

Makale Geçmişi / Article History

Alındı/Received: 06.08.2015

Düzeltilme Alındı/Received in revised form: 07.09.2015

Kabul edildi/Accepted: 07.09.2015

**İŞİTME ENGELLİLER İÇİN MOBİL UYGULAMA GELİŞTİRME SÜRECİ:
ÇARKİFELEK ÖRNEĞİ*****Onur Dönmez¹, Fatih Yaman², Y. Levent Şahin³, Işıl Kabakçı Yurdakul⁴****Öz**

Okuma-yazma, işitme engelli bireylerin kişisel ve akademik gelişimleri için son derece önemli bir beceri olarak öne çıkmaktadır. Bu çerçevede işitme engellilerin okuma-yazma öğretimini destekleyecek etkinliklerin düzenlenmesi gerekmektedir. Mobil teknolojilerin bu etkinliklerde önemli bir potansiyel sergiledikleri düşünülmektedir. Bununla birlikte işitme engelli bireylerin eğitiminde teknoloji entegrasyonu çalışmalarının kısıtlı olduğu gözlenmektedir. Bu çalışmalarda gözlenen önemli bir sıkıntı işitme engelli bireyler için geliştirilmiş yazılımların azlığıdır. Bunun ötesinde, işitme engelli bireyler için yazılım geliştirme süreçlerinin betimlendiği çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bu çerçevede, çalışmanın amacı işitme engelli öğrencilerin okuma yazma öğretimi için hazırlanmış bir mobil uygulamanın geliştirilme sürecinin betimlenmesidir. Mobil uygulama geliştirme süreci altı aşamalı Mobile – D yöntemi çerçevesinde gerçekleştirilmiştir. Geliştiriciler sınıf içindeki cümle kurma etkinliklerinin desteklenmesi için oyunlaştırılmış bir Çarkifelek etkinliği önermiştir. Uygulama, esneklik ve ölçeklenebilirlikleri nedeniyle HTML5 teknolojileri kullanılarak geliştirilmiştir. Üretilen giriş tasarımı öncelikle alan uzmanı görüşüne sunulmuştur. Alan uzmanlarının onayını takiben, uygulama arayüzü kullanılabilirlik çalışmasıyla değerlendirilmiştir. Bunu takiben, uygulama üç döngüde sonlandırılan tasarım tabanlı araştırma süreciyle iyileştirilmiştir. Bu çalışmada tasarım çerçevelerince önerilen soyut ilkelerin gerçekleştirilmesine yönelik yöntemler sunulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: işitme engelliler; okuma-yazma öğretimi; mobil uygulama geliştirme; tasarım tabanlı araştırma

* Bu çalışma TÜBİTAK tarafından desteklenmektedir. Proje No: 112K595

¹ Dr., Ege Üniversitesi, onur.donmez@ege.edu.tr

² Arş.Gör., Anadolu Üniversitesi, fatihyaman@anadolu.edu.tr

³ Yrd.Doç.Dr., Anadolu Üniversitesi, ylsahin@anadolu.edu.tr

⁴ Doç.Dr., Anadolu Üniversitesi, isilk@anadolu.edu.tr

DEVELOPING MOBILE APPLICATIONS FOR HEARING-IMPAIRED: WHEEL OF FORTUNE

Abstract

Literacy is one of the crucial skills for both individual and academic development. Therefore, it is essential to develop supportive activities for hearing-impaired people's literacy development. Mobile technologies are believed to hold a crucial potential for these activities. However, the number of technology integration studies for hearing-impaired people is still limited. One of the major bottlenecks for these studies is the lack of software tailored for hearing-impaired people. Furthermore, studies representing software development procedures for hearing-impaired people are scarce. Therefore, the aim of the current study is to represent development procedures of a mobile application aiming to support hearing-impaired children's literacy instruction. Development procedures were elaborated with six-stage Mobile-D methodology. Developers envisaged a gamified "Wheel of Fortune" application for supporting in-class sentence making activities. The application was build around HTML5 technologies for their flexibility and scalability potential. Initial design was subjected to expert views. Following the confirmation from field experts a usability testing was conducted. Next, the application was optimized with design-based research, which completed in three cycles. This paper presents an implementation methodology for abstract principles from design frameworks.

Keywords: hearing-impaired; literacy instruction; mobile application development; design-based research

Summary

Literacy is one of the crucial skills for both individual and academic development. However, hearing-impaired people are known to have difficulties in literacy development due to their deficient language skills. Therefore, it is essential to develop supportive activities for hearing-impaired people's literacy development. Mobile technologies are believed to hold an essential potential for these activities. However, the number of technology integration studies for hearing-impaired is still limited. One of the major bottlenecks for these studies is the lack of software tailored for hearing-impaired people. Furthermore, studies representing software development procedures for hearing-impaired people are scarce. In this context, the aim of the current study is to represent development procedures of a mobile application aiming to support hearing-impaired children's literacy instruction.

Development procedures were elaborated with six-stage Mobile-D methodology. Phases of this framework are titled Explore, Initialize, Productionize, Stabilize, System Test and Fix, and Evolve. The purpose of the Explore phase is identifying institutional needs and planning. Explore phase were resulted in the need for a mobile application for supporting in-class sentence making activities. Developers envisaged a gamified "Wheel of Fortune" application. The purpose of the Initialize phase is further planning and verifying critical development issues. Developers framed the functions and structure of the application in this phase. Productionize phase consists of implementing required functionality into the application. The application was build around HTML5 technologies for their flexibility and scalability potential over mobile devices. Stabilize phase deals with complicated software development endeavors, which may require integrating several subsystems. Since this application was developed by one development group this phase was skipped. The aim of the System Test and Fix phase is to verify if the application satisfies defined customer needs. This phase began with subjecting the application for expert views. Special education experts evaluated the application and confirmed that the application provides needed functionality. Following the confirmation from field experts a usability testing was conducted with a teacher from the special education field. The teacher was supplied with an instruction list consisting of 12 items covering all functionality of the proposed application. Researchers prepared an observation form aligned with these items. Two instructional technology experts observed this session and took field notes on the observation form. Observation data were combined with participant's feedback and evaluated within a project meeting. The project group evaluated the feedback and decided for changes. Prior to moving over to Evolve phase, these changes were reflected on the application. The evolve phase deals with continuous integration of user feedback on the application. The evolve phase was elaborated through design-based research methodology. Nine hearing-impaired children, a special education expert and three instructional technology experts took part in design-based research. This phase was completed within three design cycles. Observations within the first two cycles were evaluated and reflected to the application. The expert panel decided to end the design cycles on the third iteration.

Software design for disabled people is a relatively new field. Well-known design frameworks (i.e. Universal Design) are rather abstract for software development. This paper presents an implementation methodology for these abstract principles.

Giriş

Ana iletişim araçlarından biri olan okuma-yazma, diğer tüm işlevsel ve akademik becerilere temel oluşturmaktadır (Neuman ve Dickinson, 2002). Bununla birlikte işitme engelli bireyler, tamamlanmamış dil becerileri nedeniyle okuma-yazma ediniminde gecikme yaşayabilmektedir (Geers, 2003; Kyle ve Haris, 2006; Paul, 1998; Schirmer ve McGough, 2005). Bu nedenle, işitme engelli bireylerin okuma-yazma becerilerini geliştirmeye yönelik çalışmalar, bireysel ve akademik gelişimleri açısından oldukça önemlidir.

