



Tahmin Gözlem Açıklama Yöntemine Dayalı Etkileşimli E-kitabın Lise Öğrencilerinin Kavram Yanılgıları, Öz-Düzenleyici Öğrenme ve Bilişsel Bağlılıkları Açısından İncelenmesi *

Nazmiye Çırakoğlu ¹, İlknur Reisoğlu ², Seyhan Eryılmaz Toksoy ³

Öz

Bu çalışma, ısı ve sıcaklık konusunda tahmin, gözlem, açıklama yöntemine dayalı etkileşimli e-kitap kullanımında lise öğrencilerinin kavram yanılgılarının, bilişsel bağlılıklarının ve öz-düzenleyici öğrenme düzeylerinin nasıl değiştiğini açıklamayı amaçlamaktadır. Bunun yanı sıra, etkileşimli e-kitap özelliklerinin kavram yanılgılarının giderilmesini, bilişsel bağlılığı ve öz-düzenleyici öğrenmeyi nasıl desteklediğini araştırmayı hedeflemektedir. Bu doğrultuda 31 lise öğrencisi ile açıklayıcı karma bir yöntem yürütülmüştür. Çalışmada veri toplama aracı olarak kavram yanılgısı tespit testi, öz-düzenleyici öğrenme ölçeği, bilişsel bağlılık ölçeği ve odak grup görüşmelerinden yararlanılmıştır. Lise öğrencilerinin tahmin, gözlem, açıklama yöntemine dayalı etkileşimli e-kitap kullanımından önce ve sonra kavram yanılgıları, bilişsel bağlılıkları ve öz-düzenleyici öğrenme düzeyleri arasında anlamlı fark bulunmuştur. Etkileşimli e-kitabın belirli bir öğrenme yöntemine dayanması, farklı çoklu ortam materyallerini içermesi, ele alınan kavramlarla ilgili önemli uygulamalar sunması, öğrencilere kendi öğrenme süreçlerini yönetme kontrolü sağlaması ve günlük hayattan örnekler üzerinden gözlem yapılmasına olanak tanınması gibi özelliklere sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Bu özelliklerin öğrencilerin farklı kavramlar arasındaki farkları anlamalarını kolaylaştırdığı, bilişsel bağlılığı ve öz-düzenleyici öğrenmeyi desteklediği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler

Etkileşimli e-kitap
Öz-düzenleyici öğrenme
Bilişsel bağlılık
Kavram yanılgılarını giderme
E-kitap

Makale Hakkında

Gönderim Tarihi: 11.07.2023
Kabul Tarihi: 08.08.2024
Elektronik Yayın Tarihi: 29.01.2025

DOI: 10.15390/EB.2025.13048

* Bu makale Nazmiye Çırakoğlu'nun İlknur Reisoğlu ve Seyhan Eryılmaz Toksoy danışmanlığında yürüttüğü " Tahmin gözlem açıklama yöntemi temel alınarak geliştirilen etkileşimli elektronik kitabın lise öğrencilerinin kavram yanılgısı, öz-düzenleme ve bilişsel bağlılık gelişimlerini nasıl desteklediğinin incelenmesi" başlıklı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

¹ Milli Eğitim Bakanlığı, Türkiye, nazmiye_cirakoglu19@erdogan.edu.tr

² Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü, Türkiye, ilknur.reisoglu@erdogan.edu.tr

³ Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Türkiye, seyhan.eryilmaz@erdogan.edu.tr

Giriş

E-kitapların kullanıcılarına düşük maliyet (Swanson, Austin, Stewart ve Scammacca, 2020), erişim (Hwang ve Lai, 2017), taşınabilirlik (Li vd., 2020), e-kitap içerisinde gezinme (Casselden ve Pears, 2020) gibi birçok imkân sunması, son yıllarda basılı kitapların yerini almalarında etkili olmuştur (Boticki, Akçapınar ve Ogata, 2019). Teknolojinin gelişmesiyle birlikte etkileşimli e-kitaplar ses, video, resim galerisi, etkileşim, slayt gösterileri (Almekhlafi, 2021; Swanson vd., 2020), animasyon (Lim, Liu ve Hou, 2020), simülasyon (Hadaya ve Hanif, 2019), log kayıtları (Boticki vd., 2019; Umarji vd., 2020; Yang, Zargar, Adams, Day ve Connor, 2020; Zarzour, Bendjaballah ve Harirche, 2020) gibi özellikleriyle ön plana çıkmaktadır. Etkileşimli e-kitaplar bu özellikleriyle öğrencilerin akademik başarı, motivasyon, eleştirel düşünme gibi öğrenme çıktılarını iyileştirmektedir (Casselden ve Pears, 2020; Yorgancı, 2022).

Araştırmacılar, etkileşimli e-kitap tasarımlarında derinlemesine düşünme ve planlamanın çok önemli olduğunu belirtmektedir (Eitel, Bender ve Renkl, 2019; Schneider, Wirzberger ve Rey, 2019). Öğretim süreci yeterince iyi yapılandırılmadığında, aşırı bilişsel yük öğrencilerin sınırlı çalışan belleğini gereksiz yere doldurarak konuyu anlamalarını zorlaştırabilmektedir (Mayer, 2014; Paas ve Sweller, 2014). Rockinson-Szapkiw, Courduff, Carter ve Bennett (2013), etkileşimli e-kitaplar ile geleneksel ders kitapları arasında bilişsel süreçler ve öğrenme kazanımları açısından herhangi bir fark oluşturmak için etkileşimli e-kitaplar geliştirilirken uygun öğrenme yöntemlerinin kullanılmasının gerekli olduğunu vurgulamaktadır. Öte yandan Pabrua Batoon, Victoria, Glasserman Morales ve Yanez Figueroa (2018), bir öğrenme yöntemini temel alan etkileşimli e-kitabın öğrencilerin öğrenme süreçlerine rehberlik edebileceğini ve daha iyi sonuçlara yol açabileceğini belirtmektedir. Benzer şekilde Liu, Chou ve Lee (2020), bir öğretim yöntemini temel alan etkileşimli e-kitabın içeriğini ve etkileşim özelliklerinin daha iyi yapılandırılmasına yardımcı olduğunu ileri sürmektedir. Bu nedenle araştırmacılar, uygun öğrenme yöntemleriyle bütünleştirilmeden geliştirilen etkileşimli e-kitapların öğrenme beklentilerini karşılayamayacağını (Peng vd., 2009) ve öğrencilerin bilişsel süreçlerini desteklemede yetersiz kalabileceğini belirtmektedir (Pabrua Batoon vd., 2018; Sung, Hwang ve Chen, 2019). Bununla birlikte, iyi tasarlanmış etkileşimli e-kitapların öğrencilerin bilişsel süreçlerini destekleyebileceği de vurgulanmaktadır (Bozkurt ve Bozkaya, 2015).

