve sabit tut, uygulama dokunduğun bölümü sana betimleyecektir. Sen tamam ben incelemeyi bitirdim dediğinde sorular sormaya başlayacağım. (Burada öğrenci TIR uygulamasını kullanırken gerektiğinde önce sözel ipucu, daha sonra fiziksel yardım verilmiştir). Hazır mısın? Sorduğum sorulara içten cevaplar vermeni ve sesli olarak düşünmeni bekliyorum.

Öğrenci incelemeyi bitirdikten sonra birinci ve ikinci oturumda sorulan görüşme soruları tekrar sorulmuştur (Tablo 3).

ETKİNLİĞİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Çalışmada her bir oturum sonrasında katılımcılara sorulan görüşme sorularından alınan cevaplara göre hem Dokun-Duy-Öğren modeli ile öğrenim süreçlerinin etkililiği hem de öğrencilerin öğrenmeleri analiz edilmiştir. Öğrenim boyunca araştırmacılar görselle ilgili hiçbir bilgi vermemiş sadece kabartma/dokunsal görseli incelerken ve Dokun-Duy-Öğren modeli ile öğrenim deneyiminde TIR uygulamasının kullanımında gerektiğinde sözel ipucu ve fiziksel yardım uygulamıştır.

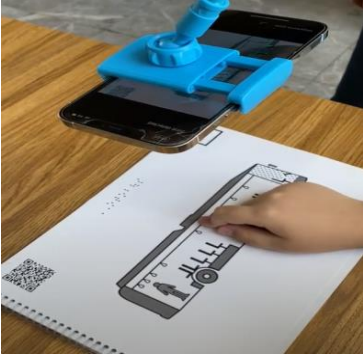
Tablo 2. Kabartma/Dokunsal Görsel ve Yazılı Betimlemesi ile Otobüs Kavramı Öğrenimi

Öğrenim Esnası Görsel	Öğrenim Süreci Kesitinin Betimlenmesi
	Ö3, Bilgisayar ortamında otobüs görseline ait büyük puntolu metni sesli bir şekilde okumuştur. Okuma süreci biraz yavaş ve yer yer kelimeleri hatalı seslendirmiştir. Toplam 72 sn de okumasını tamamlamıştır. Araştırmacı: Braille yazı ile betimlemesini okuduklarına dair bilgileri kabartma/dokunsal kavram kâğıdında gösterebilir misin? Ö3, sadece okuduklarını konuşmadan tek tek dokunarak görsel üzerinde gezindi. Görsel direksiyon simidini gösterdi. Araştırmacı: İkişi birlikte verilmesi öğrenmeni destekledi mi? Ö3: Betimleme de detaylı veriler olduğu için faydalı idi. Dokunsala göre daha fazla detay vardı betimlemede. Dokunduğumda detayları pek anlayamadım. Ama büyük puntolu ile okuyunca aslında detaylar da varmış.
	Ö1, bir elini satır başını koyarak sağ işaret parmağında satırlara dokunarak sesli ve yavaş bir şekilde okumuştur. Metnin yarısına kadar 90 sn de tamamlamıştır. Araştırmacı: Braille yazı ile betimlemesini okuduklarına dair bilgileri kabartma/dokunsal kavram kâğıdında yer alan görsel de gösterebilir misin? Ö1: Evet, Braille okuduklarıma göre resimde sanırım burada direksiyon simidi var. Şurada halkalar var, koltuklar var. Buradan böyle burada da ayakta duran bir yolcu var. Araştırmacı: Kabartma/dokunsal kavram kâğıdında yer alan görsele ilişkin braille betimlemeli açıklamalarını karşılaştırdığında ne söylersin? Ö1: Betimleme yapılırken görseli inceleyebilmeyi tercih ederdim. Önce okuyup sonra görseli inceleyince şekildeki parçaları anlayamıyorum. Bir sayfada hem görseli hem de betimlemesi de olması daha iyi olabilir.
	Ö2, sağ el önde arkasında sol el işaret parmağını kullanarak oldukça yavaş ve heceleyerek okumuştur. Toplam 200 sn okumuştur. Araştırmacı: Braille yazı ile betimlemesini okuduklarına dair bilgileri kabartma/dokunsal kavram kâğıdında yer alan görsel de gösterebilir misin? Ö2: Direksiyon simidini okuduğum braille açıklamalar doğrultusunda gösterebilirim. Araştırmacı: Kabartma/dokunsal kavram kâğıdında yer alan görsele ilişkin braille betimlemeli açıklamalarını karşılaştırdığında ne söylersin? Ö2: Büyük punto yazı okurken gözlerim acıyor ve başım ağrıyor, kabartma okumayı da çok sevmemişim için sesli betimlemeyi tercih ederdim. (Kâğıt ile neredeyse birleşik şekil anlaşılmıyor ama kabartma hissediliyor). Ama braille okumakta biraz yavaşladığımı hissettim. Braille yazılı betimleme ile verilmesi daha iyi oldu bazen bazı şekilleri anlayamıyoruz ya da bulamıyoruz.