Okuma-yazma, konuşmanın aksine, doğal gelişim gösteren bir beceri değildir. İşitme engelli bireylerin okuma-yazma becerilerinin geliştirilmesi için, harf – ses ilişkisi, anlam ve kullanım, söz dizim ve sözlü dil becerilerini geliştirmeyi amaçlayan etkinliklerin düzenlenmesi gerekmektedir (Schirmer, 2000; Tüfekçioğlu, 2002). İşitme engelli bireyler, ses bilgisel farkındalık yetersizliği, sözcük tanımada zorlanma, sınırlı sözcük dağarcığı, konu bilgisinin azlığı, yavaş okuma hızı, sözdizimi anlamada zorlanma, metin yapılarını fark etmede zorlanma, anlama stratejilerini etkin kullanamama ve motivasyon düşüklüğü gibi pek çok nedenden dolayı okuma-yazma becerilerinin gelişiminde geri kalmaktadır (Kelly, 2003; Paul, 1998; Strassman, 1997). Bu bağlamda, işitme engelli bireyler için sözü edilen sorunlara yönelik eğitim etkinliklerinin düzenlenmesi gerekmektedir. Bu etkinliklerde, öğrencilerin düzeylerine ve ihtiyaçlarına uygun olarak geliştirilen okuma materyallerinin, çeşitli öğretim yöntemleri ve okuma yaklaşımları çerçevesinde kullanılması önerilmektedir (Girgin, 1999; Gunning, 2006; Reutzel ve Cooter, 1996). Bu etkinliklerin etkili kullanımı sayesinde, işitme engelli bireyler işiten akranlarının okuma yazma becerilerini yakalayabilmektedir (Chaleff ve Ritter, 2001; Girgin, 2006; Lewis, 1997; Paul, 1998; Schirmer ve McGough, 2005; Uzuner, 2008).

İşitme engellilere yönelik eğitim programlarında, bireyin yaşına, ilgisine, dil ve bilgi düzeyine uygun eğitim materyalleri kullanılarak motivasyonu desteklenmelidir (Girgin, 2003). Keyif alınarak gerçekleştirilen eğitim etkinliklerinin öğrencinin okuma düzeyini olumlu etkilediği belirtilmektedir (Richek, Caldwell, Jennings ve Lerner, 2002). Bu bağlamda, işitme engelli bireylere yönelik eğitim programlarında bireyselleştirme ve motivasyonun desteklenmesi için teknoloji kullanılması gündeme gelmektedir. Justice (2006) okuma-yazma öğretimi çerçevesinde teknoloji kullanımının yararlarını beş madde altında ele almaktadır:

- İçerik ve kavramların zenginleştirilmesi sağlanır: Metindeki karakterler, yerler ve olaylar görseller ve canlandırmalarla gösterilebilir.
- Okuyucu ve metin arasında etkileşim sağlanır: Hikaye dinlenebilir, kullanıcı seçimlerine göre hikaye örgüsü düzenlenebilir.
- Öğrencinin dil ve bilgi düzeyine uygun ipuçları sağlanır: Sözcüklerin tanımlanması, boşluk doldurma, metinle ilgili sorular kullanılarak öğretim desteklenebilir.
- Anlama desteklenir: Okuyucular anlamlarını bilmedikleri kelime ve olgulara ilişkin araştırma yapabilir.
- Doğrudan öğretim sağlanır: Metin ve sözcüklerle ilgili görseller anında sunulur ve öğrenme desteklenebilir.

İşitme engelli bireylerin eğitiminde teknoloji kullanımını inceleyen alanyazının oldukça sınırlı olduğu görülmektedir. Hancock ve Parton (2011) işitme engellilere yönelik tablet bilgisayar uygulamalarının genellikle elektronik kitap olarak tasarlandığı ve metnin işaret dili

ile desteklendiği raporlamaktadır. Karal ve Çiftçi (2008) işitme engellilere yönelik geliştirilecek eğitim ortamlarına ilişkin öğretmen görüşlerini incelemişlerdir. Katılımcılar, işitme engellilerin özellikle soyut kavramları anlamada zorlandıklarını, hazırlanacak materyallerde motivasyon artırıcı (oyun, görsel vb.) içeriklere yer verilmesi gerektiğini, kullanılan dilin öğrenci seviyesine uygun olması gerektiğini ve yazılım geliştirme çalışmalarının eğitimci – yazılımcı işbirliğinde gerçekleştirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Çiftçi (2009) işitme engelli öğrencilerin yazılı anlatım becerilerini bilgisayar destekli öğretim materyalleri ile desteklemeyi amaçlamıştır. Çalışma sonuçları bilgisayar destekli öğretim materyallerinin katılımcıların cümle kurma ve cümledeki zaman eklerini seçme başarısını arttırdığını göstermiştir. Karal ve Şılbır (2010) işitme engelli öğrencilerin okuryazarlık becerilerini geliştirmek amacıyla ürettikleri görsel sözlüğün etkililiğini incelemiştir. Sonuçlar, işitme engelli öğrencilerin kelime dağarcıklarının sınırlı olduğunu ve telaffuz sorunları yaşadıklarını ortaya koymuştur. Wang ve Paul (2011) okuma-yazma öğretimini Cornerstones yaklaşımı ile gerçekleştirmiştir. Bu yaklaşımda öğretim etkinlikleri animasyonlu hikayeler, oyunlar, hikaye haritaları, karakter şemaları ve küçük resimlerle desteklenmiştir. Araştırma sonuçları, bu yaklaşımın katılımcıların sözcük tanıma ve okuduğunu anlama başarılarını arttırdığını göstermiştir.

Çoklu ortam yeterlikleri, kullanım kolaylıkları, taşınabilirlikleri ve bağlantı kapasiteleriyle tablet bilgisayarlar, işitme engellilerin eğitiminde kullanılabilir en etkili araçlardan biridir (Stinson, 2010). Bu teknolojilerin eğitime entegrasyonunun önündeki en büyük engellerden biri, hedef kitleye yönelik uygulamalar ve içeriklerin eksikliğidir. Alanyazındaki çalışmaların genellikle uygulama sonuçlarını raporladıkları görülmektedir (Karal ve Şılbır, 2010; Krannich ve Zare, 2009; Lee, Kim, Lee ve Lim, 2013; Wang ve Paul, 2011). Bununla birlikte, ulusal ve uluslararası alanyazında uygulama geliştirme süreçlerini betimleyen araştırmalar oldukça sınırlıdır (Glova, Asuncion, Martin, Manzan, ve Pagtaconan, 2015). Bu çerçevede, bu çalışmanın amacı, işitme engellilerin okuma-yazma öğretiminde kullanılmak üzere hazırlanan bir mobil uygulamanın geliştirilme sürecinin betimlenmesidir. Çalışma, yazılım geliştirme süreçlerinde kullanılabilir kavramsal bir çerçevenin gerçekleştirilmesini betimleyecektir. Bu kavramsal çerçevenin her bir adımında işe koşulan araştırma teknikleri ve bulguların yazılıma yansıtılma süreci açıklanacaktır. Bu yolla, ilkesel olarak ortaya konmuş olan soyut bir yapının uygulamaya dökülmesine ilişkin ipuçları sunulacaktır. Çalışmanın, özellikle işitme engelliler gibi özel hedef kitlelere yönelik yazılım geliştirme amacı güden araştırmacılar ve yazılım geliştirme takımlarına rehberlik edebileceği düşünülmektedir.

