



Doi: <https://doi.org/10.51960/jitte.1033449>

Makale Türü/Article Type: Araştırma Makalesi/Research Article

Makale Geçmişi / Article History

Alındı/Received: 06.12.2021

Düzeltilme alındı/Received in revised form: 10.12.2021

Kabul edildi/Accepted: 29.12.2021

İŞİTME ENGELLİ ÖĞRENCİLERE MATEMATİK ÖĞRETİMİNDE TEKNOLOJİ KULLANIMI: BİR ÖZEL DURUM ÇALIŞMASI

Duygu SOLAK BERİGEL¹, Hasan KARAL²

Özet

Küresel değişimler, teknoloji gelişimi, engelli bireylere yönelik yürütülen programlar, işitme engelli öğrencilerin eğitiminde ve istihdamında daha yüksek matematiksel beceri ve bilgi ihtiyacını beraberinde getirmektedir. İşitme engelli öğrencilerin toplumda bağımsız bireyler olabilmeleri için tıpkı işiten yaşlıları gibi matematiği öğrenmeleri gerekir. İşitme engelli öğrencilerin matematik öğretiminde teknoloji destekli materyallerin kullanımının ve bu tür öğrenme ortamlılarının tasarımının önemi oldukça büyüktür. İşitme engelli öğrencilere yönelik geliştirilmiş olan materyal ve öğrenme ortamı eksikliği, işitme engelli öğrencilerin istenilen düzeyde eğitim alamamalarının en önemli nedenlerinden biridir. Bu çalışmada, işitme engelli öğrencilere yönelik tasarlanan teknoloji destekli matematik öğrenme ortamlarının öğrencilerin matematiksel becerilerinin gelişimine etkisinin incelenmesi ve bu süreçten yansımaların sunulması amaçlanmıştır. Özel durum çalışması yönteminin kullanıldığı bu çalışmada veri toplama aracı olarak mülakatlar, gözlem formları, dokümanlar, alan notları ve video kayıtları kullanılmıştır. Nitel veri analizi teknikleri kullanılarak çalışmadan elde edilen veriler analiz edilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, işitme engellilere yönelik geliştirilen teknoloji destekli matematik öğrenme ortamlarının, öğrencilerin derse katılımlarını, motivasyonlarını ve ilgi düzeylerini artırdığı, öğrencilere zengin alıştırma ve pekiştirme olanakları sunarak geniş bir yelpazede öğrenme faaliyetlerine devam etmelerine olanak sağladığı görülmektedir. Bu bağlamda, ortamın sunmuş olduğu imkânların, materyal eksikliği, motivasyon, pekiştirme, görselleştirme ve öğrenciyle iletişim gibi birçok probleme çözüm getirdiği ve öğrencilerin özgüvenlerini arttırarak başarılarına olumlu katkılar sağladığı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: İşitme engelli öğrenciler, matematik öğretimi, teknoloji

¹ (Sorumlu Yazar) Öğretmen Duygu SOLAK BERİGEL, Yol-İş Sendikası Ortaokulu, duygusolak@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-0309-7819

² Prof. Dr. Hasan KARAL, Trabzon Üniversitesi, hasankaral@trabzon.edu.tr, ORCID:0000-0002-3555-050X

1. Giriş

Dünyada yaklaşık 70 milyon işitme engelli birey yaşamaktadır (Zamfirov ve Saeva, 2013). Türkiye’de ise 156.431 işitme engelli birey yaşamakta ve bu rakam tüm engellilerin yaklaşık %10’unu oluşturmaktadır (URL-1). Eğitimde fırsat eşitliği ilkesi gereği, işitme engelli öğrencilerin eğitim ihtiyaçlarını karşılamak için özellikleri doğrultusunda öğrenme ortamlarının geliştirilmesine yönelik çalışmalar yapılmalıdır.

İşitme engelli öğrencilerin diğer öğrencilere göre yaşadıkları olumsuzluklardan biri, sözlü ve yazılı iletişimdeki yetersizlikleridir. İşitme engelli öğrencilerin bu yetersizlikleri teknolojinin sağladığı imkânlarla işitme engelli öğrencilere hitap eden etkileşimli öğrenme ortamları kullanılarak dengelenebilir. Bu durum, işitme engelli öğrencilere yeni öğrenme deneyimleri sunar (Kuzu, Odabaşı ve Girgin, 2011).

Öğrenme ortamlarında yeterli donanımın ve materyallerin olmayışı işitme engelli öğrencilerin öğrenme ve gelişim süreçlerinin hızlı ilerlemesini etkilemektedir. Kocabıyık (2015), Türkiye’de işitme engelli öğrenciler için hazırlanmış ders kitaplarının ve eğitim- öğretim materyallerinin olmaması ve işitme engelliler okullarının yeterli donanıma sahip olmaması gibi problemlerin yaşandığını belirtmektedir. İşitme engelli öğrenciler için eğitim gördükleri ortamların fiziksel şartları, işiten öğrencilerin eğitim gördükleri ortamlara göre daha önemlidir. Ses yalıtımlı sınıfların olması, eğitim-öğretim ortamında görsel materyallere ağırlık verilmesi, görsel algısı gelişmiş olan işitme engelli öğrencilerin dikkatlerinin dağılmaması için gerekli önlemlerin alınması çok önemlidir (Kocabıyık, 2015).

Görsel ve işitsel bilgiler içeren teknoloji kullanımı, işitme engelli ve zor işiten öğrencilerde bilginin yeniden çağırılmasını ve işlenmesini arttırmaktadır. Beal-Alvarez ve Cannon (2014), yaptıkları tarama çalışmasında işitme engelliler için çoklu teknolojilerin bir arada kullanıldığı çalışmaları 2000-2013 yıllarını kapsayacak şekilde incelemişlerdir. Tarama çalışmasında kullanılan teknolojiler şunlardır; animasyon, işaret dili, video, resim, yazı, bilgisayar destekli yazılımlar, konuşmayı yazıya çeviren programlar, sanal gerçeklik programları ve tüm bunların birbirleriyle etkileşim halinde olduğu bilgisayar programları. Bu çalışmada elde edilen bulgular, bilgi, teknoloji ile görsel ve işitsel olarak sunulduğunda öğrencilerin motivasyonunu arttırdığını belirtmektedir. Bu araştırmalarda; öğrencilerin teknoloji kullanımı, akademik becerilerini, okuduğunu anlama kabiliyetini, dil ve matematik gelişimini, kelime becerilerini, düşünme becerilerini, yazma gelişimini ve ses üretimini arttırdığı görülmektedir (Beal-Alvarez ve Cannon, 2014).

Tanrıdiler (2013), işitme engelli öğrencilere yönelik gerçekleştirilen matematik eğitimi temalı çalışmaları 5 başlık altında sınıflandırmıştır.

1. İşiten öğrenciler ile işitme engelli öğrencilerin matematik performanslarının karşılaştırılması
2. Eğitim ortamlarının öğrencilerin matematik başarılarına etkileri
3. Öğrencilerin matematik öğretiminde sayma ve işlem becerilerinin incelenmesi
4. Matematik öğretimine yönelik geliştirilen uygulamalar
5. Problem çözme başarısı ile okuma-anlama arasındaki ilişkiler ve işitme engelli öğrencilerin problem çözme performanslarının incelenmesi.

İşitme engelli öğrencilerin matematik öğrenme süreçlerinin yaşlıları gibi olması isteniyorsa öncelikle kendileri için uygun koşullar sağlanmalıdır (Tanrıdiler, 2013). İşitme engelli öğrencilerin matematik öğretiminde öğretmenlerin temel amaçlarından biri öğrencilere günlük hayatta ihtiyaç duyacakları matematik bilgilerini kazandırmak olmalıdır. İşitme engelli öğrencilerin matematik okuryazarı olmalarına yardımcı olmak öğretmenden beklenen bir başka yeterliliklerdir. Fakat teknolojinin gelişimi ile bu amaç ve fikir de değişmektedir. İşitme engelli öğrencilerin matematik öğrenme becerilerini ve düzeylerini arttırmak için matematik içeriklerine günlük yaşam bilgileri ve çoklu medya öğeleri ile zenginleştirilmiş uygun materyaller eklenmelidir (Krieger, 2001).

