



T.C
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



YÜKSEK LİSANS TEZİ

**EĞİTİM BİLİŞİM AĞI'NDAKİ MATEMATİK UYGULAMALARININ GÖZ
İZLEME TEKNİĞİ İLE İNCELENMESİ**

NİLGÜN AKAL

DANIŞMAN
DR. ÖĞR. ÜYESİ İRFAN ŞİMŞEK

**BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM
DALI**
EĞİTİM TEKNOLOJİLERİ PROGRAMI

İSTANBUL-2019

**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**EĞİTİM BİLİŞİM AĞI'NDAKİ MATEMATİK UYGULAMALARININ GÖZ
İZLEME TEKNİĞİ İLE İNCELENMESİ**

NİLGÜN AKAL

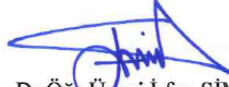
**DANIŞMAN
DR. ÖĞR. ÜYESİ İRFAN ŞİMŞEK**

**BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM
DALI
EĞİTİM TEKNOLOJİLERİ PROGRAMI**

İSTANBUL-2019

Bu çalışma 16.09.2019 Tarihinde aşağıdaki jüri tarafından
Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı, Eğitim Teknolojileri (YL) (Tezli)
(Ücretli) Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

TEZ JÜRİSİ



Dr. Öğr. Üyesi İrfan ŞİMŞEK
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi



Prof. Dr. Hülya ÇALIşKAN
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi



Doç. Dr. Nğdem EROL
İstanbul Üniversitesi
Enformatik Bölümü

Bu alışma İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliğinin
XXXXXXXXXX numaralı projesi ile desteklenmiştir.

ÖNSÖZ

Öğrenim hayatım ve yüksek lisans tez çalışmalarım süresince desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, bana güven aşılayan ve her sıkıntıda yanımda duran annem Sevim Akal'a, babam Arslan Akal'a, ablam Tülay Akal'a, abim Orhan Akal'a, kardeşim Büşra Akal'a ve en küçük kardeşim Edanur Akal'a teşekkür ve sevgilerimi sunarım.

Akademik hayatımın en zor zamanlarında beraber çalışma fırsatı bulduğum, tez süresince bana destek olan, beni motive eden ve yardımlarını esirgemeyen sevgili danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi İrfan Şimşek'e teşekkür ve saygılarımı sunarım.

İlkokul öğretmenimden tez danışmanıma kadar eğitim hayatıma katkı sağlayan tüm öğretmenlerime, hocalarıma ve okul idarecilerime de teşekkürlerimi sunarım.

NİLGÜN AKAL

ÖZET

EĞİTİM BİLİŞİM AĞI'NDAKİ MATEMATİK UYGULAMALARININ GÖZ İZLEME TEKNİĞİ İLE İNCELENMESİ

Bu araştırmada, FATİH Projesi kapsamında hazırlanan Eğitim Bilişim Ağı (EBA)'nda yer alan matematik uygulamaları göz izleme tekniği ile incelenmiştir. EBA sisteminde en çok beğenilen ve en çok kullanılan matematik uygulamaları incelemeye alınmıştır, bu uygulamalar sırasıyla Etkileşimli Matematik Sözlüğü ve Matematik Araçları uygulamalarıdır. Araştırmanın yöntemi nitel ve nicel verilen eş zamanlı ve eşit öncelikli olarak değerlendirildiği yakınsayan paralel karma yöntemdir. Katılımcılar, İstanbul Üniversitesi – Cerrahpaşa Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği ile Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Öğretmenliği bölümlerinde öğrenim gören lisans öğrencilerinden oluşmaktadır. Video görüntülerine dayalı göz bebeği ve kornea yansıması tekniği ile katılımcıların göz hareketleri takip edilmiştir. Göz izleme verileri SMI Experiment 2.4 programı ile otomatik olarak kaydedilirken katılımcıların yorumları ve araştırmacının sorularına verdiği yanıtlar da ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınmıştır. Uygulama sonlarında yer alan anketler ile uygulamalar birbirinden bağımsız olarak değerlendirilmeye sunulmuştur. SMI Experiment 2.4 programından elde edilen ısı haritaları, ses kayıtlarından elde edilen katılımcı değerlendirmeleri ve araştırmacı notlarının analizi araştırmanın bulgularını oluşturmaktadır.

Bulgular incelendiğinde ilgili matematik uygulamalarının içerik ve teknik boyutta nitelikli ürünler olduğu, ancak düzenlenmesi gereken kısımlar olduğu sonucuna varılmış, ilgili tavsiye ve sonuçlara çalışmanın sonunda yer verilmiştir. Araştırma sonuçları, katılımcılardan gelen yapıcı eleştiriler, araştırmacının değerlendirmeleri ve öneriler EBA sisteminde yer alan matematik uygulamalarının geliştirilmesini destekleyici niteliktedir.

Anahtar kelimeler: Eğitim Bilişim Ağı, EBA, Göz izleme, Matematik uygulamaları

ABSTRACT

INVESTIGATION OF MATHEMATICS APPLICATIONS IN THE EDUCATION INFORMATION NETWORK WITH EYE TRACKING TECHNIQUE

In this research, mathematics applications in the Education Information Network prepared within the scope of FATİH Project were examined with eye tracking technique. The most popular and the most used mathematics applications in the EBA system have been examined; the Interactive Mathematics Dictionary and the Mathematic Tools. Convergent parallel mixed method was used in the study, which was given both qualitative and quantitative data concurrent and equal priority. The participants consisted of undergraduate students studying at Istanbul University - Cerrahpaşa Hasan Ali Yücel Faculty of Education, Primary Mathematics Teaching and Computer and Instructional Technology Teaching. The eye movements of the participants were followed by video-based combined pupil and corneal reflection technique. Eye tracking data were recorded automatically with SMI Experiment 2.4 program, while participants' comments and responses to the researcher's questions were recorded with a voice recorder. The applications were evaluated independently by the questionnaires at the end of these applications. The results of the study consist of the heat maps obtained from the SMI Experiment 2.4 program, the participant evaluations obtained from the audio recordings and the analysis of the researcher's notes.

When the findings were examined, it was concluded that the related mathematical applications were qualified products in terms of content and technical dimensions, but there were parts that needed to be edited and the relevant recommendations and results were included at the end of the study. The results of the research, the constructive criticisms from the participants, the researcher's evaluations and suggestions has the qualification to support the development of the mathematics applications in the EBA system.

Keywords: Education Information Network, EBA, Eye tracking, Mathematical applications

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM I: GİRİŞ	12
1.1. PROBLEM DURUMU	12
1.2. AMAÇ	15
1.2.1. Araştırmanın Genel Amacı	15
1.2.2. Problem Cümlesi	15
1.2.3. Alt problemler	15
1.3. ÖNEM	16
1.4. SAYILTILAR	16
1.5. SINIRLILIKLAR	17
1.6. TANIMLAR	17
BÖLÜM II : KAVRAMSAL ÇERÇEVE	18
2.1. FATİH PROJESİ	18
2.2. EĞİTİM BİLİŞİM AĞI	19
2.3. GÖZ İZLEME	21
2.4. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	25
2.4.1. Dünya'da göz izleme yönteminin kullanıldığı çalışmalar	25
2.4.2. Dünya'da göz izleme yönteminin kullanıldığı eğitim alanındaki araştırmalar	27
2.4.3. Türkiye'de göz izleme yönteminin kullanıldığı bazı alanlar	28
2.4.4. Türkiye'de göz izleme yönteminin kullanıldığı eğitim alanındaki araştırmalar	29
BÖLÜM III: YÖNTEM	33
3.1. ARAŞTIRMANIN MODELİ	33
3.2. ÇALIŞMA GRUBU	34
3.3. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI	36
3.3.1. Gözlem ve Görüşme Formu	36
3.3.2. Görev Listesi	36
3.3.3. Deney Kayıtları	39
3.3.3.1. Ekran kaydı	39

3.3.3.2.	Göz hareketi kaydı	39
3.3.4.	Uygulama Süreci	39
3.3.4.1.	Uygulama Öncesi	39
3.3.4.2.	Uygulama Başlatılırken	39
3.3.4.3.	Uygulama Esnasında	40
3.4.	VERİLERİN ANALİZİ	40
BÖLÜM IV: BULGULAR		42
4.1.	YÖNLENDİRME VE YARDIM MESAJLARI	42
4.2.	AÇIKLAMA VE TANIMLAR	46
4.3.	SOMUTLAŞTIRMA	49
4.4.	OTOMATİK HESAPLAMA	53
4.5.	VİDEO VE ANİMASYON KULLANIMI	55
4.6.	FONKSİYON MAKİNESİ	56
4.7.	GÖRSEL TASARIM	58
4.8.	TEKNİK DETAYLAR	61
4.9.	HEDEF KİTLEYE UYGUNLUK	62
4.10.	GERİ DÖNÜT MEKANİZMASI	63
4.11.	KULLANILABİLİRLİK	65
BÖLÜM V: TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER		68
5.1.	YÖNLENDİRME VE YARDIM MESAJLARI	68
5.2.	AÇIKLAMA VE TANIMLAR	69
5.3.	SOMUTLAŞTIRMA	70
5.4.	OTOMATİK HESAPLAMA	71
5.5.	VİDEO - ANİMASYON KULLANIMI	71
5.6.	FONKSİYON MAKİNESİ	72
5.7.	GÖRSEL TASARIM	73
5.8.	TEKNİK DETAYLAR	73
5.9.	HEDEF KİTLEYE UYGUNLUK	74
5.10.	GERİ DÖNÜT MEKANİZMASI	74
5.11.	KULLANILABİLİRLİK	75
5.12.	GENEL ÇIKARIMLAR	75
5.13.	ÖNERİLER	76

EK-1: KATILIMCI BİLGİ FORMU	84
EK-2: FONKSİYONLAR VE MATEMATİK SÖZLÜĞÜ UYGULAMA SONU ANKET SORULARI	85
EK-3: GÖZLEM VE GÖRÜŞME FORMU	86

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 3- 1: Yakınsayan paralel karma yöntem	34
Tablo 3- 2: Katılımcıların bölüm ve cinsiyet dağılımı.....	35
Tablo 3- 3: Katılımcıların bilgisayar kullanım geçmişi	35
Tablo 3- 4: Katılımcıların bilgisayar kullanım sıklığı.....	35
Tablo 3- 5: Katılımcıların bilgisayar ve internet erişimleri	35
Tablo 3- 6: Matematik Araçları uygulamasının içeriği.....	37
Tablo 3- 7: Etkileşimli Matematik Sözlüğü uygulamasında yer alan matematiksel terimlerin listesi.....	38
Tablo 4- 1: Matematik Araçları uygulamasında yönlendirme ve yardım mesajlarının yeterliliği	45
Tablo 4- 2: Etkileşimli Matematik Sözlüğü uygulamasında yönlendirme ve yardım mesajlarının yeterliliği	45
Tablo 4- 3: Uygulamalarının görsel tasarımının değerlendirilmesi	60
Tablo 4- 4: Matematik Araçları uygulamasının ilgi çekme ve motive etme yönünden değerlendirilmesi.....	60
Tablo 4- 5: Etkileşimli Matematik Sözlüğü uygulamasının ilgi çekme ve motive etme yönünden değerlendirilmesi	61
Tablo 4- 6: Matematik Araçları uygulamasında kullanılan yazı karakterleri ve renklerin değerlendirilmesi	62
Tablo 4- 7: Etkileşimli Matematik Sözlüğü uygulamasının ilgi çekme ve motive etme yönünden değerlendirilmesi	63
Tablo 4- 8: Matematik Araçları uygulamasının kullanılabilirlik değerlendirmesi	65
Tablo 4-9: Etkileşimli Matematik Sözlüğü uygulamasının kullanılabilirlik değerlendirmesi	66
Tablo 4- 10: Uygulamaların eğitici olma açısından değerlendirilmesi.....	66

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2- 1: Yarbus'un (1967) karmaşık nesnelerin algılanmasına dair yapmış olduğu çalışmasında bir katılımcıya gösterdiği resim ve katılımcının 7 farklı durum karşısındaki göz hareketleri.....	24
Şekil 4- 1: Yönlendirme mesajlarının yer aldığı ekrandaki ısı haritalarından örnekler	43
Şekil 4- 2:Yardım mesajlarının yer aldığı ekranındaki ısı haritalarından örnekler....	43
Şekil 4- 3: Fonksiyon çeşitleri bölümünde yer alan soru ve tanımlar.....	46
Şekil 4- 4: Fonksiyon çeşitleri uygulama ekranındaki ısı haritalarından örnekler.....	47
Şekil 4- 5: Hacim tanımının yer aldığı ekrandaki ısı haritalarından örnekler.....	48
Şekil 4- 6: Açıklık tanımının yer aldığı ekrandaki ısı haritalarından örnekler	48
Şekil 4- 7: Koninin açınımı, üç boyutlu görüntüsü ve formüllerin yer aldığı uygulama ekranındaki ısı haritalarından örnekler.....	50
Şekil 4- 8: Fonksiyonlarda katsayı değişikliğinin grafiğe yansımaları - 1.....	51
Şekil 4- 9: Fonksiyonlarda katsayı değişikliğinin grafiğe yansımaları - 2	51
Şekil 4- 10: Fonksiyonlarda katsayı değişikliğinin yer aldığı ekrandaki ısı haritalarından örnekler	52
Şekil 4- 11: Dikdörtgen piramidin hacmi ve rastgele yazılmış ayrıt uzunlukları – 1	52
Şekil 4- 12: Dikdörtgen piramidin hacmi ve rastgele yazılmış ayrıt uzunlukları – 2	53
Şekil 4- 13: Kürenin hacim alan ve hesaplamalarının yer aldığı ekranlardaki ısı haritalarından örnekler	54
Şekil 4- 14: Kürenin hacminin anlatıldığı kısmın karekodu	54
Şekil 4- 15: Kesirlerle toplama işleminin karekodu.....	55
Şekil 4- 16: Kesirlerle toplama işleminin yer aldığı ekrandaki ısı haritalarından örnekler	55
Şekil 4- 17: Fonksiyon makinesi uygulamasında ısı haritalarından örnekler	57
Şekil 4- 18: Geometrik cisimler/Silindir uygulamasının görseli	58
Şekil 4- 19: Fonksiyonlarda dört işlem uygulamasının görseli.....	58
Şekil 4-20: Matematik araçları uygulaması giriş sayfasının görseli	59
Şekil 4- 21: Etkileşimli matematik sözlüğü uygulaması giriş sayfasının görseli	59

Şekil 4- 22: Tek-çift fonksiyon kısmında geri dönüt mekanizmasının görseli	64
Şekil 4- 23: Tek-çift fonksiyon alıştırma ekranındaki ısı haritalarından örnekler	64

BÖLÜM I: GİRİŞ

1.1. PROBLEM DURUMU

21. yy ihtiyaçların teknolojiyi gerektirdiği, teknolojinin de ihtiyaçları gerektirdiği döngünün içine sıkıştığı zaman dilimidir. Bu zaman diliminin yaşanan bölümünde teknolojinin eğitimden özel hayata kadar birçok alanda hızla yayılmış olması bu çağın teknoloji sayesinde varabileceği nokta konusunda bizleri hayallere sürüklemektedir. Hayallere ulaşabilmek için öncelikle geride kaldığımız alanları en az teknoloji kadar hızlı bir gelişimle kapatmak gerekmektedir. Gelişim ve ilerlemeleri mümkün kılan en önemli olgunun eğitim olduğu ise tartışılmaz bir gerçektir.

Ülkemizde var olan tüm eğitim öğretim kurumlarında eşit kalitede eğitim ve öğretim faaliyetlerini sürdürme çabaları FATİH Projesi ile icraata dökülmeye çalışılmaktadır. Bireysel öğrenmenin önem kazandığı bu zaman diliminde fırsat eşitliğini sağlamak adına önemli çalışmalar yürütülmektedir. Öğretmen ve öğrencilere e-içerikler sunan EBA sistemi bu çalışmalardan biridir.

Eğitim Bilişim Ağı (EBA) Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü tarafından öğretmen ve öğrencilerin kullanımına sunulmuş bir eğitim platformudur (“Eğitim Bilişim Ağı”, 2011). EBA platformu ders, içerik (haber, video, info video, görsel, ses, kitap, dergi, doküman, infografik), yarışma, uygulama (mobil), e-kurs, materyal ve uzaktan eğitim bölümlerinden oluşmaktadır. EBA’nın zengin eğitim içerikleri ile öğrencilerin öğrenmelerini kalıcı hale getirmede büyük öneme sahip olmasıyla beraber öğretme sürecini kolaylaştırıcı rolü bulunmaktadır. Öğretmenler EBA sistemi üzerinden ders işleyebilir, öğrencilere ödev verebilir, sınıf içi yarışmalar düzenleyebilir, gerekli dokümanları paylaşabilir, kitap okuyabilir, belirli günlere özel infografikleri sınıfta inceleyebilir, ders kitaplarına ve soru bankalarına ulaşabilir, içerik üretebilir ve Türkiye genelinde diğer öğretmenlerle paylaşabilir, diğer öğretmenlerin üretilen paylaştığı içerikleri kullanabilir. EBA’nın tüm içerikleri etkili bir şekilde kullanılırsa okullarda verilen eğitim ekstra bir içerik veya materyale gerek kalmaksızın zenginleştirilebilir. Ayrıca EBA sisteminin farklı yaş gruplarına hitap eden “Bil Bakalım”, “Bildribil”, “Bonibo”, “Boyama”, “Kimbilir”, “Müzik

defteri”, “My English Path”, “Renk Bağı”, “Topla gel”, “Yapboz” ve “Siber güvenlik oyunu” isimli eğitici ve eğlenceli alt uygulamaları bulunmaktadır.

Öğrenci açısından bakıldığında tahta kullanımı ile tekdüze bir ders işleme yönteminden çok daha eğlenceli, dikkat çekici, merak uyandırıcı ve yeni bir platform olduğu için okula karşı olumlu tutumları destekleyebilir. İlgi çekici görseller, videolar öğrencinin dikkatini toplamada etkili olabilir, yarışmalar öğretici ve motivasyon artırıcı olarak kullanılabilir, öğrenci yaş grubuna uygun kitap ve diğer materyallere rahatlıkla ulaşabilir. EBA platformunun mobil uygulamasının bulunması sistemin cep telefonları ve tabletler ile her ortama kullanımını sağlamaktadır. Mobil uygulamanın varlığı ve içeriklere her yerde online olarak ulaşılabilen olması bireysel öğrenmeyi ve fırsat eşitliğini destekleyen önemli bir adımdır.

Türkiye’de yapılan eğitim alanındaki çalışmaların sınırlı bir kısmında EBA sistemine dair çalışmalar yer almaktadır. Bu çalışmalar kullanılabilirlik ölçütü üzerine yoğunlaşmıştır. Özellikle EBA sisteminde yer alan matematik uygulamaları üzerine yapılmış bir çalışma bulunmamaktadır. Özellikle EBA’daki matematik uygulamalarını öğretimsel açıdan inceleyen araştırmaların sayısı sınırlıdır. Yapılan çalışmaların bazılarında göz izleme tekniği kullanılmıştır. Göz izleme tekniği uygulamaların incelenmesi ve kullanılabilirliğin ölçülmesi gibi derininde öznel yargıların yer aldığı olgulara nicel veriler ile ispatlar sağlamaktadır.

Göz izleme tekniği, kullanıcının ekrandaki odak noktasının geometrik koordinatlarının kaydedilmesi yöntemidir (Harper, 2015). Göz izleme tekniği, hem bilgisayar ile iletişime geçme yolu olarak hem de bilgisayar ara yüzlerinin kullanılabilirliğini ölçme yolu olarak kullanılmıştır (Jacob ve Karn, 2003). Bu yöntemde kullanıcının bilgisayar ekranındaki göz hareketleri bilgisayar ile olan etkileşimine dair ipuçları vermektedir. Ekranın belirli bölümlerinde duraksama ya da sıçramalar yapma kullanıcının bilgisayara ve ekranda gördüğü uyaranlara vermiş olduğu cevap olarak nitelendirilebilir. Gözün en çok odaklandığı noktalar ise bilgisayar ile etkileşimin en yoğun olduğu noktalar olarak açıklanabilir. Bu yöntem, Dünya’da ve Türkiye’de psikoloji, mühendislik, turizm, medya, insan bilgisayar etkileşimi ve eğitim gibi alanlarda yapılan araştırmalarda kullanılmış ve üzerine tezler yazılmıştır. Medya sektöründe ürün reklamına karşı tüketici tepkisini ölçmek

için göz izleme yöntemi kullanılmıştır (Pieters ve Wedel, 2015). Psikoloji alanında ise majör depresif bozukluğun şiddetini ölçmek için kullanılmıştır (Duque ve Vazquez, 2014). Mühendislik alanında sürüş güvenliğini sağlamak için sürücü yorgunluğunu tespit etmede kullanılmıştır (Chen ve Horng, 2008). Eğitimde oklu metin okuma becerilerinin saptanmak (Kaçar, 2018) ve z-kitapların kullanılabilirliğinin incelemek (Dağlı, 2014) için kullanılmıştır. Dünyada, matematik ve fizik eğitimi alanında öğrencilerin problemleri nasıl çözdüklerini incelemek (Salas, 2015; Hegarty ve Just, 1993; Green, Hegarty ve Mayer, 1992; Goldstone, Jones ve Landy, 2008) için kullanılmıştır. Türkiye'de ise matematik ğretmenliği bölümü lisans ğrencilerinin problem çözme becerilerini ölçmek (Türkoğlu, 2014), dinamik geometri yazılımlarının kullanılabilirliğini ölçmek (Yağmur, 2014) gibi amaçlarla kullanılmıştır. Yapılan araştırmalar sayesinde öğrencinin ya da kullanıcının nereye baktığını bilmek mikro düzeyde analizi geliştirmeye katkı sağlamıştır (Abrahamson, Bakker, Duijzer, Schaaf ve Shayan, 2017). Göz izleme yöntemi çeşitli alanlarda bir araştırma yöntemi olarak benimsenmiş ve kullanılmıştır, bu çalışma örneklerini çoğaltmak mümkündür.

Dünya'da ve Türkiye'de eğitimden reklam sektörüne kadar birçok alanda göz izleme tekniği ile çalışmalar yürütülmektedir. Göz izleme tekniğinin kullanıldığı alanların zenginliği ve bu yöntem ile katılımcıların doğal tepkilerinin ölçülebiliyor olması söz konusu tez çalışmasının göz izleme tekniği ile yapılmasını konusundaki kararda belirleyici etken olmuştur.

EBA sisteminin geliştirilmesine katkı sağlamak ve bu alandaki eksiği kapatabilmek adına bir adım atma isteği bu tezin yazılmasına sebebiyet vermiştir. Bu tezin amacı EBA sistemindeki matematik uygulamalarının eğitim ve ğretimi destekleyici nitelikte olması adına öneriler sunmak, bireysel öğrenmeyi kolaylaştırıcı bir platform olmasına katkı sağlamak, Dünya'da ve Türkiye'de eğitim alanında oluşturulacak olan yeni uygulamalara yol gösterici olmaktır.