Yöntem

Bu çalışma TÜBİTAK tarafından desteklenen bir bilimsel araştırma projesi çerçevesinde gerçekleştirilmiştir. Projenin amacı işitme engellilerin okuma-yazma eğitiminde mobil teknolojilerin potansiyelini değerlendirmektir. Proje, işitme engelli çocuklar için 35 yıllık araştırma ve eğitim deneyimine sahip olan Anadolu Üniversitesi İşitme Engelli Çocuklar Eğitim, Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde (İÇEM) gerçekleştirilmektedir. Proje ekibi Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nin çeşitli bölümlerinde görev yapmakta olan öğretim üyeleri ve yardımcılarından oluşmaktadır. Proje ekibindeki uzmanlara ve projedeki görev alanlarına ilişkin detaylı bilgiler Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Proje ekibine ilişkin detaylı bilgiler

Unvan	Bölümü	Uzmanlık Alanı	Projedeki Görevi
-------	--------	----------------	------------------

Doç.Dr.	BÖTE*	Nitel araştırma yöntemleri, Eğitim teknolojisi	Veri toplama ve çözümleme
Yrd.Doç.Dr.	BÖTE*	Nitel araştırma yöntemleri, Yazılım geliştirme	Veri toplama ve çözümleme, Uygulama geliştirme
Arş.Gör.	BÖTE*	Yazılım geliştirme, Eğitim teknolojisi	Uygulama geliştirme
Arş.Gör.	BÖTE*	Nitel araştırma yöntemleri, Eğitim teknolojisi	Veri toplama ve çözümleme
Yrd.Doç.Dr.	Özel Eğitim	İşitme Engellilerin Eğitimi	Öğretim içeriği oluşturma
Arş.Gör.	Özel Eğitim	İşitme Engellilerin Eğitimi	Veri toplama ve çözümleme, Sınıf içi uygulamalar
Arş.Gör.Dr.	Güzel Sanatlar Eğitimi	Görsel tasarım	Karakter tasarımı, ekran tasarımı

* Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü

Bu çalışmada ele alınan mobil uygulamanın geliştirilmesinde Spataru'nun (2010) altı aşamalı mobil uygulamalar için çevik yazılım geliştirme modeli (Mobile-D) temel alınmıştır. (Şekil 1). Bu modelde uygulama geliştirme süreci, planlama ve gereksinim analizlerinin gerçekleştirildiği Tarama (*Explore*) aşaması ile başlamaktadır. Başlangıç (*Initialize*) aşamasında, tarama çalışmalarından elde edilen bulgular ışığında planlama ve taslak geliştirme çalışmaları gerçekleştirilmektedir. Gerçekleştirilen planlamalar Üretim (*Productionize*) aşamasında uygulamaya geçirilmektedir. Uygulamaların karmaşıklığı çerçevesinde, farklı grupların üretimleri Entegrasyon (*Stabilize*) aşamasında birleştirilmektedir. Sistem testleri ve düzeltmeler (*System Test & Fix*) aşamasında uygulamanın planlanan gereksinimleri karşılama ve kullanılabilirlik durumu incelenmektedir. Son olarak İyileştirme (*Evolve*) aşamasında kullanıcı geri bildirimleri uygulamaya yansıtılarak en iyi tasarıma ulaşılmaya çalışılmaktadır.



Şekil 1. Mobile-D yönteminin aşamaları (Spataru, 2010)

Aşağıda, her bir aşamanın amacı, katılımcıları, veri toplama araçları, bulguları ve gerçekleştirilen işlemler bu yapı çerçevesinde sunulmuştur.

Tarama

Geliştirilecek yazılımların başarılı olabilmesi için tüm paydaşların ihtiyaçları dikkatlice tanımlanmalı ve tasarım sürecinde göz önünde tutulmalıdır (Spataru, 2010). Tasarımda son kullanıcı özelliklerinin göze alınmamasına bağlı olarak kullanılabilirliğin düşmesi ya da kullanıcı ihtiyaçlarının karşılanmaması gibi durumlarda yazılımın başarısı düşecektir. Bunun sonucu olarak kullanıcıların kabul ve kullanımlarının düşmesi beklenebilir. Bu bağlamda, tarama çalışmalarının amacı, kullanıcı özelliklerinin ve kurum ihtiyaçlarının ve kapasitesinin belirlenmesidir.

Bu aşamanın katılımcıları, proje ekibindeki dört eğitim teknolojisi uzmanı ve iki özel eğitim uzmanıdır. Çalışmalara bir özel eğitim uzmanının yürütmekte olduğu Türkçe derslerinin incelenmesiyle başlamıştır. Proje ekibindeki 4 eğitim teknolojisi uzmanı ikiyeşerli gruplar halinde altı farklı Türkçe dersini gözlemlemiştir. Bu gözlemlere ilişkin detaylı bilgiler Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. Tarama çalışmaları için gerçekleştirilen sınıf gözlemleri

Gözlem No	Gözlem Odağı	Süre	Gözlemci
1	Okuduğunu anlatma/soru cevap	40’	Gözlemci 1, Gözlemci 2
2	Okuduğunu anlatma/soru cevap	40’	Gözlemci 3, Gözlemci 4
3	Boşluk doldurma	40’	Gözlemci 1, Gözlemci 2
4	Boşluk doldurma	40’	Gözlemci 3, Gözlemci 4
5	Cümle Kurma	40’	Gözlemci 1, Gözlemci 2
6	Cümle Kurma	40’	Gözlemci 3, Gözlemci 4

Gözlemlerde öncelikle tablet bilgisayarların sınıf ortamında kullanılabilirliği değerlendirilmiştir. Derslerde öğretmenin beyaz tahtayı sıklıkla kullandığı gözlemlenmiştir. Bu çerçevede, beyaz tahta ve tablet bilgisayar ekranlarının tüm sınıf tarafından görülebileceği bir sınıf düzeni oluşturulmasına karar verilmiştir. Bu amaçla, öğrenci masalarının U düzeninde yerleştirilmesine karar verilmiş ve sınıftaki akıllı tahta ve beyaz tahta yan yana yerleştirilmiştir. Ek olarak, tablet bilgisayar ekranlarını sınıfta bulunan akıllı tahtaya aktarmak amacıyla gerekli kablosuz ağ ve bağlantı alt yapısı sağlanmıştır. Bunun yanında 15.04.2013 – 06.11.2013 tarihleri arasında eğitim teknolojisi uzmanları, özel eğitim uzmanları, kurum öğretmenleri ve yöneticilerinin katılımıyla gerçekleştirilen sekiz proje toplantısında uygulamalara yönelik ihtiyaçlar analiz edilmiştir.

Başlangıç

Tarama çalışmaları sonucunda öğrencilerin ihtiyaçlarına yönelik sekiz farklı mobil uygulamanın geliştirilmesine karar verilmiştir. Bu uygulamalar, amaçları ve her bir uygulama için planlanan ders süreleri Tablo 3’te verilmiştir. Uygulamalar tablodaki şekilde birleştirilerek 120 dakikalık derslerde işlenmesi öngörülen haftalık modüller oluşturulmuştur. Proje kapsamında tüm uygulamalar bu çalışmada betimlenen süreç izlenerek geliştirilmiştir. Çalışma kapsamında bütünlük ve anlaşılabilirliğin desteklenmesi için sadece Çarkıfelek uygulamasının süreci betimlenmiştir.

Tablo 3. Planlanan uygulamalar, amaçları ve haftalık modül yapıları

Hafta	Amaç	Uygulama Adı	Süre
Modül 1	Okuduğunu anlatma, soruları cevaplama	Metin inceleme	80’
	Metin yapılarını belirleme	Hikaye haritası	40’
Modül 2	Fiilimsilerle cümle kurma	Fiilimsiler	40’
	Metindeki zaman eklerini belirleme	Zaman ekleri	40’
	Cümle kurma	Çarkıfelek	40’

Modül 3	Sözcükleri düzenleyerek cümleye ulaşma	Cümle düzenleme	40'
	Boşlukları fillerle tamamlama	Fiil tamamlama	40'
	Fiilimsilerle cümle kurma	Fiilimsiler	40'

Tarama aşamasında, sınıf içi etkinliklerin önemli bir bölümünün cümle kurma becerilerine odaklandığı görülmüştür. Cümle kurma becerisi, öğrencilerin verilen sözcük ya da sözcükleri kullanarak dilin söz dizim kurallarına uygun cümleler kurmalarını gerektirmektedir. Öğrencilerin verilen sözcüklerin anlamlarından yola çıkarak bir duyguyu, bilgiyi ya da düşüncüyü ifade eden cümleler oluşturması beklenmektedir (Finney, 2003). Bu çerçevede cümle kurma etkinliklerinin çocukların sözlü dil gelişimlerine önemli katkılar yapması beklenmektedir. Cümle kurma etkinlikleri için Çarkifelek uygulamasının geliştirilmesine karar verilmiştir.