1.1. İşitme Engelli Öğrenciler ve Matematik Öğretimi

İşitme engelli öğrencilerin çoğu, matematik derslerinde öğrenme gecikmeleri yaşamaktadır (Drigas, Kouremenos, Kouremenos ve Vrettaros, 2005). Bu sebeple işitme engelli öğrenciler, işiten bireylere göre okullardan daha az matematiksel bilgi ile mezun olmaktadır ve işitme engelli öğrencilerin matematik derslerindeki öğrenme kapasiteleri, işiten öğrencilere göre daha farklıdır (Khwaldeh, 2011). İşitme engelli öğrencilerle ilgili yapılan çalışmalarda, matematik derslerinde işitme engelli öğrencilerin işiten öğrencilere göre daha düşük not aldıkları ve eğitimcilerin ve öğrencilerin birçok sorun yaşadıkları belirtilmektedir (Kelly ve diğ., 2003; Lee, 2010; Snider, 2005). İşitme engelli öğrencilerin matematik derslerinde başarılarını etkileyen faktörler literatürde yapılan çalışmalara göre derlenerek Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. İşitme Engelli Öğrencilerin Matematik Öğrenmelerini Etkileyen Faktörler

Faktörler	Literatürdeki Çalışmalar
Bilişsel Beceriler	Ansell ve Pagliaro, 2006; Kelly ve diğerleri, 2003; Maltzan, 2005; Ray, 2001; Swanwick, Oddy ve Roper, 2005
Matematiksel Bilgi Eksikliği	Giménez ve Rosich-Sala, 2007; Lee, 2010; Marschark ve Hauser, 2008; Noorian, Maleki ve Abolhassani, 2013

Yetersiz Strateji ve Yöntem Bilgisi	Arnold, 1996; Kelly ve diğerleri, 2003; Maina ve diğerleri, 2011
Dinleme Becerileri	Ferrell, Bruce ve Luckner, 2014; Hess, 2015; Swanwick ve diğerleri, 2005; Vesel ve Robillard, 2013
İnanışlar	Lee, 2010
Dil Problemleri	Arnold, 1996; Freese, 2008; Giménez ve Rosich-Sala, 2007; Gregory, 1998; Hyde, Zevenbergen ve Power, 2003; Maltzan, 2005; Swanwick, Oddy ve Roper, 2005; Vesel ve Robillard, 2013
İletişim Eksiklikleri	Ferrell ve diğerleri, 2014; Gregory, 1998; Maltzan, 2005; Ray, 2001
Tesadüfi Öğrenmelerden Kaynaklı Problemler	Hess, 2015; Ray, 2001
Müfredat Kaynaklı Problemler	Maina ve diğerleri, 2011
Mantıksal Akıl Yürütme	Freese, 2008
İşaret Dilinin Yetersiz Kalması	Ferrell ve diğerleri, 2014; Gregory, 1998
Yetersiz Destek	Cavender, Ladner ve Roth, 2009; Ferrell ve diğerleri, 2014
Yetersiz Teşvik ve Cesaretlendirme	Cavender ve diğerleri, 2009
Bilgisayar Destekli Eğitim Eksikliği	Ferrell ve diğerleri, 2014; Fridriksson ve Stewart, 1998; Giménez ve Rosich-Sala, 2007; Vesel ve Robillard, 2013
Anlamsal ve Kavramsal Anlama Eksikliği	Maltzan, 2005
Öğrenme Ortamı	Maina ve diğerleri, 2011; Maltzan, 2005; Swanwick ve diğerleri, 2005
Materyal Eksikliği	Giménez ve Rosich-Sala, 2007; Nunes ve Moreno, 2002; Ray, 2001
Kişisel Karakter	Kurz, 2014
İşitme Kaybı Derecesi	Swanwick ve diğerleri, 2005
Aile ile İletişim ve Destek Eksikliği	Ray, 2001; Swanwick ve diğerleri, 2005
Öğretmen Yeterlilikleri	Maina ve diğerleri, 2011; Swanwick ve diğerleri, 2005
Öğrencilerin Çalışma Yöntemleri	Swanwick ve diğerleri, 2005
Dil Dışı Numara Gösterimleri	Zarfaty, Nunes ve Bryant, 2004
Okul Öncesi Dönemde Matematik Becerilerinin Gelişmemesi	Ray, 2001; Zarfaty ve diğerleri, 2004
Okul Öncesi Dönemde Oluşan Öğrenme Alışkanlıklarının Devam Ettirilmek İstenmesi	Bryant, 1994; Hess, 2015; Ray, 2001; Zarfaty ve diğerleri, 2004

Tablo 1’de işitme engelli öğrencilerin matematik öğrenme sürecine etki eden faktörler gösterilmiştir. Buna göre, işitme engelli öğrencilerin matematik öğrenme sürecini etkileyen ana faktörler, dil problemleri, matematiksel bilgi eksikliği, bilişsel beceriler, teknoloji ve araç gereç kullanım eksikliği ve yetersizliği olarak görülebilir.

Hyde ve diğerleri (2003), işitme engelli öğrencilerin matematik problemlerini çözerken yaşadıkları ana sorunların problemleri anlamamaktan kaynaklandığını, öğrenci problemi anlayamadığı için matematiksel süreçlere geçiş yapamadığını belirtmektedir. İşitme engelli öğrencilere matematik öğreten öğretmenler, dil problemlerini yaşayan zorlukların merkezinde göstermektedirler (Barham ve Bishop, 1991). Matematikle ilgili yaşanan problemlerin temelinde işitme engelli öğrencilerin, bilgiyi ani ve zamanlı olarak işleyemedikleri ve bunun nedeninin meta bilişsel beceriler ve matematik bilgisinin eksikliğinin olduğu belirtilmektedir (Marschark, Lang ve Albertini, 2002). Lee (2010), öğrencilerin matematik dersinde yaşamış oldukları problemlerin ağırlıklı olarak dil öğrenme eksiklikleri, çözmeleri gereken matematiksel problemleri kavrayamamalarından kaynaklandığını belirtmiştir.

Arnold (1996), işitme engelli öğrencilerin matematik derslerinde yaşamış oldukları problemleri zayıf dil beceri ve deneyimleri ile sağlamlığın sosyal sonuçlarından (düşük öğretmen beklentileri ve öğretmenlerin yanlış öğretim metodu kullanması) kaynaklandığını belirtmiştir. Fridriksson ve Stewart (1998), işitme engelli öğrencilerin matematik eğitimlerinde yaşadıkları problemleri bilgisayar destekli eğitimin çok az kullanılıp ağırlıklı olarak kalem, defter ve tahta kullanılarak eğitim yapılmasından kaynaklandığını belirtmektedir.

İşitme engelli öğrencilerin matematik öğrenmede yaşamış oldukları sorunlara çözüm önerileri literatürde yapılan çalışmalara göre derlenerek Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 1. İşitme Engelli Öğrencilerin Matematik Öğrenmede Yaşamış Oldukları Sorunlara Çözüm Önerileri