Öğrenci merkezli etkileşimli e-kitapların, öğrenmeyi desteklemesi için uygun öğrenme yöntemlerini içermesi gerektiği belirtilmektedir (Sung vd., 2019). Saripudin, Fauzi ve Nugraha (2022) öğretmen ve öğrencilerin etkili bir şekilde iletişime girebilmesi için etkileşimli e-kitapların bir öğrenme yöntemine dayalı olmasını vurgulamaktadır. Mana, Mich, De Angeli ve Druin (2013), etkileşimli e-kitapların öğrenme içeriğini farklı ve etkileyici biçimlerde sunduğunu ve öğretim stratejilerini içerikle bütünleştirerek öğrenmeyi kolaylaştırıcı rol oynadığını açıklamıştır. Bununla birlikte, özellikle pandemi sonrasında öğrencilerin çevrimiçi öğrenme ortamlarında belirlenen öğrenme çıktılarına ulaşabilmeleri için etkili öğrenme yöntemlerinin ve dijital teknolojilerin kullanılması daha da önemli hale gelmiştir (Lieung, Rahayu ve Yampap, 2021). Öğretmenlerden teknoloji destekli, daha pratik, öğrenci merkezli, esnek öğrenme ortamları kullanmaları beklenmektedir. Etkileşimli e-kitaplar bu talepleri karşılayabilmektedir (Arifah, 2017; Pramana, Jampel ve Pudjawan, 2020).

Etkileşim özelliğinin sunduğu esneklik sayesinde farklı öğrenme yöntem ve stratejilerine dayalı etkileşimli e-kitaplar geliştirilmeye başlanmıştır. (Hwang ve Lai, 2017; Hwang, Tu ve Wang, 2018; Kao, Chiang ve Foulsham, 2019; Li vd., 2020; Sung vd., 2019; Tsuei, Huang ve Cheng, 2020). Bu tür etkileşimli e-kitaplar, öğrencilerin yüzeysel öğrenmelerini, cevapların ezberlenmesini azaltmakta ve sadece test sorularını düşünmelerini engellemektedir (Sung vd., 2019). Literatürde rehberli öğrenme (Sung vd., 2019), sorgulayıcı öğrenme (Ormanci ve Çepni, 2020), bireysel öğrenme, proje tabanlı öğrenme, oyun tabanlı öğrenme, işbirlikli öğrenme (Chen, Hwang, Majumdar, Toyokawa ve Ogata, 2021), bilişsel çatışma modeli (Mufit, Asrizal ve Puspitasari, 2022), durumsal öğrenme (Li vd., 2020; Sung, Hwang, Chen ve Liu, 2022), oyunlaştırılmış ters yüz öğrenme (Zhao, Hwang, Chang, Yang ve Nokkaew, 2021), ters yüz öğrenme (Hwang ve Lai, 2017) gibi pedagojik yöntemlere dayalı geliştirilen etkileşimli e-kitap çalışmaları bulunmaktadır. Ancak Tahmin, Gözlem, Açıklama (TGA) yöntemine dayalı etkileşimli e-kitap çalışmaları sınırlıdır.

Tahmin, Gözlem, Açıklama (TGA) Yöntemi

TGA, üç aşamalı bir öğretim yöntemi olarak bilinmektedir. Tahmin aşamasında, öğrenciler öğrenme çıktılarına yönelik sunulan bir deney, gösteri veya olay hakkında tahminlerde bulunmaktadır (Pujiwati ve Susilaningasih, 2020). Gözlem aşamasında, öğrenciler tahminlerine yönelik gözlem yapmaktadır. Gözlem aşamasının sonunda, tahmin aşamasındaki tahminler ile gözlemler arasındaki tutarsızlık değerlendirilmektedir (Sumilah ve Sulistyaningrum, 2021; Yulianti, Suhandi ve Sopandi, 2020). Bu aşamalarda, önemli olan öğrencilerin zihinlerinde bir çelişki oluşması ve olayı ya da durumu rahatça gözlemlemeleridir (Tomara, Tselfes ve Gouscos, 2017). Açıklama aşamasında öğrencilerin tahminleri ile gözlemlerini karşılaştırarak gözlemlenen durumla ilgili açıklamaya ulaşmaları beklenmektedir. Açıklama aşamasının sonunda öğretmen kazanımla ilgili açıklamaları özetlemektedir. TGA, öğrencilerin sunulan durumu gözlemlemelerini ve tahminleri ile gözlemleri arasındaki farkı tespit ederek durumu açıklamalarını gerektirmektedir (Yuenyong ve Yuenyong, 2021). Fen öğretiminde sıklıkla kullanılan bu yöntem, kavramların öğretilmesinde ve kavram yanlışlarının tespit edilerek giderilmesinde etkilidir (Banawi, Sopandi, Kadarohman ve Solehuddin, 2019; Fuadi, Sopandi, Priscylio, Hamdu ve Mustikasari, 2020; Latifah vd., 2019; Nalkıran ve Karamustafaoğlu, 2020; Pujiwati ve Susilaningasih, 2020; Zakiyah, Widodo ve Tukiran, 2019). Bununla birlikte, yöntem genellikle deneylerin yapıldığı laboratuvar ortamlarında kullanılmış, öğrencilerden tahmin ve gözlemleriyle ilgili açıklamalarını kağıt üzerinde belirtmeleri istenmiştir (Cengiz, 2018; Pujiwati ve Susilaningasih, 2020).