Çarkifelek uygulamasının kökeni İÇEM’de Türkçe derslerinde kullanılagelen “*Kelime Torbası*” etkinliğidir. Bu etkinlikte, derslerde incelenen metinlerde geçen bilinmeyen sözcükler küçük kağıtlara yazılarak bez bir torbanın içine atılmaktadır. Cümle kurma etkinlikleri için bu torbadan çekilen sözcükler sınıfa gösterilerek her öğrenciden cümleler kurması istenerek, kurulan cümleler tahtaya yazılmaktadır. Bu uygulamanın dijitalleştirilmesi ve oyunlaştırılması için Çarkifelek uygulamasının geliştirilmesi önerilmiştir.

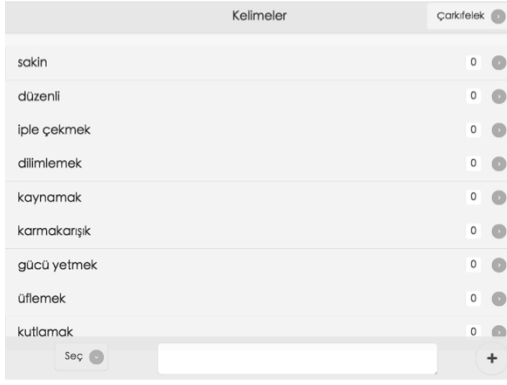
Etkinlik olarak çarkifelek gibi bir etkinlik düzenlenmesi. (Öğrenci eliyle çarkifeleği çevirecek ve üzerinde ışıklar yanacak. Buradan ... rastgele ... bir sözcük çıkacak. Çocuk o sözcüğü açıklar, cümle kurar) 04.12.2013 tarihli toplantı tutanağı

Eğitim teknolojileri uzmanları uygulamada kullanılacak yapıları, ekranları, kullanıcılar için tasarlanan işlevler ve görevleri belirleyerek kurum uzmanlarına sunmuştur. Kurum uzmanlarından gelen dönütler dikkate alınarak uygulamanın akış diyagramları üretilmiştir. Toplantı sonucunda tüm uzmanların onayı alınarak üretim aşamasına geçilmiştir.

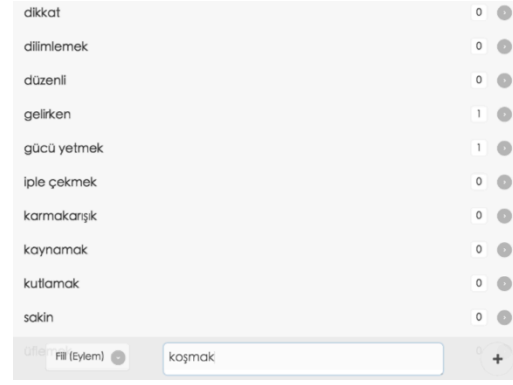
Üretim

Çarkifelek uygulamasının giriş tasarımı 05.12.2013 – 27.02.2014 tarihleri arasında geliştirilmiştir. Tarama aşamasındaki ihtiyaç analizleri doğrultusunda herhangi bir platformda çalışabilecek HTML5 temelli teknolojiler kullanılarak eldeki tablet bilgisayarlar için paketleme işlemi gerçekleştirilmiştir.

Çarkifelek uygulaması Sözcük, Çarkifelek ve Cümle olmak üzere üç ekranda geliştirilmiştir. Tüm tasarımlarda güncel mobil uygulamalarda görülen başlık ve liste yapılarına sadık kalınmıştır. Uygulamanın ilk ekranı sözcüklerle ilgili kayıt ve düzenleme işlemlerinin gerçekleştirildiği Sözcük ekranıdır. Bu ekran, öğretmenlerin kullanımı için tasarlanmıştır.



Şekil 2. Cümle yazma ekranında metin alanının genişletilmesi.



Şekil 3. Sözcük ekranında yeni sözcük girme işlevi

Sözcük ekranı, temel olarak üç bölümden oluşmaktadır (Şekil 2). Ekranın üstünde Çarkifelek ekranına dönüş için bir başlık çubuğu yerleştirilmiştir. Alt bölümde ise yeni sözcüklerin sisteme eklenmesi için bir araç çubuğu yerleştirilmiştir. Bu çubukta sözcük türü seçimi (isim, fiil, sıfat vb.), sözcük için girdi alanı ve bir ekleme düğmesi yer almaktadır (Şekil 3). Sözcükler ekranda bir liste halinde gösterilmektedir. Bu listelerdeki etiketlerde sözcükler için yazılmış cümle sayıları gösterilmiştir. Listedeki sözcüklere dokunulduğunda, sözcükle ilgili işlemlerin (silme, düzenleme vb.) gösterildiği kontroller gösterilmektedir.

İkinci ekran Çarkifelek ekranıdır. Bu ekranda, diğer ekranlara geçiş kontrollerinin sağlandığı bir başlık çubuğu ve orta bölümde çarkifelek grafiği yer almaktadır (Şekil 4). Sınıf etkinliklerinin bu ekranla başlaması planlanmıştır.



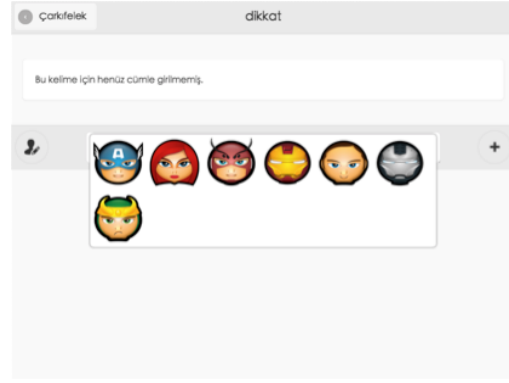
Şekil 4. Çarkifelek ekranı genel görünümü



Şekil 5. Çarkifelek ekranında sözcüğe geçiş işlevi

Öğrenci kaydırma (swipe) hareketiyle çarkifeleği çevirerek rastgele bir sözcük seçmektedir. Sözcüğün seçilmesiyle birlikte başlık çubuğunda yer alan sözcük kontrolü aktif hale gelmektedir (Şekil 5). Bu düğme kullanılarak sözcük için cümlelerin yazılacağı Cümle ekranına geçilmektedir.

Cümle ekranı, sözcük ekranına benzer şekilde başlık, liste ve araç çubuğu olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır.



Şekil 6. Cümle yazma ekranı genel görünüm Şekil 7. Cümle yazma ekranı karakter seçimi

Başlık çubuğuna Çarkifelek ekranına dönüş için kullanılacak bir düğme yerleştirilmiştir. Ayrıca cümlede kullanılacak sözcük başlık çubuğunda gösterilmiştir (Şekil 6). Cümle yazma ekranındaki araç çubuğunda cümleyi yazanın kimliğini belirten bir küçük resim, cümle girme alanı ve ekleme düğmesi yer almaktadır. Giriş tasarımında küçük resim olarak çizgi roman kahramanları seçilmiştir (Şekil 7). Ekle düğmesine basıldığında yazılan cümle, öğrencinin karakteri ile birlikte listeye eklenmektedir.

Entegrasyon

Entegrasyon çalışmalarının amacı, alt uygulamalardan oluşan karmaşık ürünlerin birleştirilerek tek parça halinde davranışlarının incelenmesidir. Çarkifelek uygulaması, tek bir grup tarafından tek parça halinde üretildiğinden, entegrasyon aşaması atlanarak sistem testleri ve düzeltmeler aşamasına geçilmiştir.