1.2. AMAÇ

1.2.1. Araştırmanın Genel Amacı

Bu araştırmanın genel amacı FATİH Projesi kapsamında Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan Eğitim Bilişim Ağı'ndaki matematik uygulamalarından en çok beğenilen ve en çok kullanılan iki uygulamanın göz izleme yöntemi ile incelenmesidir. Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'ne yapılması planlanan araştırma aktarılmış ve EBA sisteminde en çok beğenilen ve en çok kullanılan matematik uygulamalarının bilgisi istenmiştir. Genel Müdürlük en çok beğenilen ve en çok kullanılan matematik uygulamalarının bilgisi ile birlikte sisteme giriş yapabilmek için giriş bilgisi paylaşımı sağlamıştır.

1.2.2. Problem Cümlesi

Öğretmen adaylarının Eğitim Bilişim Ağı (EBA) ve içeriğinde yer alan matematik uygulamaları hakkında görüşleri nelerdir?

1.2.3. Alt problemler

1. Katılımcıların uygulama ekranında odaklandıkları bölgeler nerelerdir?
2. Katılımcıların Matematik uygulamalarındaki ısı haritası (heatmap) nasıldır?
3. Katılımcıların Matematik uygulamaları hakkındaki görüşleri nelerdir?
4. Katılımcılar uygulamanın kullanılabilirliği hakkındaki görüşleri nelerdir?

1.3. ÖNEM

Eğitim öğretimde meydana gelen kapsamlı ve köklü değişimler yenilikçi bir eğitim ortamı ve yenilikçi eğitim anlayışını da beraberinde getirmektedir. Eğitim Bilişim Ağı ülkemizin yenilikçi ortam ve yenilikçi eğitim anlayışının ürünü olarak ortaya çıkmıştır. EBA birden fazla duyu organının aktif olarak kullanıldığı çoklu ortam teknolojilerinden faydalanılarak kalıcı öğrenmenin sağlanabilmesi için geliştirilmiştir. EBA'da yer alan uygulamaların öğrenebilirlik, etkililik, verimlilik, memnuniyet ve hedef kitleye uygunluk durumlarını inceleyen çalışmalar nicelik ve nitelik olarak yeterli değildir. EBA sisteminde birçok alandan uygulamalar yer almakta olup, söz konusu tez matematik uygulamalarının üzerine yoğunlaşmıştır. EBA'da yer alan matematik uygulamaları ile ilgili bir örnek çalışma bulunmamaktadır. Bu tezin bu anlamda alan yazında önemli bir yere sahip olması ve yapılacak araştırmalara kaynak olması hedeflenmektedir.

Araştırma sonucunda elde edilecek veriler ile EBA sisteminde yer alan uygulamaların içeriklerine ve tasarımına ilişkin yapıcı eleştiriler ile geliştirici öneriler sunmak hedeflenmektedir. Hazırlanmış olan uygulamaların niteliğini artırmak ve daha nitelikli uygulamaların üretilmesine yardımcı olmak ve çözüm önerileri sunmak planlanmaktadır. Araştırma sonuçları ile sadece EBA platformu için değil çoklu ortam teknolojilerinin kullanıldığı tüm eğitim platformları için öğretici ve faydalı öneriler sunulacaktır.

1.4. SAYILTILAR

Araştırma süresince, katılımcılar endişe veya not kaygısı hissetmeksizin olumlu ve olumsuz fikirlerini dile getirmişlerdir.

Araştırmada kullanılan Matematik uygulamaları, araştırma bulguları için yeterlidir.

Araştırmada kullanılan Matematik uygulamaları, çoklu ortam teknolojileri tarafından desteklenen formata sahip olduğundan dolayı, çalışmanın Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Öğrenme Merkezi'nde masaüstü bilgisayar üzerinden gerçekleştirilmesi, bu araştırmanın uygulama süreci için yeterlidir.

1.5. SINIRLILIKLAR

- a. Araştırmanın örneklemi, 2017-2018 öğretim yılı bahar dönemi İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği programı öğrencilerinden Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı ile Özel Öğretim Yöntemleri derslerinden BB ve üzeri not almış 15 öğrenci ve Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Öğretmenliği programı öğrencilerinden Öğretim Tasarımı ve Özel Öğretim Yöntemleri derslerinden BB ve üzeri not almış 14 öğrenci ile sınırlı tutulmuştur.
- b. Göz izleme verileri, uygulama öncesinde bilgisayara kurulmuş olan SMI Experiment 2.4 programı ile elde edilmiştir.
- c. Araştırma Öğrenme Merkezi'nin sahip olduğu imkanlar dahilinde gerçekleştirilmiştir.
- d. Bu araştırma Eğitim Bilişim Ağı'nda öğretmenler tarafından en çok kullanılan ve en çok beğenilen Matematik uygulamaları ile sınırlıdır.

1.6. TANIMLAR

Eğitim Bilişim Ağı (EBA): Çevrimiçi sosyal eğitim platformudur, Türkiye'nin dijital eğitim platformu olarak anılmaktadır.

Göz İzleme (Eye Tracking): Bakış açısını veya gözün odaklandığı bölgeleri tespit etme ve ölçme işlemidir.

Isı Haritası (Heatmap): Gözün ilgili ekran üzerinde odaklandığı noktaların yoğunluğuna bağlı olarak ortaya çıkan haritadır. Gözün en çok yoğunlaştığı alan kırmızı renk ile gösterilirken en az yoğunlaştığı alan yeşil renk ile gösterilir.

BÖLÜM II: KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. FATİH PROJESİ

Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi (FATİH) Projesi 2010 yılında Milli Eğitim Bakanlığı ve Ulaştırma Bakanlığı'nın işbirliği ile hazırlanmıştır. FATİH projesinin amacı eğitim ve öğretimde fırsat eşitliğini sağlamak ve teknoloji ile eğitimin bütünleştiği eğitim ortamları sunmaktır. FATİH projesinin 5 ana bileşeni bulunmaktadır. Bu bileşenler;

1. Donanım ve Yazılım Altyapısının Sağlanması: Etkileşimli tahta, tablet, yazıcı, kamera, internet altyapısı gibi donanım ekipmanlarının tedarik edilmesi ile teknolojinin eğitime entegrasyonundaki en temel engelin aşılması planlanmıştır.
2. Eğitsel e-içeriğin Sağlanması ve Yönetilmesi: Ders akışının sağlanması, müfredatta yer alan kazanımların gerçekleştirilmesi, ders işlerken uzman eğitimcilerin oluşturmuş olduğu materyallerden faydalanma ve okullarda eğitim içeriklerini standartlaştırmak için EBA (Eğitim Bilişim Ağı) sistemi öğretmen ve öğrencilerin kullanımına sunulmuştur.
3. Hizmet içi Eğitim: Ders işleme formatının değişmesi, teknolojinin eğitime entegrasyonuna adapte olabilme, projenin hayata geçirilmesini kolaylaştırma ve hızlandırma adına, projenin başarılı olabilmesindeki en büyük etken olan öğretmenlere, projede yer alan teknolojik ekipmanların kullanımı, e-içeriklerin kapsamı ve faydaları ve teknolojinin eğitime entegrasyonu hakkında bilgilendirme amaçlı eğitimler düzenlenmiştir.
4. Bilinçli, Güvenli, Yönetilebilir ve Ölçülebilir BT Kullanımının Sağlanması: Bilişim teknolojilerinden yüksek verim alabilmek için internetin bilinçli, güvenli, yönetilebilir ve ölçülebilir olması projenin ana bileşenlerindendir.
5. Öğretim Programlarında Etkin BT Kullanımı: FATİH projesi ile etkin bilişim teknolojilerinin kullanımının artırılması ve yaygınlaştırılması için öğretim programları yenilenmiştir (FATİH Projesi, 2010).

FATİH projesi oluşturulurken yukarıda verilen beş ana bileşenin başarılı bir şekilde eğitime entegrasyonun sağlanması için beş başarı ölçütü esas alınmıştır. Bu ölçütler (FATİH Projesi, 2010);

- a. Erişilebilirlik
- b. Verimlilik
- c. Eşitlik
- d. Ölçülebilirlik
- e. Kalite

Erişilebilirlik ölçütü her zaman ve her yerde hizmet alabilmeyi, verimlilik ölçütü kazanımlar doğrultusunda verimli çalışma ortamları sunabilmeyi, eşitlik ölçütü her öğrenciye aynı eğitim olanak ve materyallerini sunmayı, ölçülebilirlik ölçütü öğrenmenin değerlendirilebilmesi ve geri bildirimlerin alınabilmesini ve kalite ölçütü ise eğitim kalitesini devamlı olarak artırmayı kapsamaktadır.

Bu ölçütlere bağlı olarak proje kapsamındaki her okula; çok fonksiyonlu yazıcı, projeksiyon makinesi, doküman kamerası, geniş bantlı internet altyapısı, her dersliğe; etkileşimli tahta, internet erişimi, her öğretmene; tablet bilgisayar, EBA portalı, EBA market, e-posta hesabı, içerik geliştirme stüdyosu, bulut hesabı, öğrenim yönetim sistemi, ders notları paylaşımı ve her öğrenciye; tablet bilgisayar, EBA portal, EBA market, Bulut hesabı, dijital kimlik, ödev paylaşımı, e-posta hesabı ve bireysel öğrenme materyallerini sağlamak hedeflenmiştir (FATİH Projesi, 2010). Gerekli donanımların sağlanmasıyla birlikte, bu teknolojilerden en yüksek seviyede verim alabilmek için hizmet içi eğitimler ile öğretmenlere eğitimler verilmiştir. Ayrıca ses, video, animasyon ve sunu gibi çoklu ortamların bir arada kullanıldığı uygulamalar ve etkileşimli kitapların yer aldığı e-içerikler üretilmiştir. Her ilde kurulan uzaktan eğitim merkezleri ile öğretmenlere akıllı tahta kullanımı, etkileşimli kitap kullanımı, EBA sisteminin tanıtımı gibi FATİH Projesinin uygulanabilirliğini artırmak ve sürdürülebilirliğini sağlamak adına eğitimler verilmiş ve verilmeye devam etmektedir.

2.2. EĞİTİM BİLİŞİM AĞI

Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK) tarafından hazırlanan EBA (Eğitim Bilişim Ağı) öğretmen ve öğrencilerin günün her saatinde erişimine açık olan bir çevrimiçi eğitim platformudur. EBA platformunun en temel görevi FATİH projesinin ana hedeflerinden biri olan eğitimde fırsat eşitliğini sağlama ilkesine hizmet etmektir (“Eğitim Bilişim Ağı”, 2011). EBA platformunda ders, içerik, yarışma, uygulamalar ve e-kurs bölümleri ile etkileşimli konu içerikleri,

online kitaplar, kılavuz kitaplar, konu anlatım videoları, kültür-sanat görselleri, sesli kitaplar, eğitici içeriğe sahip dergiler, kazanım testleri, tarama testleri, infografikler, yarışmalar, haberler, sözlükler gibi pek çok eğitsel içerik bulunmaktadır. EBA bünyesinde barındırdığı eğitsel içeriklerle eğitimde teknoloji entegrasyonunu üst seviyelere çıkarmış ve bir çatı altında toplamış sistemsal bir bütündür.

Söz konusu içerikler görevli uzman ekipler tarafından sürekli güncellenmekte ve yeni içerikler eklenmektedir. Yeni içeriklerin bir kısmı uzman ekipler tarafından üretilmekte, bir kısmı ise zengin eğitim içeriklerine sahip yurtiçi ve yurtdışı kaynaklardan sağlanmaktadır. Ayrıca öğretmen ve öğrencilerden gelen talep, öneri ve uygulama örnekleri incelenerek içerik havuzunun gelişimi desteklenmektedir (“Eğitim Bilişim Ağı”, 2011). EBA ilk olarak 2011 yılında hizmete açılmıştır, 2015 ve 2016 yıllarında da yazılımla ilgili güncellemeler yapılmıştır. Eğitim ihtiyaçlarına daha iyi cevap verebilmek, teknoloji entegrasyonunu artırmak, eksiklikleri gidermek ve sistemin hedeflerine ulaşmasını sağlamak amacıyla güncellemeler yapılmıştır.

EBA sisteminin hedefleri;

- a. Zengin içerikler sunmak,
- b. Teknolojinin eğitime entegrasyonunu kolaylaştırmak
- c. Öğretmen, öğrenci ve aile iş birliğini desteklemek
- d. Ezberci eğitimden sıyrılıp öğrenme odaklı bir sistem kurmak
- e. Her öğrenme stiline uygun öğretim materyalleri geliştirmek ve sunmaktır.

EBA sistemindeki bölümleri şu şekilde özetlenebilir;

EBA Ders: Ders materyallerinin yer aldığı, öğretmenin beğendiği içerikleri bir klasörde toplayabildiği, öğrencilere gönderilen ödevlerin ve raporların yer aldığı, sınav sorularının ve yaprak testlerin yer aldığı, öğrencilerin bireysel çalışmaları ve ödevleri ile ilgili raporların yer aldığı, ders notlarının eklenebileceği öğretmene özel klasörün yer aldığı, öğretmenin ders verdiği öğrencilerin sınıf listelerinin yer aldığı alandır. Öğretmenlerin ortak çalışmalar yürütebildiği, seçilen öğrenciler ile ortak çalışma gruplarının oluşturabildiği, ödevlerin verilebildiği, raporların alındığı, tartışma gruplarının oluşturulduğu, öğretmen-öğretmen, öğrenci-öğrenci ve öğretmen-öğrenci etkileşiminin desteklendiği alandır.

İçerik: Bu bölümünde ülkenin çeşitli yerlerindeki okullardan proje, etkinlik, gösteri haberleri, bilim, sanat ve kültür konulu videolar, müze, turistik yer, tarihi bölge ve okullardan gelen çeşitli fotoğraflar, müzik, masal, kitap okuma kayıtları,

ders kitapları, yaş gruplarına yönelik dergiler, kazanım ve kavrama testleri, eğitici infografikler gibi pek çok bilgi kaynağından oluşmaktadır (“Eğitim Bilişim Ağı”, 2011).

Yarışma: Kısa film, fotoğraf, resim, kodlama gibi özel ve devlet okullarındaki öğretmenlerin ve öğrencilerin katılabileceği yarışmaların olduğu ve kazananların sergilendiği bölümdür.

Uygulamalar: Eğitici oyunların, etkileşimli sözlüklerin, derslere yardımcı interaktif öğrenme ortamlarının yer aldığı kısımdır.

E-kurs: Öğrencilerin istedikleri dersten kurs almak, öğretmenlerin ise tercih ettikleri kurs merkezlerinde ders vermek için kendilerine ait olan şifreler ile kurs başvurusunda bulundukları alandır. Talep edilen derslerdeki öğrenci sayısına göre kurslar belirlenmektedir.

F-klavye: F-klavye Türkçe diline en uygun harf dizilimine sahip olduğu gerekçesiyle Kamu kurumlarında 2018 yılı itibariyle kullanımı teşvik edilmiş ve kısa sürede tüm kurumlarda zorunlu hale getirilmiştir. F-klavyenin kullanımı öğretmek ve teşvik etmek için herkesin kullanımına açık olan F-klavye derslerinin yer aldığı alandır.

Uzaktan Eğitim: Uzman öğretmenlerin önceden belirlenmiş program çerçevesinde ilgili saatlerde çevrimiçi olarak ders anlattığı platformdur. Öğrenciler istedikleri derslere katılma hakkına sahiptir.

2.3. GÖZ İZLEME

Göz izleme, deneysel çalışmalar yardımıyla bireyin bilişsel süreçleri hakkında fikir sahibi olmak için kullanılan bir tekniktir (Abrahamson, Bakker, Duijzer Shayan ve van der Schaaf, 2017). Göz izleme kişinin belli zaman diliminde nereye baktığını, gözün bir yönden diğerine hangi sırayla hareket ettiğini tespit etmek ve değerlendirmek amacıyla geliştirilen bir yöntemdir (Antoaroo, Beeharry ve Sungkur, 2016).

Kullanıcıların görsel ve bilişsel süreçleri hakkında bilgi alınmasına olanak sağlayan göz izleme yönteminde iki seçenek bulunmaktadır; gözün başa göre hangi konumda olduğunu saptamak ve gözün boşluktaki hareketi belirlemektir. Temelde dört çeşit göz izleme metodolojisi bulunmaktadır. Bunlar;

- i. Elektrookülografi (Electro-OculoGraphy-EOG): Elektrookülografide göz çevresine elektrotlar yerleştirilmekte ve sinyaller kaydedilmektedir. Elektrotlardan alınan sinyaller arasındaki potansiyel fark gözün baktığı alanın saptanmasında referans olarak kullanılmaktadır.
- ii. Skleral kontakt lens: Yüzük görünümünde, göz bebeğini içine alacak şekilde tasarlanmış ve sklera ile temas eden kontakt lensler yardımıyla gözün fiziksel hareketleri hassas ölçümlerle saptanabilmektedir. Bu yöntemin dez avantajı ise kontakt lenslerin direkt olarak göze temas etmesidir.
- iii. Fotookülografi (Photo-OculoGraphy (POG)) veya Videookülografi (Video-OculoGraphy (VOG)): Başa takılan cihazlar ile gözün yataydaki ve dikeydeki pozisyonu tespit edilerek göz hareketleri izlenmektedir. Doğru veri elde etmek için araştırma süresince kullanıcının başının sabit tutulması gerekmektedir.
- iv. Video görüntülerine dayalı gözbebeği ve kornea yansıması (Video-Based Combined Pupil/Corneal Reflection): İnsan vücuduna teması olmayan, bilgisayar ile eşleştirilen cihaz yardımıyla ölçümler gerçekleştirilmektedir. Bu yöntemin diğerleri üzerindeki en büyük avantajı gözün baktığı noktayı tespit edebiliyor olmasıdır. Geliştirilen yazılımlar sayesinde göz hareketlerinin video kaydı alınabilmekte ve deney çıktıları pratik bir şekilde elde edilebilmektedir. Göz ve baş ile temasın bulunmaması, sınırlı da olsa hareket olanağının olması ve geliştirilen yazılımlar bu tekniğin tercih edilme sebepleri arasındadır (Duchowski, 2007).

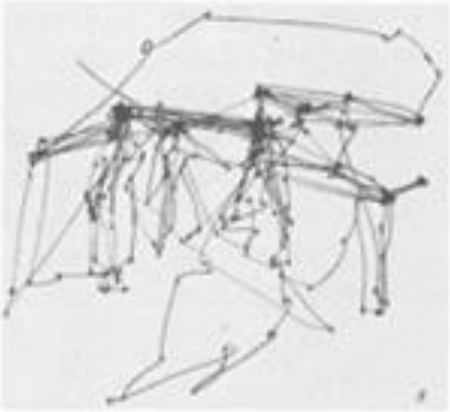
İlkel olmayan ilk yöntemi Cline ve Dodge (1901) korneadan yansıyan ışık demetlerini gözlemleyerek gerçekleştirmiştir. Bu yöntem ile göz hareketleri sadece yatay ekseninde takip edilmiştir. Judd, McAllister ve Steele, (1905) hareketli fotoğraf ile gözün hareketlerini iki yönde gözlemleyebilmiştir. Fitts, Jones ve Milton (1950) hareketli resim kamerası ile pilotların göz hareketlerini incelemiştir. 1948 yılında Hartridge ve Thomson başa monte edilen göz izleme cihazını icat etmiştir. Başa monteli cihazı katılımcı için daha az rahatsız edici hale getirmek, takip cihazının olumsuz etkilerini azaltmak ve daha fazla kullanışlı hale getirmek için yıllar içerisinde çeşitli değişiklikler yapılmıştır.

Yarbus (1967) yaptığı çalışmada katılımcılara bir resim göstermiş ve 7 farklı durum için göz hareketlerini incelemiştir. Katılımcılardan;

- a. Resmi incelemesi,
- b. Resimdeki kişilerin ekonomik durumunu tahmin etmesi,
- c. Kişilerin yaşlarını tahmin etmesi,
- d. Ziyaretçi gelmeden önce kişilerin ne yapıyor olabileceklerini tahmin etmesi,
- e. Giydikleri kıyafetleri hatırlaması,
- f. Kişilerin ve objelerin odadaki konumunu hatırlaması,
- g. Misafirin son ziyaretinden bu yana geçen zamanı tahmin etmesi istenmiştir.

Şekil 2-1’de olduğu gibi 7 farklı durum için 7 farklı göz hareketi ortaya çıkmıştır, odaklanılan yerler ve yoğunlukları birbirinden oldukça farklıdır. Yarbus bu çalışmadan göz hareketlerinin resimde verilenlere bağlı olduğu kadar katılımcının ne beklediğine ve ne öğrenmek istediğine bağlı olduğu sonucunu çıkarmıştır.

Hunziker (1970), ise katılımcının problem çözerken göz hareketlerini incelemek istemiş ve problemleri kameranın önüne yerleştirdiği cam plaka üzerinde çözmesini istemiştir. Süreci kamera ile kaydedip gözlemlemiştir.



Şekil 2- 1: Yarus'un (1967) karmaşık nesnelerin algılanmasına dair yapmış olduğu çalışmasında bir katılımcıya gösterdiği resim ve katılımcının 7 farklı durum karşısındaki göz hareketleri

2.4. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.4.1. Dünya'da göz izleme yönteminin kullanıldığı çalışmalar

Uçuş deneyimleri 100 saat ile 9.000 saat arasında değişen 20 Amerikan pilotun gönüllü katılımı ile pilotların izleme stratejileri ve uçuş güvertesindeki performansları incelenmiştir. Davranışsal ve göz izleme verilerinin bir arada kullanıldığı deneysel bir çalışma yapılmıştır. Uçuş simülatörü ile 1 saatlik bir uçuş izlenmiş ve sonrasında ilgili bazı sorular pilotlara yöneltilmiştir. 6 temel alanda göz hareketlerinin yoğunlaştığı ve birinin anlamlı bir fark ile daha ön planda olduğu bulunmuştur. İlgili bulgular bu alanda yapılan önceki araştırmaları desteklemek ile beraber alanını genişletmiş ve performans problemlerini açıklayan ilk çalışma olmuştur (Mumaw, Sarter ve Wickens, 2007).

Chen ve Horng (2008) sürüş güvenliği sağlamak için sürücülerin göz hareketlerini incelemiş, gözlerinin açık ve kapalı olduğu süreleri saptamış ve kapalı olduğu sürenin uzunluğu gibi yorgunluk belirtisi olabilecek durumlar incelenmiştir. Yapılan araştırma ile gerçek zamanlı bir sürücü yorgunluğunu tespit eden bir sistem geliştirmişlerdir. Görüldüğü üzere göz izleme yöntemi bilimden pazarlama sektörüne kadar birçok alanda yapılan çalışmada veriye ulaşma yolu olarak kullanılmıştır.

2014 yılında yapılan bir çalışmada 16 majör depresif bozukluğu olan ve daha önce depresyona girmemiş 34 kişilik bir katılımcı grubuna üzgün, sinirli ve mutlu yüz ifadeleri izletilerek görsel dikkatleri ölçülmüştür. Majör depresif bozukluğu olan katılımcılar diğer katılımcılara kıyasla üzgün yüzlere çok daha uzun süre bakarken, mutlu yüzlere çok daha kısa süre baktıkları görülmüştür. Sinirli yüzlere bakmada herhangi bir anlamlı farklılığa rastlanmamıştır. Mutlu ve üzgün yüzlere bakarken harcadıkları süre ve odaklandıkları noktalar majör depresif bozukluğun şiddeti ile doğru orantılı olduğu bulunmuştur (Duque ve Vazquez, 2014).