Her bir oturumdan sonra öğrencilere sorulan görüşme sorularına verilen cevaplara göre, öğrencilerin üçüncü oturumdan sonra kabartma/dokunsal kavram kâğıdında yer alan görseli eksiksiz bir şekilde öğrendiği

belirlenmiştir. Ayrıca, kabartma/dokunsal kavram kâğıdı ile ilgili sorulan sorularda, öğrencilerden kavram kitabında yer alan az görenler için büyük punto yazının biraz daha

Tablo 3. Dokun-Duy-Öğren Modeli ile Otobüs Kavramı Öğrenimi

Katılımcılar	Öğrenim Esnası Görsel	Öğrenim Süreci Kesitinin Betimlenmesi
Ö3 Öğrenci		Araştırmacı: Kabartma/dokunsal kavram kâğıdını inceleyebilirsin, hangi kısmı öğrenmek istiyorsan işaret parmağını sabit tutarak beklemelisin. Ö3: otobüs görselinde iç kısmında yer alan insan görselini ve ardından QR kodu işaret parmağı ile sabit tutarak gösterdi. TIR: “Otobüsün arka tarafında ayakta duran siyah renkte bir insan görseli var. “ Araştırmacı: TIR uygulama eşliğinde kabartma/dokunsal kavram kâğıdı otobüs görseline dair açıklamaları öğrenmek sence öğrenmeni destekledi mi? Diğer öğrenim süreçlerine göre neler söylersin? Ö3: Evet daha iyi olur. Sadece dokunsal ve büyük puntolu yazı ile verilen otobüs görseline göre mobil uygulama eşliğinde verilen kabartma/dokunsal görseli tercih ederdim. Çünkü anlayabileceğim akıcı bir şekilde ayrıntıları tek tek seslendirdi. Bu benim için faydalı.
Ö1 Öğrenci		Araştırmacı: Kabartma/dokunsal kavram kâğıdını inceleyebilirsin, hangi kısmı öğrenmek istiyorsan işaret parmağını sabit tutarak beklemelisin. Ö1: otobüs görselinde yer alan koltuğun üzerine işaret parmağını sabit tutarak gösterir. TIR: Otobüsün iç kısmında 9 adet oturma koltukları vardır. Araştırmacı: TIR Uygulama eşliğinde kabartma/dokunsal kavram kâğıdında otobüs görseline dair açıklamaları öğrenmek sence öğrenmeni destekledi mi? Neler söylersin? Ö1: Detaylı bilgiler olduğu için daha faydalı oldu.
Ö2 Öğrenci		Araştırmacı: Kabartma/dokunsal kavram kâğıdını inceleyebilirsin, hangi kısmı öğrenmek istiyorsan işaret parmağını sabit tutarak beklemelisin. Ö2: otobüs görselinin sol üst köşesinde de yer alan QR kod üzerine işaret parmağını sabit tutarak gösterir. TIR: Otobüs yan şekilde durmakta ve önü sağa bakmaktadır. Otobüsün içi görünecek şekilde çizilmiş dış çerçevesi olan kapı ve camlar çizilmemiştir. Araştırmacı: TIR Uygulama eşliğinde kabartma/dokunsal kavram kâğıdında otobüs görseline dair açıklamaları öğrenmek sence öğrenmeni destekledi mi? Neler söylersin? Ö2: Dokun-Duy-Öğren bana sesli betimleme ile görseli anlamamı sağladığı için benim için daha eğlenceli ve verimli bir öğrenim oldu. Evde annemin bana yardımcı olmak için yaptığı betimlemeler anlaşılır olmuyor. Yani braille bilmeyen biri bile kullanabilir.