Sistem Testleri ve Düzeltmeler

Sistem testleri ve düzeltmeler aşamasının amacı üretilen sistemin hedef kitle tarafından istenen işlevselliği sağlama düzeyinin değerlendirilmesidir. Bu aşamadan alınan geri bildirimlerle sistemde gerekli düzeltmelere gidilmektedir. Çarkifelek uygulaması 28.02.2014 tarihinde gerçekleştirilen proje toplantısında değerlendirilmiştir. Bu toplantıda uygulama üzerindeki işlevler özel eğitim uzmanlarına sunularak geri bildirimleri alınmıştır. Bu toplantının ses kayıtları ve toplantı tutanakları tutulmuştur. Uzmanlardan alınan geri bildirimlerden uygulamanın gerekli işlevselliği sağladığı anlaşılmıştır. Bu noktadan sonra proje ekibinde yer almayan bir öğretmen ile kullanılabilirlik çalışması gerçekleştirilmiştir.

Kullanılabilirlik çalışmasının amacı geliştirilen giriş tasarımının kullanıcı arayüzünün değerlendirilmesidir. Çalışmalar İÇEM'deki küçük derslikte gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın katılımcıları proje ekibinde görevli iki eğitim teknolojisi uzmanı ve İÇEM'de altıncı sınıfları okutmakta olan Fehime öğretmendir. Kullanılabilirlik çalışması için Çağıltay (2011) tarafından geliştirilen gözlem formu kullanılmıştır. Bu amaçla, öncelikle Çarkifelek uygulamasında gerçekleştirilebilecek görevler listesi oluşturulmuştur. Bu görev listesi eğitim teknolojileri uzmanları için gözlem formuna, katılımcı için yönerge listesine çevrilmiştir (Tablo 4). Yönerge listesi katılımcıya sunularak çalışma süresince herhangi bir bilgilendirme ya da yardım verilmemiştir. Katılımcının isteği doğrultusunda çalışmanın video kaydı alınmamıştır. İki eğitim teknolojileri uzmanı gözlem formunu doldurarak alan notları almıştır.

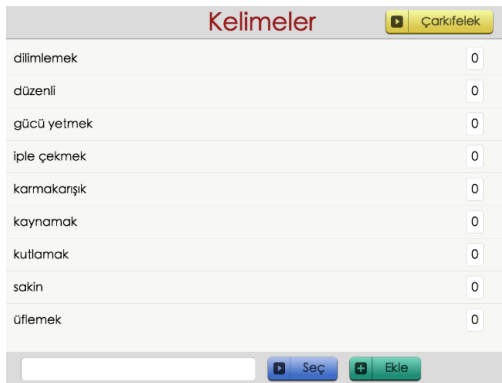
Tablo 4. Çarkıfelek uygulamasının kullanılabilirlik çalışması için hazırlanan görevler ve yönergeler

Görev	Yönerge
Sözcükler bölümüne geçebilme	Sözcükler bölümüne geçiniz
Sözcük türü seçebilme	Sözcük türünü Fiil olarak seçiniz
Sözcük yazabilme	Sağlanan alana “koşmak” yazınız
Sözcük ekleyebilme	Ekle butonuna basınız
Çarkıfelek bölümüne geçebilme	Çarkıfeleğe geçiniz
Çarkıfeleği çevirebilme	Çarkıfeleği çeviriniz
Cümle yazma bölümüne geçebilme	Gelen sözcüğü seçiniz
Avatarı seçebilme	Cümleyi yazacak olan çocuğun görselini seçiniz
Cümleyi ekleyebilme	Çarkıfelek'ten gelen kelime ile cümle yazınız
Çarkıfeleğe geri dönebilme	Çarkıfeleğe geri dönünüz
Sözcükler bölümüne geçebilme	Sözcükler bölümüne geçiniz
Listeden sözcük seçebilme	“koşmak” sözcüğünü siliniz

Kullanılabilirlik uygulaması için verilen görevlerin tümü altı dakika içinde bitirilmişdir (15:38 – 15:44). Formdaki ilk görev olan sözcük ekleme görevi başarıyla tamamlanmıştır. Bununla birlikte, kullanılan tablet bilgisayarda daha önceden eklenmiş sözcüklerin fazla olması nedeniyle araç çubuğu ilk açılışta görülmemiştir. Katılımcı listeyi aşağıya sürükleyerek araç çubuğuna ulaşmıştır.

“Araç çubuğu ekran açıldığında görülmedi. Katılımcı aşağı sürükleyerek araç çubuğunu buldu.”
Gözlemci 1, Alan notu

Değerlendirmeler sonucunda tasarımdaki başlıklar ve araç çubuklarının alt ve üstlerde her zaman sabit olacak şekilde düzenlenmesine karar verilmiştir (Şekil 8).



Şekil 8. Sözcükler bölümünde başlıklar ve araç çubuklarındaki düzenlemeler

Katılımcı başlık çubuklarında sağlanan kontrolleri kullanarak ekranlar arasındaki geçişleri sorunsuz tamamlamıştır. Cümle ekleme görevinde kullanıcının küçük resmini bulmada zorluk yaşanmıştır. İlk denemesinde görsel ekleme düğmesini bulamayınca sözcük ekleme ekranına geçmiş, geri gelmiştir.

“Cümle eklemeyen önce avatari bulamayınca başka ekranlarda aradı. İkinci kez dönüşünde buldu.”
Gözlemci 2, Alan notu

“Düğme yeterince ilgi çekmiyor, daha renkli ve ilgi çekici bir tasarım gerekiyor. Gözlemci 1, Alan notu

Bulgular ışığında, düğmelerdeki tek renkli temanın yerine ilgi çekici daha renkli bir tasarıma geçilmiştir (Şekil 8). Bu çalışma ile birlikte sistem testleri ve düzeltmeler aşaması sonlandırılmıştır.

İyileştirme

Kullanılabilirlik çalışmasının ardından iyileştirme çalışmalarına geçilmiştir. Bu aşamada tasarım tabanlı araştırma yöntemi kullanılmıştır. Tasarım tabanlı araştırmalarda, öğrenme olgusu kendi doğal ortamında incelenerek, yeni ürünler, kuramlar ve uygulamalar geliştirilmektedir (Barab ve Squire, 2004). Bu çalışmalarda tasarım, uygulama ve analiz döngüleri, araştırmacı ve katılımcı işbirliğinde işletilmektedir (Cobb, 2001; Wang ve Hannafin, 2005). Tasarım tabanlı araştırmaların güçlü yanı, ürünlerin gerçek (deneysel/klinik olmayan) kullanım koşullarında sistematik olarak değerlendirilip geliştirilmesidir. Bu sayede, tasarım, kuram ve uygulama arasındaki boşluk giderilmektedir (Kuzu, Çankaya ve Mısırlı, 2011). Tasarım tabanlı araştırmaların uygulama basamakları bağlama göre farklılaşmakla birlikte, genellikle aşağıdaki (Şekil 9) süreç izlenmektedir.