2000 yılında sıvı deterjan markasının reklamını iyileştirmek için tüketicilerden oluşan bir grup ile göz izleme çalışması yapılmıştır. Önce reklamın ilk hali sonra da iyileştirilmiş hali incelenmiştir. Bu çalışma görsel pazarlama uyaranlarının reklamdaki konumunun ve renk gibi temel özelliklerin etkisini göstermiştir (Pieters ve Wedel, 2015).

2017 yılında Çin'de yapılan bir çalışmada öğrencilere depremler ve bilimsel dayanakları konusunda detaylı bilgiler içeren bir metin verilmiş ve göz hareketleri

incelenmiştir. Uygulama sonrasında katılımcıların muhakeme seviyelerini incelemek üzere mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda katılımcıların teorileri ispatlama konusunda beklenen yeterlilikleri göstermedikleri, metinde bilişsel dikkat gerektiren alanlarda göz hareketlerinin yoğun olduğu ve katılımcıların eski bilgilerinin bilgi işlem sürecinde farklılık göstermediği sonuçlarına varılmıştır (Yang, 2017).

Al-Burai, Burnaz ve Girişken (2018), nöropazarlama alanında yaptıkları araştırmada partilerin basılı reklam materyallerinin halkın oy verme kararını nasıl etkilediklerini göz izleme tekniği ile incelemiştir. Basılı reklamlarda en çok sloganların dikkat çektiğini, daha sonra parti liderinin fotoğrafının ve son olarak da parti logosunun dikkat çektiğini gözlemlenmiştir. Ayrıca basılı reklamda yer alan parti liderlerinin cinsiyetlerinin katılımcıların dikkatini çekme konusunda bir farklılık oluşturmadığı sonucuna varmıştır. Bunlara ek olarak bir partiyi destekleyen katılımcıların destekledikleri parti liderlerinin fotoğrafına rakip parti liderlerinin fotoğraflarından daha çok odaklandıklarını bulmuştur.

Oyun sektörünün yüksek gelirlere sahip olması, bu sektörün hızla gelişmesini ve bu alanda yapılan çalışmaların çeşitliliğini artırmıştır. Zammitto ve Steiner (2014) göz izleme tekniğinin video oyunlarındaki kullanıcı deneyimini daha iyi anlamak ve geliştirmek amacıyla kullanıldığını belirtmişlerdir. Deneysel psikolog Mike Ambinder, video oyunlarında göz izleme yönteminin temel kullanım amacının kullanıcının dikkatini ölçmek olduğunu vurgulamıştır. Araştırmalarda ara yüzleri değerlendirmek, yeni oyuncu ile tecrübeli oyuncuyu ayırt etmek, oyunda kullanılan yolları tespit etmek ve dikkatlerin toplandığı bölgeleri saptamak için göz izleme yönteminden faydalandığını belirtmiştir (aktaran Zammitto ve Steiner, 2014). Green ve Bavelier (2007), aksiyon video oyunları oynamanın oyuncunun görsel becerileri geliştirdiğini bulmuştur. Ayrıca on günlük düzenli oyun oynamanın görsel dikkat kapasitesini ve görsel dikkatin uzamsal dağılımını geliştirdiğini öne sürmektedir. Smith ve Graham (2006) ise yaptıkları çalışmada göz izleme cihazı ile video oyun oynarken oyuncuların daha yoğun bir şekilde oyuna daldıkları, yorulmadan daha uzun süre oynayabildikleri ve oyuncuların göz izleyici ile oyun oynamayı daha eğlenceli buldukları sonucuna varmıştır.

2.4.2. Dünya’da göz izleme yönteminin kullanıldığı eğitim alanındaki araştırmalar

Göz izleme yöntemi; fizik ve matematik alanında (Salas, 2015; Hegarty ve Just, 1993; Green, Hegarty ve Mayer, 1992; Goldstone, Jones ve Landy, 2008), okuma ve kavrama alanında (Henry ve Paulson, 2002) çoklu ortam öğrenme ve etkileşim (Jarodzka ve van Gog, 2013) alanında kullanılmış ve kullanılmaya devam etmektedir.

Bir diğerk çalışmada ise çoktan seçmeli fizik sorularında öğrencilerin görsel dikkatlerini ölçmek için göz izleme tekniğı kullanılmıştır. Bilgisayar mühendisliğı bölüm öğrencisi, ilgili dersi almış ve başarıyla geçmiş altı üniversite öğrencisinden sıcaklık, yağış, eğim ve enkazın farklı seviyelerde olduğı 4 seçenek içerisinden heyelan tehlikesi en yüksek olan seçeneğinin bulunması istenmiştir. Katılımcıların cevaplarını, sesli düşünme protokollerini ve ısı haritalarını incelemek için içerik analizleri yapılmıştır. Öğrencilerin görsel tabanlı çoktan seçmeli fizik sorusunu çözerken doğru seçeneğı/seçenekleri diğerk seçeneklere göre daha çok incelediğı ve heyelan tehlikesine sebep olabilecek faktörleri de etkisi olmayan faktörlere göre çok incelediğı görülmüştür (Hou, Lai, Liu, Tsai ve Yang, 2012).

2013 yılında yapılan bir çalışmada göz izleme yöntemi ile bilim metinlerde soyut ve somut görsellerin öğrenmedeki etkisini ölçmek için lise öğrencilerine düz metin, soyut görsel içeren metin ve somut görsel içeren metinler verilmiş ve göz hareketlerini de incelenmiştir. Araştırmada soyut ve somut görsellerin bulunduğı metinlerin normal metinden daha öğretici olduğı sonucuna varılmıştır. Katılımcıların odaklanma sayıları soyut görselin metnin daha iyi bir şekilde işlenmesini desteklediğini ortaya çıkarmıştır. Bakış sırası, gözün tarama yolu ve odaklanma sayıları katılımcıların metin ve görselleri bütünleştirmek için çaba sarf ettiklerini göstermiştir (Arisai, Mason, Pluchino ve Tornatora, 2013).

Salas (2015), yaptığı çalışmada; 1-100, 1-1000 ve 0-723 aralıklı sayı doğrularını kullanarak katılımcıların sayı doğrularında işaretleri olan değerleri yüzde ile ifade etmelerini istenmiş ve göz hareketlerini incelenmiştir. 0-723 aralıklı sayı doğrusunda daha fazla hata yapılmış, sonucu bulma süresi daha uzun çıkmış ve odaklanılan ilgi alanları farklılık göstermiştir. Sonuçlar tahmin etmenin hem bilişsel sürecin bir parçası olduğı hem de yavaş bir süreç olduğunu ortaya koymuştur.

Katılımcının okuma sırasında göz hareketlerini incelemek okuma sırasında meydana gelen algısal ve kavramsal süreçleri hakkında bir pencere açmaktadır (Henry ve Paulson, 2002). Sağlık alanında yapılan çalışmalardan birinde otizm hastası olan ve olmayan katılımcıların verilen yüz ifadelerindeki odaklanma süreleri ve tarama yolları incelenmiştir (Tsang, 2018). Diğer bir çalışmada ise; şizofreni hastalarının kendi yüzlerini tanımalarına ilişkin görevler verilmiş, kendi yüzlerini tanıyabildiklerini ve yüzler arasındaki ortak özelliklere odaklandıkları sonucuna varılmıştır (Bortolon, Capdevielle, Raffard ve Salesse, 2016).

Lee ve Wu (2018), yaptıkları çalışmada ise; öğrencilerin geometrik ifadeler karşısında daha çok metin odaklı yol izlediğini, önce metne sonra şekle baktıklarını ortaya koymuşlar. Metin ve şeklin konumunun değişmesi verilen cevabı etkilemese de cevap verme süresini, odaklanma süresini ve metinden şekle geçme sayısını etkilediği sonucuna varılmıştır.

2.4.3. Türkiye'de göz izleme yönteminin kullanıldığı bazı alanlar

Hepsomalı (2013), bilişsel bilimler alanında yaptığı tez çalışmasında göz izleme tekniğini kullanarak çekiciliğin ve algılanan simetrinin değerlendirilmesinde simetri ve yüz ifadelerinin rolünü incelemiştir. Katılımcılara simetrik ve simetrik olmayan yüzlerde şaşırmış, kızgın ve nötr yüz ifadeleri gösterilmiş ve göz izleme yöntemi ile daha çekici gelen ifade ve yüzler saptanmıştır. Simetrik yüzlerin simetrik olmayan yüzlerden daha çekici olduğu ve nötr yüz ifadelerinin şaşırmış ve kızgın yüz ifadelerinden daha çekici olduğu bulunmuştur. Nötr yüz ifadelerinin daha çekici gelmesi de yüzün simetrik olarak algılanmasına bağlanmıştır.

Oktay (2014), psikoloji dalında yaptığı çalışmada göz izleme tekniği dikkatsizlik körlüğü kavramı incelemiştir. 193 erkek öğrencinin katılımıyla gerçekleştirilen çalışma fiziksel, anlamsal ve kontrol grubu olarak hazırlama etkisi açısından üçe ayrılmıştır. Katılımcılara ilk olarak 5 kişinin fotoğrafı gösterilmiş, daha sonra 30 adet işlem gerektiren matematik sorusu oyalama görevi olarak verilmiş ve sonrasında fotoğraflardaki kişilerin yer aldığı kısa süreli, olumlu, olumsuz ve nötr duygusal bağlamları içeren üç video izletilmiştir. Dikkatsizlik körlüğüne yakalanan ve yakalanmayan katılımcıların olumlu, olumsuz ve nötr videolardaki uyarıcı odaklanmalarını veri olarak kullanmıştır. Olumlu videoların dikkatsizlik körlüğünü ortaya çıkarma oranının olumsuz ve nötr videodan daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Deniz (2016), sosyal iletişimde gözün işlevlerini araştırmak üzere katılımcıları tekerli değil de grup olarak uygulamaya almış ve grup içi göz etkileşimini incelemiştir. 66 üniversite öğrencisi 3'erli gruplar halinde uygulamaya alınmış ve her birinden ekrandaki oyunu oynamaları istenmiştir. Katılımcıların bazıları oyunu ve grup arkadaşlarının göz hareketlerini görebiliyorken, bazıları sadece oyunu görebilmektedir. Diğer katılımcıların göz hareketlerini oyun ekranında görmenin hem oyunda daha yavaş hareket etmelerine hem de daha düşük skorlar elde etmelerine sebep olmuştur.

2018 yılında yapılan çalışmada katılımcıların tek başına ve bir grup içerisindeyken uyaranlara karşı tetikte olma durumları incelenmiştir. Üniversite öğrencileri ve mezunlardan oluşan 30 kişilik katılımcı grubuna tek başlarına ve sonrasında 3'er kişilik gruplar halindeyken deney yapılmış, görsel uyaranda değişiklik olup olmadığı incelenmiştir. Katılımcıların göz hareketleri tekli ve grup içerisindeyken kayıt altına alınmıştır. Çalışma sonucunda katılımcıların grup içindeyken dikkatlerinde anlamlı oranlarda düşüş olduğunu, bu sonucun da grup etkisi ve tetikte olma durumlarında düşüş olması ile açıklandığı belirtilmiştir (Göl, 2018).

2.4.4. Türkiye’de göz izleme yönteminin kullanıldığı eğitim alanındaki araştırmalar

Tonbuloğlu (2010), tez çalışmasında 7. Sınıf matematik dersi yazılımlarının kullanışlılığını incelemiştir ve çalışmanın çıktıları doğrultusunda öğretim yazılımları için önerilerde bulunmuştur. Yazılımların kullanışlılığını incelemek üzere 10 7. Sınıf öğrencisi yazılımları incelemiş, göz hareketleri ile video kaydı sayesinde verileri kayıt altına almıştır. Var olan görev listesi dâhilinde uygulama gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda gizlenebilir menü kullanımının uygun olmadığı, yaş grubunun anlamayacağı ifadelerin kullanımının uygunsuz olduğu, cinsiyete göre odak noktalarının farklı olduğu, benzer simgelerin aynı ekranda olmasının kafa karışıklığı oluşturduğu gibi sonuçlara ulaşılmış ve ilgili sonuçlarla ilgili öneriler sunulmuştur.

Özdemir (2013) Bilişsel Bilimler alanında hazırladığı yüksek lisans tezinde 47 Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) öğrencisi ve mezununun gönüllü katılımı ile bilişsel süreçler ile göz hareketleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Yüksek bilişsel süreçler gerektiren üç problem (Nehir problemi, Kanoi kulesi ve Sürahi problemi)

resimli görsel yardım, boş ekran ve göz sabitleme durumlarında ayrı ayrı incelenmiştir. Problemleri en az hamle ile çözmeleri istenmiş ve uygulama esnasında göz hareketleri kaydedilerek duyu-motor süreci gözlemlenmiştir. Çalışma sonucunda göz hareketlerinin problem çözme sürecinde bilgiyi geri getirme ve yönetmede etkili bir yardım mekanizması olduğunu ortaya konmuştur.

Dağlı (2014) FATİH Projesi kapsamında hazırlanan z-kitapların kullanılabilirliğini ölçmek için göz izleme yönteminden faydalanmıştır. 6. Sınıf Sosyal Bilgiler dersine ait z-kitabı konu almış ve 10 6. Sınıf öğrencisi ile z-kitap incelemesi yapmıştır. Verilen görevleri yerine getirebilme, görevi yerine getirme süresi, karşılaşılan zorlukların aşılması, anlaşılamayan bölümlerin çokluğu, ekranın kullanım kolaylığı gibi pek çok yönden göz izleme ve sesli düşünme yöntemleri ile dönütler alınmıştır. Alınan dönütlerin geçerliliği doğrultusunda z-kitaplar için verimlilik, etkililik ve kullanıcı memnuniyetini artırıcı öneriler sunulmuştur.

Türkoğlu (2014) tez çalışmasında öğretmen adaylarının problem çözme becerilerini öğrenme stilleri açısından incelemiştir. GeoGebra kullanmayı bilen ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmenliği bölümlerinde okuyan 13 üniversite öğrencisi katılımcı olarak çalışmada yer almışlardır. Verilen problemlerin nasıl çözüldüğü, hangi öğrenme stiline sahip öğrencilerin çözüme nasıl yaklaştıkları, çözümün hangi basamağında zorlandıkları ve sonuca ulaşma süreleri göz izleme cihazı ile kaydedilmiş ve analiz edilmiştir.

Yağmur, (2014) dinamik geometri yazılımlarının kullanılabilirliğini ölçmek amacıyla tez çalışması yapmıştır. Matematik bölümü yüksek lisans ve doktora öğrencilerinin oluşturduğu katılımcı grubuna uygulamanın ilk aşamasında GeoGebra ve Geometer's Sketchpad yazılımlarında sıralı görevlerin yapılması istenmiş, ikinci aşamada katılımcıları ikiye bölerek GeoGebra programında verilen 10 görevin 5 tanesinin fare (mouse) yardımıyla 5 tanesinin ise dokunmatik ekran (Touchpad) kalem ile yapılması istenmiştir. Uygulamanın üçüncü aşamasında ise ilk iki aşamadan 6 görev seçilmiş ve GeoGebra programının mobil versiyonunda bu görevleri tamamlamaları istenmiştir. Araştırma sonucunda GeoGebra ve Geometer's Sketchpad yazılımlarının kullanılabilirlik açısından farkları olmadığını ortaya koymuştur. İkinci aşamada katılımcıların en çok doğru parçası, dik doğrular ve paralel doğruların çizimi konusunda fikir ayrılıklarına düştüklerini ve doğru çizim

araçlarındaki eksikliklerin giderilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Dokunmatik ekran (Touchpad) kalemli kullanılan görevlerin tamamlanma oranının daha düşük olduğu ve görevleri tamamlamada dokunmatik ekran (Touchpad) kalemli kullanımının fare (Mouse) kullanımından daha zor olduğu bulunmuştur. Mobil uygulamanın da masaüstü uygulamadan daha kullanışsız olduğu bulunmuştur. Tezin sonunda kullanılabilirliği artırılabilmesi için geliştirilmesi gereken noktalar araştırma sonuçları ile beraber öneri olarak sunulmuştur.

Eğitim Bilişim Ağı'nın web sitesinin kullanılabilirlik yönünde incelendiği bir göz izleme çalışmasında ise yedi öğretmenden verilen görev listesi dahilinde siteyi incelemeleri istenmiştir. Araştırma sonucunda, sitenin tasarımın iyi olmadığı, kullanıcıların eklediği çalışmaların silinmiyor olmasının karmaşaya sebep olduğu, site içi arama motorunun yetersiz olduğu ve içeriklerin geliştirilmesi gerektiği bulgularına ulaşılmıştır (Arslan, Özdiñ ve Pala, 2017)

Coşkun ve Sözen (2017), yaptıkları çalışmada öğretmenlerin FATİH Projesine dair görüşlerini almış ve öğretmenlerin akıllı tahta kullanımından memnun olduklarını ancak tablet kullanımını desteklemedikleri sonucuna varmışlardır. Öğretmenler tablet kullanımının öğrencilere cazip geldiğini ancak tabletlerin ders dışı amaçlarla kullanıldığını ve öğrencilerde derslere karşı isteksizliklerin ortaya çıktığını vurgulamışlardır. Başka bir çalışmada öğretmenler öğrencilerin tabletleri ders dışı amaçlarla kullanıldığı yönünde bilgi vermişlerdir (Baydaş, Gökdaş ve Yıldırım, 2017). Başka bir çalışmada ise projenin çeşitli eğitim kaynaklarına erişimi mümkün kıldığı, zengin öğrenme ortamı sunduğu, teknolojinin eğitime entegrasyonu kolaylaştırdığı ve öğrencilerin derse olan ilgilerini artırdığı bulgularına ulaşmıştır (Demirer ve Dikmen, 2018).

Yurtman Kaçar, (2018) tezinde yabancı dil yeterlilik sınavlarının çoklu-metin okuma becerilerinin ölçüldüğü soruların göz izleme ve sesli düşünme yöntemi ile incelenmesini ele almıştır. Anadili İngilizce olmayan ancak en az 10 yıldır İngilizce eğitim gören ve en az B1 seviyesinde dil bilgisine sahip Türkiye'de bir Vakıf üniversitesinde öğrenim gören 10 öğrenci katılımcı olarak çalışmada yer almıştır. Araştırma sonucunda yeterlilik sınavlarının biri hariç diğerlerinin çoklu-metin okuma becerisini ölçmekte yetersiz kaldığı, sınav sorularının hedeflenen kazanımlarla örtüşmediği ortaya çıkmıştır.

BÖLÜM III: YÖNTEM

Bu bölümde Araştırmanın Modeli, Çalışma Grubu, Veri Toplama Araçları, Çalışma Süreci ve Verilerin Analizinden bahsedilmiştir.

3.1. ARAŞTIRMANIN MODELİ

Araştırma nicel ve nitel verilerin eş zamanlı ve eşit öncelikli olarak ilişkilendirildiği yakınsayan paralel karma desene göre yapılmıştır. Karma yöntem yaklaşımı araştırmacının, pragmatik gerekçelerle (sonuç odaklı, problem odaklı ve çoğulcu) araştırma sonuçlarına ulaşmayı temel aldığı yaklaşımdır. Yakınsayan paralel karma desen ise araştırma problemlerini en iyi şekilde anlamak için verileri eş zamanlı veya sırayla toplamayı içeren stratejiler bütünüdür. Veri toplama, nihai veri tabanında hem nicel hem de nitel bilgiyi temsil etmesini sağlayacak şekilde hem sayısal hem de görüşme ve mülakat gibi metin bilgilerini toplamayı içermektedir (Creswell, 2003). Bian'a (2003) göre tek bir veri tipinin yeterli olmadığı, sonuçların daha fazla açıklanması gerektiği, birinci yöntemi geliştirmek için ikinci bir yöntemle ihtiyaç duyulduğu ve araştırmanın çok aşamalı olduğu durumlarda karma yöntem kullanılır.

Karma yöntem gömülü, açıklayıcı sıralı, keşfedici sıralı ve yakınsayan paralel karma desen olarak dört sınıfa ayrılmıştır (Creswell, 2003). Gömülü karma desen nitel ve nicel verilerin eş zamanlı toplandığı ancak biri diğerinin bulgularını desteklemek amacıyla kullanılan yöntemdir. Açıklayıcı sıralı karma desen ise önce nicel verilerin sonra da nitel verilerin toplandığı yöntemdir. Keşfedici sıralı karma desen ise önce nitel verilerin sonra da nicel verilerin toplandığı yöntemdir. Yakınsayan paralel karma desen ise nitel ve nicel verilerin eş zamanlı ve eşit öncelikte kullanıldığı araştırma yöntemidir (aktaran Ersoy, Fırat ve Yurdakul, 2014). Bu tez çalışmasında da EBA sisteminden seçilmiş matematik uygulamaları katılımcılar tarafından incelenirken göz izleme verileri kayıt altına alınmış ve katılımcıya yöneltilen sorular ve araştırmacı notları ile derinlemesine bilgi edinilmiş ayrıca bölüm sonu anketler ile genel yorumlar alınmıştır. Dolayısıyla bu tez çalışmasının yöntemi nitel ve nicel veriler eş zamanlı ve eşit öncelikte değerlendirildiği için yakınsayan paralel karma desendir.

Yakınsayan paralel karma desenin temel prensipleri baz alınarak nitel ve nicel veriler iki bağımsız dizi olarak toplanmış, yöntemler eşit olarak önceliklendirilmiş, veri analizi bağımsız tutulmuş ve iki veri türünün sonuçları beraber yorumlanmıştır. Araştırma deseni Tablo 3-1’de özetlenmiştir.

Tablo 3- 1: Yakınsayan paralel karma yöntem

Nicel Veri Toplama	Nitel Veri Toplama
Nicel Veri Analizi	Nitel Veri Analizi
Nicel ve Nitel Analiz Sonuçlarının Birleştirilmesi	
Nitel ve Nicel Analiz Sonuçlarının Yorumlanması	

Bu araştırmadaki nicel veriler göz izleme cihazı ile elde edilen göz hareketlerinin oluşturduğu ısı haritaları (heatmap), ve uygulama sonrası yapılan anketlerdir. Nitel veriler ise uygulama sırasında katılımcılara yönlendirilen yansıtıcı düşünme soruları araştırmacı notlarından (yansıtıcı günlük) oluşmaktadır. (EK-2)

3.2. ÇALIŞMA GRUBU

Araştırmanın çalışma grubu, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği ile Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Öğretmenliği programlarında öğrenim gören lisans öğrencilerinden oluşmaktadır. İlköğretim Matematik Öğretmenliği programı lisans öğrencileri için araştırmaya katılım ön koşulu, Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı ile Özel Öğretim Yöntemleri derslerinden BB ve üzeri not almış olmasıdır. Bu ön koşulu sağlayan ve gönüllü olan 15 lisans öğrencisi araştırmaya katılmıştır. Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Öğretmenliği programı lisans öğrencileri için araştırmaya katılım ön koşulu ise Öğretim Tasarımı ve Özel Öğretim Yöntemleri derslerinden BB ve üzeri not almış olmasıdır. Bu ön koşulu sağlayan ve gönüllü olan 14 lisans öğrencisi araştırmaya katılmıştır. Araştırmanın çalışma grubu 29 kişiden oluşmaktadır. Katılımcıların bölüm ve cinsiyet dağılımı Tablo 3-2’de yer almaktadır.