büyük ve kalın olması ve braille yazılar ile kabartma çizgilerin daha yüksek, hissedilebilir belirginlikte ve okunabilir olması gerektiğiyle ilgili geri bildirimler alınmıştır. Görüşme sorularının analizinde, çalışmaya katılan öğrencilerin üçünün de TIR mobil uygulama

destekli Dokun-Duy-Öğren modeli ile öğrenimin etkili bir model olduğu ve otobüs gibi büyük nesnelerin öğrenimini sağladığı ortaya çıkmıştır. Görme yetersizliği olan öğrencilerin bağımsız bir şekilde bilgiyi edinebilmesi onların eğitiminin kesintiye

uğramadan ve her zaman bilgiye ulaşmaları için çok önemlidir. Çalışmaya katılan görme yetersizliği olan öğrenciler, Dokun-Duy-Öğren modelinin görme yetersizliği olan bireylerin görsel içeriklere bağımsız bir şekilde ulaşmalarını sağladığını belirtmiştir: “Dokun-Duy-Öğren daha kolay ve daha anlaşılır ve kendi başıma görsel bilgileri anlayabilirim.” (Ö3).

Öğrencilere sadece dokunsal materyallerin sunulması, onların dokunduklarını eksik ve yanlış algılaması ve yorumlamasına sebep olmuştur. Örneğin Ö1’in 1. oturumla ilgili yorumu şu şekildedir: “Braille ile açıklaması yazılıysaydı daha anlaşılır olabilirdi. İçindeki şekilleri bazen algılayamayabiliyoruz ya da bulamayabiliyoruz bu yüzden kabartma şekillerin betimlemesinin olması çok açıklayıcı olurdu.”

Dokun-Duy-Öğren modeline ilişkin görüşlere bakıldığında, öğrenciler genel anlamda bu modeli eğlenceli ve öğretici bulduklarını belirtmişlerdir. Özellikle görselin her bir bölgesinin ayrı ayrı betimlemesi sayesinde, Dokun-Duy-Öğren modelinin, görsellerin ayrıntılarını öğrenciler tarafından anlamasını destekleyeceği belirlenmiştir. Ö1 şunu belirtmiştir: “Bazen kabartmaların ne olduğunu anlayamıyorum. Mesela buradaki tırtıklı şeyin direksiyon olduğunu sesli betimlemede söyleyince anlayabildim. Sesli betimlemeden önce neresi olduğunu anlayamadım.”

Ayrıca Dokun-Duy-Öğren modelinin sunduğu sesli betimleme sayesinde braille bilmeyen görme engelli öğrencilerin de bu uygulamayı kolaylıkla kullanabildikleri belirlenmiştir. Örneğin, Ö2 şunları belirtmiştir:

Büyük punto yazı okurken gözlerim acıyor ve başım ağrıyor, kabartma okumayı da çok sevmediğim için sesli betimlemeyi tercih ederim. Dokun-Duy-Öğren bana sesli betimleme ile görseli anlamamı sağladığı için benim için daha eğlenceli ve verimli bir öğrenim oldu. Yani braille bilmeyen biri bile kullanabilir.