Şekil 9. Tasarım tabanlı araştırmaların uygulama basamakları (Reeves, 2006)

İyileştirme çalışmalarının amacı uygulamaları gerçek bir sınıf ortamında kullanarak tasarımın iyileştirilmesidir. Çarkifelek uygulamasının iyileştirilmesi için üç iyileştirme döngüsü işletilmiştir. Bu çalışmaların ilk ikisinde bir özel eğitim uzmanı çocuklarla birebir çalışmıştır. Bir eğitim teknolojileri uzmanı ise oturumların video kayıtlarını alarak alan notları tutmuştur. İlk iki iyileştirme çalışmasında Yavru Köpek hikayesi kullanılmıştır. Uygulamalarda bu hikayeden seçilen *merak etmek, yuvarlanmak, yaz tatili, yaralanmak, zavallı, iyileşmek, yara ve uyuyakalmak* sözcükleri kullanılmıştır. Çocukların ekran klavyesi ile yazmada zorlanmaları ve kurdukları cümlelerdeki hataları düzeltmenin uzun sürmesi nedeniyle sözcükler Çarkifelek uygulamasına oturumlardan önce kaydedilmiştir. Buna rağmen, her iki oturumda da tüm sözcükler için cümle yazılamamıştır. Bu oturumlara katılan öğrencilerin özelliklerine ilişkin bilgiler Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 5. İlk iki iyileştirme oturumunun katılımcıları ve bireysel özellikleri

Katılımcılar	Takvim Yaşı	İşitme Düzeyi (dB HL)	İşitme Cihazı Kullanım Durumu		İşitme Cihazı Kullanımına Başlama Yaşı	Kİ Yaşı	İÇEM'e Başlama Yaşı	Tarih	Süre
			Sağ	Sol					
Ceren	122	120	Kİ	KA	18	34	84	26.11.2014	30'39"
Mert	123	88	KA	KA	35	--	61	21.01.2015	34'06"

KA=Kulak Arkası, Kİ: Koklear İmplant; dB HL (desibel cinsinden duyma düzeyi, çocuklarda -10/+15 aralığı normal kabul edilmektedir)

Not: Tüm yaş bilgileri ay cinsinden verilmiştir.

Ceren ile gerçekleştirilen oturum Çarkifelek uygulamasını ve amacının tanıtılması ile başlamıştır. Özel eğitim uzmanı uygulamanın amacını anlattıktan sonra Çarkifeleği bir kez çevirerek sözcük seçimi yapmıştır. Sözcük seçiminden sonra cümle ekranına geçilerek ekranın kısa bir tanıtımı yapılmıştır. Bunun ardından öncelikle öğrenci için karakter seçimi yapılmıştır. Ceren'in oturumunda seçilen sözcükler ve yazılan cümlelere ilişkin detaylar Tablo 6'da verilmiştir. Sözcük seçiminden sonra öğrenciden sözcüğü tanımlaması istenmiştir. Doğru bir tanıma ulaşıldığında öğrencinin bu sözcüğü bir cümle içinde kullanması istenmiştir. Öğrenci başarılı bir cümle kurduğunda tablet bilgisayara yazması beklenmiştir. Öğrencinin yazdığı cümle incelenerek, anlam ve dil bilgisi düzeltmeleri yapılmıştır. Bunun ardından cümle son kez okunarak yeni sözcük seçimi için Çarkifelek ekranına geri dönmüştür.

Tablo 6. Birinci iyileştirme oturumunda seçilen sözcükler ve kurulan cümleler

Sözcük	Cümle	Geçen Süre
Yuvarlanmak	Lale merdivenden yuvarlandı.	2'56"
Merak etmek	Ben tablet bilgisayarı merak ediyorum.	7'14"
Uyuyakalmak	Yaren uyuyakaldı.	2'06"
Yara	Pakize koşarken düştü ve bacağı yara oldu.	12'13"

Oturumun verileri 27.11.2014 tarihinde gerçekleştirilen proje toplantısında değerlendirilmiştir. Değerlendirmeler sonucunda belirlenen tasarım sorunları ve çözümleri aşağıda listelenmiştir.

Çarkifelek ekranında kaymalar ve seçim ipuçlarının çıktığı görülmüştür.

Öğrenci çarkifeleği çevirirken ekranı alta kaydırды. Çarkifelekten çıkan kelimeyi göremedi. Header (Başlık) kısmı sabit tutulabilir. Gözlemci alan notu

Uzman: Burada kelimelerimiz var bizim, bunların bir tanesini seçmek için önce döndüreceğim ben bunu. Tamam mı? Bak tutuyorum burdan, böyle. Kopyalıyor bu, şöyle yapıyorum. Evet, basmayacağız. Video dökümü, 00:45

Bu durumların kullanılan HTML temelli teknolojiye kaynaklandığı anlaşılmıştır. Bu sorunlara yönelik gerekli önlemler alınmıştır.

Cümle yazma ekranında seçilen sözcükle ilgili ipucu başlık çubuğunda verilmektedir. Bununla birlikte, tablet bilgisayarlardaki ekran klavyesinin tasarımı yukarı iterek çıkması bu ipucunu görünmez kılmaktadır.

Çarkifelekten çıkan kelime ile cümle yazılacağı zaman klavyenin açılmasından dolayı ekran kayıyor ve öğrenci hangi kelime ile cümle kurması gerektiğini unutabiliyor. Header (Başlık) kısmı sabit tutulabilir. Gözlemci alan notu

Bu durum öğrencilerin sözcüğü hatırlamasını ve doğru yazmasını güçleştirmektedir. Gerçekleştirilen incelemeler sonucunda kullanılan sistemin başlık çubuğunu sabit tutmaya izin vermediği görülmüştür. Bu sorunun çözümü için metin kutusunda ek ipucu verilmesi kararlaştırılmıştır (Şekil 10). Bu ipucu yazmaya başlanana kadar metin kutusunda kalmaktadır.



Şekil 10. Cümle yazma ekranındaki araç kutusunda verilen ipucu

Tasarımda sağlanan küçük resimlerin yeterli olmadığına karar verilmiştir.

Uzman: Resmini seç bakalım.

Ceren: Bir tane kız var.

Uzman: Bir tane kız var, o yüzden ... (onu) .. seçeceksin, doğru. Seçenek istiyoruz (gülerek). Video dökümü, 19:45

Tasarımdaki hayali karakterler yerine çocukların kendi fotoğraflarının kullanılmasına karar verilmiştir

Düzenlemeler tasarıma yansıtıldıktan sonra uygulama bir sonraki iyileştirme döngüsüne sokulmuştur. Mert ile gerçekleştirilen iyileştirme döngüsünde, Ceren ile gerçekleştirilen döngüdeki işlem ve veri toplama prosedürleri tekrarlanmıştır. Bu çalışmada seçilen sözcükler ve kurulan cümleler ile ilgili detaylar Tablo 7'de gösterilmektedir.

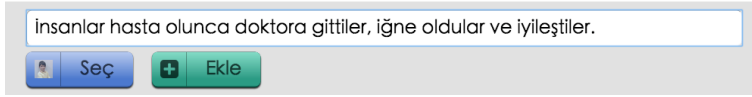
Tablo 7. İkinci iyileştirme oturumunda seçilen sözcükler ve kurulan cümleler

Sözcük	Cümle	Geçen Süre
Yara	Evler yıkılınca insanlar yaralandı.	5'32"
Konuşmak	İnsanlar dinozorları konuşuyorlar.	6'10"
İyileşmek	İnsanlar hasta olunca doktora gittiler, iğne oldular ve iyileştiler.	8'27"
Zavallı	İnsanlar köpeği görünce "Ay zavallı!" dediler.	7'02"

Oturumun verileri 22.01.2015 tarihinde gerçekleştirilen proje toplantısında değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda araç kutusu tasarımında cümle yazma alanının uzun cümleler için yeterli olmadığı görülmüştür.

Uzman: Çok uzun bir cümle oldu. Biz cümleyi yazarken göremedik ama tamamını değil mi? Video dökümü, 23:20

Cümlelerin yazımı sırasında baş kısmın görülememesi ek seçimini ve doğruluğun kontrolünü zorlaştırmaktadır. Bu nedenle cümle yazma alanının genişletilmesine karar verilmiştir (Şekil 11).



Şekil 11. Cümle yazma ekranında metin alanının genişletilmesi

Bunun yanında, diğer uygulamaların iyileştirme çalışmalarında alınan kararlar doğrultusunda etkileşim gereksinimi en aza indirilmeye çalışılmıştır. Bu çerçevede, Çarkıfelek uygulamasında sözcük seçiminden sonra Cümle yazma ekranına geçiş otomatikleştirilmiştir. Uygulama, çarkıfelek durduktan 10 saniye sonra otomatik olarak Cümle yazma ekranına geçecek şekilde güncellenmiş, bu amaçla başlık çubuğunda yer alan düğme kaldırılmıştır. Bu düzenleme ile birlikte üçüncü iyileştirme döngüsüne geçilmiştir.