Çözüm Önerileri	Literatürdeki Çalışmalar
Matematiksel problem çözmede yaşanan bilişsel problemleri ortadan kaldırmak için görsel organize ediciler (grafik, şema, sembol, diyagram, harita vb.) kullanılmalı	Arnold, 1996; Chen, 2006; Easterbrooks ve Stephenson, 2006; Elsendoorn, 1998; Freese, 2008; Khwaldeh, 2011; Lang ve Pagliaro, 2007; Nunes ve Moreno, 2002; Swanwick ve

	diğerleri, 2005; URL-2
Uzamsal beceriler geliştirilmeli	Arnold, 1996; Chen, 2006
İşitme engellilere yönelik önerilen strateji ve yöntemler yeterince test edilmeli	Maltzan, 2005
İşitme engelli öğrencilerin matematik derslerinde kullanabilecekleri materyaller geliştirilmeli ve zenginleştirilmeli	Chen, 2006; Easterbrooks ve Stephenson, 2006; Nunes ve Moreno, 2002; Ray, 2001; URL-2; Vesel ve Robillard, 2013;
İşitme engelli öğrencilere yönelik müfredatlar zenginleştirilmeli ve revize edilmeli	Nunes ve Moreno, 2002
İnformal eğitim desteklenmeli	Nunes ve Moreno, 2002
Matematiksel problemlerin hikâyeleştirilerek işitme engelli öğrencilere sunulmalı	Pagliaro ve Ansell, 2002; Ray, 2001; URL-2
Matematik eğitiminde özellikle problem çözerken aşama aşama her bir adım görselleştirilerek sunulmalı	Swanwick ve diğerleri, 2005
İşitme engelli öğrencilerin matematik eğitimlerine okul öncesi dönemde başlanmalı	Hess, 2015; Zarfaty ve diğerleri, 2004
Öğrenme ortamları işitme engellilere yönelik tasarlanmalı	Antia, Jones, Reed ve Kreimeyer, 2009
Öğretmenlerin alıştırma çözme üzerine tasarladıkları matematik öğretme yöntemlerinden vazgeçmeleri	Kelly ve diğerleri, 2003; National Association for the Education of Young Children [NAEYC], 2012; Pagliaro and Kritzer, 2012
İşitme engelli öğrencilerin matematik öğrenmeleri sürecine veliler dâhil edilerek, hazırlanmış materyallerle velilerin çocuklarıyla matematiksel aktiviteler yapması sağlanmalı	Hess, 2015
Öğrencilere sunulan problemler öğrencilerin anlayabileceği farklı şekillerde sunulmalı ve iyi tanımlanmalı	Kelly ve diğerleri, 2003
Teknoloji destekli materyallerden yararlanarak öğrencilerin motivasyonu artırılmalı	Chen, 2006; Easterbrooks ve Stephenson, 2006
Öğrencinin günlük yaşantısındaki nesne, şekil ve kavramlar kullanılmalı	Ray, 2001
İşitme engelli öğrencilerin matematik dersine katılım düzeylerini arttırmak ve dersi bırakma oranlarını azaltmak için öğretmenin sağlayacağı eşitlikçi öğrenme ortamı ve sosyal etkileşim oluşturulmalı	Sfard, 2008
İşitme engelli öğrencilerin matematiksel süreçlere dâhil olup problem çözme, mantık geliştirme, matematiksel fikirleri inceleme ve iyi iletişim becerilerine sahip olunmalı	Ray, 2001
İşitme engelli öğrencilere matematiksel keşifler yapabilecekleri ve kavramsallaştırma yapabilecek öğrenme ortamları oluşturulmalı	Chen, 2006

Tablo 2'ye göre işitme engelli öğrencilerin matematik derslerinde yaşadıkları problemlere çözüm bulmak amacıyla birçok araştırmacı farklı çalışmalar yapmış ve farklı önerilerde bulunmuşlardır. Çalışmalarda ağırlıklı olarak işitme engelli öğrencilere matematik öğretirken grafik sembol ve görsel araçların kullanılması ve işitme engelli öğrencilere yönelik tasarlanan teknoloji destekli ortamlar ve materyaller geliştirilmesi gerektiği önerilmektedir.

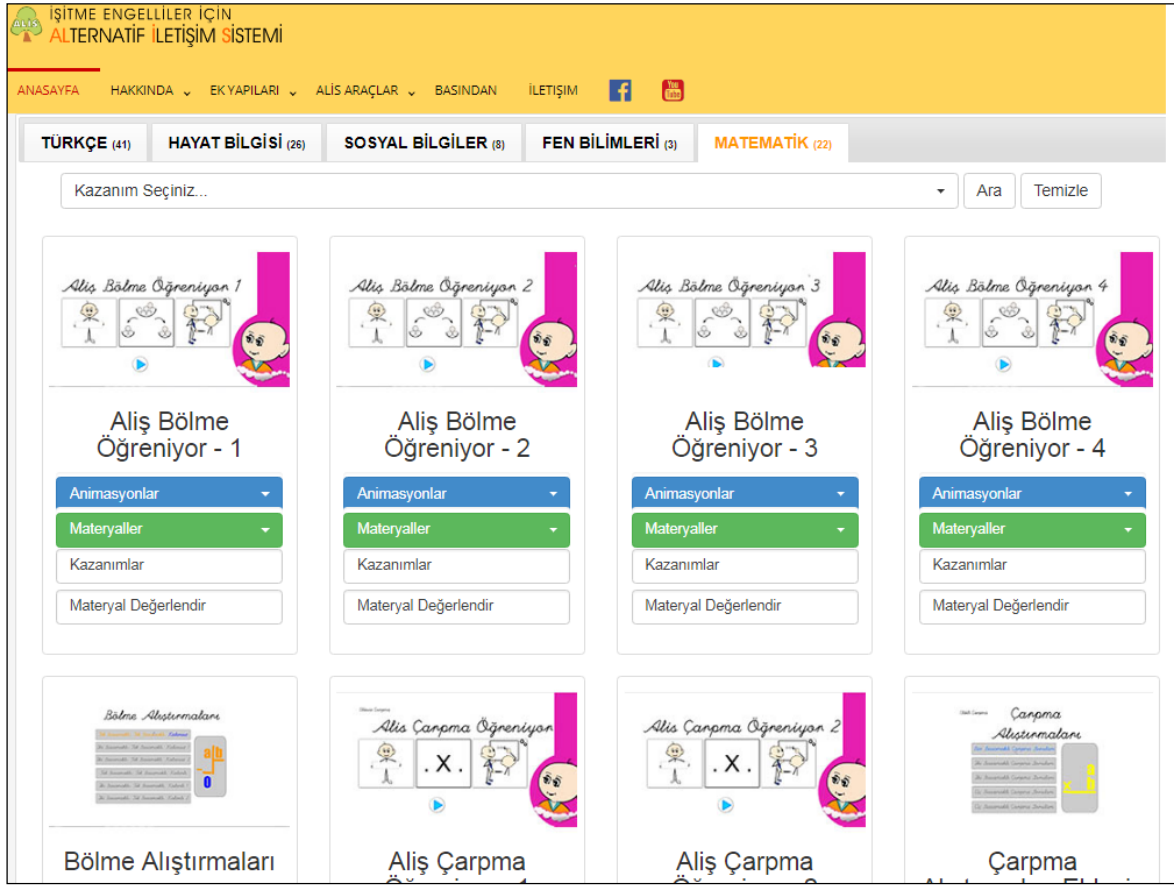
Bu çalışmada, işitme engelli öğrencilere yönelik teknoloji destekli matematik öğrenme ortamlarının işitme engelli öğrencilerin matematiksel becerilerine gelişiminin etkisinin incelenmesi ve bu süreçten yansımaların aktarılması amaçlanmıştır.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Bu çalışmada, işitme engelli öğrencilere yönelik tasarlanan teknoloji destekli matematik öğrenme ortamlarının öğrencilerin matematiksel becerilerinin gelişimine etkisinin incelenmesi ve bu süreçten yansımaların aktarılması amaçlanmıştır. Bu sürecin aktarılmasında “neden?” ve “nasıl?” sorularına cevap verebilecek derinlemesine bilgilerin elde edilmesi amaçlandığından nitel yaklaşım benimsenmiştir. İşitme engelli öğrencilere yönelik teknoloji destekli matematik öğrenme ortamlarının öğrenciler üzerinde nasıl bir etki bıraktığının ayrıntılı ve derinlemesine incelenmesi ve örneklemin az olması nedeniyle özel durum yönteminin benimsenmesi uygun görülmüştür.

Geliştirilen animasyonlar ve etkileşimli alıştırmalar <http://alis.org.tr/> adresinden tüm kullanıcıların hizmetine sunulmuştur. Şekil 1’de web sitesinin örnek ekran görüntüsü verilmektedir.



Şekil 1: <http://alis.org.tr/> adresinden örnek ekran görüntüsü

Şekil 1’de görüldüğü üzere, bu web sitesi proje süresince hazırlanan işitme engelli öğrencilere yönelik hazırlanan tüm materyalleri barındıran, öğrenciler ve öğretmenler için içerik geliştirme imkânı sunan bir ortam niteliğindedir. Bu ortamda matematik sekmesine tıklanarak ya da kazanıma göre arama yapılarak animasyonlara ve etkileşimli alıştırmalara ulaşılabilir.