Tablo 3- 2: Katılımcıların bölüm ve cinsiyet dağılımı

	İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programı	Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Öğretmenliği Programı
Kız	13	5
Erkek	2	9
Toplam	15	14

Uygulamaya katılan öğretmen adaylarının bilgisayar kullanım geçmişi, bilgisayar kullanım sıklığı, bilgisayara erişimleri ve internete erişimlerine dair dağılımlar Tablo 3-3, Tablo 3-4 ve Tablo 3-5’te yer almaktadır.

Tablo 3- 3: Katılımcıların bilgisayar kullanım geçmişi

	<i>f</i>	Yüzde (%)
1-3 Yıl	1	3.45
4-6 Yıl	4	13.79
7-9 Yıl	11	37.93
10 Yıl ve üzeri	13	44.83

Tablo 3- 4: Katılımcıların bilgisayar kullanım sıklığı

	<i>f</i>	Yüzde (%)
Haftada 1 gün	7	24.14
Haftada 2-3 gün	5	17.24
Haftada 4-5 gün	3	10.34
Her gün	14	48.28

Tablo 3- 5: Katılımcıların bilgisayar ve internet erişimleri

	Evet	Hayır
Evde/Yurtta bilgisayarınız var mı?	28	1
Evde/Yurtta internet bağlantınız var mı?	29	0

Katılımcıların hepsinin evinde veya kaldığı yurttan internet bağlantısı vardır ve bir katılımcı hariç hepsinin bilgisayarı da vardır.

3.3. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI

3.3.1. Gözlem ve Görüşme Formu

Öğretmen adayları uygulamayı incelerken araştırmacı, İlköğretim Matematik Öğretmenliği programındaki öğretmen adaylarından alan uzmanı olarak, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Öğretmenliği programındaki öğretmen adaylarından ise eğitim teknolojü olarak uygulama hakkında görüşlerini almıştır. Araştırmacı görüşleri not etmiş ve geliştirici sorular sorarak derinlemesine bilgi elde etmeye çalışmıştır. (EK-3)

3.3.2. Görev Listesi

Katılımcıların görevi, sunulan uygulamaları inceleme, alan uzmanı ve eğitim teknolojü olarak yorum yapma ve uygulama sonrası anketleri doldurmaktır. Görevler uygulamaya katılacak öğrencilere yazılı olarak bildirilmiş ve uygulama öncesinde kısaca tekrar edilmiştir.

Göz kalibrasyonun sağlanması ile beraber katılımcıların görevleri başlatılmıştır, ilgili görevler ve sıralaması aşağıdaki gibidir;

- a. Demografik bilgilerin alındığı soruları yanıtlamak
- b. Matematik araçları uygulamasının incelenmesi ve yorumların sesli olarak dile getirilmesi,
- c. Matematik araçları uygulaması ile ilgili anketin cevaplanması,
- d. Etkileşimli matematik sözlüğü uygulamasının incelenmesi ve sesli yorum yapılması,
- e. Etkileşimli matematik sözlüğü ile ilgili anketin cevaplanmasıdır.

Uygulamaların geniş kapsamlı ve detaylı olması, her bir kısmının ayrı ayrı incelenmesine olanak vermemiştir. Katılımcılara uygulamanın tamamını inceleme zorunlulukları olmadığı söylenmiş ve incelemek istediği kısımları inceleyip yorum yapmaları istenmiştir.

Matematik araçları uygulamasının içeriği Tablo 3-6’da verilmiştir;

Tablo 3- 6: Matematik Araçları uygulamasının içeriği

MATEMATİK ARAÇLARI UYGULAMASI
1. Fonksiyonlar i. Fonksiyon Makinesi ii. Fonksiyon çeşitleri
2. Fonksiyonlarla işlemler ve uygulamalar i. Tek çift fonksiyon ii. Dört işlem iii. Bileşke işlemi iv. Fonksiyonun tersi v. Parçalı fonksiyon
3. Fonksiyonların grafiği i. Birinci dereceden fonksiyonlar ii. İkinci dereceden fonksiyonlar
4. Geometrik cisimler i. Prizmalar ii. Piramitler iii. Silindir iv. Koni v. Küre

Etkileşimli matematik sözlüğü 6.sınıf müfredatında yer alan ve Tablo 3-7’de listelenen matematiksel terimlerin tamamının tanımlarını, açıklamalarını, grafik ve animasyon ile görselleştirilmiş örnek anlatımlarını, örnek sorularını, çözümlerini, alıştırmaları ve cevaplarını içermektedir;

Tablo 3- 7: Etkileşimli Matematik Sözlüğü uygulamasında yer alan matematiksel terimlerin listesi

ETKİLEŞİMLİ MATEMATİK SÖZLÜĞÜ TANIMLARI	
A harfi	Açıklık, Açığortay, Alan ölçme, Alt küme, Aritmetik ortalama, Asal çarpan, Asal sayı, Atatürk ve Matematik
B harfi	Benzer çokgenler, Benzerlik, Birleşme özelliği, Boş küme, Bölünebilme, Bütünler açısı
C harfi	Cebir, Cebirsel ifade
Ç harfi	Çarpanlarını bulma, Çevre uzunluğu, Çokgen
D harfi	Dağılım özelliği, Değişme özelliği, Denklem, Doğal sayı, Doğal sayılarda üslü nicelik, Doğru, Doğru ile düzlem ilişkisi, Doğru ile nokta ilişkisi, Doğru parçası, Düzlemde iki doğru
E harfi	En büyük ortak bölen, En küçük ortak bölen, Eş çokgenler, Eş küpler, Eşitlik, Eşlik, Etkisiz eleman, Evrensel küme
H harfi	Hacim
I harfi	Işın
K harfi	Kesirleri karşılaştırma, Kesirlerle bölme işlemi, Kesirlerle çarpma işlemi, Kesirlerle çıkarma işlemi, Kesirlerle toplama işlemi, Küme, Kümelerin birbiriyle ilişkisi, Kümelerin birleşme işlemi, Kümelerle fark işlemi, Kümelerle kesişim işlemi, Kümelerle tümleme ilişkisi
M harfi	Mutlak değer
O harfi	Olasılık, Olay, Ondalık kesir, Ondalık kesirlerde yuvarlama, Ondalık kesirlerde karşılaştırma, Ondalık kesirlerde bölme işlemi, Ondalık kesirlerde çarpma işlemi, Ondalık kesirlerde çıkarma işlemi, Ondalık kesirlerde toplama işlemi, Oran, Orantı
Ö harfi	Örüntü, Öteleme
P harfi	Prizma
S harfi	Saymanın temel ilkesi, Sıvıları ölçme, Süsleme
T harfi	Tablo ve grafik, Tam sayı, Tam sayıların karşılaştırılması, Tangram, Ters açısı, Tümlemler açısı
U harfi	Uzay, Uzunlukları ölçme
V harfi	Veri
Y harfi	Yutan eleman, Yüzde, Yüzey alanı

3.3.3. Deney Kayıtları

3.3.3.1. Ekran kaydı

Katılımcıların görevleri yerine getirmek için yaptığı işlemler, uygulamanın incelenen sayfaları ve içerikleri SMI Experiment Center ile kayıt altına alınmıştır.

3.3.3.2. Göz hareketi kaydı

Katılımcılar, Eğitim Bilişim Ağı'ndaki Matematik uygulamalarını incelerken göz hareketleri SMI Experiment Center ile kayıt altına alınmıştır.

3.3.4. Uygulama Süreci

Araştırma İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Öğrenme Merkezi'nde yapılmıştır. Araştırmaya Öğretim Teknolojileri, Materyal Tasarımı ve Özel Öğretim Yöntemleri derslerini başarı ile tamamlamış (Notu BB ve üzeri) olan 15 Matematik Öğretmen Adayı ve Öğretim Tasarımı ve Özel Öğretim Yöntemleri derslerini başarı ile tamamlamış (Notu BB ve üzeri) olan 14 Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi bölümü öğrencileri gönüllü olarak katılmıştır. Uygulama ortalama olarak 20 dakika ile 30 dakika arasında sürmüştür.

3.3.4.1. Uygulama Öncesi

Gönüllü olan öğretmen adaylarına uygulama süresi temel alınarak sıralı randevular verilmiştir. Randevu saatine göre katılımcılar birer birer uygulama odasına alınmış ve uygulamaya başlamadan önce ortama alışmaları beklenmiştir. Araştırmanın kapsamı, araştırma ile ilgili etik kurallar ve katılımcının görevleri aktarılmıştır. Araştırmanın katılımcının matematik bilgi düzeyini ölçmek ve bilgisayar bilgi düzeyini ölçmek gibi bir amacının olmadığını, asıl amacın Eğitim Bilişim Ağı'ndaki Matematik uygulamalarının öğretmen adaylarınca değerlendirilmesi olduğu net bir şekilde vurgulanmıştır. Uygulama içerisindeki örnek ve sorulara yanlış cevap verilmesinin herhangi bir değerlendirme ölçütü olmadığı, isterlerse rastgele yanıt verebilecekleri söylenmiş ve herhangi bir şekilde soru cevaplama baskısı yapılmayacağı bildirilmiştir.

3.3.4.2. Uygulama Başlatılırken

Uygulama başlatılırken, göz hareketlerinin izlenebilmesi ve kayıt altına alınabilmesi için SMI Experiment 2.4 programı ile göz kalibrasyonu yapılmıştır.

3.3.4.3. Uygulama Esnasında

SMI Experiment 2.4 programı ile göz kalibrasyonu sağlanan katılımcı, EBA'dan seçilen iki matematik uygulamasını incelenmiş, inceleme anında sesli yansıtma sorularını cevaplamış ve uygulama sonrası anketleri doldurulmuştur. Görevler sıralı bir şekilde katılımcının kullanımına sunulmuş ve görevler arası geçişler otomatik olarak gerçekleştirilmiştir. Görevler fare, klavye ve göz hareketlerinin kayıt edildiği ekran ile yerine getirilmiştir. Araştırmacı göz kalibrasyonu takibi yaparak gerekli durumlarda katılımcının ekrana olan mesafesinde değişiklik yaptırmıştır. Araştırmacı, katılımcının yerine getireceği görevler konusunda bir desteğe ihtiyacı olduğu durumlarda gerekli yönlendirmeleri yapmıştır. Görevlerin eksiksiz olarak yerine getirilmesi sağlanmıştır.

3.4. VERİLERİN ANALİZİ

SMI Experiment 2.4 programı ile kayıt altına alınmış olan göz ve fare hareketleri, Be Gaze 2.4 programı ile analiz edilmiştir. Analizde ısı haritalarına bakılacaktır.

Uygulama esnasında katılımcıların yorumları ses kayıt cihazı ile kaydedilmiş ve uygulama sonrasında çözülüp metin haline getirilerek araştırmacı notları ile beraber nitel veri tabanı oluşturulmuştur. Her bir öğrencinin kaydı ayrı olarak tutulmuş, Matematik Araçları ve Etkileşimli Matematik Sözlüğü ile ilgili yorumları ayrıca not edilmiştir. Uygulamada katılımcıların incelediği konulardan çözdüğü ve çözmeye çalıştığı sorulara kadar hepsi kayıt altına alınmıştır. Nitel verilerin hepsi okunmuş incelenmiş ve yorumlar göz izleme verileri ile birleştirilerek aşağıdaki konu başlıkları altında toplanmıştır;

- a. Yönlendirme ve yardım mesajları
- b. Açıklama ve tanımlar
- c. Somutlaştırma
- d. Otomatik hesaplama
- e. Video ve animasyon kullanımı
- f. Fonksiyon makinesi
- g. Görsel tasarım

- h. Teknik detaylar
- i. Hedef kitleye uygunluk
- j. Geri dönüt mekanizması
- k. Kullanılabilirlik

Nitel ve nicel veriler ile ilgili konu başlıkları altında bir sonraki bölümde detaylı olarak açıklanmıştır.

BÖLÜM IV: BULGULAR

4.1. YÖNLENDİRME VE YARDIM MESAJLARI

Matematik Araçları ve Etkileşimli Matematik Sözlüğü uygulamalarındaki bölüm içi görevlerin yerine getirilebilmesi, uygulamanın anlaşılmasını kolaylaştırılması ve uygulama aşamalarını anlatmak için hazırlanmış yönlendirme ve yardım mesajları bulunmaktadır. Yönlendirme ve yardım mesajları genel olarak uygulama başında yer almakla beraber uygulamaların alt bölümlerinde veya uygulama için hatırlatma kutucuklarında verildiği durumlar da bulunmaktadır. Uygulamaların öğrenci açısından anlaşılabilirliğinin artırılabilmesi adına katılımcıların yönlendirme ve yardım mesajları hakkında görüşlerine başvurulmuştur. Bazı bölümlerde detaylı bazı bölümlerde ise detaydan uzak ve net anlatımların yer aldığı yönlendirme ve yardım mesajları katılımcıların bir kısmı tarafından uzun ve sıkıcı olduğu gerekçesiyle okunmamış ve incelenmemiştir, yönlendirme ve yardım mesajlarını okuyan katılımcıların bazıları ise yarıda bırakıp uygulamaya geçmiştir. Katılımcılardan bazıları yönlendirme ve yardım mesajlarını detaylı okumuş ve açıklayıcı bulduğunu dile getirmiştir. Yönlendirme ve yardım mesajlarını okumayan katılımcılar yönergeleri sıkıcı, uzun ve karmaşık bulduklarını, görsel zekaya sahip oldukları için uzun açıklamaları genel olarak okumadıklarını dile getirmişlerdir. Yönlendirme ve yardım mesajları hakkında bazı yorumlar şu şekildedir;

Katılımcı M7: *“Yönlendirme mesajlarını anlaşılır buldum.”*

Katılımcı M2: *“Etkileşimli sözlükte tangram kavramının örnek kısmına yardım eklenmesi gerekiyor, bu şekilde eksik kaldığını düşünüyorum.”*

Katılımcı B7: *“Yönergeler karışık ve akış sırasına uygun değil.”*

Katılımcı M4: *“Yönlendirmelerin lise öğrencilerinin seviyesine uygun olduğunu düşünmüyorum.”*

Katılımcı B10: *“Lise düzeyi için bu kadar yönergeye gerek yok, öğrencinin deneyerek yolu bulması gerekiyor.”*

Fonksiyon makinesi uygulamasının yönlendirme ve yardım mesajlarının ekranı odaklanılan alanlar bakımından incelenmiştir. Şekil 4-1’de yönlendirme mesajlarını okuyan katılımcıların, Şekil 4-2’de ise yardım mesajlarını okuyan katılımcıların ısı haritaları verilmiştir. Mesajları okuyan katılımcıların sayısı okumayan katılımcılardan daha azdır. Yönlendirme ve yardım mesajlarını az veya hiç okumayan öğrencilerin haritalarında veri bulunmamaktadır. Bu katılımcılar “İleri” ve “Uygulamaya Geç” butonunu kullanarak uygulamaya geçmişlerdir.



Şekil 4- 1: Yönlendirme mesajlarının yer aldığı ekrandaki ısı haritalarından örnekler



Şekil 4- 2:Yardım mesajlarının yer aldığı ekranındaki ısı haritalarından örnekler

Bu tez çalışmasında yer alan ısı haritaları rastgele seçilmiş olan dört katılımcının ilgili ekrandaki ısı haritalarından oluşmaktadır. Uygulama ekranlarındaki odaklanma yoğunlukları haritaların altında yer alan renk kılavuzuna göre derecelendirilerek ifade edilmiştir. Haritalarda kılavuzun yeşil, sarı ve kırmızı renkleri kullanılmıştır. Kırmızı renkler bakış sayısı ve bakış sürelerinin yani odaklanmaların en çok olduğu alanları yeşil alanlar ise bakış sayısı ve bakış süresinin en az olduğu alanları temsil etmektedir.

Yönlendirme ve yardım mesajlarının bazı katılımcılar tarafından okunmaması ve ilgili nedenlerin sorulması sonucunda üç yapıcı öneri gelmiştir;

1. Yönlendirme ve yardım mesajlarının okunma oranının artması için uygulamanın içine gömülmesi,

Katılımcı M12: *“Yönlendirmeler baloncuk ile uygulamanın içine gömülebilirdi. Kısa yazılar içeren baloncuklar olsaydı, uygulamayı sıralı bir şekilde öğretseydi daha anlamlı ve faydalı olurdu.”*

Katılımcı B11: *“Yönlendirme mesajları sırayla verilmiş ama uygulamaya geçince hepsinin aklımda kalacağından emin değilim. Uygulamaya gömülmesi daha iyi olurdu.”*

2. Yönlendirme ve yardım mesajlarının animasyon ile verilmesi,

Katılımcı M12: *“Yönlendirmelerin görsel ağırlıklı olması daha iyi olurdu, animasyon da kullanılabilirdi.”*

3. Sesli yönlendirme ve yardım mesajları eklenmesidir.

Katılımcı M1: *“Yönergeleri okumak yerine dinlemeyi tercih ederdim veya görselliğin ön planda olduğu az yazılı yönergeler daha iyi olurdu.”*

Uygulama sonu anketlerinde yönlendirme ve yardım mesajlarının yeterliliği konusunda katılımcılardan yanıtlar alınmıştır. Matematik Araçları uygulaması için ilgili cevaplar Tablo 4-1’de özetlenmiştir.

Tablo 4- 1: Matematik Araçları uygulamasında yönlendirme ve yardım mesajlarının yeterliliği

Maddeler	Ortalama	$f-1$	$f-2$	$f-3$	$f-4$	$f-5$
M1.4: Uygulamanın yardım mesajları yeterlidir.	4.07	0	1	8	8	12
Yüzde (%)		0.00	3.45	27.59	27.59	41.38
M1.5: Uygulamanın yönlendirme mesajları yeterlidir.	4.14	0	1	5	12	11
Yüzde (%)		0.00	3.45	17.24	41.38	37.93

1-Kesinlikle katılmıyorum, 2-Katılmıyorum, 3-Kararsızım, 4-Katılıyorum, 5-Tamamen katılıyorum

Tablo 4-1 incelendiğinde katılımcıların %55.17'si Matematik Araçları uygulamasındaki yardım mesajlarının yeterli olduğunu, %27.59'u bu konuda kararsız olduklarını ve %3.45'i ise yeterli olmadığını dile getirmiştir. Katılımcıların %79.31'i Matematik Araçları uygulamasındaki yönlendirme mesajlarını yeterli olduğunu, %17.24'ü bu konuda kararsız olduğunu ve %3.45'i ise yeterli olmadığını dile getirmiştir.

Etkileşimli Matematik Sözlüğü uygulaması için ilgili cevaplar Tablo 4-2'de özetlenmiştir;

Tablo 4- 2: Etkileşimli Matematik Sözlüğü uygulamasında yönlendirme ve yardım mesajlarının yeterliliği

Maddeler	Ortalama	$f-1$	$f-2$	$f-3$	$f-4$	$f-5$
M2.4: Uygulamanın yardım mesajları yeterlidir.	4.34	0	0	3	13	13
Yüzde (%)		0.00	0.00	10.34	44.83	44.83
M2.5: Uygulamanın yönlendirme mesajları yeterlidir.	4.28	0	1	2	14	12
Yüzde (%)		0.00	3.45	6.90	48.28	41.38

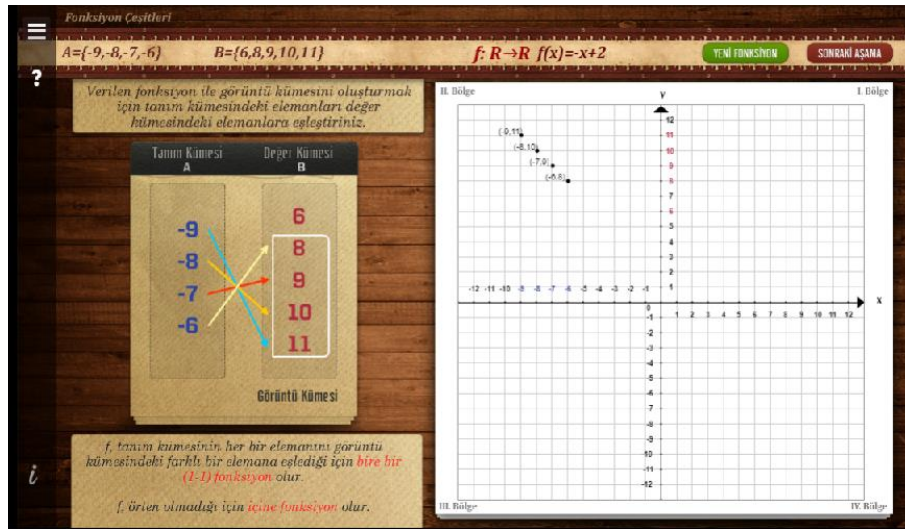
1-Kesinlikle katılmıyorum, 2-Katılmıyorum, 3-Kararsızım, 4-Katılıyorum, 5-Tamamen katılıyorum

Tablo 4-2 incelendiğinde katılımcıların %89.66'sı Etkileşimli Matematik Sözlüğü uygulamasındaki yardım mesajlarının yeterli olduğunu, %10.34'ü bu konuda kararsız olduklarını dile getirmiştir. Yardım mesajlarının yeterli olmadığını dile getiren katılımcı olmamıştır. Katılımcıların %89.66'sı Etkileşimli Matematik Sözlüğü uygulamasındaki yönlendirme mesajlarını yeterli olduğunu, %6.90'ı bu konuda kararsız olduğunu ve %3.45'i ise yeterli olmadığını dile getirmiştir.

4.2. AÇIKLAMA VE TANIMLAR

Açıklama ve tanımlar bazı katılımcılar tarafında kısa, öz ve anlaşılır bulunurken bazı katılımcılar eksik olduğunu belirtmiştir. Katılımcıların bir kısmı öğrencilerin uygulamayı dikkatli inceledikleri ve kullandıkları takdirde anlama problemi yaşamayacaklarını vurguladılar. Fonksiyon çeşitleri uygulamasında verilen örnek soru çözülürken ilgili fonksiyonun çeşidinin bulunması ve ilgili fonksiyon çeşidinin yanlış bilinmesi durumunda ekrana bilgilendirme kutucuğunun gelmesi ve açıklamaların ilgili fonksiyon çeşitlerinin tanımlarıyla verilmesi beğenilmiştir. Ancak bazı öğretmen adayları tüm fonksiyon çeşitlerinin tanımlarının verilmesinin daha iyi olacağını belirtmiştir.

Şekil 4-3’de verilen fonksiyon bire bir fonksiyondur ve neden bire bir olduğu ilgili tanımla açıklanmıştır. Bu fonksiyonun içine fonksiyon olduğu ve örten fonksiyon olmadığı da belirtilmiş ancak içine ve örten fonksiyonun tanımı verilmemiştir. Katılımcılar fonksiyon çeşitlerinin tanımları ile beraber verilmesinin daha faydalı olacağı vurgulanmıştır.



Şekil 4- 3: Fonksiyon çeşitleri bölümünde yer alan soru ve tanımlar

Şekil 4-4’te ise ilgili ekrandaki ısı haritaları verilmiş, katılımcıların fonksiyon tanımları okumaları, küme incelemeleri ve grafik okumalarını görmekteyiz.



Şekil 4- 4: Fonksiyon çeşitleri uygulama ekranındaki ısı haritalarından örnekler

Etkileşimli Matematik Sözlüğü uygulamasında ise katılımcıların bazıları tanımlarda eksiklikler olduğunu belirtirken, bazıları ise kısa ve öz olarak verildiği için beğendiğini dile getirmiştir. Bu uygulamadaki bir başka yorum ise hacim kavramına gelmiştir. Hacim genel olarak katılımcıların merak edip inceledikleri bir kavram olmuştur. Bu kavramın tanımı hem yazılı olarak verilmiş hem de birim küplerin dikdörtgen prizmayı doldurması ve hacmin birim küpler aracılığıyla tanımlanmasını animasyon yardımıyla görselleştirilmiştir. Bu animasyon katılımcılar tarafından uygun bulunurken, bir katılımcı ise dikdörtgen prizmayı dolduran küplerin birim küp olduğunun net bir şekilde belirtilmediğini ve bu konuya vurgu yapılması gerektiğini dile getirmiştir.