Az sayıda çalışma TGA yöntemini teknoloji destekli bir şekilde kullanmıştır. Hong, Hwang, Tai ve Tsai (2017) "WhyWhy" adlı bir uygulama aracılığıyla tahmin aşamasında çoktan seçmeli bir soru, gözlem aşamasında animasyonlu bir sunum ve açıklama aşamasında çoktan seçmeli bir soru kullanmıştır. Akpınar (2014), TGA yönteminde etkileşimli animasyon kullanımının öğrencilerin statik elektrikle ilgili kavramları anlamaları üzerindeki etkisini araştırmıştır. Alfiyanti ve Jatmiko (2020) TGA yönteminde PhET simülasyonlarını kullanarak öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini incelemiştir. Öğrencilerin etkileşimli e-kitaplardaki çeşitli çoklu ortam unsurlarıyla etkileşime girdiklerinde TGA yönteminin daha etkili uygulanabileceği düşünülmektedir. Etkileşimli e-kitaplarda yer alan animasyonlar, resimler, videolar ve kavram karikatürleri ile öğrencilerin ön bilgileri ortaya çıkarılabilir, ön bilgilerine dayanarak yaptıkları tahminlere ilişkin gözlem yapmaları teşvik edilebilir ve elde ettikleri sonuçları değerlendirmeleri desteklenebilir. Bu sayede öğrencilerin kavram yanlışları tespit edilebilir ve giderilebilir. TGA yöntemine dayalı etkileşimli e-kitaplarda yer alan çoklu ortam materyalleri aracılığıyla öğrenciler ön bilgilerini düşünerek, yeni bilgilerle karşılaştırarak ve gözlem sonuçlarını değerlendirerek içerikle bilişsel bağlılıkları sağlanabilir. Bu yöntemle öğrencilerin, mevcut bilgilerini değerlendirip düzenlerken ve yeniden yapılandırırken öz-düzenleyici öğrenmeleri de dolaylı olarak desteklenebilir. Ayrıca öğrencinin bir kavram yanlışına sahip olduğunu fark etmesi durumunda etkileşimli kitaptaki çoklu ortam materyallerini tekrar incelemesi, açıklamaları kontrol etmesi, gözlemlerini tekrarlaması ya da yeni kaynaklara başvurması da öz-düzenleyici öğrenmeye olanak sağlayabilir. Bu bağlamda, bu çalışma TGA yöntemine dayalı etkileşimli e-kitabın lise öğrencilerinin kavram yanlışlarını gidermelerini, bilişsel bağlılıklarını ve öz-düzenleyici öğrenmelerini nasıl desteklediğini incelemeyi amaçlamaktadır.

Ülkemizde etkileşimli fen öğretim materyallerinin eksikliği söz konusudur (Ormanci ve Çepni, 2020). Ayrıca araştırmacılar, etkileşimli e-kitapların başta fen ve matematik olmak üzere tüm öğrenme düzeylerinde yaygınlaştırılması gerektiğini vurgulamaktadır (Almekhlafi, 2021). Geliştirilen etkileşimli e-kitap bu ihtiyacı karşılayacak niteliktedir. Geliştirilen TGA yöntemine dayalı etkileşimli e-kitabın bilişsel bağlılığı, öz-düzenleyici öğrenmeyi ve kavram yanlışlarını gidermeyi nasıl desteklediğinin belirlenmesi durumunda, etkileşimli e-kitapların bu değişkenleri destekleyecek şekilde nasıl daha iyi tasarlanabileceklerine yönelik önerilerde bulunulabilir. Öğrencileri bilişsel olarak daha fazla meşgul etmek için hangi etkinliklere yer verilmesi ya da çoklu ortam unsurlarında ne gibi düzenlemeler yapılması gerektiği konusunda önerilerde bulunulabilir. Bu doğrultuda, bu çalışma aşağıdaki araştırma sorularına yanıt aramaktadır;

1. Lise öğrencilerinin ısı ve sıcaklık konusunda TGA yöntemine dayalı etkileşimli e-kitap kullanmadan önce ve sonra kavram yanlışları, bilişsel bağlılık ve öz-düzenleyici öğrenme düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?
2. Isı ve sıcaklık konusunda TGA yöntemine dayalı etkileşimli e-kitabın özellikleri lise öğrencilerinin kavram yanlışlarını gidermeyi, bilişsel bağlılığı ve öz-düzenlemeli öğrenmeyi nasıl desteklemektedir?

Literatür Taraması

Eğitimde etkileşimli kitaplar

E-kitaplar, elektronik cihazlar aracılığıyla kolayca okunabilen dijital kitaplardır. İşlev ve içerik bakımından basılı kitaplara benzer metin veya görseller içeren sayfalardan oluşmaktadır (Firdausy ve Prasetyo, 2020; Swanson vd., 2020). E-kitaplar ayrıca arama, metin vurgulama, not alma ve sayfalara yer işareti koyma özellikleri de içermektedir (Lim vd., 2020). Etkileşimli e-kitaplar, öğrenmeyi desteklemek, akademik başarı, motivasyon, eleştirel düşünme ve okuduğunu anlama gibi öğrenme çıktılarına ulaşmak için videolar, oyunlar, animasyonlar, simülasyonlar gibi çoklu ortam özelliklerini içeren arayüz sağlamaktadır (Firdausy ve Prasetyo, 2020; Yorganci, 2022). Etkileşimli e-kitaplar, öğrencilere öğrenme görevleri, rehberlik ve geri bildirim vermek için e-kitaplardaki çoklu ortam öğelerine etkileşim özellikleri eklenerek oluşturulan materyallerdir (Sung vd., 2019; Sung vd., 2022).