2.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın evrenini işitme engelli öğrenciler oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemini ise Trabzon Ortahisar Çamlık İşitme Engelliler İlkokulu 2014-2015 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde üçüncü sınıfta öğrenim gören üç işitme engelli öğrenci ve işitme engelliler sınıf öğretmeni oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemini, amaçlı örneklem seçimi kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Amaçlı örneklem seçiminde araştırmacı örneklemini seçerken evrenin genelini temsil edecek bir seçim yapmalıdır (Özen ve Gül, 2007). Bunu yaparken araştırmacılar önceden edinmiş oldukları deneyim bilgilerini ve yargılarını kullanarak çalışmanın amacına uygun kişileri seçmeye çalışırlar (Monetle, Sullivan ve De Jong, 1990). İşitme engelli öğrenciler Ö1, Ö2 ve Ö3 şeklinde kodlanarak demografik özellikleri Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 2. Öğrencilerin Demografik Özellikleri

Öğrenci	Cinsiyet	Yaş	İşitme Kaybı Derecesi	Kullandığı Cihaz Durumu	Ek engel Durumu	İletişimde Kullandığı Yol
Ö1	Kız	9	İki yanlı çok ileri derece	İşitme cihazı var	Yok	İşaret Dili + Parmak Alfabe
Ö2	Erkek	9	İki yanlı ileri derece	İşitme cihazı var	Görme kaybı	İşaret Dili + Parmak Alfabe
Ö3	Kız	8,5	İki yanlı ileri derece	Sağ kulak içi koklear implant	Yok	İşaret Dili + Parmak Alfabe

2.3. Veri Toplama Aracı

Bu çalışmada veriler, mülakatlar, gözlem formları, dokümanlar, alan notları ve video kayıtları yardımıyla toplanmıştır. Araştırmanın aşamaları çerçevesinde kullanılan veri toplama araçları Tablo 4’de verilmektedir. Veri toplama araçlarına ilişkin detaylı bilgiler ise takip eden alt bölümlerde sunulmuştur.

Tablo 4. Kullanım Amaçlarına Göre Veri Toplama Araçları

Veri Toplama Aracı	Veri Toplama Aracının Kullanılma Amacı
Mülakatlar	Mevcut öğrenme ortamının incelenmesi ve var olan sorunların belirlenmesi Öğrenci ihtiyaçlarının belirlenmesi Geliştirilen öğrenme ortamının değerlendirilmesi
Dokümanlar	Öğrenci özelliklerinin incelenmesi (Sağlık Bilgi Formu, Çocuğu Tanıma Formu, Çocuğun Gelişim Formu, Öğrenci Tanıma Formu, Odyolojik Bulgular Formu, Öğrenci Bilgi Formu, Öğrenci Performans Belirleme Formları) Matematik öğretim içeriğinin belirlenmesi (Bireysel Eğitim Planı) Öğrencilerin matematiksel becerilerinin incelenmesi (Defterler, çalışma yaprakları)
Gözlemler	Mevcut öğrenme ortamının incelenmesi Geliştirilen öğrenme ortamının öğrencilere etkisinin incelenmesi (Gözlem formları)
Alan Notları	Geliştirilen öğrenme ortamının öğrencilere etkisinin incelenmesi
Video Kayıtları	Geliştirilen öğrenme ortamının öğrencilere etkisinin incelenmesi

2.4. Verilerin Analizi

Çalışmada gözlem, görüşme ve doküman analizi teknikleri kullanılarak nitel veriler toplanmıştır. Nitel veri analizi iki şekilde yapılmaktadır. Bunlar betimsel analiz ve içerik analizidir. Betimsel analizler daha çok yüzeysel yapılan ve araştırmanın kavramsal yapısının önceden belirlendiği araştırmalarda yapılır. İçerik analizinde ise elde edilen verilerin derinlemesine analiz edilmesi gerekir. Ayrıca içerik analizi önceden belirgin olmayan boyutların ve temaların ortaya çıkarılmasını sağlar (Strauss ve Corbin, 1990). İçerik analizinde toplanan verileri açıklayacak ilişkilere ve kavramlara ulaşmak amaçlanmaktadır. İçerik analizinde yapılmak istenen temel durum birbirine benzeyen ilişki ve kavramları bir araya getirerek okuyucunun anlayacağı şekilde yorumlayıp sunmaktır (McMillan ve Schumacher, 2010). Bu çalışmada yapılan analizlerde betimsel ve içerik analiz yöntemleri birlikte kullanılmıştır. Elde edilen mülakat verileri öncelikle dijital ortamda elde edilmiş, sonrasında transkript edilmiştir. Analiz sürecinde öğretmen görüşlerinden alıntılara yer verilmiştir.

Gözlem analizlerinde gözlem videoları kullanılmıştır. Çalışma sürecinde elde edilen gözlem videoları tekrar tekrar izlenmiş ve her bir ders için çözümlenmeler yapılmıştır. Gözlemlerin çözümlenmelerinde sınıf içerisinde gerçekleşen bütün olaylar, öğrenme- öğretim süreci, derse katılma, öğrencilerin motivasyonu, öğrenci-öğretmen ve öğrenci-öğrenci iletişimine yer verilmiş ve araştırmacı tarafından tutulan alan notları bu belgelere eklenecek transkriptler zenginleştirilmiştir.

3. Bulgular

Bu çalışmada, işitme engelli öğrencilere yönelik tasarlanan teknoloji destekli matematik öğrenme ortamlarının öğrencilerin matematiksel becerilerinin gelişimine etkisinin incelenmesi ve bu süreçten yansımaların aktarılması amaçlanmıştır. Bu amaçla çalışmanın bulgularına, araştırmacının ortamdaki gözlemleri ve tuttuğu alan notları, uygulama öğretmeni ile yapılan mülakatların incelenmesi sonucu ulaşılmıştır. Öğrencilerin uygulama öncesindeki ilk durumları araştırma sürecinin analiz aşamasında elde edilen veriler doğrultusunda aşağıdaki gibi özetlenmiştir.

Ö2 olarak adlandırılan öğrencinin işitme engeline ek olarak az derece görme engeli, hafif düzeyde anlama problemi ve dikkat dağınıklığı olduğu görülmüştür. Ö1, Ö2 ve Ö3 eşleme çalışmalarını tamamen yapabilmekte, uzamsal ilişkileri ifade etmek için uygun terimleri kısmen kullanabilmektedir. Ö1 ve Ö3 geometrik şekilleri sık sık ayırt edebilmekte, Ö2 ayırt edememektedir. Ö1 ve Ö3 ritmik saymayı tamamen yapabilmekte, Ö2 birer, ikişer, üçer, dörder, beşer ve onar ritmik sayabilmekte altışar ve daha fazla ritmik sayma yapamamaktadır. Ö1 ve Ö3 üç ve daha fazla basamaklı doğal sayıları bilmekte, Ö2 bilememektedir. Ö1, Ö2 ve Ö3 toplama ve çıkarma işlemlerini yapabilmekte, fakat toplama ve çıkarma işlemi ile ilgili problemleri çözememektedirler. Ayrıca üç öğrenci de çarpma ve bölme işlemlerini bilememektedir. Ö1 ve Ö3 saati kısmen okumakta, Ö2 hiç okuyamamaktadır. Ö1 parayı kısmen tanımakta, Ö2 ve Ö3 hiç tanımamaktadır. Bu doğrultuda öğretmen, öğrencilerin bireysel farklılıklarına göre defterlerine farklı sorular yazdırmış ve çalışma yapraklarında farklı alıştırmaları yapmalarını istemiştir. Ayrıca öğretmen öğrencilerin özelliklerini belirtirken şu ifadeleri kullanmıştır: “Ö1, arkadaşları ile yarış halinde ve lider olmak isteyen, Ö2, dikkati kısa süreli, zor öğrenen ve çabuk unutan, Ö3 ise çabuk unutan, anlatılan konuyla sanki ilk kez karşılaşmış gibi tepki veren bir öğrencidir.” Öğretmenle yapılan görüşmeden ve araştırmacının gözlemlerinden hareketle, öğrencilerin

uygulama sürecinden önceki ilk durumlarında, matematik derslerinde parmak kaldırma, tahtaya kalkma, söz hakkı isteme gibi derse katılımlarının olmadığı, öğretmenin derste yönelttiği sorulara karşılık vermedikleri bulgusuna rastlanmıştır.