Uygulamada yer alan hacim tanımı: “Bir cismin uzayda doldurduğu boşluk.” Hacim tanımındaki odaklanmalar Şekil 4-5’deki ısı haritalarından görülmektedir.



Şekil 4- 5: Hacim tanımının yer aldığı ekrandaki ısı haritalarından örnekler

Uygulamada yer alan açıklık tanımı: “Bir veri gurubunda en büyük değer ile en küçük değer arasındaki fark. (Açıklık, bir merkezî yayılma ölçüsüdür.)” Açıklık tanımındaki odaklanmalar Şekil 4-6’daki ısı haritalarından görülmektedir.



Şekil 4- 6: Açıklık tanımının yer aldığı ekrandaki ısı haritalarından örnekler

Isı haritaları incelendiğinde tanım cümlesine odaklanmanın az olduğu, animasyonun en çok bakılan alan olduğu ve bilgi kutucuğunun daha az bakılan bir alan olduğu görülmektedir. Tanım cümlesinin kısa oluşu tanım kısmındaki

odaklanmaların az olmasının bir sebebi olabilmekle beraber animasyonun çok bakılan bir alan olması ilgi çekici ve öğretici olmasından kaynaklanmaktadır.

Matematik öğretmen adayları genel olarak tanım ve açıklamaları eksik bulmuş, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri öğretmen adayları ise kısa, öz ve yeterli bulmuşlardır. Matematik öğretmen adayları matematiksel kavramların tanımlarında belirli bağlamların yer almasında ve kullanılan kelimelerin seçimlerinde geniş bilgi birikimini sahiptirler. Tanım ve açıklamaları eksik bulmaları var olan bilgi birikimlerini öze indirmede yaşanan zorluktan kaynaklanmaktadır.

Ancak sözlük uygulamasının konunun özünü veren ve kullanıcıyı bilgiyle boğmayan bir uygulama olması gerektiği, ders kitaplarına ek bir materyal olarak hazırlandığı bakış açısı ile yaklaştıkları takdirde tanım ve açıklamaların belli bir düzeyde yeterli olacağı kanısına varacaklardır. Bilgisayar ve öğretim teknolojileri öğretmen adayları ise matematiksel tanımların derinliğini matematik öğretmen adayları kadar bilmedikleri için kısa, öz ve yeterli bulmuşlardır.

Diğer eksik olduğu belirtilen tanımlar aşağıdaki gibidir;

Asal çarpan: Bir sayının asal sayı olan çarpanları.

Alt küme: Bir kümenin elemanlarından bazıları ile oluşan küme.

Küme: Ortak özelliği olan, bir kurala uygun nesnelerin oluşturduğu topluluk.

Katılımcı M15: “*Küme kavramının tanımı eksik verilmiş. Boş küme ve kümenin tüm elemanlarının oluşturduğu küme de alt kümedir, bu tanımın kapsamına girmiyor.*”

4.3. SOMUTLAŞTIRMA

3 boyutlu cisimlerin gösterimi, 2 boyuttaki açınımlarının verilmesi, hacim kavramının animasyon ile anlaşılır halde sunulması, fonksiyon grafiklerinin verilmesi ve fonksiyonda yapılan değişikliklerin grafiğe yansımaları gibi anlatması ve hayal etmesi zor kavramların işlenmesi kısaca soyut kavramların somutlaştırılarak sunulması çok beğenilmiştir. Uygulamanın en beğenilen kısmı soyut kavramların

somutlaştırıldığı kısımlardır. Katılımcılar soyut konu ve kavramları derste anlatırken zorlanabileceklerini, grafik ve cisimlerin çizimlerini yapmanın, 2 boyutlu tahta üzerinde cisme boyut kazandırmanın çok fazla vakit aldığını ve üç boyutlu cisim algısı vermekte zorlandıklarını belirttiler. Ayrıca katılımcılardan bazıları “Mantığını anladıkları bir matematik” istediklerini de dile getirdiler. Dolayısıyla da soyut kavramların somutlaştırılarak verildiği uygulamaların ders anlatımını kolaylaştıracağını, öğrencilerin konuları daha iyi anlayacaklarını ve öğretmenin örnek çözmek için zaman kazanacağını dile getirmişlerdir.

Şekil 4-7’de yer alan ısı haritaları incelendiğinde katılımcıların en çok 3 boyutlu cisme odaklandıkları, var olan animasyonu detaylı inceledikleri ve formüllerin daha az okunduğu görülmektedir. Formüllere odaklanmanın sınırlı olması katılımcıların ezber yapmaktan çok cismi ve hacmini kavramsal olarak anlamlandırmaya gayret ettiğini gösterir niteliktedir.

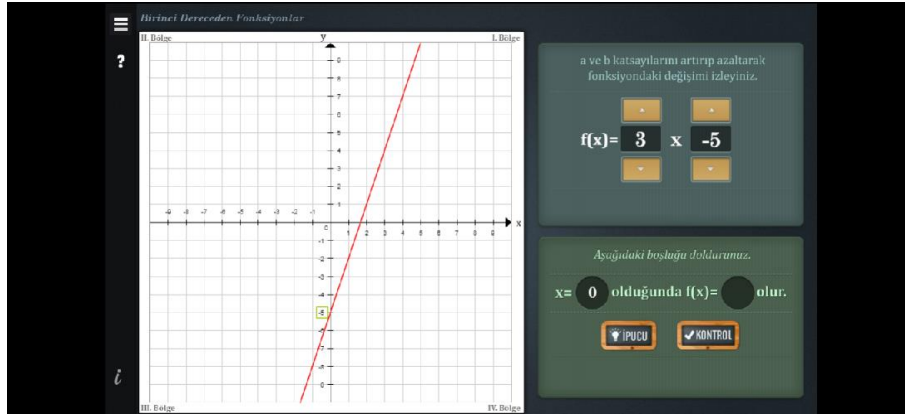


Şekil 4- 7: Koninin açınımı, üç boyutlu görüntüsü ve formüllerin yer aldığı uygulama ekranındaki ısı haritalarından örnekler

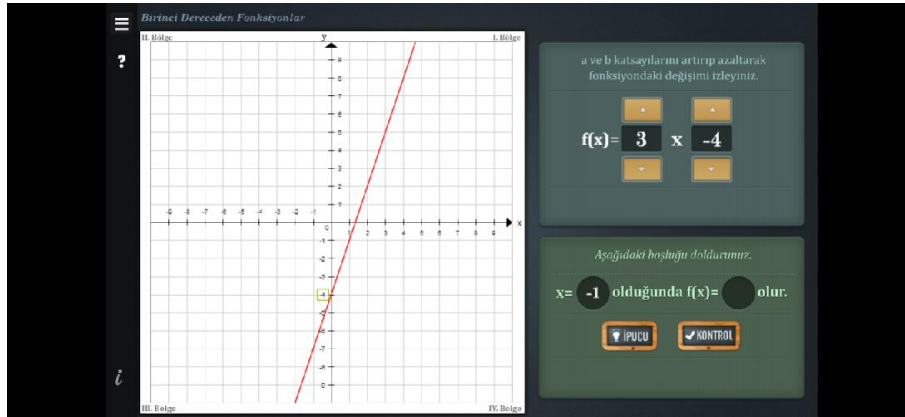
Katılımcıların bir kısmı 2.dereceden denklemlerde x’li ifadenin katsayısı veya sabit değer artınca grafikteki değişimleri sağa sola yukarı aşağı gider şeklinde ezber yolu ile öğrettiklerini ve bu uygulama sayesinde öğrencilerin ezber yapmadan mantığını anlayabileceklerini belirttiler. Bir katılımcının yorumu ise şu şekilde;

Katılımcı M2: “Benim hayal ederken en çok zorlandığım konu bu, koordinat düzleminde ifadeye 1 ekleyince grafiğe şu olur demek yerine anında görmek çok güzel, kalıcı öğrenmeyi kolaylaştıracak bir gösterim.”

Özetle, fonksiyonda yapılan değişikliklerin anında grafiğe yansımaları, ezbere gerek kalmaksızın öğrenmeyi sağlama ve kalıcılığını artırmak açısından önemlidir. Örneğin; Şekil 4-8 ve Şekil 4-9’deki ekran görselleri uygulamadan alınmıştır. $f(x) = 3x - 5$ fonksiyonunda sabit değeri 1 artırıp, $f(x) = 3x - 4$ formuna dönüştürürken grafiğin y ekseninde 1 birim yukarı kayması açık bir şekilde görülmektedir. x’li ifadelerin katsayıları veya sabit sayı fark etmeksizin bu değerlerde yapılacak her değişikliğin anında grafik üzerine aktarılması ilgili kuralları ezberlemek yerine mantığını kavramak konusunda çok etkili olacağı katılımcılarca vurgulanmıştır.

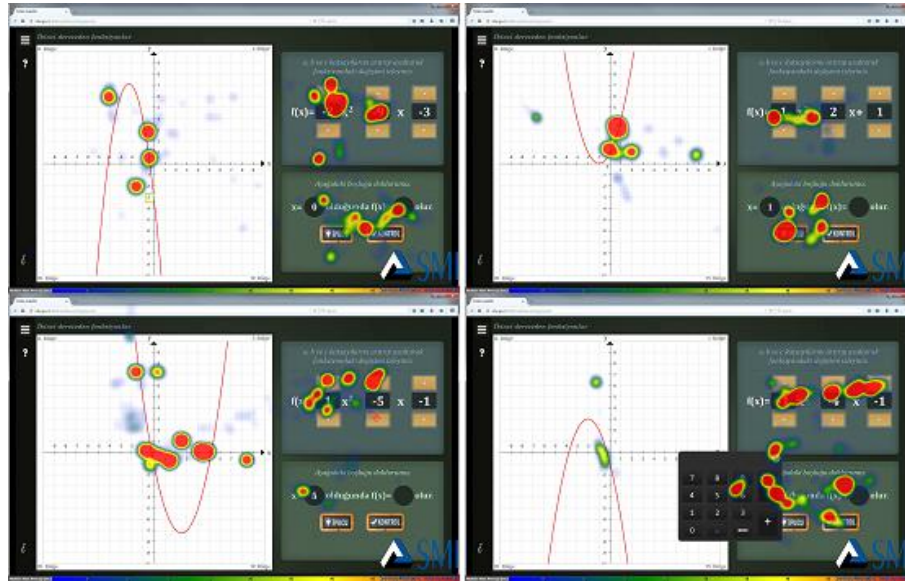


Şekil 4- 8: Fonksiyonlarda katsayı değişikliğinin grafiğe yansımaları - 1



Şekil 4- 9: Fonksiyonlarda katsayı değişikliğinin grafiğe yansımaları - 2

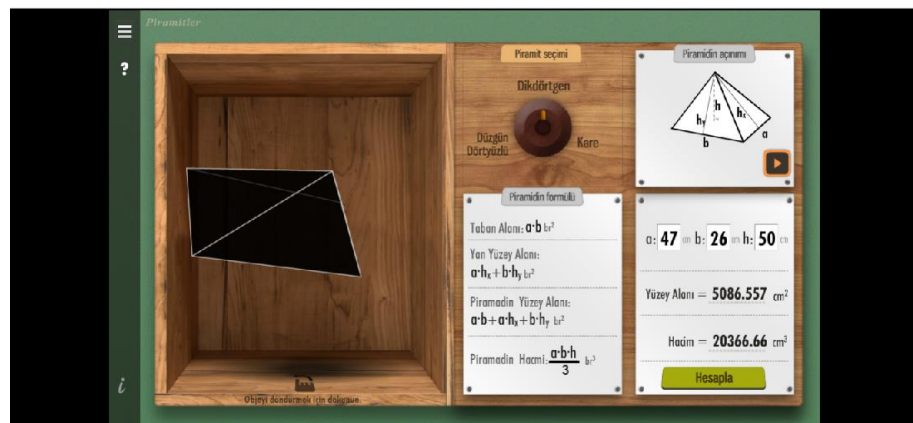
Ayrıca bu kısımdaki ısı haritaları da grafiğin incelenme yoğunluğuna örnek teşkil etmektedir.



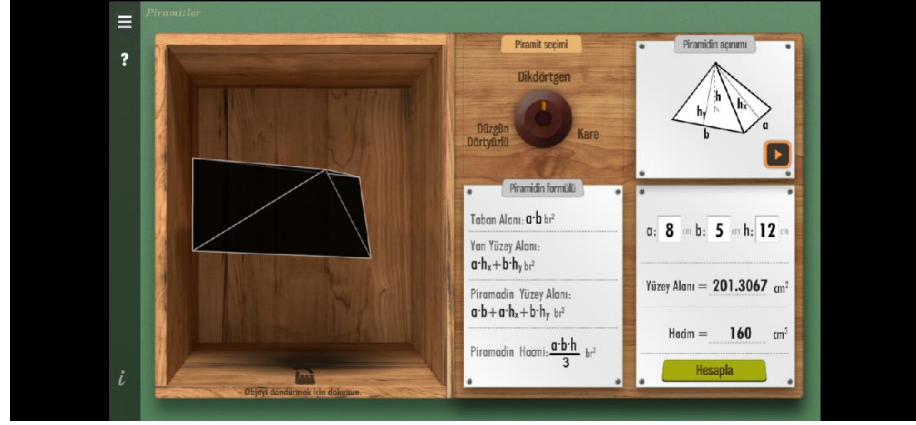
Şekil 4- 10: Fonksiyonlarda katsayı değişikliğinin yer aldığı ekrandaki ısı haritalarından örnekler

Odaklanmaların en çok grafik üzerinde olduğu, hesaplama kısmının ilgi çekmediği ve katılımcıların başka kısımlara geçiş yapmak üzere menüye yöneldikleri görülmektedir.

Somutlaştırma konusunda bir tavsiye ise *hacim hesaplamasında yükseklik ve yarıçap değerleri yazılınca görseli verilen cismin boyutlarında değişiklik olmasının daha öğretici olacağıdır*. Ayrıtlara verilen farklı ölçülere rağmen cismin görselindeki bir boyut değişikliği söz konusu değildir. İlgili değişikliğin yapılabilmesi için ayrıt uzunluklarına bir sınırlama getirilmesi yazılım açısından gerekli olacaktır ancak ekran boyutlarının sınırlı oluşu gerekli işlemin ilgili talebi karşılayamayacağını destekler niteliktedir. Şekil 4-11 ve Şekil 4-12’de görsellerde koninin hacmi ve farklı ayrıt uzunluklarına bağlı boyut ve sonuçlar yer almaktadır.



Şekil 4- 11: Dikdörtgen piramidin hacmi ve rastgele yazılmış ayrıt uzunlukları – 1



Şekil 4- 12: Dikdörtgen piramidin hacmi ve rastgele yazılmış ayrıt uzunlukları – 2

4.4. OTOMATİK HESAPLAMA

Matematik araçları uygulamasının geometrik cisimler kısmında prizmalar, piramitler, silindir, koni ve kürenin hacimleri ilgili değerler yazılarak otomatik olarak hesaplanmaktadır. Ayrıt uzunlukları verilen cismin hacminin bu denli pratik olarak hesaplanması bazı katılımcılar tarafından çok beğenilmiş ve uygulamanın çözüm yolunu gösterip işlem kalabalığına yol açmamasının kullanışlı olduğunu dile getirilmiştir. Uygulamanın öğretme aracı olarak kullanılması ve içeriğinde otomatik hesaplama gibi pratik yolları barındırması kullanışlı bulunmuştur. Otomatik hesaplamanın çok pratik bir yol olduğunu ve öğrencilerin uygulamayı kullanma isteklerinin artıracaklarını dile getirmişlerdir. Otomatik hesaplamayı kullanışlı bulan katılımcılardan birinin yorumu şu şekildedir;

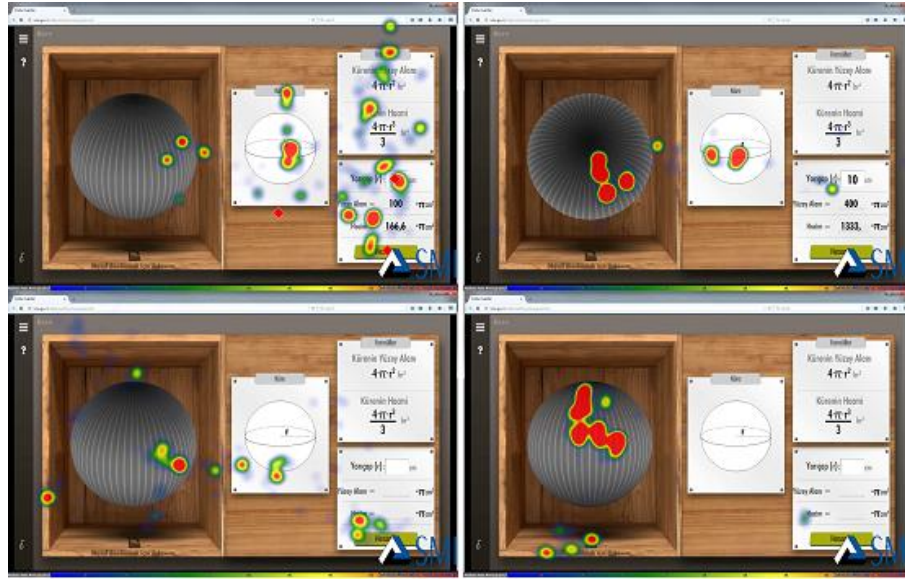
Katılımcı B1: *“Hesaplama işlemlerine boğmaması ve çözüm yollarını göstermesini de ayrıca beğendim. Bu uygulamaların tek öğretim materyali olarak değil de bir öğrenme aracı olarak kullanılması ve içeriğinde otomatik hesaplama gibi pratik yolları barındırması itibariyle kullanışlıdır.”*

Katılımcıların az bir kısmı bu konuda net bir tavır sergileyerek, bu hesaplamanın öğretici olmadığını, uygun bulmadıklarını ve aynı işlemi hesap makinesinin yaptığını dile getirdiler. Otomatik hesaplamanın öğretici olmadığını düşünen bazı öğretmen adaylarının yorumları ise şu şekildedir;

Katılımcı M13: "Sonucun otomatik hesaplanması öğrencide kafa karışıklığı yaratabilir. Öğrencinin çözümü adım adım yaparak öğrenmesi daha güzel olurdu."

Katılımcı M5: "Kürenin hacmini hesaplayıp yaklaşık değer bulsaydık daha iyi olurdu. Direkt cevabı görmek yerine deneseydik formülü de öğrenirdik."

Katılımcı M8: "Kürenin hacmini anlatırken kullanmayı tercih etmem. Direkt formülü vermiş, boyutları yazıyoruz hesaplıyor. Bir amacı yok gibi, görselliği güzel ama uygulamadan çok pano gibi."



Şekil 4- 13: Kürenin hacim alan ve hesaplamalarının yer aldığı ekranlardaki ısı haritalarından örnekler

Yukarıdaki şekilden anlaşılacağı üzere adayların ilgisi cismin üzerinde yoğunlaşmıştır, hesaplama kısmına daha az bakılmış, formül kısmına ise pek bakılmamıştır. Şekil 4-14'deki kare kod yardımıyla kürenin hacminin anlatıldığı bölüm hakkında daha fazla bilgi sahibi olabilirsiniz.



Şekil 4- 14: Kürenin hacminin anlatıldığı kısmın kare kodu

4.5. VIDEO VE ANİMASYON KULLANIMI

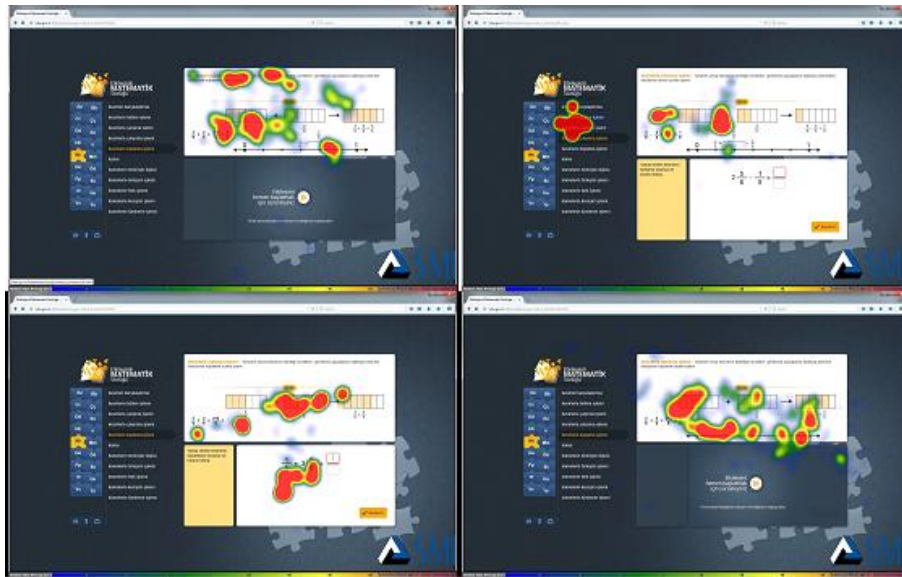
Konu ve kavramların video ve animasyonlar ile anlatılması tüm katılımcılar tarafından çokça beğenildi. Ancak video ve animasyon geçişlerinin hızlı olduğu ve durdurma butonunun (Play/Pause) eklenmesi önerildi. Animasyonun hızlı olması öğrencinin algılamasını zorlaştırabileceği, algılamakta zorlanan öğrencinin kendisinde bir eksiklik olduğunu düşünebileceği, durdurup tekrar oynatabilme seçeneği bu olumsuz durumu bertaraf edebileceği vurgulanmıştır.

Şekil 4-15'teki kare kod yardımıyla söz konusu animasyonun hızını inceleyebilirsiniz.



Şekil 4- 15: Kesirlerle toplama işleminin kare kodu

Şekil 4-16'da hızlı olduğu söylenen animasyonun yer aldığı kesirlerle toplama işlemi ekranındaki ısı haritaları verilmiştir. Katılımcıların animasyonu dikkatle takip ettikleri görülmektedir.



Şekil 4- 16: Kesirlerle toplama işleminin yer aldığı ekrandaki ısı haritalarından örnekler

Öğretmen adaylarının yorumları ise aşağıdaki gibidir;

Katılımcı B5: *"Animasyon hızlı gibi örneğin süresi uzatılabilir."*

Katılımcı B7: *"Animasyon ile anlatım etkililiği ve akıcılığı artırmış. Görselliğe boğmamış ve mantıklı olmuş."*

Katılımcı M5: *"Animasyonu biraz daha yavaş olsaydı öğrencinin sayması için de fırsat olurdu. Onun dışında güzel ve kolay."*

4.6. FONKSİYON MAKİNESİ

Fonksiyon makinesi uygulamasında genel olarak oyun kurgusu, lise seviyesine uygunluk, görsellik, yönergelerin anlaşılabilirliği konularında değerlendirme yapılmıştır. Bazı katılımcılar uygulamanın oyun kurgusu olarak fonksiyon mantığına uygun olduğunu, antika görünümünün merak uyandırdığını, kullanımının basit olduğunu belirttiler. Bazı katılımcılar ise uygulamanın lise seviyesi için basit olduğunu, görsellikteki vurgunun azaltılıp fonksiyonun ön plana alınması gerektiğini, ancak yine de öğretici yönü olduğunu vurguladılar.