Etkileşimli e-kitaplarla ilgili yapılan çalışmalar genellikle okuduğunu anlama konusuna odaklanmıştır (Boticki vd., 2019; Lee, 2017; Sung ve Wu, 2017; Umarji vd., 2020; Wu, 2016; Zarzour vd., 2020). Ayrıca, araştırmacılar etkileşimli e-kitapların okuma davranışları (Hsieh ve Huang, 2020; Lee, 2017; Yang vd., 2020), okuduğunu anlama (Lim, Whitehead ve Choi, 2021; Tsuei vd., 2020; Umarji vd., 2020; Yohannes, Chen ve Chang, 2023), öğrenme davranışları (Wu, 2016; Yin vd., 2019; Zarzour vd., 2020), akademik başarı (Almekhlafi, 2021; Hadaya ve Hanif, 2019; Hwang ve Lai, 2017; Hwang vd., 2018; Saripudin vd., 2022; Wang, Shimada, Oi, Ogata ve Tabata, 2020), motivasyon (Kao vd., 2019; Lin, Huang ve Chen, 2018; Sung ve Wu, 2017), öğrenme performansı (Huang ve Hwang, 2019; Wang vd., 2020), dinlediğini anlama (Hsieh ve Huang, 2020), uzamsal yetenek (Yorganci, 2022), tutum (Asi, Retnoningsih ve Irsadi, 2021) ve dil gelişimi (Korat ve Falk, 2019) üzerindeki etkilerini de araştırmışlardır. Bilişsel bağlılık, öz-düzenleyici öğrenme ve kavram yanlışlarının giderilmesi ise sınırlı sayıda çalışmada incelenmiştir.

Etkileşimli e-kitaplarda tutulan log kayıtları (Boticki vd., 2019; Umarji vd., 2020; Yang vd., 2020; Zarzour vd., 2020), e-kitapların etkileşim özellikleri (Lee, 2017, 2020; Yang vd., 2020; Yin vd., 2019; Zarzour vd., 2020), artırılmış gerçeklik (Lin vd., 2018), dijital oyunlar (Wang vd., 2020), etkileşimli e-kitap içeriğiyle ilgili çoklu ortam uygulamaları (Hsieh ve Huang, 2020) kullanılarak bu değişkenler detaylı bir şekilde ve farklı açılardan incelenmiştir. Örneklem olarak genellikle üniversite öğrencileri (Almekhlafi, 2021; Kao vd., 2019; Lim vd., 2020; Wang vd., 2020), okul öncesi öğrencileri (Li vd., 2020; Mouri, Uosaki ve Ogata, 2018; Sung ve Wu, 2017; Wu, 2016; Yin vd., 2019), ilkökul öğrencileri (Hwang ve Lai, 2017; Hwang vd., 2018; Lee, 2017; Sung vd., 2019; Tsuei vd., 2020; Umarji vd., 2020; Yang vd., 2020), ortaokul öğrencileri (Hadaya ve Hanif, 2019; Lim vd., 2021; Ormancı ve Çepni, 2020; Yohannes vd., 2023) lise öğrencileri (Saripudin vd., 2022), öğretmenler (Ormancı ve Çepni, 2020) ile çalışılmıştır. Lise öğrencileri ile fizik üzerine yapılan çalışmalar sınırlıdır (Adam ve Suprpto, 2019; Adawiyah, Harjono, Gunawan ve Hermansyah, 2019; Afriwardani, Jumadi ve Pribadi, 2023; Hasan, Suyatna ve Suana, 2018; Harjono, Gunawan, Adawiyah ve Herayanti, 2020; Mufit vd., 2022; Perwita & Fauzi, 2021; Septikasari, Maison ve Nazarudin, 2021).

Etkileşimli e-kitaplar ve kavram yanlışları

Öğrencilerin kavramları bilimsel tanımlarından farklı şekillerde açıklamaları kavram yanlışlığı olarak bilinmektedir (Sa'adah ve Haryadi, 2020). Fizikteki birçok kavramın soyut olması, öğrencilerin bu alanla ilgili birçok kavram yanlışlığına sahip olmasına neden olmaktadır (Bozzi vd., 2019; Fenditasari ve Istiyono, 2020; Oktavianty, Haratua ve Anuru, 2018; Soeharto, Csapó, Sarimanah, Dewi ve Sabri, 2019). Kavramlar bilginin yapı taşlarıdır ve kavram yanlışlığı en kısa sürede tespit edilip düzeltilirse yanlış ilişkilendirmelerin ve yanlış öğrenmelerin önüne geçilebilmektedir (Fenditasari ve Istiyono, 2020).

Alan yazında TGA'nın kavram yanlışlarını etkili bir şekilde ortadan kaldırdığı belirtilmektedir (Pujiwati ve Susilaningih, 2020). TGA, öğrencilerin önceki bilgilerinden şüphe duymalarına, bu şüpheyi ortadan kaldırmak için çaba göstermelerine ve eski bilgilerini karşılaştırıp gözden geçirerek kavramı yeniden tanımlamalarına olanak tanıdığı için kavramsal değişimi sağlamaya yönelik adımlar içermektedir. Tahmin aşamasında, kavram yanlışlığı içerebilecek bir durum ya da olay sunularak öğrencilerin anlamaya odaklanması sağlanırken bilişsel çelişki de oluşturulmaktadır. Gözlem aşamasında öğrencilere tahminlerini test etmeleri ve kavramları yapılandırma konusunda deneyim kazanmaları için fırsatlar oluşturulmaktadır. Açıklama aşamasında ise öğrencilere kavramların doğru yapılandırılmasına yönelik açıklamalar sunulmaktadır.

Etkileşimli e-kitaplarda yer alan görseller, videolar, animasyonlar ve seslerin öğrencilerin kavramları anlamasını (Kao vd., 2019; Sung vd., 2022) ve somutlaştırmasını (Hasan vd., 2018; Harjono vd., 2020) kolaylaştırdığı daha önce yapılan bazı çalışmalarda belirtilmiştir. Etkileşimli e-kitapların özellikleri, öğrencilerin soyut kavramları veya süreçleri diğer sunum biçimlerine göre daha iyi görselleştirmelerine yardımcı olabilmektedir (Lee ve Osman, 2012; Liu vd., 2020). Literatürde, doğası gereği soyut olan kavramların görsel materyaller kullanılarak mümkün olduğunca somutlaştırılması gerektiği belirtilmektedir (Bozan ve Savaş, 2019). E-kitaplar, özenle tasarlanmış animasyonlar ve ses efektleri gibi çeşitli uyaranlara yer vererek anlamayı desteklemektedir (Shamir, Korat ve Shlafer, 2011). Dijital teknolojilerin öğrenme etkinliklerinin düzenlenmesinde kullanılmasının kavram öğretiminde öğrencilerin daha fazla ilgisini çektiği vurgulanmaktadır (Fenditasari ve Istiyono, 2020). Nitekim Septikasari ve diğerleri (2021) ile Afriwardani ve diğerleri (2023), etkileşimli e-kitapların kavramları etkili bir şekilde öğrettiğini ve kavram yanlışlarını ortadan kaldırdığını tespit etmiştir.