Üçüncü iyileştirme döngüsü 06.03.2015 tarihinde 10:30 – 11:10 arasında İÇEM'deki 4-A sınıfında 7 öğrenci ile birlikte gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmaya katılan öğrencilerin özellikleri Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8. Üçüncü iyileştirme döngüsünün katılımcıları ve özellikleri

Katılımcılar	Takvim Yaşı	İşitme Düzeyi (dB HL)	İşitme Cihazı Kullanım Durumu		İşitme Cihazı Kullanımına Başlama Yaşı	Kİ Yaşı	İÇEM'e Başlama Yaşı
			Sağ	Sol			
Ege	134	119	Kİ	KA	18	24	94
Emircan	121	105	Kİ	KA	33	74	72
Yeliz	125	109	Kİ	KA	14	43	84
Alper	134	62	KA	KA	24	-	97
Mehmet	134	101	Kİ	KA	10	46	72
Arif	133	117	Kİ	KA	26	43	84
Eren	127	73	KA	KA	16	-	72

KA=Kulak Arkası, Kİ: Koklear İmplant, dB HL (desibel cinsinden duyma düzeyi, çocuklarda -10/+15 aralığı normal kabul edilmektedir)

Not: Tüm yaş bilgileri ay cinsinden verilmiştir.

Bu çalışmada “Küçük Dostlarımız” hikayesinde yer alan *sakin, afiş, sevgi dolu, tabela, artan yemek, dost, reklam ve beslemek* sözcükleri kullanılmıştır. Çalışma özel eğitim uzmanı olan sınıf öğretmeni tarafından yürütülmüştür. Bu çalışmayı bir eğitim teknolojileri uzmanı gözlemleyerek alan notları almıştır. Bunun yanında 2 video kamera kullanılarak sınıf etkinlikleri kaydedilmiştir. Bir tablet bilgisayar sınıftaki akıllı tahtaya bağlanarak tüm sınıfın ekranı görmesi sağlanmıştır. Öğrenciler bu tablet bilgisayara gelerek, Çarkıfelek'ten sözcük seçmiştir. Bu sözcüğün anlamının hep birlikte tartışılmasından sonra sözcükle ilgili cümle kuran öğrencinin görseli seçilerek cümle öğretmen tarafından tablete yazılmıştır. Üçüncü döngü sonunda uygulamanın sorunsuz çalıştığına karar verilerek iyileştirme çalışması sonlandırılmıştır.

Sonuç ve Öneriler

Kullanılan platformlar, cihazlar, çevreler, bağlantı olanakları ve kullanıcı profillerinin çeşitliliği, mobil uygulama geliştirmeyi karmaşık bir süreç haline getirmektedir (Spataru, 2010). Geleneksel sistemlere yönelik yazılım geliştirme süreçlerinde Scrum (Rising ve Janoff, 2000), Extreme (Beck, 2000), Waterfall (Ji ve Sedano, 2011) gibi pek çok yöntem kullanılmaktadır. Bununla birlikte bu yöntemlerin mobil uygulama geliştirme süreçlerinde yeterince tanımlayıcı olmadığı belirtilmektedir (König-Ries, 2009). Bunun yanında, geleneksel yöntemler engellilere yönelik yazılım geliştirme süreçleri için düzenlenmemiştir (Nganji ve Nggada, 2011). Engelliler gibi özel hedef kitlelerine yönelik uygulamaların geliştirilmesinde çeşitli gereksinimler (ekran okuyucular, özel giriş aygıtlarına uyumluluk vb.) ve kısıtlar (sesle girdi, azaltılmış renk seçenekleri, büyük simgeler ve fontlar vb.) ortaya çıkmaktadır. Ayrıca, evrensel tasarım (The Center for Universal Design, 1997) gibi ilkesel çerçeveler (ör: Tasarım, kaza veya istenmeyen davranışlar sonucu ortaya çıkabilecek tehlikeli ve kötü sonuçları en aza indirmelidir) genellikle soyut öneriler getirdiğinden, yazılımlara yansıtılmaları önemli bir süreç gerektirmektedir. Bu çerçevede, engelli bireylere yönelik mobil uygulamaların geliştirilmesi zorlayıcı ve henüz olgunlaşmamış bir alan olarak öne çıkmaktadır.

Alanyazındaki çalışmaların büyük çoğunluğu, yazılım geliştirme süreçlerinin işletilmesiyle ilgili yöntemleri sunduğu görülmektedir. Bununla birlikte, bu yöntemlerin gerçekleştirilmesini betimleyen çalışmalara rastlanmamaktadır. Bu çalışmada, işitme engelli öğrencilerin eğitiminde kullanılmak üzere geliştirilen bir mobil uygulamanın üretim süreci betimlenmiştir. Bu süreç, Mobile-D yöntemi ile çerçevelenmiştir. Bu yöntemin çeşitli aşamalarında farklı nitel araştırma tekniklerine başvurulmuştur.

Tarama aşamasında sınıf içi gözlemler kullanılmıştır. Bu gözlemler, uygulama geliştirme sürecine çeşitli açılardan katkı sağlamıştır. Gözlemler sayesinde farklı disiplinlerden gelen paydaşlar problem durumunu tanıma fırsatı bulmuştur. Özel eğitim alanı dışındaki uzmanlar uygulamaların kullanılacağı ortam ve kullanıcı profilini tanıma şansı yakalamıştır. Bu sayede, proje ekibindeki tüm paydaşlar uygulama ve işlevler ile ilgili karar alma süreçlerine etkin katılım gösterebilmiştir. Gözlemlerin bir diğer faydası, ortamdaki olanaklar ve uygulamanın işlevselliği için gerekli düzenlemelerin belirlenmesi olmuştur. Sınıf düzeni, akıllı tahta – mobil cihaz entegrasyonu gibi kararların tümü bu aşamada alınmıştır. Son olarak, gözlemler proje ekibinin iletişimini desteklemiştir. Gözlemler sonrasında proje ekibinin aynı dili konuşmaya başladığı görülmüştür. Tarama aşamasında ek olarak odak grup toplantıları kullanılmıştır. Bu toplantılarda uzmanlar arası diyalog sağlanarak, geliştirilecek uygulama ve işlevler birlikte belirlenmiştir.

Başlangıç aşamasında odak grup görüşmelerine başvurulmuştur. Bu aşamada uygulamanın kullanım senaryoları ve derslerde diğer uygulamalar ile entegrasyonu konusunda ilkeler belirlenmiştir. Sistem testleri ve düzeltmeler aşamasına odak grup görüşmeleri ile başlanmıştır. Öncelikle, hazırlanan uygulama alan uzmanlarına tanıtılarak görüşleri alınmıştır. Bu görüşler doğrultusunda uygulama üzerindeki ilk iyileştirmeler gerçekleştirilmiştir. Bunun ardından, son kullanıcılar ile kullanılabilirlik çalışması gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalarda yapılandırılmış gözlem formları ve yönerge listeleri kullanılmıştır. İyileştirme aşamasında ise tasarım tabanlı araştırma yöntemi kullanılmıştır. Bu sayede uygulama gerçek kullanım koşullarında sürekli denenerek en iyi duruma getirilmiş ve çalışırılığı gösterilmiştir.

Bu çalışmada işitme engelli ilköğretim öğrencileri için bir mobil uygulama geliştirme süreci betimlenmiştir. Bu süreç Mobile-D yöntemi ile çerçevelenmiştir. Çalışma, Mobile-D yönteminin özel bir kurum ve kullanıcı kitlesinde nasıl uygulandığını betimlemektedir. Bu çerçevede, kullanılan araştırma ve geliştirme tekniklerinin, benzer bağlamlarda çalışacak araştırmacılar ve yazılım geliştirme takımlarına yol gösterici olabileceği düşünülmektedir.