Fonksiyon makinesi uygulamasına dair katılımcı yorumlarından bazıları aşağıdaki gibidir;

Katılımcı B8: *"Lise düzeyine göre basit kalmış. Görsel olarak hoş, renkler uyumlu ve gözü yormuyor."*

Katılımcı M3: *"Dikkat çekici ama lise için biraz basit. Oyun gibi olduğu için ortaokulda daha etkili olabilirdi."*

Katılımcı B1: *"Fonksiyon kavramını görselleştirmeleri iyi olmuş ve renkler güzel kullanılmış. Oyun kurgusunu da fonksiyon mantığına uygun buldum."*

Katılımcı M6: *"Çok güzel bir uygulama öğrencilerin dikkatini çeker ve zevkli. Öğrenciler için hemen öğrenebilecekleri bir oyun. Öğrenci bunu oyun gibi görüp öğrenmeyi sağlayabilir."*

Uygulama incelenirken her katılımcıdan fonksiyon makinesi kısmını incelemesi istenmiş, katılımcılar da ilgi ve dikkat ile incelenmişlerdir. Yukarıdaki ısı haritaları incelendiğinde odaklanmaların genelinin fonksiyonun yazılı olduğu televizyon ekranında ve makine üzerinde olduğu, ekran klavyenin daha az kullanılan bir alan olduğu görülmektedir. Fonksiyon makinesinin tasarımı ve kullanılan renkler ilgi çekici olmasını sağlamıştır.

Fonksiyon makinesi uygulamasına ait katılımcıların ısı haritaları Şekil 4-17'deki gibidir;



Şekil 4- 17: Fonksiyon makinesi uygulamasında ısı haritalarından örnekler

Fonksiyon makinesi uygulamasında öne çıkan bir diğer alan ise değerler ve tanım kümesinin olduğu alandır. Uygulama sürecinde katılımcılara tanım ve değer kümesi hakkındaki yorumları sorulduğunda bu alanı hiç fark etmeyen adayların yoğunlukta olduğu bulunmuştur. Bu alanı inceleyen katılımcılar, tanım ve değer kümesi kavramlarının gerçekteki karşılığının anlaşılması açısından faydalı bulmuşlardır. Şöyle ki;

Katılımcı M7: *“Uygulamanın oyun tarzında olması, vana ve makine görsellerinin ilgi çekici olması ve matematiğin bu şekilde öğretilmesi güzel bir yaklaşım. Öğrenci tanım ve değer kümesinin hem tanımını hem de uygulamadaki yerini görebilir.”*

Bazı katılımcılar ise değer kümesinde sonuçların yer aldığını ve öğrencilerin buradan direkt deneme yanılma ile cevabı yazacaklarını, değer kümesinin çözüldükçe oluşmasını önerdiler. İlgili yorum ise şu şekilde;

Katılımcı M14: *“Tanım kümesi ve değer kümesinin burada olması güzel. Ama ilk etapta değer kümesi boş olsa ve fonksiyonu çözümledikçe değer kümesinin elemanları ortaya çıksa daha iyi olur. Çünkü öğrenci buradan bakarak cevapları deneyebilir.”*

4.7. GÖRSEL TASARIM

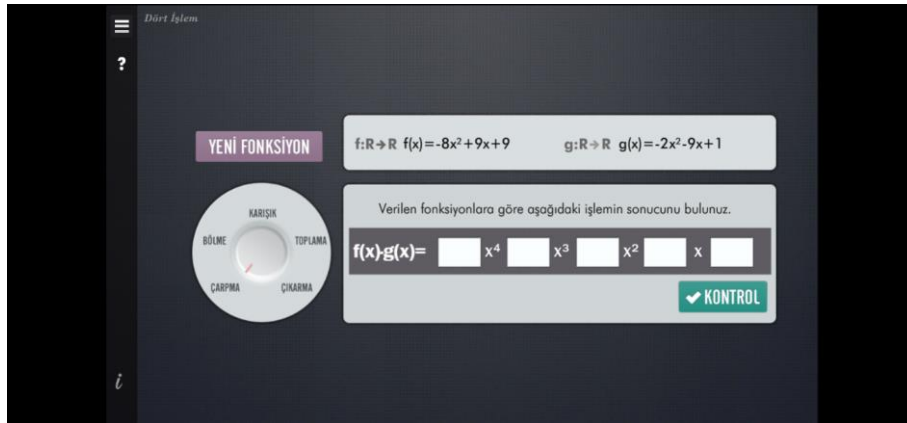
Uygulamanın görsel tasarımı kullanılan renkler, ekran yoğunluğu ve bütünlük ölçütlerine göre değerlendirilmiştir. Katılımcılar renkler konusunda net bir yorum yerine bölüm temelli değerlendirmeler yapmıştır. Uygulama renkleri genel olarak beğenildi ancak bazı adaylar kullanılan renklerin koyu olduğunu ve sıkıcı bir görüntüsü olduğunu dile getirdiler. Bazı yerlerde renk tercihlerinin metinleri okumayı zorlaştırdığı ve grafiklerdeki renklerin şeklin algılanmasını zorlaştırdığını dile getirildi. Geometrik cisimler bu konuda örnek olarak verilebilir.



Şekil 4- 18: Geometrik cisimler/Silindir uygulamasının görseli

Bazı öğretmen adayları renklerin önyargı oluşturabileceğini ve pastel renklerin kullanılmasının daha etkili olacağını dile getirdi. Matematik araçları uygulamasında çok fazla gri renk kullanılması öğrencileri tedirgin edip stres oluşturabileceği gerekçesiyle uygun bulmamıştır;

Katılımcı B4: “Renkler önyargı oluşturabilir. Koyu renkli olduğu için matematiğin zorluğunu yansıtıyor bence. Pastel renkler tercih edilmeliydi.”

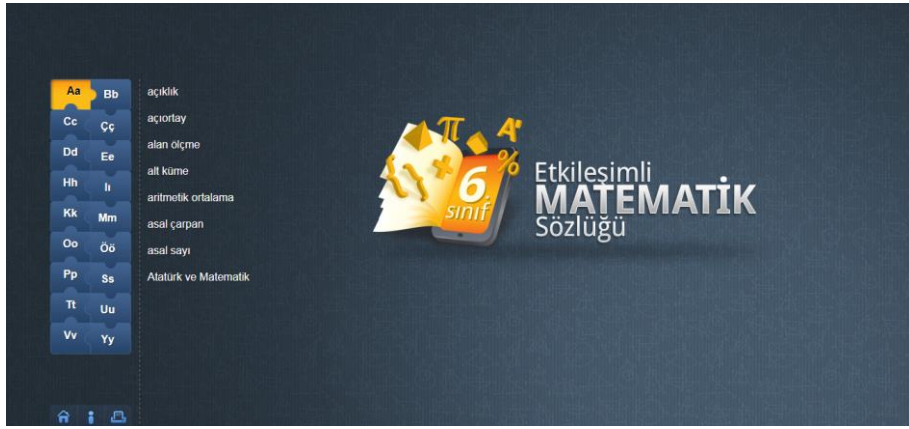


Şekil 4- 19: Fonksiyonlarda dört işlem uygulamasının görseli

Giriş sayfalarının siyah renkli olması ürkütücü olduğu ve bazı öğrencileri rahatsız edebileceği dile getirildi.



Şekil 4-20: Matematik araçları uygulaması giriş sayfasının görseli



Şekil 4- 21: Etkileşimli matematik sözlüğü uygulaması giriş sayfasının görseli

Görsel tasarıma dair katılımcı yorumlarından bazıları aşağıdaki gibidir;

Katılımcı M10: “3 boyutlu çizilmiş ancak küre gibi durmuyor, resim gibi duruyor. Renklerinde değişiklik yapılmalı.”

Katılımcı B14: “Renkler biraz göz yorabilir, renklerin kahverengi ağırlıklı olması tasarımı boğmuş gibi.”

Katılımcı B1: “Görsel akılda kalıcı olduğu için öğrenmeyi kolaylaştırır, çok güzel bir uygulama.”

Katılımcı M5: “Görsel olarak kalıcı öğrenmeyi sağlıyor. Bu materyali dersimde kullanırım, öğrencilerin eğlenmelerini düşünüyorum.”

Katılımcı yorumları incelendiğinde renklerin genel olarak beğenilmediği, geliştirilmesi gerektiği, ekran yoğunluğunun ve görsel bütünlüğün beğenildiği görülmektedir.

Uygulama sonu anketlerinde katılımcıların görsel tasarımın memnun ediciliği konusundaki yanıtları Tablo 4-3'te özetlenmiştir;

Tablo 4- 3: Uygulamalarının görsel tasarımının değerlendirilmesi

Maddeler	Ortalama	$f - 1$	$f - 2$	$f - 3$	$f - 4$	$f - 5$
M1.7: Görsel tasarım memnun edicidir. (Matematik Araçları)	4.34	0	3	4	13	9
Yüzde (%)		0.00	10.34	13.79	44.83	31.03
M2.7: Görsel tasarım memnun edicidir. (Etkileşimli Matematik Sözlüğü)	4.28	0	1	5	15	8
Yüzde (%)		0.00	3.45	17.24	51.72	27.59

1-Kesinlikle katılmıyorum, 2-Katılmıyorum, 3-Kararsızım, 4-Katılıyorum, 5-Tamamen katılıyorum

Tablo 4-3 incelendiğinde katılımcıların %75.86'sı Matematik Araçları uygulamasının görsel tasarımını memnun edici bulduğunu, %13.79'u bu konuda kararsız olduğunu ve %10.34'ü görsel tasarımı memnun edici bulmadığını görülmektedir. Katılımcıların %79.31'i Etkileşimli Matematik Sözlüğü uygulamasının görsel tasarımını memnun edici bulduğunu, %17.24'ü bu konuda kararsız olduğunu ve %3.45'i görsel tasarımı memnun edici bulmadığını belirtmiştir.

Uygulama anketinde yer alan Matematik Araçları uygulamasına dair başka iki madde ve ilgili cevaplar Tablo 4-4'te yer almaktadır;

Tablo 4- 4: Matematik Araçları uygulamasının ilgi çekme ve motive etme yönünden değerlendirilmesi

Maddeler	Ortalama	$f - 1$	$f - 2$	$f - 3$	$f - 4$	$f - 5$
M1.12: Uygulama ilgi çekicidir.	4.17	0	0	6	12	11
Yüzde (%)		0.00	0.00	20.69	41.38	37.93
M1.13: Uygulama öğrencileri motive edicidir.	4.21	0	2	3	11	13
Yüzde (%)		0.00	6.90	10.34	37.93	44.83

1-Kesinlikle katılmıyorum, 2-Katılmıyorum, 3-Kararsızım, 4-Katılıyorum, 5-Tamamen katılıyorum

Tablo 4-4 incelendiğinde katılımcıların %79.31'i Matematik Araçları uygulamasının ilgi çekici olduğunu, %20.69'u bu konuda kararsız olduklarını belirtmişlerdir. Uygulamanın ilgi çekici olmadığı belirten katılımcı olmamıştır.

Katılımcıların %82.76'sı Matematik Araçları uygulamasının öğrencileri motive edici olduğunu, %10.34'ü bu konuda kararsız olduğunu ve %6.90'ı ise uygulamanın öğrencileri motive edici olmadığını dile getirmiştir.

Uygulama anketinde yer alan Etkileşimli Matematik Sözlüğü uygulamasına dair başka iki madde ve ilgili cevaplar ise Tablo 4-5'te yer almaktadır;

Tablo 4- 5: Etkileşimli Matematik Sözlüğü uygulamasının ilgi çekme ve motive etme yönünden değerlendirilmesi

Maddeler	Ortalama	$f - 1$	$f - 2$	$f - 3$	$f - 4$	$f - 5$
M2.12: Uygulama ilgi çekicidir.	4.65	0	0	1	8	20
Yüzde (%)		0.00	0.00	3.45	27.59	68.97
M2.13: Uygulama öğrencileri motive edicidir.	4.62	0	0	0	11	18
Yüzde		0.00	0.00	0.00	37.93	62.07

Tablo 4-5 incelendiğinde katılımcıların %96.55'i Etkileşimli Matematik Sözlüğü uygulamasının ilgi çekici olduğunu, %3.45'i bu konuda kararsız olduklarını dile getirmişlerdir. Uygulamanın ilgi çekici olmadığı belirten katılımcı olmamıştır. Katılımcıların %100'ü Etkileşimli Matematik Sözlüğü uygulamasının öğrencileri motive edici olduğunu dile getirmiştir. Etkileşimli Matematik Sözlüğü uygulamasının motive edici olmadığı ve bu konuda kararsız olduğunu dile getiren katılımcı olmamıştır.

4.8. TEKNİK DETAYLAR

Katılımcıların küçük bir kısmı uygulamadan çıkış seçeneğinin uygulamanın her aşamasında olmasını gerektiğini dile getirdiler. Uygulamanın sadece giriş ekranlarında çıkış butonu bulunmamaktadır ve katılımcıların vurgusu bu alanlar içindir.

Menü: Etkileşimli Matematik Sözlüğü uygulamasındaki alfabetik sıralamanın yapboz parçaları gibi tasarlanmış olması görsellik ve kolay erişilebilirlik açısından beğenildi. Ayrıca sıkıcı sözlük kullanımlarından uzak olmasının öğrencilere sözlük kullanma alışkanlığını kazandıracağı dile getirildi. Ancak, bazı öğrenciler daha farklı tasarımları tercih edeceklerini dile getirdiler. Matematik Araçları uygulamasının menüsünün standart bir tarz olduğu belirtildi.

Punto: Puntolar genel olarak uygun bulundu ancak matematik sözlüğünde puntolar daha büyük olması durumunda öğrencilerin seviyesine de daha uygun olabileceği dile getirildi.

Sayfa kullanımı: Matematik Araçları uygulamasının sayfa kullanımı beğenilirken Etkileşimli Matematik Sözlüğünde sayfanın tamamının kullanılması önerildi.

Ekran klavye: Adayların çoğu ekran klavye yerine normal klavyeyi kullanma eğilimindeydi. Ekran klavyeye odaklanmanın az olması ve görüşme notlarından çıkan sonuçlar itibarıyla katılımcılarda normal klavye kullanımının yaygın olduğu görülmektedir.

Ekran düzeni: Uygulamanın sınırlı bir kısmı için ekran düzeninin farklı olması gerektiği ve ilgili verilerin net olarak görünmediği dile getirilmiştir.

4.9. HEDEF KİTLEYE UYGUNLUK

Hedef kitleye uygunluk ölçütünü inceleyebilmek için uygulama sonu anketlerinde yazı karakterlerinin ve renklerin öğrencilerin düzeyine uygunluğu konusunda sorular yöneltilmiştir. Matematik Araçları uygulaması için bu sorulara verilen yanıtlar, frekanslar ve yüzdelere Tablo 4-6’da yer almaktadır.

Tablo 4- 6: Matematik Araçları uygulamasında kullanılan yazı karakterleri ve renklerin değerlendirilmesi

Maddeler	Ortalama	$f-1$	$f-2$	$f-3$	$f-4$	$f-5$
M1.8: Yazı karakterleri öğrenci düzeyine göre seçilmiştir.	3.97	0	4	3	13	9
Yüzde (%)		0.00	13.79	10.34	44.83	31.03
M1.9: Renkler öğrenci düzeyine göre seçilmiştir.	3.93	0	6	4	11	8
Yüzde (%)		0.00	20.69	13.79	37.93	27.59

1-Kesinlikle katılmıyorum, 2-Katılmıyorum, 3-Kararsızım, 4-Katılıyorum, 5-Tamamen katılıyorum

Tablo 4-6’ya göre katılımcıların %65.52’si Matematik Araçları uygulamasındaki yazı karakterlerinin öğrencilerin düzeyine uygun olduğunu, %10.34’ü bu konuda kararsız olduklarını ve %13.79’u ise uygun olmadığını dile getirmiştir. Katılımcıların %75.86’sı Matematik Araçları uygulamasında kullanılan renklerin öğrencilerin

düzeyine göre seçilmiş olduğunu, %13.79'u bu konuda kararsız olduğunu ve %20.69'u ise renklerin öğrenci düzeyine uygun olarak seçilmediğini dile getirmiştir.

Etkileşimli Matematik Sözlüğü uygulaması için bu sorulara verilen yanıtlar ve frekansları Tablo 4-7'de yer almaktadır.

Tablo 4- 7: Etkileşimli Matematik Sözlüğü uygulamasının ilgi çekme ve motive etme yönünden değerlendirilmesi

Maddeler	Ortalama	$f - 1$	$f - 2$	$f - 3$	$f - 4$	$f - 5$
M2.8: Yazı karakterleri öğrenci düzeyine göre seçilmiştir.	4.34	0	0	2	15	12
Yüzde (%)		0.00	0.00	6.90	51.72	41.38
M2.9: Renkler öğrenci düzeyine göre seçilmiştir.	4.07	0	3	2	14	10
Yüzde (%)		0.00	10.34	6.90	48.28	34.48

1-Kesinlikle katılmıyorum, 2-Katılmıyorum, 3-Kararsızım, 4-Katılıyorum, 5-Tamamen katılıyorum

Tablo 4-7'ye göre katılımcıların %93.10'u Etkileşimli Matematik Sözlüğü uygulamasındaki yazı karakterlerinin öğrencilerin düzeyine uygun olduğunu, %6.90'ı bu konuda kararsız olduklarını belirtmişlerdir. Yazı karakterlerinin öğrencilerin seviyelerine uygun olmadığı dile getiren katılımcı olmamıştır. Katılımcıların %82.76'sı Etkileşimli Matematik Sözlüğü uygulamasında kullanılan renklerin öğrencilerin düzeyine göre seçilmiş olduğunu, %6.90'ı bu konuda kararsız olduğunu ve %10.34'ü ise renklerin öğrenci düzeyine uygun olarak seçilmediğini dile getirmiştir.

Yukarıda tablo ve yorumlamaları ile verilen M1.8, M1.9, M2.8 ve M2.9 numaraları anket sorularına verilen cevaplara göre uygulamaların yazı karakterlerini ve renk seçimlerinin öğrencilerin düzeyine uygun olduğu görülmektedir.

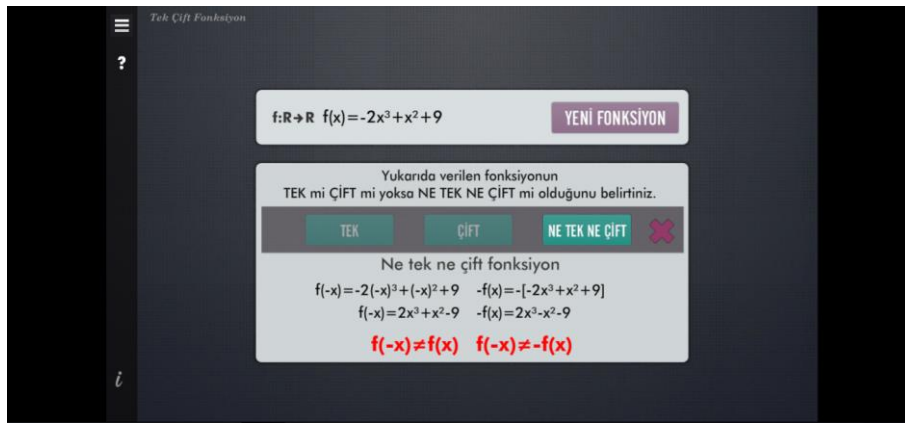
4.10. GERİ DÖNÜT MEKANİZMASI

Soruların doğru ve yanlış cevaplarına karşılık gelen geri dönütler konusunda bazı katılımcılar değerlendirmelerde bulunurken bazı katılımcılar da bu konuda yorumda bulunmayıp, standart geri dönütlerden olduklarını dile getirdiler. Daha fazla duyu

organına hitap edebilmek için geri dönütlerin kutucuk içinde veya sesli yanıt sistemi ile verilmesinin daha uygun olabileceğini dile getirilmiştir;

Katılımcı B7: “Yanlış ve doğru cevaplar farklı şekilde verilebilirdi, sadece yazı ile verilmesinin hoş olmadığını düşünüyorum. Daha fazla duyu organına hitap etmek adına daha iyi bir kullanım tercih edilebilir. Geri dönütler bir kutucuk içinde olabilirdi veya sesli yanıt sistemi tercih edilebilir.”

Şekil 4-22’deki görselde verilen fonksiyonun türünün seçilmesinin istendiği bir alıştırmaya yer almaktadır. Seçilen cevabın yanlış olduğu kırmızı renkli bir çarpı işareti ile verilmiş ve türü örneğin aşağısında not edilmiştir.



Şekil 4- 22: Tek-çift fonksiyon kısmında geri dönüt mekanizmasının görseli

İlgili alıştırmada ekranındaki ısı haritası Şekil 4-23’te verilmiştir. Yanlış verilen cevaplar karşısında katılımcıların sorunun çözümüne odaklanıp anlamaya çalıştıkları görülmektedir.



Şekil 4- 23: Tek-çift fonksiyon alıştırmadaki ısı haritalarından örnekler

4.11. KULLANILABİLİRLİK

Uygulama sonlarında yapılan anketlerde kullanılabilirlik üzerine 4 madde incelenmiştir:

- Uygulama karmaşık değildir.
- Uygulamanın kullanımı kolaydır.
- Uygulamanın kullanımını öğrenmek kolaydır.
- Uygulamanın kullanımı memnun edicidir.

İlk uygulama (Matematik araçları) için öğretmen adaylarının bu maddelere verdikleri cevapların frekans dağılımları ve ortalamaları Tablo 4-8’de verilmiştir.

Tablo 4- 8: Matematik Araçları uygulamasının kullanılabilirlik değerlendirmesi

Maddeler	Ortalama	$f - 1$	$f - 2$	$f - 3$	$f - 4$	$f - 5$
M1.1: Uygulama karmaşık değildir.	3.66	0	3	8	14	4
M1.2: Uygulamanın kullanımı kolaydır.	4.38	0	0	0	18	11
M1.3: Uygulamanın kullanımını öğrenmek kolaydır.	4.24	0	1	4	11	13
M1.10: Uygulamanın kullanımı memnun edicidir.	4.34	0	0	2	15	12
Ortalama ve Yüzde	4.16	%0.00	%3.45	%12.07	%50.00	%34.48

1-Kesinlikle katılmıyorum, 2-Katılmıyorum, 3-Kararsızım, 4-Katılıyorum, 5-Tamamen katılıyorum

Tablo 4-8’e göre öğretmen adaylarının %34.48’inin “Tamamen katılıyorum” ve %50.00’sinin “Katılıyorum” cevaplarını verdiği görülmektedir. Kararsız kalan öğretmen adaylarının oranı ise %12.07’dir ve uygulamayı kullanışsız bulan öğretmen adaylarının oranı ise %3.45’tir. Sonuç olarak, öğretmen adayları Matematik araçları uygulaması hakkında yöneltilen kullanılabilirlik ile ilgili maddelere %84.48 oranında olumlu yanıt vermişlerdir.