İşitme engelli öğrencilerin sahip oldukları engellerden kaynaklı yaşamış oldukları problemler, matematik dersini öğrenmelerinde sorunlar oluşturmaktadır. İşitme engelli öğrencilerin engel düzeyi farklı olduğu için eğitimlerinde küçük gruplar halinde ve bireye özgü öğretim programları oluşturulmaktadır. Öğrencilerin önceki deneyimleri, öğrenme becerileri ve kişisel gelişimleri hakkında bilgi sahibi olmak eğitimlerinin planlanmasında önemlidir. Bu nedenle, işitme engelli öğrencilerin mevcut durumu ve matematik öğrenmede yaşanan problemlerle ilgili uygulama öğretmeni ile mülakat yapılmıştır. Tablo 5’de uygulama öğretmeni ile yapılan mülakat sonucu elde edilen veriler ışığında işitme engelli öğrencilerin matematik öğrenmede yaşamış oldukları problemler ve çözüm önerileri verilmiştir.

Tablo 5. Uygulama Öğretmeni İle Yapılan Ön Mülakat Sonucu Elde Edilen Bulgular

Problemler	Çözüm Önerileri
Önceki konuların unutulması	Eski konuların tekrar edilmesi
Problemleri anlama	Çizimlerle görselleştirme Dilsel ifadeleri açıklama
Matematiksel kavramları bilmeme	Görselleştirerek anlatma
Türkçe ile ilgili problemler	Grafik semboller kullanma
Soyut kavramları somutlaştıramama	Somut nesnelere kullanma
Öğrencilerin derse karşı farklı ilgi düzeylerinde olması	Öğrencileri motive etmeye çalışma
Öğrencilerin farklı matematik bilgi ve beceri düzeyine sahip olması	Bireyselleştirilmiş eğitim planları hazırlayıp her öğrenciye yönelik farklı etkinlikler oluşturma
Öğrencilerin öğrenme stillerinde farklılıklar	Farklı öğretim yöntemleri kullanma
Motivasyon problemleri	Göz teması kurma, öğretim yöntemini değiştirme, grup çalışması yaptırma
Materyal eksikliği	İnternet ortamında elde edilen materyaller, bilgisayar, projeksiyon kullanımı

Tablo 5’te verilen işitme engelliler sınıf öğretmeninin matematik derslerinde yaşamış olduğu problemler incelendiğinde literatürde sıkça karşılaşılan problemler oldukları görülmektedir. Öğretmeninden çalışma öncesinde elde edilen veriler, işitme engelli öğrencilere yönelik geliştirilen matematik öğrenme ortamının oluşturulmasında önemli bir rehber olmuştur.

Konu anlatımları için hazırlanan animasyonlar öğrencinin yaşamış olduğu anlama, materyal eksikliği, motivasyon problemleri, öğrenme stillerinde farklılık, soyut kavramları somutlaştırma, matematiksel kavramları bilmeme gibi problemlerin çözümünde kolaylıklar sağlamıştır. Öğrenme ortamında yer alan bilgisayar, akıllı tahta, etkileşimli ekran gibi teknolojiler, öğrencilerin derse motivasyonlarını ve ilgi düzeylerini arttırmış, öğrencilere farklı öğrenme yöntemleri sunmuş, öğrenci merkezli öğrenme ortamı, zengin alıştırma ve pekiştirme olanakları oluşturmuştur.

Öğrencilerin kullandıkları teknoloji destekli zenginleştirilmiş öğrenme ortamı, materyaller, görsel semboller ve yeni oluşturulan materyallerdeki karakterler, öğrencilerin derse uyumlarını hızlandırmış ve motivasyonlarını arttırmıştır. İşitme engelli öğrencilerin yaşamış olduğu unutma problemi azaltılmış ve daha kalıcı öğrenme gerçekleşmiştir. Öğretmen farklı materyallerle (animasyon, etkinlik, etkileşimli uygulama, çalışma yaprakları) zenginleştirilmiş öğrenme ortamında her bir öğrenci için bireysel eğitim planlarını daha kolay uygulayabilmiştir. Bu sayede her bir öğrenci için gelişim sağlanabilmiş, öğrenciler dersten kopmamıştır. Kullanılan yöntem, materyaller ve teknoloji destekli öğrenme ortamı ile öğretmen zamandan tasarruf sağlayabilmiştir. Öğretmen materyal hazırlamak için harcamış olduğu zamanı öğretim sürecine aktarmış, bu durum öğrenmenin kalitesini arttırmış ve öğrencilerle birebir ilgilenme imkânı kazanmıştır. Kullanılan materyallerin etkileşimli olması, öğretmene öğrenme sürecini kontrol etmede yardımcı olmuştur. Öğretmen materyalleri kontrol ederek ihtiyaç duyduğunda tekrarlar ve pekiştirmeler yapabilmıştır. Kullanılan teknoloji destekli öğrenme ortamının öğrenciler üzerinde oluşan olumlu etkileri ve öğrencilerin teknolojileri sürekli kullanma isteği teneffüslerde ve serbest etkinlik saatlerinde bile çalışma yapmayı istemelerini sağlamıştır. Bu sayede tekrarlar ve alışımlar yaparak temel matematik becerilerini geliştirebilmişlerdir. İşitme engelli öğrencilerin çarpma ve bölme ile ilgili alıştırmaları, konu anlatımlarını ve kavramları anlamaları ve işlemleri yapabilmeleri öğrencilerin özgüvenlerini arttırmış ve bu durum başarılarına da katkı sağlamıştır.

Geliştirilen teknoloji destekli matematik öğrenme ortamının sınıf ortamında öğrencilere uygulanmasının ardından ortamların uygulama öğretmeninin temel matematik becerilerinin öğretiminde yaşamış olduğu problemlere getirmiş olduğu çözümlere yönelik elde edilen bulgular Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6. Geliştirilen Teknoloji Destekli Matematik Öğrenme Ortamının Temel Matematik Becerilerinin Öğretiminde Yaşanan Problemlere Sağladığı Çözümler

Problemler	Çalışmanın Getirmiş Olduğu Çözümler
Önceki konuların unutulması	Tekrar tekrar kullanılabilen çevrimiçi sistem sayesinde öğrenciler sürekli erişebilecekleri ve tekrar yapabilecekleri zengin ve farklılaştırılmış örnekler, uygulamalara ve alıştırmalara erişmişlerdir. Geliştirilen zengin materyaller sayesinde öğrenciler önceki konuları tekrar etme şansı yakalamışlardır.
Problemleri anlama	Hikâyeleştirilmiş animasyonlarla öğrenciler tarafından daha kolay anlaşılmiş ve problemlerde yer alan kelimelerin ve kavramların görsel sembollerle sunulması, problemin bütün olarak algılanması ve problemde istenilenlerin öğrenci tarafından anlaşılmasına yardımcı olmuştur.
Matematiksel kavramları bilmeme	Çarpma ve bölme konusu ile ilgili kavramların öğretiminde görsel materyaller işitme engelli öğrencilerin kavramları öğrenmelerine ve pekiştirmelerine yardımcı olmuştur.
Türkçe ile ilgili problemler	Çarpma ve bölme konusunda öğrenciler konu ile ilgili birçok metinsel problemle karşılaşmakta ve problemlerin çözümünde dil problemleriyle karşılaştıklarında problemi matematiksel olarak yanlış anlama ya da anlamama sorunu yaşamaktaydılar. Kullanılan grafik sembollerle öğrenciler yaşadıkları dil problemlerini çözebilmiş ve problemleri daha iyi anlayabilmişlerdir.
Soyut kavramları somutlaştıramama	Çarpma ve bölme konusunda öğrenciler metinsel problemlerde soyut kavramlarla karşılaşmış ve soyut kavramları hikâyelerle, animasyonlarla ve etkileşimli uygulamalarla somutlaştırabilmişlerdir.
Öğrencilerin derse karşı farklı ilgi düzeylerinde olması	Öğrencilerin her ders için sahip oldukları farklı ilgi düzeyleri öğrenme ortamında kendilerine sunulan farklı materyaller (animasyon, uygulama, etkileşimli alıştırmalar, günlük hayattan örnekler) ve yöntemlerle (düz anlatım, teknoloji destekli anlatım, işbirlikçi öğrenme) üst seviyelere çıkarılmıştır.
Öğrencilerin farklı matematik bilgi ve beceri düzeyine sahip olması	Hazırlanan öğrenme ortamının hem sınıf içinde hem de sınıf dışında sunmuş olduğu bireysel çalışma olanakları ve zengin materyaller ile farklı düzeydeki öğrencilere çalışma ve kendini geliştirme imkânı sağlamıştır.
Motivasyon problemleri	İşitme engelli öğrencilerin özellikle bölme konusunda bölme işlemlerini anlamada yaşamış oldukları problemler motivasyonlarını azaltmakta ve derse olan ilgilerini azaltmakta idi. Bölme konusunun animasyonlar ve hikâyelerle aşama aşama anlatılıp öğrenciler tarafından anlaşılması öğrencilerin derse olan ilgi ve motivasyonlarını arttırmıştır. Kullanılan materyallerin görsel olması ve öğrenci düzeyinde günlük hayattan hikâyeler içermesi öğrencileri derse karşı daha ilgili olmalarını sağlamıştır.
Materyal eksikliği	Öğretmen çarpma ve bölme konusunda ihtiyaç duyduğu animasyon, etkileşimli alıştırma, görsel semboller içeren materyalleri teknolojik alt yapısı oluşturulmuş sınıflarda ve çevrimiçi ortamda kullanılabilmıştır.