Öğrencilerin öğrenme geçmişi ile ilgili sorulan görüşme soruları sonucunda, öğrencilerin genellikle bilgileri sadece doğrudan sunuş yoluyla öğrendikleri ve zihinde canlandırma yaptıkları ortaya çıkmıştır. Sınıf içinde ve sınıf dışında çok fazla kabartma/dokunsal materyal

kullanmadıkları belirtilmiştir. Öğrenciler, sınıf içerisinde ya da evde kabartma/dokunsal materyal kullanan öğrenciler genellikle materyali anlamada ve kullanmada yardıma ihtiyaç duyduklarını belirtmektedir.

Ayrıca, görme yetersizliği olan öğrencilere Dokun-Duy-Öğren modeli ile otobüs kavram öğrenimi deneyimlerini değerlendirmek için katılımcılara kabartma/dokunsal kavram hakkında uygulama öncesinde ve sonrasında sorular sorulmuştur. Öğretim öncesinde, katılımcılara kabartma/dokunsal kavramın ne olduğu hakkında sorulan soruda katılımcıların otobüs kavramı hakkında genel bilgiye sahip oldukları, kavramla ilgili ayrıntıları bilmedikleri ortaya konmuştur. Katılımcıların kavramla ilgili öğretim öncesi ve öğretim sonrası deneyimleri ile ilgili ayrıntılar Tablo 4’te verilmiştir. Katılımcıların kavramın ne olduğu ile ilgili öğretim öncesinde yöneltilen soruya dokunduğum şey otobüs, çünkü otobüs gibi uzun ve koltukları var gibi çok genel cevaplar verirken, öğretim sonunda otobüsün yönü, otobüsün bölümleri ve bu bölümlerin konumları (direksiyon simidi, ayna, kapı, tutacaklar vb.) hakkında ayrıntılı bilgiyi edindikleri ve dokundukları her bölümün ne olduğunu öğrendikleri belirlenmiştir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Görme yetersizliği olan öğrenciler için kavram öğrenme sürecinde duyuşal çeşitlilik büyük önem arz etmektedir (Kızılaslan & Sözbilir, 2018). Bu çalışmada görme yetersizliği olan öğrencilerin hem dokunsal hem işitsel hem de yazılı betimlemeyi aynı anda sunan bir kavram öğrenimi gerçekleştirilmiştir. Öğrencilere, otobüs görseli kavramını öğrenmeleri amacıyla sırasıyla kabartma/dokunsal görsel; betimlemeli braille ve dijital ortamda büyük puntolu yazı (az görenler için) ile kabartma/dokunsal görsel; son olarak görsel ile etkileşimli teknoloji destekli Dokun-Duy-Öğren modeli ile gerçekleştirilen öğrenim etkinlikleri tasarlanmıştır. Çalışmadaki etkinliklerin uygulama süreci, bireylerin özellikleri ve ihtiyaçları dikkate alınarak bireysel şekilde gerçekleştirilmesine dikkat edilmiştir.

Uygulamanın başında, katılımcılara öğretilen kavramın ne olduğu hakkında sorular sorulmuştur ve katılımcıların otobüs kavramı

hakkında genel bilgiye sahip olduğu ancak kavramla ilgili ayrıntıları bilmedikleri ortaya konmuştur. Öğretim sonunda ise katılımcılara kavramın ne olduğuyla ilgili sorulan aynı soruya otobüs kavramı ile ilgili ayrıntıları belirterek cevap verdikleri belirlenmiştir.

Katılımcılar kavramla ilgili genel bilgiye sahip olsalar bile, kavramı tam anlamıyla öğrenmeleri için, ayrıntıları Dokun-Duy-Öğren modeli ile öğrenim süreci sonunda edindikleri görülmüştür. Uygulamanın sonunda, öğrencilerin sadece kabartma/dokunsal görselin

Tablo 4. Otobüs Kavramı Öğretimi Öncesinde ve Sonrasında Kavramla ilgili Öğrenci Deneyimleri