Kaynakça

- Barab, S., ve Squire, K. (2004). Design-based research: Putting a stake in the ground, *The Journal of Learning Sciences*, 13(1), 1-14.
- Beck, K. (2000). *Extreme programming explained: Embrace change*. Addison-Wesley Professional.
- Chaleff, C., ve Ritter, M. (2001). The use of miscue analysis with deaf readers. *The Reading Teacher*, 55(2), 190-200.
- Cobb, P. (2001). Supporting the improvement of learning and teaching in social and institutional context. Editör Carver, S., ve Klahr, D., *Cognition and instruction: Twenty-five years of progress* (pp. 455-478). Cambridge, MA: Lawrence Erlbaum Associates.
- Çağiltay, K. (2011). *İnsan bilgisayar etkileşimi ve kullanılabilirlik mühendisliği: Teoriden pratiğe*. ODTÜ Geliştirme Vakfı Yayıncılık.
- Çiftçi, E. (2009). *İşitme engelli öğrenciler için hazırlanan bilgisayar destekli yazılı anlatım becerisi geliştirme materyalinin tasarımı, uygulanması ve değerlendirilmesi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon
- Finney, S. (2003). *Independent reading activities*. New York: Scholastic Inc.
- Geers, A. E. (2003). Predictors of reading skill development in children with early cochlear implantation. *Ear and Hearing*, 24(1), 59-68.
- Girgin, Ü. (1999). *Eskişehir ili ilkokulları 4. ve 5. sınıf işitme engelli öğrencilerinin okumayı öğrenme durumlarının çözümleme ve anlama düzeylerine göre değerlendirilmesi*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Girgin, Ü. (2003). İşitme engelli çocuklar için erken dönem okuma yazma eğitimi. Editör Tüfekçioğlu, Ü. *İşitme, konuşma ve görme sorunu olan çocukların eğitimi*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları.
- Girgin, Ü. (2006). Evaluation of Turkish hearing-impaired students' reading comprehension with the miscue analysis inventory. *International Journal of Special Education*, 21(3), 68-84.
- Glova, A. J. M., Asuncion, N. S. M., Martin, J. M. L., Manzan, L. V., ve Pagtaconan, W. C. R. (2015). SignApp: A mobile learning tool for hearing-impaired learners. *Cyber Summit 2015 kongresinde sunulmuş bildiri*.

- Gunning, T. G. (2006). *Assessing and correcting reading and writing difficulties (3rd ed.)*. Boston: Allyn ve Bacon.
- Hancock, R. ve Parton, B. (2011). Lambert's colorful world: the use of RFID embedded storybooks with deaf students to improve emergent and early literacy. Editör Koehler M., Mishra, P., *Society for information technology and teacher education international conference proceedings* (pp. 3650-3655). Chesapeake, VA.
- Ji, F., ve Sedano, T. (2011). Comparing extreme programming and waterfall project results. Editör Thompson, J. B., Navarro, E. O., ve Port, D. *Software Engineering Education and Training (CSEE&T), 2011 24th IEEE-CS Conference Proceedings* (pp. 482-486). Honolulu, HI.
- Justice, L. M. (2006). *Clinical approaches to emergent literacy intervention*. San Diego: Plural Publishing, Inc.
- Karal, H. ve Çiftçi, E. (2008). İşitme engelli bireylerin eğitim sürecinde bilgisayar destekli animasyonlardan yararlanma. 8. *Uluslararası Eğitim Teknolojileri Konferansında sunulmuş bildiri*.
- Karal, H., ve Şilbir, L. (2010). The research about the usability of a visual dictionary developed for the hearing-impaired students. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 9, 2010, 1624–1628.
- Kelly, L. P. (2003). Considerations for designing practice for deaf readers. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 8(2), 171-186.
- König-Ries, B. (2009). Challenges in mobile application development. *it-Information Technology Methoden und innovative Anwendungen der Informatik und Informationstechnik*, 51(2), 69-71.
- Krannich, D., ve Zare, S. (2009). Concept and design of a mobile learning support system for mentally disabled people at workplace. *International Conference on E-learning in the Workplace konferansında sunulmuş bildiri*.
- Kuzu, A., Çankaya, S., ve Mısırlı, Z.A. (2011). Tasarım tabanlı araştırma ve öğrenme ortamlarının tasarımı ve geliştirilmesinde kullanım. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 1(1), 19-35.
- Kyle, F. E., ve Harris, M. (2006). Concurrent correlates and predictors of reading and spelling achievement in deaf and hearing school children. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 11(3), 273-288.
- Lee, K., Kim, T., Lee, J., ve Lim, S. B. (2013). A design of mobile e-book viewer interface for the reading disabled people. *Journal of Korea Multimedia Society*, 16(1), 100-107.
- Lewis, S. (1997). Supporting reading within an auditory oral approach. <http://www.ssc.education.ed.ac.uk/resources/deaf/slewis.html> adresinden 06.08.2015 tarihinde alınmıştır.

- Neuman, S. B. ve Dickinson, D. K. (2002). *Handbook of early literacy research*. Guilford Press-NewYork.
- Nganji, J. T., ve Nggada, S. H. (2011). Disability-aware software engineering for improved system accessibility and usability. *International Journal of Software Engineering and Its Applications (IJSEIA)*, 5(3), 47-62.
- Paul, P. V. (1998). *Literacy and deafness: The development of reading, writing and literate thought*. Boston: Allyn and Bacon.
- Richek, M. A., Caldwell, J. S., Jennings, J. H. ve Lerner, J. W. (2002). *Reading problems: Assessment and teaching strategies (4th ed.)*. Boston: Allyn and Bacon.
- Rising, L., ve Janoff, N. S. (2000). *The scrum software development process for small teams*. IEEE software, 17(4), 26-32.
- Reeves, T.C. (2006). Design research from the technology perspective. Editör Akker, J.V., Gravemeijer, K., McKenney, S. ve Nieveen, N., *Educational design research* (pp. 86-109). London: Routledge.
- Reutzel, D. R., ve Cooter, R. B. (1996). *Instructor's manual to accompany teaching children to read: From basals to books (2nd. Ed.)*. Columbus, OH: Merrill/Prentice- Hall Publishing Company.
- Schirmer, B.R., (2000). *Language and literacy development in children who are deaf*. Allyn and Bacon, Inc.-Boston.
- Schirmer, B. R., ve McGough, S. M. (2005). Teaching reading to children who are deaf: Do the conclusions of the National Reading Panel apply? *Review of Educational Research*, 75(1), 83–117.
- Spataru, A. C. (2010). *Agile development methods for mobile applications* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). School of Informatics, University of Edinburgh, UK.
- Stinson, M., (2010). 7 Current and future technologies in the education of deaf students. Editör Marschark, M., ve Spencer, P.E., *Oxford handbook of deaf studies, language and education*, (pp. 93-107), Oxford University Press-New York
- Strassman, B. I. (1997). Polygyny as a risk factor for child mortality among the Dogon I. *Current Anthropology*, 38(4), 688–695.
- The Center for Universal Design (1997). *The principles of universal design, version 2.0*. Raleigh, NC: North Carolina State University.
- Tüfekçioğlu, U. (2002). İşitme yetersizlikleri. Editör Eripek, S., *Özel Eğitim*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Uzuner, Y. (2008). İlk okuma yazma öğretiminde ölçme değerlendirme. Editör Can, G., *İlk okuma ve yazma öğretimi* (pp. 209-237). Eskişehir: T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını No: 1797.

Wang, F., ve Hannafin, M.J. (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments, *Educational Technology Research and Development*, 53(4), 5-23.

Wang, Y., ve Paul, P. V. (2011). Integrating technology and reading instruction with children who are deaf or hard of hearing: The effectiveness of the Cornerstones Project. *American Annals of the Deaf*, 156(1), 56-68.