Tablo 6'ya göre geliştirilen teknoloji destekli matematik öğrenme ortamının uygulama öğretmeninin yaşamış olduğu problemlere çözümler getirdiği görülmektedir.

İşitme engelli öğrencilerin eğitiminde her bir bireye özel olarak odaklanmalı ve gelişimi takip edilmelidir. Hazırlanan teknoloji destekli öğrenme ortamında yer alan bileşenlerle her bir öğrenciye kendi bilişsel düzeyi, öğrenme stili ve öğrenme hızına göre öğrenme imkânı sağlanmıştır. Teknoloji destekli öğrenme ortamında ilk alıştırmada yüksek doğru oranına sahip olan öğrencilerin sonraki alıştırma olan bölme konusunda düşük doğru oranına sahip olması önemli bir sonuç olarak ortaya çıkmaktadır. Bu durumun nedeni, işitme engelli öğrencilerin bilişsel yük gerektiren ve karmaşık işlemlerde hazır bulunuşluk düzeyinin düşük olmasının ders performanslarını etkilemesi olarak açıklanabilmektedir.

İşitme engelli öğrencilerin sınıf içerisinde sayılarının az oluşu birbirlerini takip etmelerini, gözlemlmelerini ve etkileşim halinde olmalarını kolaylaştırmaktadır. İşitme engelli öğrencilerin bireysel çalışma yapılarındaki doğru sayısı üzerinden başarı oranı sınıf içi ekinliklere göre daha yüksektir. Bu durumun nedeni, öğrencilerin animasyon, konu anlatımı, görseller ve etkileşimli alıştırmalardan sonra konuyu iyice öğrenip pekiştirmesidir. Öğrenciler günlük hayatta ilişkilendirebildikleri konuları animasyonlar ve alıştırmalarla pekiştirerek daha iyi öğrenebilmişlerdir.

4. Tartışma ve Sonuç

Teknoloji destekli matematik öğrenme ortamı, görselleştirme, basitleştirme ve soyut kavramları somutlaştırma gibi katkılarla işitme engelli öğrencilerin matematik öğrenmelerine yardımcı olmuştur. Teknoloji destekli ortamların, görselleştirme ve karmaşık işlemleri basitleştirerek işitme engelli öğrencilere bireysel olanak sağlaması (Giménez ve Rosich-Sala, 2007), matematik öğrenme ortamındaki aktifliğinin artması sonucu çalışma

isteklerinin ve başarılarının artması (Maltzan, 2005), öğrenmeyi pekiştirme imkânı ile öğrencilerin kendilerini rahat hissettikleri bir ortamda çalışmaları (Hussein, 2015), öğrencilerin matematik öğrenmesine olumlu katkılar sağlaması (Khwaldah, 2011) literatürde belirtilmektedir. İşitme engelli öğrencilerin matematik öğrenmelerinin başarılı bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için matematiksel düşünme becerilerinin artırılması ve bunun yapılabilmesi için işitme engelli öğrencilere aktif olarak matematiksel bilgiyi işleyebilecekleri teknoloji destekli ortamlar sunulması gerekmektedir (Giménez ve Rosich-Sala, 2007). Bu çalışmada oluşturulan teknoloji destekli öğrenme ortamı ile işitme engelli öğrenciler matematiksel düşünme becerilerini geliştirebilecek birçok fırsata sahip olmuşlardır. Giménez ve Rosich-Sala (2007), yaptıkları çalışmada işitme engelli öğrencilerin geometri öğrenmelerinde oluşturdukları 3 boyutlu bilgisayar destekli öğretim materyalinin etkilerini incelemişlerdir. Tasarladıkları materyalle işitme engelli öğrencilerin bilgiyi oluşturma, işbirlikçi öğrenme, kullanılan teknolojiyi anlama ve problem çözme yeterliliği oluşturma yeterlilikleri artırılmaya çalışılmıştır. Araştırma sonucunda, kullanılan materyallerin işitme engelli öğrencilerin karşılaştıkları karmaşık işlemleri basitleştirdiği, görselleştirilmenin matematik öğrenmede önemli olduğu ve işitme engelli öğrencilere sahip oldukları bireysel farklılıklardan dolayı yeterince zaman verilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Bu durum, teknoloji kullanımının görselleştirme ve karmaşık işlemleri basitleştirerek işitme engelli öğrencilere bireysel olarak sağlanması bakımından bu çalışmayla örtüşmektedir.

Tasarlanan ortamda etkileşimin yer alması, uygulamalardaki geri bildirimler, kullanılan karakter öğrencilerin merak duymalarını ve motivasyonlarını artırarak dikkatlerini üst düzeyde tutmuştur. Çoklu medyanın sahip olduğu ortamlar birçok öğrenme fırsatı sunarak işitme engelli öğrencilerin ilgilerini, motivasyonlarını ve dikkatlerini üst düzeyde tutmaktadır (Adamo-Villani ve Wright, 2007; D. P. Kinney ve L. S. Kinney, 2003; Vesel ve Robillard, 2013). İşitme engelli öğrencilerin matematik öğrenmelerinde bilişsel ve motivasyonel faktörler oldukça önemlidir (Nunes ve Moreno, 1998). Vesel ve Robillard (2013) yaptıkları çalışmada, işitme engellilere yönelik geliştirilmiş matematiksel kavramlar ve ifadelerden oluşan işaret tabanlı etkileşimli sözlüğün öğrencilerin öğrenmelerine etkilerini incelemişlerdir. Kullanılan sözlükte kullanılan avatarın öğrencilerin motivasyonunu artırdığı belirtilmiştir. Benzer olarak yapılan bu çalışmada kullanılan Materyalde kullanılan Aliş isimli karakter , öğrencilerin benimsediği bir karakter olmuş ve öğrencilerin karşılaştığı Aliş karakterli her bir animasyon merak duymalarını ve isteklerini arttırmıştır. Kullanılan karakter genel olarak öğrencilerin motivasyonunu arttırmıştır. Alimoradi (2014) yaptığı çalışmada işitme engelli öğrencilerin matematik öğrenme süreçlerinde yaşadıkları kaygının motivasyonlarını olumsuz yönde etkilediğini ve matematik derslerinde öğrencilerin kaygı düzeylerini azaltacak yöntemler kullanılması gerektiğini belirtmiştir. Bu çalışmada oluşturulan öğrenci merkezli öğrenme ortamı, konuların günlük hayatla ilişkilendirilmesi, grafik sembollerin ve görsellerin yoğun olarak kullanılması ve hikayeleştirilmiş animasyonlar öğrencilerin yaşamış oldukları problemleri azaltmıştır. Bu sayede daha az kaygı düzeyinde ve daha üst bir motivasyonla matematik öğrenme süreçleri devam etmiştir.