Etkileşimli e-kitaplar ve öz-düzenleyici öğrenme

Öz-düzenleyici öğrenme, öğrencinin öğrenme sürecine üst bilişsel, motivasyonel ve davranışsal olarak aktif katılımıdır (Zimmerman, 1989). Öğrenciler öz-düzenleyici öğrenme sürecinde kendi öğrenme stratejilerini takip etmekte ve gerektiğinde stratejilerinde değişiklik yapmaktadır (Cheng, 2011). Öz-düzenleyici öğrenme sürecinde, öğrencilerin kendi öğrenme hedeflerini belirlemeleri, öğrenme planları yapmaları, öğrenme stratejilerini seçmeleri, öğrenme süreçlerini izlemeleri ve öğrenme çıktılarını değerlendirmeleri gerekmektedir (Cheng, 2011; Zimmerman, 1989). Bu, öğrencilerin hem sahip oldukları yeteneklerinin hem de eksikliklerinin farkında olmaları gerektiği anlamına gelmektedir (Chen ve Su, 2019). Öz-düzenleyici öğrenme becerileri yüksek olan öğrenciler, aile, öğretmen veya başkalarının rehberliğine ihtiyaç duymadan bilgi ve beceri edinmek için kendi kendilerini yönlendirebilmektedir (Winne, 2017). Dabbagh ve Kitsantas (2005), etkileşimli e-kitaplar gibi web tabanlı pedagojik araçların, öğrencilerin verilen görevleri tamamlarken farklı öz-düzenleyici öğrenme süreçlerine katılımını desteklemede en etkili araçlar olduğunu belirtmiştir. Chen ve Su (2019), öğrencilerin öğrenmelerini daha iyi anlamalarına, yönetmelerine veya ayarlamalarına yardımcı olmak için etkileşimli e-kitapların kullanılmasına ihtiyaç olduğunu öne sürmüştür. Moodle ile entegre etkileşimli e-kitap sistemini kullanan öğrencilerin, sadece Moodle kullananlara göre öz-düzenleyici öğrenme stratejilerini daha iyi içselleştirebildiklerini belirtmişlerdir. Araştırmacılar, etkileşimli e-kitapların dijital öğrenmede öğrencilerin öz-düzenlemelerini potansiyel olarak destekleyebileceğini tespit etmiştir (Ainulluluah, Boeriswati, Rahmawati ve Setiawan, 2022; Churiyah vd., 2023; Hidajat, 2023; Lestari, Suwarma ve Suhendi, 2024; Rahmawati ve Muchtarom, 2023; Susantini, Puspitawati, Raharjo ve Suaidah, 2021). Yang ve Ogata (2023), etkileşimli e-kitaplardaki not alma stratejilerinin, öğrencilerin öğrenme süreçlerini izlemelerine ve öz-düzenleme becerileri için bilişsel ve üstbilişsel stratejilerini geliştirmeye yönelik kişiselleştirilmiş geri bildirim almalarına olanak tanıdığını belirtmektedir.

Etkileşimli e-kitaplar ve bilişsel bağlılık

Boekaerts'e (2016) göre bağlılık, "öğrencilerin öğrenme materyallerine ve ortamlarına nasıl tepki verdiklerini ve bunlarla nasıl etkileşime girdiklerini açıklayan temel işlem süreçlerini" ifade etmektedir" (s. 81). Bilişsel bağlılık, öğrenme ve problem çözme sürecinde istekli olmayı ve zihinsel konsantrasyonu içermektedir (Li vd., 2020). Bilişsel bağlılık, öğrencilerin öğrenme gereksinimlerini karşılama ve zorlukların üstesinden gelme isteği ve çabasıdır (Connell ve Wellborn, 1991). Bu nedenle bilişsel bağlılığın odaklanma, konsantrasyon ve çaba gibi yetenekleri içerdiği belirtilmektedir (Skinner ve Pitzer, 2012). Buna ek olarak, Merkle, Ferrell, Ferrell ve Hair (2022) bilişsel bağlılığın öğrencilerin bir öğrenme materyalini anlama çabalarını da içerdiğini belirtmektedir.

Etkileşimli e-kitaplar, görsel ve sözel kanallar aracılığıyla bilgi aktarımı sağlama ve öğrencinin karar vermesine veya seçim yapmasına olanak tanıyan etkileşimli özellikleriyle öğrenci bağlılığını artırma konusunda iyi bir potansiyele sahiptir (Hwang ve Lai, 2017; Shernoff, Csikszentmihalyi, Schneider ve Shernoff, 2014). E-kitaplarda yer alan etkileşimli çoklu ortam unsurları (ses, animasyon, simülasyon, video) ile öğrencilerin sadece okumak yerine öğrenme içeriğiyle etkileşime girmesi sağlanarak bağlılıkları desteklenebilmektedir (Bikowski ve Casal, 2018; Yohannes vd., 2023). Xu, Yau ve Reich (2021), etkileşimli kitaplardaki etkileşim unsurlarının bağlılığı etkileyebileceğini öne sürmektedir. Aynı zamanda etkileşimli e-kitaplardaki öğrenme etkinliklerinin ve testlerin de öğrencileri derse katılmaya teşvik ettiği savunulmaktadır (Almekhlafi, 2021). Weng, Otanga, Weng ve Cox (2018) etkileşimli e-kitapların öğrencilerin bilişsel öğrenme çıktılarını iyileştirebileceğini tespit etmiştir. Lim ve diğerleri (2021), etkileşimli çoklu ortam özelliklerine sahip etkileşimli e-kitapların, okuyucuların elektronik metinle çeşitli şekillerde etkileşime girmesine olanak sağladığını belirtmiştir. Bir öğrenme yaklaşımı ya da modeline dayanan e-kitapların öğrencilerin derse katılımını daha kolay destekleyebileceği iddia edilmektedir (Huang ve Hwang, 2019). Richter ve Courage (2017), çocukların etkileşimli e-kitaplarla basılı kitaplara kıyasla daha fazla meşgul olduklarını bulmuştur. Reich ve diğerleri (2019), okul öncesi öğrencilerinin bir e-kitap veya bir kişi tarafından okunan hikâye sırasında eşdeğer duygusal ve davranışsal bağlılık gösterdiklerini tespit etmiştir. Merkle ve diğerleri (2022), etkileşimli e-kitapların etkililiğinin öğrencilerin bilişsel bağlılıklarıyla yüksek oranda ilişkili olduğunu ortaya koymuştur.