	Öğretim Öncesi Deneyimleri	Öğretim Sonrası Deneyimleri
Katılımcılar	Ö1 Öğrenci (Braille Okuyan Öğrenci) Araştırmacı: Önüne koyduğum materyali anlayana kadar dokunmanı istiyorum. İncelemen bittiğinde, bu kabartma/dokunsal kavramın ne olduğunu bütün ayrıntılarıyla bana söyle? Ö1: Bu bir otobüstür. İçinde koltuklar var, uzun tekerlekler var, dokunduğum şurada tutma yerleri var. Önceden otobüse binmişim.	Araştırmacı: İncelediğin kabartma/dokunsal kavramın ne olduğunu öğrendiğin bütün ayrıntılarıyla bana söyle? Ö1: Bu bir otobüstür. İçinde 9 tane koltuk var, tekerlekler var, otobüsün tavanından sarkan tutacaklar var. Otobüsün ön tarafında direksiyon bölgesi var. Direksiyon simidi var. Otobüsün kapısı ön tarafta. Direksiyon simidi kapının orda. Otobüsün arkasında ayakta bir insan var.
	Ö2 Öğrenci (Braille Okuyan Öğrenci) Araştırmacı: Önüne koyduğum materyali anlayana kadar dokunmanı istiyorum. İncelemen bittiğinde, bu kabartma/dokunsal kavramın ne olduğunu bütün ayrıntılarıyla bana söyle? Ö2: Dokunduğum şey otobüs. Burada kapı var.	Araştırmacı: İncelediğin kabartma/dokunsal kavramın ne olduğunu öğrendiğin bütün ayrıntılarıyla bana söyle? Ö2: Bu bir otobüs kavramı. Otobüsün kapısı ön taraftadır. Ön tarafta direksiyon bölgesi var ve direksiyon simidi var. Koltukları var, yukardan sarkan tutamaçları var. Otobüsün ön tarafında dışarda duran aynası var. Otobüsün arka tarafında ayakta duran bir adam var. Otobüs yan şekilde duruyor ve tekerlekleri var.
	Ö3 Öğrenci (Az gören Öğrenci) Araştırmacı: Önüne koyduğum materyali anlayana kadar dokunmanı istiyorum. İncelemen bittiğinde, bu kabartma/dokunsal kavramın ne olduğunu bütün ayrıntılarıyla bana söyle? Ö3: Dokunduğum şey otobüs. Çünkü otobüs gibi uzun ve koltukları var. Otobüsün içinde adam var.	Araştırmacı: İncelediğin kabartma/dokunsal kavramın ne olduğunu öğrendiğin bütün ayrıntılarıyla bana söyle? Ö3: Bu bir otobüstür. Arka tarafında ayakta bir insan var. Kapısı ön tarafta. Kapının yanında otobüsün dışında ayna var. Direksiyon simidi var otobüsün ön tarafında. Otobüsün tavanından sarkan tutamaçlar var. Otobüsün yan tarafı görünüyor. Yan tarafında tekerlekleri var. Otobüsün önü sağ tarafta.

verildiği oturumlarda parmakları ile dokundukları bazı kısımları algılayamadıkları ve buna bağlı olarak da görsel hakkında yorum yapamadıkları görülmüştür. Alan yazında dokunsal grafikleri okuma ve yorumlamada öğrencilerin yaşadıkları temel zorluklardan biri grafiklerin niteliği (swell kabartma baskı, termoform 3d baskı vb.) ve tasarım özellikleri (nokta, çizgi, doku, form, malzeme vb.) olduğu belirtilmiştir (Zebahzy & Wilton, 2014). Buna göre çalışmadan elde edilen bulguların alan yazın ile uyumlu olduğu ifade edilebilir. İkinci oturumda görme yetersizliği olan öğrencilere sunulan betimleme birinci oturuma göre onların biraz daha görselin bölümleri anlamalarını kolaylaştırmıştır olsa da kabartma/dokunsal otobüs kavramına ilişkin görselin bölümlerini