İkinci uygulama (Etkileşimli Matematik Sözlüğü) için öğretmen adaylarının bu maddelere verdikleri cevapların frekans dağılımları ve ortalamaları Tablo 4-9’da verilmiştir.

Tablo 4- 9: Etkileşimli Matematik Sözlüğü uygulamasının kullanılabilirlik değerlendirmesi

Maddeler	Ortalama	$f - 1$	$f - 2$	$f - 3$	$f - 4$	$f - 5$
M2.1: Uygulama karmaşık değildir.	4.31	0	1	1	15	12
M2.2: Uygulamanın kullanımı kolaydır.	4.45	0	1	2	9	17
M2.3: Uygulamanın kullanımını öğrenmek kolaydır.	4.52	0	0	1	12	16
M2.10: Uygulamanın kullanımı memnun edicidir.	4.10	0	2	4	12	11
Ortalama ve Yüzde	4.34	%0.00	%3.45	%6.90	%41.38	%48.28

1-Kesinlikle katılmıyorum, 2-Katılmıyorum, 3-Kararsızım, 4-Katılıyorum, 5-Tamamen katılıyorum

Tablo 4-9’a göre öğretmen adaylarının %48.28’inin “Tamamen katılıyorum” ve %41.38’inin “Katılıyorum” cevaplarını verdiği görülmektedir. Kararsız kalan öğretmen adaylarının oranı ise %6.90’dır ve uygulamayı kullanışsız bulan öğretmen adaylarının oranı ise %3.45’tir. Sonuç olarak, öğretmen adayları Etkileşimli matematik sözlüğü uygulaması hakkında yöneltilen kullanılabilirlik ile ilgili maddelere %89.66 oranında olumlu yanıt vermişlerdir.

Anketin bir başka maddesinde ise uygulamanın eğitici yönü değerlendirilmeye sunulmuştur. Katılımcıların yanıtları Tablo 4-10’da özetlenmiştir;

Tablo 4- 10: Uygulamaların eğitici olma açısından değerlendirilmesi

Maddeler	Ortalama	$f - 1$	$f - 2$	$f - 3$	$f - 4$	$f - 5$
M1.11: Uygulama eğitici dir. (Matematik Araçları)	4.55	0	0	0	13	16
Yüzde (%)		0.00	0.00	0.00	44.83	55.17
M2.11: Uygulama eğitici dir. (Etkileşimli Matematik Sözlüğü)	4.45	0	0	3	10	16
Yüzde (%)		0.00	0.00	10.34	34.48	55.17

Tablo 4-10’a göre katılımcılar %100’ü Matematik Araçları uygulamasının eğitici olduğunu dile getirmiştir. Uygulamanın eğitici liği konusunda kararsız olan ve eğitici olmadığını belirten katılımcı olmamıştır. Yine tablo incelendiğinde katılımcıların %89.66’sı Etkileşimli Matematik Sözlüğü uygulamasını eğitici olduğunu, %10.34’ü

bu konuda kararsız olduklarını dile getirmişlerdir. Uygulamanın eğitici olmadığını dile getiren katılımcılar olmamıştır.

Katılımcılara sözlü olarak yöneltilen bir diğer sorular ise uygulamaları derslerinde kullanmayı tercih etme durumları, öğretmenlere kullanması için önerme durumları ve bu tarz uygulamaların gerekliliğidir. Katılımcıların bu konudaki görüşlerinin bazıları aşağıdaki gibidir;

Katılımcı B3: *“Matematiği sevdirebilecek bir uygulama, matematik dersinde böyle uygulamalara ihtiyaç var.”*

Katılımcı B9: *“Derslerde mutlaka kullanılmalı, çok yararlı buldum. Öğretmenlere de tavsiye ederim.”*

Katılımcı M6: *“Uygulamayı dersimde kullanırım. Matematik ve bilgisayar iç içe kullanırsam dersimin etkinliği artar. Bireysel öğrenmeyi desteklemesi çok güzel. Kimseye bağlı kalmadan da öğrenilebileceğinizi gösteriyor.”*

Matematik Araçları uygulaması katılımcı inceleme örneğine aşağıdaki kare kod ile ulaşabilirsiniz.



Şekil 4- 24: Matematik Araçları Uygulaması İnceleme Örneği

Etkileşimli Matematik Sözlüğü uygulaması katılımcı inceleme örneğine aşağıdaki kare kod ile ulaşabilirsiniz.



Şekil 4- 25: Etkileşimli Matematik Sözlüğü İnceleme Örneği

BÖLÜM V: TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

EBA sistemi teknik altyapısıyla, içerikleriyle, sunduğu hizmet ile Türk eğitim sisteminde teknolojiyi yakalamak ve teknolojiden faydalanmak için önemli bir adımdır. Öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmeler, uygulama süreci, göz izleme verileri ve anketler EBA sistemindeki matematik uygulamalarının eğitimin kalitesini artırabilecek nitelikte olduğunu ve öğretmenler için verimli bir kaynak olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlardan referansla EBA sisteminin tüm branşlarda eğitimin kalitesini artırabilecek nitelikte olduğunu ve teknolojinin eğitime entegrasyonu konusunda hızlı ve kolay erişilebilir zengin bir kaynak olduğunu söyleyebiliriz. Araştırma sonuçlarına göre uygulamanın ilgili hedeflerine ulaşmada yetersiz kaldığı ve geliştirilmesi gereken alanlar olduğu bulunmuştur. Katılımcıların olumlu, olumsuz, yapıcı ve yüzeysel tüm yorumları, anket sonuçları, göz izleme verileri ve uygulama sürecindeki ses kayıtları incelenmiş ve araştırma sonuçları bu bölümde verilmiştir.

Katılımcıların uygulama hakkında yorum yaparken değindikleri temel kaygılar ise şu şekildedir;

- a. Uygulamanın öğrencilerin seviyesine uygun olup olmadığı,
- b. Uygulamanın içeriğinin yoğun olup olmadığı,
- c. Uygulamada kullanılan dilin sade ve anlaşılır olup olmadığı,
- d. Görsel anlamda dikkat dağıtıcı olup olmadığı,
- e. İçeriğindeki soru ve örneklerin zorluk seviyesidir.

Bu bölümde araştırma sonuçları alt başlıklar halinde özetlenmiştir.

5.1. YÖNLENDİRME VE YARDIM MESAJLARI

Uygulamaların bazı bölümlerindeki yönlendirme ve yardım mesajlarının fazla olması, birden fazla sayfada verilmesi ve uygulamaya geçiş süresini uzatması uygulama hakkında olumsuz bir izlenim oluşturmaktadır. Kullanıcının uygulamanın zor ve karmaşık olduğunu düşünmesine sebep olmaktadır. Yardım mesajlarının da içerik olarak yeterince açıklayıcı olamadığı bölümler mevcuttur. Gerek göz izleme verileri gerekse sözlü iletişim ile katılımcıların bazılarının uzun yönlendirme ve yardım mesajlarını okumak istemedikleri ve okumadıkları tespit edilmiştir. Öğrencilerin de daha kısa, öz ve anlaşılır yönlendirme ve yardım mesajlarına ihtiyaç

duyacakları aşıkardır. Bu durum elbette ki EBA sisteminin her içeriği için geçerli değil sınırlı bir kısım için geçerlidir, ancak yönlendirme ve yardım mesajları düzenleme yapılması gereken bölümlerdendir. Anket verilerine göre EBA sisteminin incelenen kısımlarındaki yönlendirme ve yardım mesajları her iki uygulamada da yeterli bulunmuştur.

Tonbuloğlu (2010), tez çalışmasında çok bölümlü yapıların uygulama süresini, kullanıcının dikkatini ve uygulama hedeflerini olumsuz etkilediğini bulmuştur. Yönlendirme ve yardım mesajları memnuniyetinin %100 oranında olmayışının sebebi de bu gerekçelerle örtüşür niteliktedir.

5.2. AÇIKLAMA VE TANIMLAR

Uygulama içinde yer alan tanım cümleleri ve açıklamalar öğrencinin öğretmen yardımı olmadan anlayabileceği seviyede olmalıdır. Bu araştırmaya göre EBA sisteminde yer alan Matematik Araçları ve Etkileşimli Matematik Sözlüğü uygulamaları tanım ve açıklamalar bakımından yeterli olmadığı sonucuna varılmıştır. Uygulamalarda tanımlar kısa ve öz olarak verilmeye çalışılmış fakat bazı tanımlarda anlam kayıpları meydana gelmiştir.

Örneğin: Etkileşimli Matematik Sözlüğü uygulamasında “bölünebilme” kavramı “Bir sayının 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10’a kalansız bölünüp bölünmediğinin belirlenmesi.” tanımı ile verilmiştir. Bölünebilme, sadece “2, 3, 4, 5, 6, 9 ve 10” sayılarına kalansız bölünebilmenin belirlenmesini değil tüm sayılara kalansız bölünebilme durumlarını kapsayan bir kavramdır. 6. sınıf etkileşimli matematik sözlüğünde yer alan bu kavram müfredat gereği tanımda verilen sayılara bölünebilme ile sınırlandırılmıştır ve dahası üst kademe matematik derslerinde işlenecektir. Ancak bu durumun bölünebilme kavramında tanım değişikliği oluşturması ileride öğrencinin kavramsal yanılgıya düşmesine sebep olacaktır. Dolayısıyla başta “bölünebilme” kavramı olmak üzere EBA sisteminde yer alan tüm tanımlar ve beraberinde sunulan açıklamalar tekrar gözden geçirilmeli, eksiklikler giderilmeli ve anlam kaybı yaşanmasının önüne geçilmelidir.

5.3. SOMUTLAŖTIRMA

Matematik Araçları ve EtkileŖimli Matematik Sözlüğü alan, hacim ve fonksiyon gibi soyut kavramları içermektedir ve içeriğinde yüksek seviye biliŖsel aktivite gerektiren, öğrenilmesi zor kavramlar yer almaktadır. Katılımcıların bazıları geometrik cisimleri hayal etmeyi, cismin tüm perspektiflerden görünümünü saptamayı, üç boyutlu olarak hayal edebilmeyi ve koordinat düzleminde fonksiyonu düşünebilmeyi öğrencilere öğretirken güçlük çekmektedirler ve bazıları ise bu konuda zorlanacaklarını dile getirmektedirler. Katılımcıların her biri bu konudaki düşüncelerini dile getirmiş ve soyut kavramların yer aldığı alanlara daha çok ilgi göstermişlerdir. Türkoğlu (2014) göz izleme yöntemi ile dinamik geometri yazılımlarını incelediği tez çalışmasında kullanıcıların en çok grafiklere odaklandığını bulmuştur. Bu araştırmada da göz izleme verileri grafik ve cisimlerdeki odaklanmaların yazı ve diğer kısımlardaki odaklanmalardan daha fazla olduğu bulunmuştur.

Üç boyutta var olan bir cismi tahta gibi iki boyutlu bir nesne üzerinde anlatmak veya anlatmaya çalışmak, zaman kaybına sebep olması ve görselliğin yeterli düzeyde olamaması yönünden derslerin verimini olumsuz etkilemekte ve öğrencilerde soyut kavramlara karşı olumsuz tavır oluşturabilmektedir. Bu olumsuz tavırlar matematik kaygısı ve matematik korkusu olarak alan yazında yer almaktadır. Bu alanlarda çeşitli araştırmalar yapılmış ve bir araştırmada görselleştirmenin matematik kaygısını azalttığı sonucuna varmıştır (Şan, 2012).

2019 yılı itibariyle soyut kavramların öğrencilerde kaygıya ve matematik korkusuna sebep olması günümüz teknolojisinin verimli kullanılmadığı anlamına gelmektedir. Bu araştırma sonuçlarına göre EBA sistemi matematik alanındaki soyut kavramların anlatılmasında etkili ve faydalı bir kaynaktır, tüm matematik öğretmenlerine derslerinde kullanmaları tavsiye edilmektedir. Öğretmenlerin anlatılması zor olarak nitelendirdikleri konuları daha kolay anlatabilmeleri, öğrenme sürecinde zaman kazanmaları, öğrencilerin matematik kaygısı ve matematik korkusu yaşamamaları için EBA ve benzeri sistemleri kullanmaları oldukça faydalı olacaktır.

5.4. OTOMATİK HESAPLAMA

Uygulamaların bazı kısımlarında değişkenlerin kullanıcı tarafından belirlendiği ve sonucun formül aracılığıyla otomatik hesaplandığı alanlar mevcuttur. Geometrik cisimlerin yüksekliği, yüzey alanı ve hacmi bu konuya örnek teşkil etmektedir. Geleneksel sınıf ortamında öğrenciler verilen bir cismin hacmini zihinden işlem yaparak bulabilirler veya kâğıt kalem kullanma ihtiyacı duyarlar. Uygulamada kullanıcının belirlediği boyutlar ile otomatik hesaplama yapılabilmektedir. Öğrenciler ayrıt uzunlukları büyük olan cisimler için de çok kısa sürede doğru sonuca ulaşabilmektedirler. Hacim ile ilgili ortaöğretim müfredatında yer alan bir kazanım şu şekildedir;

“11.6.1.1. Küre, dik dairesel silindir ve dik dairesel koninin alan ve hacim bağıntılarını oluşturarak işlemler yapar.

- a. Gerçek hayat problemlerine yer verilir.
- b. Bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanılır.” (“T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Öğretim Programlarını İzleme ve Değerlendirme Sistemi”, 2017).

Örnek kazanımda da görüldüğü üzere temel amaç alan hacim bağıntısını kurabilmektir. Öğrencinin çarpma işlemini doğru yapabilir olması ve çarpma işlemini kısa sürede zorlanmadan yapabiliyor olması temel kazanım değildir. Çarpma işlemine dair kazanımlar daha alt kademelerde verilmektedir. Uygulamanın pratik yönünü artırması, kullanıcıları çok basamaklı çarpma işlemleri ile karşı karşıya bırakmaması ve zaman kazandırması uygulamanın kullanımı kolaylaştırmakta ve etkili hale getirmektedir. Bu araştırma sonuçlarına göre uygulama içerisinde otomatik hesaplama bölümlerinin yer alması öğretim açısından olumlu bir etkiye sahiptir.

5.5. VİDEO VE ANİMASYON KULLANIMI

Uygulama içerisinde video ve animasyon kullanımı katılımcıların uygulamaya olan ilgi ve dikkatlerini artırmıştır. Katılımcıların ekranın video ve animasyonların yer aldığı alanlara yazı ve formüllerin yer aldığı alandan daha çok odaklandıkları saptanmıştır. Cápay, Magdin ve Mesárošová (2011), video ve animasyonların sadece eğitimde değil reklamcılık ve işletmede de kullanılan önemli bir sunum aracı olduğunu ve en büyük avantajının, kullanıcılarına sunduğu çeşitli

olanaklar ile daha hızlı ve daha rahat bilgi alımı olduğunu ortaya koymuştur. Ainsworth (2008) ise animasyonların öğrenmeyi nasıl etkilediği konusuna dair yaptığı çalışmada animasyonla öğrenmenin dinamik bilgileri açıklamada etkili bir yol olarak vurgularken geçiciliği sebebiyle algılama süreci ve hafıza yönünden önemli sorunlara yola açtığını bulmuştur. Bu tez çalışması da incelenen uygulamada yer alan video ve animasyonlar öğrencinin dikkatini toplama ve hızlı bilgi aktarımı yönünden faydalı olduğunu ortaya koymuştur. Uygulama sadece video ve animasyondan oluşmadığı, içeriğinde yazılı metinler örnekler ve çeşitli alıştırmaların yer alması itibarıyla algılama süreci ve hafıza yönünden sorun teşkil etmeyeceği açıktır. Video ve animasyon kullanımını destekleyen bir başka çalışmada ise animasyon kullanımının özel eğitime ihtiyaç duyan bireylerin bireysel öğrenmelerini desteklemek için kullanılabilecek etkili bir araç olduğu bulunmuştur (Bağlama, Yücesoy ve Yıkmış (2018)). Yukarıda verilen referanslar, video ve animasyon kullanımının EBA sisteminin verimliliği açısından olumlu etkiye sahip olduğu ve öğrenme-öğretme sürecini kolaylaştırdığı araştırma sonucunu destekler niteliktedir.

5.6. FONKSİYON MAKİNESİ

Fonksiyon makinesi uygulaması araştırma kapsamında yer alan ve her bir katılımcıdan incelemesi istenen bir alandır. Fonksiyon makinesi uygulaması yönlendirme mesajları, tasarımı ve içeriği ile incelenen tüm uygulamaların en dikkat çeken bölümü olduğunu söyleyebiliriz. Görsel tasarımın farklılığı ve fonksiyon kavramının bir makine sistemi ile benzeştirilmesi dikkat çekmesindeki etkenlerdendir. Bulgular kısmında verilen göz izleme verilerinin ekrandaki dağılımı uygulamanın ilgi çekiciliğini ortaya koymaktadır. Katılımcılar fonksiyon makinesini detaylı olarak incelemiş ve kısmen olumlu kısmen olumsuz yorumlarda bulunmuşlardır. Olumsuz görüş bildiren katılımcılar uygulamanın dikkat çekiciliğinin lise kademesindeki öğrenciler için gereksiz olduğunu savunmuş ancak yine de etkili bir yöntem olduğunu dile getirmişlerdir. Fonksiyon mantığının makine işleyişi ile verilmesi, görsel olarak ilgi çekici olması, tanım ve değer kümelerinin yer alması uygulamanın avantajlarını oluşturmaktadır. Günümüzde her yaştan bireyin bilgisayar, tablet ve telefon oyunlarını uzun süreler oynaması göz önüne alındığında lise öğrencileri için çocuksu değil oyun gibi eğlenceli olduğu vurgulanabilir. Fonksiyonlar gibi öğrencilerin anlamakta zorlandığı bir konuyu oyunlaştırarak

öğretmek EBA sisteminin bir katkısıdır ve tüm öğretmen ve öğrencilere tavsiye edilmektedir.

5.7. GÖRSEL TASARIM

Güngür'e (2014) göre;

“Renk mesajı doğru iletmeyi sağlayan en önemli tasarım aracıdır.

Rengin fark edilirliliği diğer görsel elemanlara kıyasla daha fazladır.”

İncelenen uygulamalarda ekran tasarımına ve renk kullanımına dikkat edilmiştir. Amaçsız detay ve yazılardan kaçınılmış, sade ve öz bir eğitim platformu oluşturulmaya çalışılmıştır. Görselliği ve içerikleri ile ön plana çıkan, öğrencileri uygulamayı kullanmaya teşvik eden bir platformdur. Ancak fonksiyon grafiklerinde renk tercihi metni okumayı zorlaştırmakta ve giriş sayfalarındaki koyu renk kullanımı gelecek uygulamanın zor olduğu algısını oluşturmaktadır. Bu alanların düzenlenmesi öğrenci algısını olumlu etkilemek için faydalı olacaktır. Renk tercihleri uygulamaların görsel tasarımı konusunda en çok yorum ve tavsiye alan bölüm olmuştur. Araştırma sonuçlarına göre uygulamalardaki renk tercihlerinin geliştirilmesi gerektiği, ekran doğru kullanıldığını yoğunluk oluşmadığını, görsel bütünlüğün sağlandığı bulunmuştur. Bu üç ölçütü görsel tasarım başlığı altında değerlendirdiğimizde görsel tasarımın memnun edici olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca uygulamalar görsellik ve içerik bazında ilgi çekici ve motive edici bulunmuştur.

5.8. TEKNİK DETAYLAR

Uygulamanın giriş sayfası, menü, sayfa kullanımı, yazı büyüklükleri gibi teknik detayların incelenmesindeki genel bakış açısı öğrencilerin sıkılmaması, uygulamanın eğlenceli olması, istenilen aşamada uygulamadan çıkabilme, menünün kolay ulaşılabilir ve kullanılabilir olması yönündedir. Avouris, Komis ve Tselios'in (2007) bilişim ve iletişim teknolojilerinden yararlanılarak oluşturulan eğitim uygulamalarının değerlendirilmesinde hibrit kullanılabilirlik yöntemlerinin etkili kombinasyonları üzerinde yaptıkları araştırmadan öğrenme ve öğretme ortamlarında sistemin öğrenciye sağladığı memnuniyeti dikkate alarak dizayn edilmesi önemli bir etken olduğu sonucu çıkarılmıştır. Dolayısıyla öğreneni memnun etmek, uygulamanın hem ara yüz hem de içerik olarak yoğun olmaması, görsel olarak

öğreneni konudan uzaklaştırmadan dikkati çekmesi önemlidir. Bu araştırmada EBA sisteminin giriş sayfaları, çıkış butonları, puntolar, menü, ekran kullanımı gibi teknik açılardan eksiklikleri olmakla beraber memnun edici olduğu bulunmuştur.

Matematik sözlüğü uygulamasının sayfa kullanımının yetersiz bulunmasındaki en önemli etken uygulamanın çalışmanın yapıldığı bilgisayar ekranına uyumlu olmamasından kaynaklanmaktadır. Araştırmanın yapıldığı bilgisayarda Matematik sözlüğü uygulaması ekrana uyumlu değil iken, araştırmacı bilgisayarında her iki uygulama da ekrana uyumludur ve tam olarak sığmaktadır. Sayfa kullanımı hakkında yapılan yorumlar doğru olmakla beraber ekranlar tüm elektronik cihazlara uyumlu olacak şekilde güncellendiği takdirde durum çözülmüş olacaktır.

5.9. HEDEF KİTLEYE UYGUNLUK

EBA'nın web sitesinde, sistemdeki e-içeriklerin öğrencilerin sınıf seviyelerine uygun olarak hazırlandığı belirtilmektedir (Eğitim Bilişim Ağı, 2011). Yaptığımız araştırma da bu bilgiyi destekler niteliktedir. Araştırma kapsamında incelenen uygulamalardan sadece bir tanesinin görselliğinin ön planda oluşu ve çocuksu bulunması itibariyle seviyeye uygunluk konusunda fikir ayrılıkları yaşanmıştır. Uygulama sonu anketlerine göre ise yazı karakterleri ve kullanılan renklerin öğrencilerin seviyesine uygun bulunmuştur. Tek bir uygulama hakkında olumsuz görüş bildirilmiştir ancak genel itibariyle içerikler sınıf seviyelerine uygun olarak hazırlandığını söyleyebiliriz.

5.10. GERİ DÖNÜT MEKANİZMASI

EBA sisteminin incelenen uygulamalarında geri dönütlerin yeterli olmadığı bulunmuştur. Curran ve Lunt (2010), sesli geri dönüt ile yazılı geri dönütlerin kıyaslamasını yaptıkları çalışmada öğrencilerin sesli geri dönütleri zamanlama, kalite ve detaylı olması bakımından yazılı geri dönütlerden 10 kat daha etkili buldukları sonucuna varmışlardır. Katılımcılardan gelen tavsiyeler de bu araştırma ile örtüşmektedir. Klasik yazılı geri dönütler yerine daha fazla duyu organına hitap eden geri dönüt mekanizmaları tercih edilerek geri dönüt sisteminin geliştirilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

5.11. KULLANILABİLİRLİK

Anket sonuçları ve görüşme notlarına göre EBA sisteminin karmaşık olmadığı, kullanımının kolay olduğu, kullanımını öğrenmenin kolay olduğu ve kullanımının memnun edici olduğu bulunmuştur. Katılımcılar inceledikleri uygulamaları referans alarak EBA sisteminin kullanışlı olduğunu, öğretmenlere böyle bir kaynak sunulmasının çok faydalı olduğunu dile getirmişlerdir. Uygulamaya eleştirel yaklaşan ve gerekli gördüğü değişiklikleri öneren katılımcıların önerileri bu çalışmada sunulmuştur. Sistemin kullanışlılığını artıracak çalışmaların sürdürülmesi ve bu alanda yapılan tez çalışmalarının referans alınması faydalı olacaktır. Sistemi kullanan ve kullanacak olanlar öğrenci, öğretmen ve öğretmen adaylarıdır, bu bağlamda başta bu tez çalışması olmak üzere yapılan tüm araştırmalar incelenmeli ve geliştirmeler sağlanmalıdır.