Yöntem

Bu çalışmada, araştırma sorularına yanıt bulmak için açıklayıcı karma yöntem kullanılmıştır. Açıklayıcı karma yöntem iki aşamadan oluşmaktadır. Bu yöntemde ilk aşamada araştırmacı nicel veri, ardından gözlem ya da görüşme gibi veri toplama araçlarıyla nitel veri toplamaktadır (Kettles, Creswell ve Zhang, 2011). Nitel veriler nicel sonuçları açıklamak, geliştirmek ve analiz etmek için kullanılmaktadır (Ivankova ve Creswell, 2009). İki aşamadan elde edilen sonuçlar birlikte yorumlanıp karşılaştırılmaktadır (Clark ve Ivankova, 2015). Bu çalışmada TGA yöntemine dayalı etkileşimli e-kitabın uygulama öncesi ve sonrasındaki değişimlerdeki rolü ölçekler ve testler aracılığıyla toplanan nicel verilerle belirlenmiştir. Odak grup görüşmeleri aracılığıyla toplanan nitel verilerle etkileşimli e-kitabın hangi özelliklerinin bu değişimi tetiklediği açıklanmaya çalışılmıştır. Böylelikle TGA yöntemine dayalı etkileşimli e-kitabın hangi özelliklerinin öğrencilerin kavram yanılgılarını, öz-düzenleyici öğrenmelerini ve bilişsel bağlılıklarını desteklediğine dair kapsamlı veri toplanmıştır.

Örneklem

Araştırma örneklemini lise 9. sınıfta okuyan 31 öğrenciden (10 kız ve 21 erkek) oluşmaktadır. Öğrencilerin 20'si 4-6 yıllık web kullanım deneyimine sahipken, 6'sı yedi yıldan fazla, 4'ü ise 1-3 yıllık deneyime sahiptir. Öğrencilerin yaşları 13 ile 16 arasında değişmektedir ($\bar{X}=14.70$, $SS=0.643$). Bu öğrencilerden 12'si ile odak grup görüşmeleri gerçekleştirilmiştir. Görüşmelerde, son testte uygulanan ölçeklerden yüksek, orta ve düşük puan alan dörder öğrencinin yer almasına dikkat edilmiştir.

TGA Yöntemine Dayalı Isı ve Sıcaklık Etkileşimli E-Kitabı

Öğrencilerde sıklıkla kavram yanılgısına düşülen fizik konularından biri de ısı ve sıcaklıktır (Bozan ve Savaş, 2019; Fenditasari ve Istiyono, 2020). Bu nedenle e-kitap geliştirilmeden önce Türkiye'de uygulanan 9. sınıf fizik dersi öğretim programında (Milli Eğitim Bakanlığı, 2018) yer alan "Isı ve Sıcaklık" ünitesi incelenmiştir. Ünitelerde yer alan ısı ve sıcaklık, özgül ısı ve ısı kapasitesi, ısı denge, hal değişimi, enerji iletim yolları, katıların enerji iletim yolları, küresel ısınma ve genleşme konuları ve kazanımları temel alınarak TGA aşamalarında gerçekleştirilebilecek etkinlikler hazırlanmıştır. Etkinlikler hazırlanırken 9. sınıf ders kitaplarından ve alan uzmanlarının görüşlerinden yararlanılmıştır.

Tahmin aşamasında çelişkili bir durum hakkında görüşlerini ifade eden kişilerin diyaloglarını ve soruları karşılaştıran kavram karikatürleri kullanılarak öğrencilerin kavram yanılgıları belirlenmeye çalışılmıştır (Şekil 1(a)). Gözlem aşamasında tahmin edilen durumun anlatıldığı animasyonlara, kavram

karikatürlerine ve eş zamanlı çizilen grafiklere yer verilmiştir (Şekil 1(b)). Bu aşamada öğrencilerden sunulan animasyonu veya çizilen grafiği dikkatle izlemeleri ve gözlemlere ilişkin soruları yanıtlamaları istenmiştir. Açıklama aşamasında programda yer alan kazanımların kısa ve öz açıklaması görselleştirilerek öğrencilere sunulmuştur (Şekil 1(c)). Açıklama aşamasının ardından çoktan seçmeli değerlendirme sorularına yer verilmiştir. Böylelikle öğrencilerin tahminleri ve gözlemleri arasında varsa farklılıkların giderilmesi ve bilimsel bilginin aktarılması sağlanmıştır.

(a). Tahmin aşaması

(b). Gözlem aşaması

(c). Açıklama aşaması

Şekil 1. TGA yöntemine dayalı ısı ve sıcaklık etkileşimli e-kitabın arayüzü

Hazırlanan her etkinlik için oluşturulan görseller, diyaloglar, animasyonlar ve kavram karikatürleri hakkında bilimsel doğruluk, öğrenci düzeyinde uygunluk, anlaşılabilirlik ve mesaj tasarımına ilişkin 3 fizik ve 3 öğretim teknolojisi tasarımı uzmanından görüş alınmıştır. Araştırmacılar fizik ve öğretim teknolojileri uzman görüşleri doğrultusunda etkileşimli bir e-kitap geliştirmişlerdir. Geliştirilen e-kitap üzerinde aynı uzmanların görüşlerine tekrar başvurulmuştur. Düzenlemeler yapıldıktan sonra 20 lise öğrencisinin kitabı kullanması sağlanmış, kitabın kullanımında herhangi bir sorun yaşanmadığı tespit edilmiştir.