aynı anda hem okuyup hem incelemelerini zorlaştırmıştır. Uygulama sürecinde, öğrencilerin yazılı betimlemeyi oldukça yavaş okuması ve yer yer kelimeleri hatalı okuması sebebiyle uygulama süreci uzamıştır. Son oturumda ise, Dokun-Duy-Öğren modeli ile öğrenim süreci boyunca öğrencilerin aynı anda hem sesli betimlemeleri dinleyip hem de iki eli ile görseli rahatlıkla keşfetmelerine olanak sağlanmıştır. Dokun-Duy-Öğren modeli ile öğrenimde kabartma/dokunsal görseli keşfetme sürecinin önceki oturumlara göre öğrencilerin bilgiyi daha bağımsız ve ayrıntılı bir şekilde eğlenerek edinmelerine olanak sağladığı görülmüştür. Nitekim yapılan çalışmalarda, yalnızca kabartma/dokunsal materyallerden daha çok hem dokunsal hem de sesli

betimlemeli materyallerin görme yetersizliği olan bireyler için daha verimli olduğunu göstermektedir (Götzelmann, 2008; Melfi, vd., 2020).

Teşekkür

Çalışmanın gerçekleştirilmesinde materyal desteği sağlayan Kapsayıcı ve Erişilebilir Yaşam Derneği'ne ve çalışmaya katılım sağlayan görme yetersizliği olan öğrencilere teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Ataman, A. (2003). Görme yetersizliğinin çocuklar üzerindeki etkileri. Ü. Tüfekçioğlu (Ed.), *İşitme konuşma ve görme sorunu olan çocukların eğitimi* içinde (ss. 235-256). Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi.
- Bandyopadhyay, S., & Rathod, B. B. (2017). The sound and feel of titrations: A smartphone aid for color-blind and visually impaired students. *Journal of Chemical Education*, 94(7), 946–9.
- Beal, C. R., & Rosenblum, L. P. (2015). Use of an accessible iPad app and supplemental graphics to build mathematics skills: Feasibility study results. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 109(5), 383–394.
- Beck-Winchatz, B. & Riccobono, M. A. (2008). Advancing participation of blind students in science, technology, engineering, and math. *Advances in Space Research*, 42, 1855–1858.
- Buzzi, M. C., Buzzi, M., Leporini, B., & Senette, C. (2015, September). Playing with geometry: a multimodal android app for blind children. In *Proceedings of the 11th Biannual Conference on Italian SIGCHI Chapter* (pp. 134-137).
- Çalışkan, N., & Çangal, Ö. (2013). Yabancılar Türkçe öğretiminde dil ihtiyaç analizi: Bosna-Hersek örneği. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(2), 310-334.
- Drigas, A., & Papoutsis, C. (2021). Nine layer pyramid model questionnaire for emotional intelligence. *Int. J. Online Biomed. Eng. (iJOE)* 17, 123–142.
- Eken, İ. (2020). Görme engelli kullanıcıların mobil erişilebilirliği: Kullanılabilirlik yaklaşımı ile sosyal medya uygulamalarının analizi. *Uluslararası Kültürel ve Sosyal Araştırmalar Dergisi (UKSAD)*, 6(1), 375-391.
- Gomes, V. V., Cavaco, S. C., Morgado, C. P., Aires-de-Sousa, J., & Fernandes, J. C. (2020). An Arduino-based talking calorimeter for inclusive lab activities. *Journal of Chemical Education* 97(6),1677–81.
- Götzelmann, T. (2018). Visually augmented audio-tactile graphics for visually impaired people. *ACM Transactions on Accessible Computing (TACCESS)*, 11(2), 1-31.
- Gupta, R., Balakrishnan, M., & Rao, P. (2017). Tactile diagrams for the visually impaired. *IEEE Potentials*, 36, 14–18.
- Gürsel, O. (2012). Görme yetersizliği olan öğrenciler. İ. H. Diken (Ed.), *Özel eğitime gereksinimi olan öğrenciler ve özel eğitim içinde* (ss. 217-249). Pegem Akademi.
- Hatlen, P. (2010). Historical perspectives. In M. C. Holbrook & A. J. Koenig (Eds.), *Foundation of education: History and theory of teaching children and youths with visual impairments* (Volume I) (2nd ed., pp.1-54). American Foundation for the Blind (AFB) Press.
- Kapucu, S., & Kızılaslan, A. (2022). Exploring constant speed with a visually impaired student by using a smartphone. *Science Activities*, 59(1), 32-46.
- Kızılaslan, A., & Sözbilir, M. (2018). Görme yetersizliği olan öğrencilerin bilişsel becerileri ve psikolojik deneyimleri üzerine bir derleme. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 31, 29-43.
- Lahav, O., Hagab, N., El Kader, S. A., Levy, S. T., & Talis, V. (2018). Listen to the models: Sonified learning models for people who are blind. *Computers & Education*, 127, 141-153.
- Lin, S. W. (2004). Development and application of a two-tier diagnostic test for high school student's understanding of flowering plant growth and development. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2(2), 175-199.
- Maćkowski, M., Żabka, M., Kempa, W., Rojewska, K., & Spinczyk, D. (2022). Computer aided math learning as a tool to assess and increase motivation in learning math by visually impaired