Yapılan çalışmada kullanılan teknoloji destekli öğrenme ortamı, materyaller, yeni öğretim teknikleri, alıştırmalar, uygulamalar, tekrarlar ve ev ödevleri sayesinde öğrenciler matematik ile daha uzun ve kaliteli zaman geçirmiş ve daha başarılı olmuşlardır. İşitme engelli öğrencilere yönelik matematik öğretiminde öğretim zamanı ve öğrenci başarısı arasında pozitif bir ilişki vardır. Öğretim zamanının artırılması ve daha kaliteli hale getirilmesi öğrencilerin başarısını arttırmaktadır (Cooper ve Valentine, 2001). Keeves (1994), yaptığı çalışmada işitme engelli öğrencilerin matematik öğrenmeye harcadıkları zaman arttıkça ve öğrenme aktivitelerine katıldıkça başarılarının arttığını belirtmektedir.

5. Öneriler

İşitme engelli öğrencilerin matematik öğrenmede yaşamış olduğu en önemli problemlerden biri bireyselleştirilmiş öğrenme ortamı eksikliğidir. Öğretim ortamı içerisinde yer alan bireysel çalışma olanakları ve zengin materyaller farklı düzeydeki öğrencilere çalışma ve kendini geliştirme imkânı sağlamıştır. İşitme engelli öğrencilere bireysel özelliklerine uygun çalışmalara olanak sağlayan ortamlar sunulmalıdır.

Geliştirilen ortamların günlük hayatla ilişkilendirilerek oluşturulması ve uygulanması öğrencilerin başarılarını ve motivasyonlarını arttırmaktadır. Bu çalışmada kullanılan animasyon ve etkinlikler günlük hayatla ilişkilendirilmiş ve öğrencilerin motivasyonlarına olumlu etkileri gözlemlenmiştir. Bu nedenle işitme engelli öğrencilere yönelik materyaller geliştirilirken günlük hayatla ilişkilendirilmelidir.

İşitme engelli öğretmeninin belirtmiş olduğu en önemli problemlerden biri derslerinde kullanabileceği materyal eksikliğidir. Bu çalışmada öğretmene sunulan materyaller ve öğrenme ortamı öğretmenin ihtiyaçlarını önemli ölçüde azaltmıştır. İşitme engelli öğretmenlerinin derslerinde kullanabilecekleri materyallere ulaşabileceği çeşitli materyal ve ortamların oluşturulması işitme engelli öğrencilerin matematik öğrenmesindeki eksikliğini çözecektir.

Teşekkür

Bu çalışma 113K717 proje numarası ile TÜBİTAK tarafından desteklenmiş “İşitme Engelli Bireyler İçin Grafik Sembolleri Temel Alan Teknoloji ile Desteklenmiş Öğrenme Ortamları Tasarımı: Alis-T Projesi” isimli proje kapsamında yürütülmüştür.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Bu çalışmanın verileri, 2020 yılından önce toplandığı için etik kurul onayı alınmamıştır. Çalışmada “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir.

Yazarların Makaleye Katkı Oranları

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamıştır.

Çıkar Beyanı

Çalışmada herhangi bir potansiyel çıkar çatışması bulunmamaktadır.

THE USE OF TECHNOLOGY IN TEACHING MATHEMATICS TO HEARING IMPAIRED STUDENTS: A CASE STUDY

Extended Abstract

Global changes, technology development, programs for people with disabilities bring along the need for higher mathematical skills and knowledge in the education and employment of hearing-impaired students. In order for hearing impaired students to be independent individuals in society, they need to learn mathematics just like their normal hearing peers. Technology-supported materials and learning environment are of great importance in teaching mathematics to hearing-impaired students. The lack of materials and learning environment developed for the hearing-impaired students on a course basis is one of the most important reasons why the hearing-impaired students cannot receive the desired level of education.

In this study, it is aimed to examine the effects of technology supported mathematics learning environments designed for hearing impaired students on the development of mathematical skills of hearing-impaired students and to convey the reflections from this process. Case study method was used in this study. The research is conducted at Trabzon Ortahisar Çamlık Hearing Impaired Primary School. Sample of study is three hearing impaired students and hearing-impaired classroom teachers who are studying in the third grade in the spring semester of 2014-2015 academic year. The sample of the study was carried out using purposeful sampling. Interviews, observation forms, documents, field notes and video recordings were used as data collection tools. The data obtained from the study were analyzed using qualitative data analysis methods.

Results of study show that, technology supported mathematics learning environments developed for the hearing-impaired increase the participation, motivation, and interest levels of the students, and provide the students with rich practice and reinforcement opportunities and enable them to continue learning activities in a wide range. With the help of the technology supported learning environment, materials, new teaching techniques, exercises, practices, repetitions, and homework used in the study, students spent longer and more quality time with mathematics and were more successful.

There is a positive relationship between teaching time and student achievement in teaching mathematics to hearing-impaired students. Increasing the teaching time and making it better quality increases the success of the students. In this context, it was concluded that the opportunities offered by the environment provided solutions to many problems such as lack of material, motivation, reinforcement, visualization and communication with the student, and contributed positively to the success of the students by increasing their self-confidence.

Keywords: Hearing impaired students, mathematics learning, technology

Kaynaklar

- Adamo-Villani, N. & Wright, K. (2007). *Smile: An immersive learning game for deaf and hearing children*. In J. Swanson (Ed.), *Acm siggraph 2007 educators program* (pp. 13-21). San Diego: ACM Publications.
- Alimoradi, F. (2014). *Relationship between mathematics motivation and math anxiety in deaf students of Arak and Qom in 2013- 2014 academic years*. *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences*, 4(1), 351-357.
- Ansell, E. & Pagliaro, C. M. (2006). *The relative difficulty of signed arithmetic story problems for primary level deaf and hard-of-hearing students*. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 11(2), 153-170.
- Antia, S. D., Jones, P. B., Reed, S. & Kreimeyer, K. H. (2009). *Academic status and progress of deaf and hard-of-hearing students in general education classrooms*. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 14(3), 293-311.
- Arnold, P. (1996). *Deaf children and mathematics*. *Croatian Review of Rehabilitation Research*, 32(1), 65-72.
- Barham, J. & Bishop, A. (1991). *Mathematics and the deaf child*. In K. Durkin & B. Shire (Eds.), *Language in mathematical education: Research and practice* (pp.179-187). Philadelphia: Open University Press.
- Beal-Alvarez, J. & Cannon, J. E. (2014). *Technology intervention research with deaf and hard of hearing learners: Levels of evidence*. *American Annals of the Deaf*, 158(5), 486-505.
- Bryant, P. E. (1994). *Children and arithmetic*. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 36, 3-32.
- Cavender, A. C., Ladner, R. E. & Roth, R. I. (2009). *The summer academy for advancing deaf and hard of hearing in computing*. In S. Fitzgerald & M. Guzdial (Eds.), *Proceedings of the 40th ACM technical symposium on computer science education* (pp. 514-518). New York: ACM Publications.
- Chen, K. (2006). *Math in motion: Origami math for students who are deaf and hard of hearing*. *Journal of deaf studies and deaf education*, 11(2), 262-266.
- Cooper, H. & Valentine, J. C. (2001). *Using research to answer practical questions about homework*. *Educational Psychologist*, 36(3), 143-153.
- Drigas, A. S., Kouremenos, D., Kouremenos, S. & Vrettaros, J. (2005, July). *An e-learning system for the deaf people*. Paper presented at 6th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training, Juan Dolio, Dominican Republic.
- Easterbrooks, S. R. & Stephenson, B. (2006). *An examination of twenty literacy, science, and mathematics practices used to educate students who are deaf or hard of hearing*. *American Annals of the Deaf*, 151(4), 385-397.
- Ferrell, K. A., Bruce, S. & Luckner, J. L. (2014). *Evidence-based practices for students with sensory impairments*. Retrieved July 20, 2016 from http://cedar.education.ufl.edu/wp-content/uploads/2014/09/IC-4_FINAL_03-30-15.pdf
- Freese, M. R. (2008). *Recommendations for a mathematical curriculum to be used in conjunction with an oral deaf education program*. Retrieved July 20, 2016 from http://digitalcommons.wustl.edu/pacs_capstones/421
- Fridriksson, T. & Stewart, D. A. (1988). *From the concrete to the abstract: Mathematics for deaf children*. *American Annals of the Deaf*, 133(1), 51-55.
- Giménez, J. & Rosich-Sala, N. (2007). *Improving geometry by using dialogic hypermedia tools: A case study*. *Interactive Educational Multimedia*, 14, 54-65.
- Gregory, S. (1998). *Mathematics and deaf children*. In S. Gregory, P. Knight, W. McCracken, S. Powers & L. Watson (Eds.), *Issues in deaf education* (pp. 119-126). London: David Fulton Publishers.
- Hess, L. (2015). *Early childhood mathematics for children who are deaf or hard-of-hearing: Amplifying opportunities to develop foundational math skills*. Retrieved July 20, 2016 from <http://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1490&context=gradreports>
- Hussein, K. Q. (2015). *Authoring system of drill and practice elearning modules for hearing impaired students*. *International Journal of Computer Science & Information Technology*, 7(1), 131-138.
- Hyde, M., Zevenbergen, R. & Power, D. J. (2003). *Deaf and hard of hearing students' performance on arithmetic word problems*. *American Annals of the Deaf*, 148(1), 56-64.
- Keeves, J. P. (1995). *The world of school learning: Selected key findings from 35 years of IEA research*. The Hague: IEA.
- Kelly, R. R., Lang, H. G. & Pagliaro, C. M. (2003). *Mathematics word problem solving for deaf students: A survey of practices in grades 6-12*. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 8(2), 104-119.
- Kelly, R. R., Lang, H. G., Mousley, K. & Davis, S. M. (2003). *Deaf college students' comprehension of relational language in arithmetic compare problems*. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 8(2), 120-132.
- Khwaldeh, S. M. A. G. (2011). *Implementation, use and analysis of open source learning management system "Moodle" and e-learning for the deaf in Jordan*. Unpublished doctoral dissertation, University of Central Lancashire, Preston.