Veri Toplama Araçları

Kavram yanlışlığı belirleme testi

Öğrencilerin kavram yanlışlıklarını tespit etmek için kullanılacak güvenilir yöntemlerden biri iki aşamalı testtir (Soeharto vd., 2019). İki aşamalı bir testte öğrenciler ilk aşamada sadece doğru seçeneği işaretlemekte, ikinci aşamada ise cevabın nedenini açıklamaktadır (Soeharto ve Csapo, 2021). Bu çalışmada araştırmacılar 9. sınıf fizik dersi öğretim programı ısı ve sıcaklık ünitesi kazanımlarına yönelik 26 adet iki aşamalı sorudan oluşan kavram yanlışlığı tespit testi geliştirmiştir. Testteki her soruda öğrencilere ısı ve sıcaklık konusuyla ilgili günlük hayattan örneklerin yer aldığı durumlar ve bu durumlara ilişkin farklı bakış açılarına sahip kişilerin diyalogları sunulmaktadır. İlk aşamada öğrencilerin diyalogtaki görüşlerden hangilerine katıldıklarını belirtmeleri, ikinci aşamada ise bu görüşe neden katıldıklarını açıklamaları gerekmektedir.

Test geliştirilmeden önce öğrencilerin ısı ve sıcaklıkla ilgili sahip oldukları kavram yanlışlıklarını literatür incelenerek tespit edilmiştir. Günlük hayattan kavram yanlışlıklarının olabileceği olay veya durumları ele alan diyaloglar iki fizik uzmanı tarafından oluşturulmuştur. Bu diyaloglarda öğrencilerin sahip olabileceği kavram yanlışlıklarını fikir olarak sunulmuştur. Soruların daha anlaşılır olması için diyaloglar uygun kavram karikatürleriyle desteklenmiştir. Oluşturulan 26 soru hakkında üç fizik uzmanından görüş alınmıştır. Sorular uzman görüşleri doğrultusunda düzeltilerek 9. sınıftaki 20 öğrenciye uygulanmış ve öğrencilerden soruların anlaşılabilirliği konusunda görüş alınmıştır. İpuçları oluşturabilecek seçenekler düzenlenmiş, soru köklerinde daha anlaşılır bir dil kullanılmıştır. Testin uygulama süresi 35 dakika olarak belirlenmiştir.

Öz-düzenleyici öğrenme ölçeği

Çalışmada öğrencilerin öz-düzenleyici öğrenme düzeyini ölçmek amacıyla Haşlaman (2011) tarafından geliştirilen, 59 madde ve dört faktörden oluşan öz-düzenleyici öğrenme ölçeği kullanılmıştır. Ölçek maddeleri 10'lu Likert formatındadır. Ölçekte öngörü faktörü altında 17, kontrol/düzenleme faktörü altında 21, izleme faktörü altında 11 ve öz yansımaya faktörü altında 10 madde bulunmaktadır. Faktörlerin cronbach alfa katsayıları 0,90 ile 0,91 arasında değişmektedir. 59 maddeden oluşan ölçeğin tamamı için cronbach alfa katsayısı 0,97'dir.

Bilişsel bağlılık ölçeği

Araştırmada öğrencilerin bilişsel bağlılıklarını ölçmek için Agarwal ve Karahanna (2000) tarafından geliştirilen, Usluel Koçak ve Vural (2009) tarafından Türkçeye uyarlanan bilişsel bağlılık ölçeği kullanılmıştır. Ölçek 10'lu Likert formatında dört faktör ve 17 maddeden oluşmaktadır. Ölçek faktörleri zaman, merak, ilginin odaklanması ve zevktir. Zaman faktörünün altında beş, diğer faktörler altında ise dört madde yer almaktadır.

Usluel Koçak ve Vural (2009) ölçeği üniversite öğrencilerini temel alarak geliştirmiştir. Bu çalışmada ölçeğin lise öğrencisi düzeyine uygunluğunu belirlemek amacıyla 125 lise öğrencisinden toplanan verilere açıklayıcı faktör analizi (AFA) uygulanmıştır. Analiz sonucunda toplam varyansın %79,817'sini açıklayan dört faktör bulunmuştur. Döndürme yapıldıktan sonra faktör yük değerlerinin .616'dan yüksek olduğu anlaşılmıştır. Ölçek genelinde cronbach alfa güvenilirlik katsayısı .952 olarak bulunmuştur. AFA analizinin ardından ortaya çıkan modelin yapısal geçerliliğini değerlendirmek amacıyla 702 lise öğrencisinden elde edilen verilere doğrulayıcı faktör analizi (DFA) uygulanmıştır (Kline, 2005). Modelin iyi uyum indeksleri şu şekilde bulunmuştur: $[X^2/sd=4,280 (p=0,000); RMSEA=.068; GFI=.929; AGFI=.901; CFI=.956; NFI=.944; TLI=.945; SRMR=.0456.]$

Odak grup görüşmeleri

Etkinliklerin tamamlanmasının ardından 12 öğrenciyle dörderli gruplar oluşturularak yarı yapılandırılmış odak grup görüşmeleri yapılmıştır. Odak grup görüşmeleri etkileşimli ve bütüncül bir bakış açısı ortaya çıkarmada etkili olduğu için tercih edilmiştir (Gibbs, 2012). Görüşmelerde TGA tabanlı etkileşimli e-kitabın hangi özelliklerinin kavram yanlışlarını ortadan kaldırmayı, öz-düzenleyici öğrenmeyi ve bilişsel bağlılığı etkilediğine ilişkin sorulara yer verilmiştir. Görüşmeler sırasında öğrencilere şu sorular sorulmuştur: "Günlük hayatınızda yanlış anladığımız ancak etkileşimli e-kitap kullandıktan sonra fark ettiğiniz ısı ve sıcaklıkla ilgili bilgiler var mı?", "Örnek vererek açıklayabilir misiniz?", "Etkileşimli e-kitap kullanımı konuyu öğrenmede nasıl etkili oldu?", "Bu noktada hangi özellikleri daha etkili buluyorsunuz?", "Ortamda ilginizi çeken özellikler oldu mu?", "Animasyonlar, videolar, görseller vb. etkileşimli e-kitapta yer alıyor, bunlar hakkında ne düşünüyorsunuz?", "Etkileşimli e-kitabı ısı ve sıcaklık ile ilgili sunduğu bilgiler açısından nasıl değerlendiriyorsunuz?", "Hangi özelliklerini bu noktada daha etkili buluyorsunuz?", "Uygulama sırasında etkileşimli e-kitabı nasıl kullandınız?", "Etkileşimli e-kitabı kullanırken öğrenme hedeflerinize daha etkili ulaşmak için nasıl yararlanabileceğinizi düşündünüz mü? Eğer öyleyse, ne tür yollar denediniz?". Odak grup görüşmelerinden önce bir öğrenciyle görüşme sorularının gözden geçirilmesi ve düzenlenmesi için pilot çalışma yapılmıştır. Her bir görüşme yaklaşık 1 saat sürmüştür.