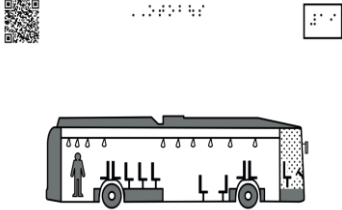
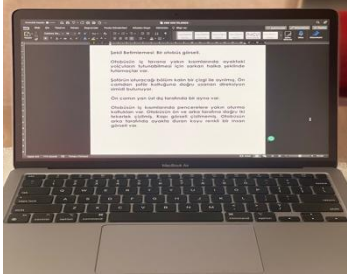
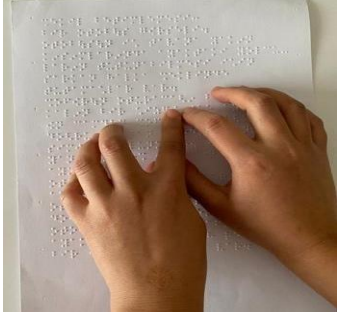
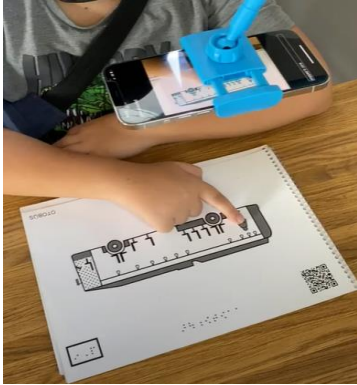
- students. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 17(5), 559-569.
- Melfi, G., Müller, K., Schwarz, T., Jaworek, G., & Stiefelbogen, R. (2020, April). Understanding what you feel: A mobile audio-tactile system for graphics used at schools with students with visual impairment. In *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1-12).
- Martiniello, N., Eisenbarth, W., Lehane, C., Johnson, A., & Wittich, W. (2022). Exploring the use of smartphones and tablets among people with visual impairments: Are mainstream devices replacing the use of traditional visual aids?. *Assistive Technology*, 34(1), 34-45.
- Miles, B., & McLetchie, B. (2008). Developing concepts with children who are deaf-blind. *The National Consortium on Deaf-Blindness*, February, 1-8.
- Milne, J. L., Arnott, S. R., Kish, D., Goodale, M. A., & Thaler, L. (2015). Parahippocampal cortex is involved in material processing via echoes in blind echolocation experts. *Vision Research*, 109, 139-148.
- Nikolopoulou, K., & M. Kousloglou. 2019. Mobile learning in science: A study in secondary education in Greece. *Creative Education* 10(06), 1271-84.
- Özkan, E. (2013). *Kör ve az gören erişkin bireylerde öz yeterlilik, sosyal kaygı, baş etme becerileri ve çevrenin toplumsal katılıma etkisinin incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Park, J., & Hong, S. (2022). Creating tactile graphics in school settings: A survey of training experience, competence, challenges, and future support needs. *British Journal of Visual Impairment*, (online first) <https://doi.org/10.1177/02646196221109080>
- Patrascoiu, L. A., Folostina, R., Patzelt, D., Blaj, M. P., & Popetea, B. (2022). E-Tools for Personalizing Learning During the Pandemic: Case Study of an Innovative Solution for Remote Teaching. *Frontiers in Psychology*, 13, 751316-751316.
- Rosenblum, L. P., Ristvey, J., & Hospital, L. (2019). Supporting elementary school students with visual impairments in science classes. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 113(1), 81-88.
- Ranjan, A., & Navamani, T. M. (2019). Android based blind learning application. *Ambient Communications and Computer Systems*, 904, 247-255.
- Sleezer, C. M., Russ-Eft, D., & Gupta, K. (2014). A practical guide to needs assessment. John Wiley & Sons.
- Smith, D. W., & Smothers, S. M. (2012). The role and characteristics of tactile graphics in secondary mathematics and science textbooks in braille. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 106(9), 543-554.
- Qutieshat, A., Aouididi, R., & Arfaoui, R. (2019). Design and construction of a low-cost arduino-based pH sensor for the visually impaired using universal pH paper. *Journal of Chemical Education* 96(10), 2333-2338.
- Wild, T., & K. Koehler. 2017. Science education. In *Foundations of Education Volume II*, ed. C. Holbrook, C. Kamei Hannan and T. McCarthy. 2nd ed. AFB Press.
- Yazıcı, F. (2017). *6. sınıf görme engelli öğrencilere 'Vücudumuzdaki Sistemler' ünitesinde yer alan kavramların öğretimi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Zebehazy, K. T., Zigmond, N., & Zimmerman, G. J. (2012). Performance measurement and accommodation: Students with visual impairments on Pennsylvania's alternate assessment. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 106(1), 17-30.
- Zebehazy, K. T., & Wilton, A. P. (2014b). Quality, importance, and instruction: The perspectives of teachers of students with visual impairments on graphics use by students. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 108(1), 5-16.
- Zorluoğlu, S. L. (2019). Görme yetersizliği olan öğrencilere fen bilgisi öğretimi. H. Mertol, S. L. Zorluoğlu & Ç. Akkanat (Eds.), *Özel eğitimde fen ve sosyal bilgiler öğretimi* içinde (ss. 87-100). Nobel Akademi Yayıncılık.