- Kinney, D. P. & Kinney, L. S. (2003). *Computer-mediated learning in mathematics and universal instructional design*. In J. L. Higbee (Ed.), *Curriculum transformation and disability: Implementing universal design in higher education* (pp. 115-125). Minneapolis: Center for Research on Developmental Education and Urban Literacy.
- Kocabıyık, D. (2015). *İşitme engelli öğrencilere yönelik Türkiye ve İngiltere’de uygulanan ana dil eğitiminin karşılaştırılması*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Krieger, M. (2001). *Deaf students and the language of mathematics: a teacher training proposal*. Unpublished master’s thesis, Rochester Institute of Technology, Rochester, New York.
- Kurz, C. A. (2014). *Two views on mathematics education for deaf students: Edward Miner Gallaudet and Amos G. Draper*. Retrieved July 10, 2016 from http://dsdj.gallaudet.edu/assets/section2/section2/entry182/DSDJ_entry_182.pdf
- Kuzu, A., Odabaşı, H. F. ve Girgin, M. C. (2011). *Mobil teknolojilerin işitme engelli öğrencileri desteklemek amacıyla kullanılması: Türkiye’den bir örnek*. Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama, 1(2), 52-82.
- Lang, H. G. & Pagliaro, C.M. (2007). *Factors predicting recall of mathematics terms by deaf students: Implications for teaching*. Journal of Deaf Studies and Deaf Education, 12(4), 449-460.
- Lee, C. (2010). *Middle school deaf students’ problem-solving behaviors and strategy use*. Unpublished doctoral dissertation, The Ohio State University, Ohio.
- Maina, E. N., Oracha, P. A. & Indoshi, F. C. (2011). *Curriculum factors influencing performance of deaf students in mathematics*. Educational Research, 2(3), 956-964.
- Maltzan, H. (2005). *Deaf students and problem solving in mathematics*. Unpublished master’s thesis, Rochester Institute of Technology, New York.
- Marschark, M. & Hauser, P. (2008). *Cognitive underpinnings of learning by deaf and hard-of-hearing students: Differences, diversity, and directions*. In M. Marschark & P. C. Hauser (Eds.), *Deaf cognition: Foundations and outcomes* (pp. 3-23). New York: Oxford University Press.
- Marschark, M. & Hauser, P. C. (2008). *Deaf cognition: Foundations and outcomes*. New York: Oxford University Press.
- Marschark, M., Lang, H. G. & Albertini, J. A. (2002). *Educating deaf students: Research into practice*. New York: Oxford University Press.
- McMillan, J. H. & Schumacher, S. (2014). *Research in education: Evidence-based inquiry*. Harlow: Pearson Higher Ed.
- Monette, D. R., Sullivan, T. & De Jong, C. R. (1990). *Applied social research*. New York: Harcourt Broce Jovanovich, Inc.
- National Association for the Education of Young Children [NAEYC]. (2012). *The common core state standards: Caution and opportunity for early childhood education*. Retrieved July 10, 2016 from [http://www.naeyc.org/files/naeyc/11_Common Core1_2A_rv2.pdf](http://www.naeyc.org/files/naeyc/11_Common%20Core1_2A_rv2.pdf)
- Noorian, M., Maleki, S. A. & Abolhassani, M. (2013). *Comparing of mathematical students of deaf and normal types*. International Research Journal of Applied and Basic Sciences, 76, 367-370.
- Nunes, T. & Moreno, C. (1998). *Is hearing impairment a cause of difficulties in learning mathematics?* In C. Donlan (Ed.), *The development of mathematical skills* (pp. 227-254). Hove, UK: Psychology Press.
- Nunes, T. & Moreno, C. (2002). *An intervention program for promoting deaf pupils’ achievement in mathematics*. Journal of Deaf Studies and Deaf Education, 7(2), 120-133.
- Özen, Y. ve Gül, A. (2007). *Sosyal ve eğitim bilimleri araştırmalarında evren-örneklem sorunu*. Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi, 15, 394-422.
- Pagliaro, C. M. & Ansell, E. (2002). *Story problems in the deaf education classroom: Frequency and mode of presentation*. Journal of Deaf Studies and Deaf Education, 7(2), 107-119.
- Pagliaro, C. M. & Kritzer, K. L. (2012). *The math gap: A description of the mathematics performance of preschool-aged deaf/hard-of-hearing children*. Journal of Deaf Studies and Deaf Education, 18(2), 139-160.
- Ray, E., 2001. *Discovering mathematics: The challenges that deaf/hearing-impaired children encounter*. ACE Papers, 11(6), 62-75.
- Snider, L. A. (2005). *Effective teaching strategies in mathematics and science*. Unpublished master’s thesis, Rochester Institute of Technology, Rochester.
- Sfard, A. (2008). *Thinking as communicating: Human development, the growth of discourses, and mathematizing*. New York: Cambridge University Press.
- Strauss, A., & Corbin, J. (1990). *Basics of qualitative research: Grounded theory procedures and techniques*. Newbury Park, CA: Sage.
- Swanwick, R., Oddy, A. & Roper, T. (2005). *Mathematics and deaf children: An exploration of barriers to success*. Deafness and Education International, 7, 1-21.
- Tanrıdiler, A. (2013). *İşitme engelli öğrencilerle yapılan matematik öğretimi araştırmaları*. Education Sciences, 8(1), 146-163.

URL-1, www.tuik.gov.tr Engelli İstatistikleri. 4 Ekim 2015.

URL-2.http://www.doe.virginia.gov/special_ed/disabilities/sensory_disabilities/hearing_impairment/strategies_teaching_math.pdf Strategies of teaching mathematics for hearing impaired students. 10 Temmuz 2016.

Vesel, J. & Robillard, T. (2013). *Teaching mathematics vocabulary with an interactive signing math dictionary*. Journal of Research on Technology in Education, 45(4), 361-389.

Zamfirov, M. & Saeva, S. (2013). *Computer enhanced english language tool for students with hearing loss-a Bulgarian study*. Educational Technology & Society, 16(3), 259-273.

Zarfaty, Y., Nunes, T. & Bryant, P. (2004). *The performance of young deaf children in spatial and temporal number tasks*. Journal of Deaf Studies and Deaf Education, 9(3), 315-326.