5.12. GENEL ÇIKARIMLAR

Öğretmen adayları incelenen uygulamaları nasıl kullanabilecekleri yönündeki sorulara bazı kısımları konu anlatım kısmında, bazı kısımları ders içi alıştırmalar olarak, bazı kısımları ise evde uygulamak üzere kullanabileceklerini dile getirdiler. Dolayısıyla uygulamanın kullanım şekli konusunda ağırlıklı bir sonuç çıkarabilmek pek mümkün değildir. EBA sisteminde de uygulamaların kullanım yeri ve zamanı konusunda herhangi bir kısıtlama bulunmamaktadır. Her katılımcı kendi mantığı, bakış açısı ve planladığı ders akışına göre kullanım yerine karar vermekte özgürdür. Bu anlamda farklılıkların olması tekdüze eğitimden ziyade çeşitli bilgi kaynaklarının (öğretmenlerin) verimliliğinden faydalanmak eğitim sistemimiz için önemli bir değerdir. Her öğretmen bilginin bir kaynağıdır ve kaynaklardaki farklılıklar eğitim sistemimizin özgün bireyler yetiştirmesine olanak sağlayacaktır.

Öğretmen adayları uygulamayı geliştirmek adına yapıcı eleştiriler yapmaya gayret etmiş ve araştırmacının yönlendirmeleriyle uygulama hakkında genel ve özel düşüncelerini aktarmışlardır. Ses kayıtları göz önüne alındığında adayların büyük bir kısmı uygulamayı daha önce hiç duymadığını, geliştirilecek yanları olmasına rağmen öğretmenlik hayatında bu uygulamayı mutlaka kullanacaklarını dile getirmişlerdir. İstisna sayılabilecek bir orandaki öğretmen adayları ise daha iyi uygulamalar bildiklerini ve onları kullanmayı tercih ettiklerini belirtmişlerdir. Bu tez çalışmasının

EBA sisteminin geliştirilmesine katkı sağlamak odaklı bir hedefi varken, uygulama süreci ile EBA sisteminin tanıtımına dolaylı yoldan katkı sağlanmıştır. Uygulamaya katılan adaylar mesleklerine başladıkları zaman bu uygulamayı kullanır ve meslektaşlarına önerirler ise EBA sistemi zamanla büyüyen bir kullanıcı kitlesine ulaşacak demektir. Dolayısıyla sistem her daim güncellenmeli ancak en önemlisi de başta MEB'e bağlı eğitim kurumlarındaki öğretmenlere ve öğretmen adaylarına sistem tanıtılmalı, ilgili reklam çalışmalarına ağırlık verilmelidir. EBA sisteminin geliştirilmesi, yazılımının sürdürülmesi, içeriklerin hazırlanması gibi uzun süreli ve yoğun emek gerektiren, gelişen teknolojiye eğitim sistemimizi bir adım daha yaklaştırmayı hedef edinen bu çalışmaya medya organlarında daha çok yer verilmesi gerekmektedir. Tanıtımı iyi yapıldığı ve teşvik edildiği takdirde kullanıcıların katkılarıyla hızla büyüyen dev bir kaynak haline gelecektir. Bu tez çalışmasının dolaylı çıkarımı ise EBA sisteminin reklamının daha iyi yapılması gerektiği yönünde bir tavsiyedir.

5.13. ÖNERİLER

- a. Aynı çalışma ortaokulu ve liseyi açık öğretim'den tamamlayan öğrenciler ile yapılabilir.
- b. Aynı çalışma araştırmaya katılım ön kriteri olarak belirlenen derslerde BB ve üzeri not alamayan öğrenciler ile gerçekleştirilebilir. Bu çalışma ile sonuçlar kıyaslanabilir.
- c. EBA sisteminde yer alan diğer bilim dallarına ait uygulamalar göz izleme tekniği ile incelenebilir.
- d. İlköğretim ve ortaöğretim öğrencilerinin katılımcı olarak yer aldığı inceleme çalışmaları yapılabilir.
- e. EBA sisteminin mobil uygulaması göz izleme tekniği ile incelenebilir ve geliştirilmesi için çalışmalar yapılabilir.
- f. Her bir yaş grubu için bilgisayar ekranında dikkatini koruyabildiği süreler saptanıp, içerikler ilgili sürelerle göre revize edilebilir.

- g. Görev yapmakta olan öğretmenlere ve eğitim fakültelerinin öğrencilerine EBA sisteminin tanıtımı yapılabilir, gerekli eğitimler düzenlenebilir.
- h. Eğitim fakültelerinin son sınıf öğrencileri, staj derslerinde EBA sisteminden yararlanarak konu anlatımı yapabilirler.
- i. EBA sistemini tümüyle ele alan kapsamlı kullanılabilirlik çalışmaları yapılabilir.
- j. EBA sisteminin kullanımının öğrencilerin başarısı üzerindeki etkisi araştırılabilir.
- k. EBA sisteminin kullanımının etkili ders anlatımına katkıları araştırılabilir.
- l. EBA sistemi ile Dünya genelinde kullanılan başarılı benzer sistemler karşılaştırılabilir.
- m. EBA sisteminin içerisinde yer alan Yapboz, My English Path ve Bil Bakalım gibi uygulamaların kullanılabilirlik çalışması yapılabilir.
- n. Öğretmenler ve öğrencilerin katılımıyla içerik geliştirme yarışmaları düzenlenebilir.
- o. EBA sisteminde yer alan tüm içerikler düzenli ölçme değerlendirme testlerine tabi tutularak güncelliğini kaybetmiş ve eğitici yönü düşük olan içerikler elenebilir ve yerine yeni içerikler üretilebilir. Sistem içi öz denetim mekanizması güçlendirilebilir.
- p. EBA Canlı yayın sisteminde daha düzenli yayınlar yapılabilir, eğitim gündeminin takip edildiği bir sistem haline getirilebilir.
- q. EBA sisteminde yer alan e-kitapların kullanım oranı incelenebilir ve bu e-kütüphane zenginleştirilebilir.
- r. Yönlendirme ve yardım mesajlarının uygulamanın içine gömülmesi, animasyon ile verilmesi ve sesli yönlendirmelerin yapılması EBA sisteminin geliştirilmesi açısından faydalı olacaktır.

KAYNAKLAR

- Abrahamson, D., Bakker, A., Duijzer, C. A., Shayan, S. ve van der Schaaf, M. (2017). Eye-tracking the emergence of attentional anchors in a mathematics learning tablet activity. In *Eye-tracking technology applications in educational research* (s. 166-194). IGI Global.
- Ainsworth, S. (2008). How do animations influence learning. *Current perspectives on cognition, learning, and instruction: Recent innovations in educational technology that facilitate student learning*, 37-67.
- Akgün, S. (2010). Göz izleme ve geçmişe dönük sesli düşünme teknikleri ile internet tabanlı multimedya eğitim paketinin kullanılabilirliğinin incelenmesi.
- Al-Burai, A., Burnaz, S. ve Girişken, Y. An Analysis of Voters' Perception of Visual Advertisements with Respect to Neuromarketing Approach. *Journal of Business Economics and Finance*, 7(3), 237-258.
- Antoaroo, M. A., Beeharry, A. ve Sungkur, R. K., (2016). Eye tracking system for enhanced learning experiences. *Education and Information Technologies*, 21(6), 1785-1806.
- Ariasi, N., Mason, L., Pluchino, P. ve Tornatora, M. C. (2013). An eye-tracking study of learning from science text with concrete and abstract illustrations. *The Journal of Experimental Education*, 81(3), 356-384.
- Arslan, H., Özdiñ, F. ve Pala, F. K., (2017). Eğitim bilişim Ağı web sitesinin otantik görevler ve göz izleme ile kullanılabilirliğinin incelenmesi. *Ihlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 24-38.
- Avouris, N., Komis, V. ve Tselios, N. (2008). The effective combination of hybrid usability methods in evaluating educational applications of ICT: Issues and challenges. *Education and information technologies*, 13(1), 55-76.
- Bağlama, B., Yıkımsı, A. ve Yücesoy, Y. (2018). Using Animation as a Means of Enhancing Learning of Individuals with Special Needs. *TEM Journal*, 7(3), 670.
- Bavelier, D. ve Green, C. S. (2007). Action-video-game experience alters the spatial resolution of vision. *Psychological science*, 18(1), 88-94.
- Bian, H. (2003). Basic statistics.
- Bergstrom, J. R. ve Schall, A. (Eds.). (2014). *Eye tracking in user experience design*. Elsevier.

- Bortolon, C., Capdevielle, D., Raffard, S. ve Salesse, R. N. (2016). Self-face recognition in schizophrenia: an eye-tracking study. *Frontiers in human neuroscience*, 10, 3.
- Cápay, M., Magdin, M. ve Mesárošová, M. (2011, September). Usage of interactive video in educational process to determine mental level and literacy of a learner. In *2011 14th International Conference on Interactive Collaborative Learning* (s. 510-513). IEEE.
- Chen, C. Y. ve Horng, W. B. (2008). A real-time driver fatigue detection system based on eye tracking and dynamic template matching. *淡江理工學刊*, 11(1), 65-72.
- Cline, T. S. ve Dodge, R.,s (1901). The angle velocity of eye movements. *Psychological Review*, 8(2), 145.
- Coşkun, M. ve Sözen, E. (2017). Evaluating the Fatih Project Applications in the Turkish Educational System According to Teachers' Viewpoints (Turkey). *Educational Research and Reviews*, 12(12), 617-626.
- Creswell, J. (2003). *A framework for design*. Laughton, C. D. (Ed.), Axelsen, D. E. (Ed.) ve Sobczak, A. J. (Ed.), *Research Design; Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches* (s. 3-26) içinde. Londra: Sage Publications.
- Curran, J. ve Lunt, T. (2010). 'Are you listening please?'The advantages of electronic audio feedback compared to written feedback. *Assessment & evaluation in higher education*, 35(7), 759-769.
- Dağlı, M. (2014). *Fatih eğitim projesi kapsamında hazırlanan z-kitapların göz izleme ve geçmişe dönük sesli düşünme teknikleri ile kullanılabilirliğinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Demirer, V. ve Dikmen, C. H. (2018). Öğretmenlerin FATİH Projesine yönelik görüşlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisi bağlamında incelenmesi. *İlköğretim Online*, 17(1).
- Deniz, O. (2016). *Group eye tracking* (Yüksek Lisans Tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Duchowski, A. T. (2007). Eye tracking methodology. *Theory and practice*, 328(614), 2-3.
- Duque, A. ve Vázquez, C. (2015). Double attention bias for positive and negative emotional faces in clinical depression: Evidence from an eye-tracking study. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 46, 107-114.

- Eğitim Bilişim Ağı (2011). EBA Hakkında. <http://www.eba.gov.tr/hakkimizda> adresinden 15.12.2017 tarihinde alınmıştır.
- Eğitim Bilişim Ağı (2011). Ana sayfa. <http://www.eba.gov.tr> adresinden 17.08.2018 tarihinde alınmıştır.
- Fatih Projesi (2010).Fatih Projesi Hakkında. <http://fatihprojesi.meb.gov.tr/about.html> adresinden 7.01.2018 tarihinde alınmıştır.
- Fırat, M., Yurdakul, I. K. ve Ersoy, A. (2014). Bir eğitim teknolojisi araştırmasına dayalı olarak karma yöntem araştırması deneyimi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 2(1), 64-85.
- Fitts, P. M., Jones, R. E. ve Milton, J. L. (2005). Eye movements of aircraft pilots during instrument-landing approaches. *Ergonomics: Psychological mechanisms and models in ergonomics*, 3, 56.
- Green, C. E., Hegarty, M. ve Mayer, R. E. (1992). Comprehension of arithmetic word problems: Evidence from students' eye fixations. *Journal of Educational Psychology*, 84(1), 76.
- Güngür, P. (2014). *Üniversite web tasarımlarının incelenmesi ve örnek bir tasarım geliştirilmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Goldstone, R. L., Jones, M. N. ve Landy, D. H. (2008). How the appearance of an operator affects its formal precedence. In *Proceedings of the thirtieth annual conference of the Cognitive Science Society* (s. 2109-2114).
- Göl, A. Y. (2018). *An experimental investigation of change blindness by group eye tracking paradigm* (Yüksek Lisans Tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Harper, A. V. R. (2015). Eye Tracking and Performance Evaluation: Automatic Detection of User Outcomes (Doktora tezi, New York Şehir Üniversitesi, New York). Erişim adresi: https://academicworks.cuny.edu/gc_etds/964/
- Hartridge, H. ve Thomson, L. C. (1948). Methods of investigating eye movements. *The British journal of ophthalmology*, 32(9), 581.
- Hegarty, M. ve Just, M. A. (1993). Constructing mental models of machines from text and diagrams. *Journal of memory and language*, 32(6), 717-742.
- Hepsomalı, P. (2013). *The role of symmetry and facial expressions of emotions in evaluation of attractiveness and perceived symmetry: An eye tracking study* (Yüksek Lisans Tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

- Hou, H. T., Lai, M. L., Liu, W. Y., Tsai, M. J. ve Yang, F. Y. (2012). Visual attention for solving multiple-choice science problem: An eye-tracking analysis. *Computers & Education*, 58(1), 375-385.
- Hunziker, H. W. (1970). Visuelle Informationsaufnahme und Intelligenz: Eine Untersuchung über die Augenfixationen beim Problemlösen. Schweizerische Zeitschrift für Psychologie und ihre Anwendungen. Mayıs 22, 2018 tarihinde english abstract: <http://www.learning-systems.ch/multimedia/forsch1e.htm> adresinden alındı
- Şan, İ. (2012). Matematik öğretiminde görselleştirme. *Journal of Qafaz University*, 34.
- Jacob, R. J. ve Karn, K. S. (2003). Eye tracking in human-computer interaction and usability research: Ready to deliver the promises. In *The mind's eye* (s. 573-605).
- Jarodzka, H. ve Van Gog, T. (2013). Eye tracking as a tool to study and enhance cognitive and metacognitive processes in computer-based learning environments. In *International handbook of metacognition and learning technologies* (s. 143-156). Springer, New York, NY.
- Judd, C. H., McAllister, C. N. ve Steele, W. M. (1905). General introduction to a series of studies of eye movements by means of kinetoscopic photographs. *Psychological Review Monographs*, 7(1), 1-16.
- Lee, W. K. ve Wu, C. J. (2018). Eye Movements in Integrating Geometric Text and Figure.
- Henry, J. ve Paulson, E. J. (2002). Does the Degrees of Reading Power assessment reflect the reading process? An eye-movement examination. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 46(3), 234-244.
- Mumaw, R. J., Sarter, N. B. ve Wickens, C. D. (2007). Pilots' monitoring strategies and performance on automated flight decks: An empirical study combining behavioral and eye-tracking data. *Human factors*, 49(3), 347-357.
- Murdoch, A. (2014). Tracking Eye Movement When Observing Statistical Graphics (Yüksek Lisans Tezi, Waterloo Üniversitesi) Erişim adresi: <https://uwaterloo.ca/computational-mathematics/sites/ca.computational-mathematics/files/uploads/files/eyetrackingreport.pdf>

- Nastasi, B. K. ve Hitchcock, J. H. (2015). *Mixed methods research and culture-specific interventions: Program design and evaluation* (Vol. 2). SAGE Publications.
- Okday, B. (2014). *Hazırlama türü ve duygusal bağlamın dikkatsizlik körlüğü üzerindeki etkisinin incelenmesi: Bir göz izleme çalışması* (Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Özdemir, D. (2013). *A case study of problem solving in eye-tracking* (Doktora Tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Pieters, R. ve Wedel, M. (2008). A review of eye-tracking research in marketing. In *Review of marketing research* (s. 123-147). Emerald Group Publishing Limited.
- Salas, S. A. (2015). What do we see: number line estimation with eye tracking. Scanpaths and Given-New Effects. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16(4), 699-714.
- Smith, J. D. ve Graham, T. C. (2006, June). Use of eye movements for video game control. In *Proceedings of the 2006 ACM SIGCHI international conference on Advances in computer entertainment technology* (s. 20). ACM.
- Tonbuloglu, İ. (2010). Göz izleme ve video kaydı yöntemleri ile ilköğretim yedinci sınıf matematik dersi öğretim yazılımlarının kullanılabilirliğinin değerlendirilmesi.
- Tsang, V. (2018). Eye-tracking study on facial emotion recognition tasks in individuals with high-functioning autism spectrum disorders. *Autism*, 22(2), 161-170.
- Türkoğlu, H. (2014). *Dinamik geometri yazılımı kullanılarak göz izleme yöntemi ile alan bağımsız bilişsel stile sahip matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin öğrenme stilleri açısından incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Başkent Üniversitesi, Ankara.
- T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Öğretim Programlarını İzleme ve Değerlendirme Sistemi (2017). <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=329> adresinden 02.09.2018 tarihinde alınmıştır.
- Yağmur, S. (2014). *Usability evaluation of dynamic geometry software through eye tracking and communication breakdown analysis* (Yüksek Lisans Tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

- Yang, F. Y. (2017). Examining the reasoning of conflicting science information from the information processing perspective—an eye movement analysis. *Journal of Research in Science Teaching*, 54(10), 1347-1372.
- Yarbus, A. L. (1967). Eye movements during perception of complex objects. In *Eye movements and vision* (s. 171-211). Springer, Boston, MA.
- Yıldırım, Ö., Baydaş, Ö. ve Göktaş, Y. Teachers' Views on the Use of E-Book and Tablet in High Schools.
- Yurtman Kaçar, H. (2018). *Validating multiple-text reading tasks in foreign language proficiency tests through verbal protocols and eye tracking*. (Yüksek Lisans Tezi). Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul.
- Zammitto, V. ve Steiner, K. (2014). Gaming. In *Eye Tracking in User Experience Design* (s. 291-310). Morgan Kaufmann.

EKLER

EK-1: KATILIMCI BİLGİ FORMU

EK-1: KATILIMCI BİLGİ FORMU
Katılımcı Sıra No:
Öğrenim gördüğünüz bölümü seçiniz
a) Matematik Öğretmenliği
b) Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi
Cinsiyetiniz
a) Kadın
b) Erkek
Ne zamandır bilgisayar kullanıyorsunuz?
a) 1-3
b) 4-6
c) 7-9
d) 10 yıl ve üzeri
Ne sıklıkla bilgisayar kullanıyorsunuz?
a) Haftada 1 gün
b) Haftada 2-3 gün
c) Haftada 4-5 gün
d) Her gün
Evde/Yurtta bilgisayarınız var mı?
a) Evet
b) Hayır
Evde/Yurtta internet bağlantınız var mı?
a) Evet
b) Hayır

**EK-2: FONKSİYONLAR VE MATEMATİK SÖZLÜĞÜ UYGULAMA
SONU ANKET SORULARI**

EK-2: FONKSİYONLAR VE MATEMATİK SÖZLÜĞÜ UYGULAMA SONU ANKET SORULARI					
Katılımcı Sıra No:	Tamamen katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen katılıyorum
Uygulama karmaşık değildir					
Uygulamanın kullanımı kolaydır.					
Uygulamanın kullanımını öğrenmek kolaydır.					
Uygulamanın yardım mesajları yeterlidir.					
Uygulamanın yönlendirme mesajları yeterlidir.					
Görsel tasarım memnun edicidir.					
Yazı karakterleri öğrenci düzeyine göre seçilmiştir.					
Renkler öğrenci düzeyine göre seçilmiştir.					
Uygulamanın kullanımı memnun edicidir.					
Uygulama eğiticiidir.					
Uygulama ilgi çekicidir.					
Uygulama öğrencileri motive edicidir.					

EK-3: GÖZLEM VE GÖRÜŞME FORMU

GÖZLEM VE GÖRÜŞME FORMU	
Katılımcı Sıra No:	Katılımcı Cevapları ve Gözlemler
Yönlendirme ve yardım mesajları okundu mu okunmadı mı?	
Yönlendirme ve yardım mesajlarını açıklayıcı buldunuz mu?	
Uygulamanın görsel tasarımını nasıl buldunuz?	
Uygulama anlaşılır mı?	
Uygulamada takıldığı veya anlamadığı yerler var mı?	
Uygulama öğrencilerin yaş grubuna uygun olarak hazırlanmış mı?	
Uygulamanın zorluk seviyesi hakkında ne düşünüyorsunuz?	
Açıklamaları okuyor mu?	
Üç boyutlu cisimlerin anlatımını nasıl buldunuz?	
Tanımlar açıklayıcı mı?	
Tanımları okuyor mu?	
Fonksiyon makinesini mantık olarak nasıl buldunuz?	
Fonksiyon makinesinin mantığını anlayabildi mi?	
Ekran klavyeyi kullanıyor mu?	
Grafik çizimleri anlaşılır mı? Faydalı buldunuz mu?	
Ekran kullanımı hakkında ne düşünüyorsunuz?	
Animasyon kullanımlarını nasıl buldunuz?	
Uygulamanın geri dönütlerini nasıl buldunuz?	
Uygulamanın kullanımı kolay mı?	
Uygulamada değiştirilmesi gerektiğini düşündüğünüz yerler var mı?	
EBA sistemini daha önce duymuş muydunuz?	
EBA sistemini öğretmenlik görevinizde kullanmayı tercih eder misiniz?	
Bu uygulamaları ders anlatımında mı kullanmayı tercih edersiniz, öğrencilere ev ödevi olarak mı verirsiniz?	
Uygulamanın geliştirilmesi için ne önerirsiniz?	
Meslektaşlarınızı EBA sistemini kullanmalarını tavsiye eder misiniz?	

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyadı	Nilgün Akal
Doğum Yeri	Bursa
Doğum Tarihi	21.07.1992
E-Posta Adresi	nilgun.akal@ogr.iu.edu.tr , akal.nilgun@gmail.com
Tel	+90 536 266 24 43
Adres	Şişli / İstanbul
Eğitim	1998-2006 Atatürk İlköğretim Okulu / Bursa 2006-2010 Zeki Konukoğlu Anadolu Öğretmen Lisesi / Bursa 2010-2015 Boğaziçi Üniversitesi / İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümü 2015-2019 İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Lisansüstü Eğitim Enstitüsü / Eğitim Teknolojileri Programı
İş Deneyimi	2015-2016 Tonguç Akademi – İçerik Üretimi 2016-2017 FND Global – Yönetici Asistanı 2016+ FND Global – Proje Sorumlusu 2018+ Biricik Anaokulları – Yönetici
Staj Deneyimi	2014 Türkan Şoray İlköğretim Okulu 2015 Lutfi Banat İlköğretim Okulu
Diğer	Matematik Tarihi Giriş Kitabı – Bölüm çevirisi (İngilizce-Türkçe) Erken Çocuklukta Matematik Eğitimi Kitabı – Bölüm çevirisi (İngilizce-Türkçe)
Yabancı Dil	İngilizce
Referanslar	Dr. Öğr. Üyesi İrfan ŞİMŞEK