Kaynak Gösterme

Kırboyun Tipi, S., Zorluoğlu, S. L., Uçuş, H., & Külekçi, H. (2023). Görme yetersizliği olan öğrencilerin dokun-duy-öğren modeli ile kavram öğrenimi deneyimi. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 13(2), 151-163. <https://www.atед.info.tr/ojs-3.2.1-3/index.php/ated/issue/view/27>

Ek 1

Kullanılan Materyaller

Materyal Adı	Materyal Görseli	Materyalin Açıklaması
Kabartma/Dokunsal kavram Kâğıdı		QR kodu ile etiketli ve epoksi baskı ile tasarlanmış kabartma otobüs görselidir. Bu kabartma/dokunsal kavram kâğıdının üzerinde braille ile materyalin başlığı, sayfa numarası ve resim betimlemesi için kabartma QR kodu bulunmaktadır.
Otobüs Görseli Yazılı Betimleme Kâğıdı		Toplu taşıma araçlarından otobüs görseli ve bölümlerine ait betimleme dijital ortamda 18 kalın punto ve Century Gothic yazı tipi şeklinde Microsoft Word belgesinde sunulmuştur.
Braille		Toplu taşıma araçlarından otobüs görseli ve bölümlerine ait betimleme kısaltmasız braille yazı baskı alınarak sunulmuştur.
Tactile Images Reader Mobil Uygulama		TIR uygulaması App Store'dan ücretsiz indirilmektedir. Telefon tutucusuna telefon yerleştirilir ve uygulama açılır. Telefonun altına kabartma/dokunsal kavram kâğıdı konularak uygulama-materyal etkileşimi sağlanır. Uygulama materyali algıladığında sesli bir bildirim verecek ve görselin genel betimlemesini okuyacaktır. Daha sonra sayfadaki görsel üzerinde uygulamanın açıklamasını istediğiniz alana işaret parmağınızı sabit olarak koyduğunuzda üç bip sesi ardından her bir alan için kaydedilen betimlemeleri seslendirir.