Veri Toplama Süreci

Araştırmanın gerçekleştirilebilmesi için Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulu'ndan 02.03.2021 tarihinde 2021/51 numaralı izin alınmıştır. Daha sonra Milli Eğitim Bakanlığına bağlı okullarda araştırma yapmak için gerekli izinler alınmıştır. Öğrencilerin velileri de çalışma hakkında bilgilendirilerek her öğrenci için veli onam formu doldurulması sağlanmıştır. Tüm katılımcılar araştırma süreci hakkında bilgilendirilmiş ve araştırmaya gönüllü olarak katılım sağlamıştır. Etkileşimli e-kitap ile uygulamaya başlamadan önce öğrencilere kavram yanlışlığı belirleme testi, öz düzenleyici öğrenme ölçeği ve bilişsel bağlılık ölçeği uygulanmıştır. Daha sonra öğretmen tarafından haftada 2 saat ders işlenerek uygulamanın tamamı 4 haftada tamamlanmıştır. E-kitaplarla yapılan etkinlikler ders saatleriyle sınırlı tutulmuştur. Tüm bölümlerin içeriği tamamlandıktan sonra öğrencilere kavram yanlışlığı belirleme testi, öz düzenleyici öğrenme ölçeği ve bilişsel bağlılık ölçeği tekrar uygulanmıştır. Son olarak 12 öğrenciyle odak grup görüşmeleri yapılmıştır. Tüm süreç toplam 6 haftada tamamlanmıştır.

Veri Analizi

Kavram yanlışlığı belirleme testi verilerini analiz etmek için testin ilk aşamasına verilen cevaplar doğru ve yanlış, ikinci aşamasına verilen cevaplar ise doğru, kısmen doğru ve yanlış olarak sınıflandırılmıştır. Öğrencilerin testten aldıkları puanlar Karataş, Köse ve Coştu (2003) önerdiği puanlama kullanılarak belirlenmiştir. İlk aşamada doğru görüşü işaretleyenler 1, yanlış görüşü işaretleyenler ise 0; ikinci aşamada görüşü bilimsel olarak doğru olarak açıklayanlar 2, görüşü kısmen doğru açıklayanlar ise 1 puan olarak sayısallaştırılmıştır. Yanlış açıklamalar yapanlara 0 puan verilmiştir. Buna göre, doğru görüşü ifade eden ve nedenini doğru açıklayanlar 3 puan, doğru görüşü işaretleyip nedenini kısmen doğru açıklayanlar 2 puan, doğru görüşü işaretleyip yanlış açıklama yapanlar ise 1 puan almıştır. Yanlış görüşü işaretleyip, nedenini doğru açıklayanlar 2 puan, kısmen doğru açıklayanlar 1 puan, yanlış açıklayanlar ise 0 puan almıştır. Uygulama öncesi ve sonrasında kavram yanlışlığı belirleme testi, öz düzenleyici öğrenme ve bilişsel bağlılık ölçeklerinden elde edilen veriler normal dağılım göstermediğinden Wilcoxon işaretli sıra testi uygulanmıştır.

Odak grup görüşmelerinden elde edilen veriler betimsel analize tabi tutulmuştur. Bu doğrultuda öncelikle odak grup görüşmeleri metne dönüştürülmüştür. Daha sonra veriler tekrar tekrar okunmuş ve katılımcıların etkileşimli e-kitapların nasıl kavram yanlışlarının ortadan kaldırdığı, öz düzenleyici öğrenme ve bilişsel bağlılığı nasıl desteklediği konusundaki düşünceleri kodlanmıştır. Kodların tanımlaması yapılmış ve doğrudan alıntılara yer verilmiştir.

Bulgular

Verilerin analizi sonucunda elde edilen bulgular araştırma soruları paralelinde aşağıda sunulmuştur.

TGA Yöntemine Dayalı ve Kavram Yanılgılarının Giderilmesine Odaklanan Etkileşimli E-Kitap

TGA yöntemine dayalı etkileşimli e-kitap ve kavram yanılgılarında değişim oluşturup oluşturmadığını belirlemek amacıyla kavram yanılgısı belirleme testinden elde edilen puanlar Wilcoxon işaretli sıra testi ile analiz edilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası kavram yanılgısı belirleme test puanları arasındaki fark

	Ön test-Son test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p	r
Kavram yanılgıları	Negatif Sıralar	6	6.33	38	-4.118	.000***	.740
	Pozitif sıralar	25	18.32	458			
	Eşit	0					
	<i>Toplam</i>	31					

***p<.001

Wilcoxon işaretli sıra testi sonucunda öğrencilerin uygulama sonrası kavram yanılgısı belirleme test puanlarında ($\bar{X}_{Önce}=27.77$, $SS_{Önce}=8.88$) uygulama öncesine göre ($\bar{X}_{Sonra}=16.81$, $SS_{Sonra}=4.12$) anlamlı farklılık bulunmuştur ($z=-4.118$, $p<.001$, $r=-0.740$). Öğrencilerin son testteki kavram yanılgıları ön teste göre daha az olarak belirlenmiştir. Analizin etki büyüklüğü de yüksektir.

Etkileşimli e-kitabın hangi özelliklerinin kavram yanılgılarını azaltmada etkili olduğunu belirlemek amacıyla odak grup görüşmelerinden yararlanılmıştır. Odak grup görüşmelerinde öğrenciler, etkileşimli e-kitapta yer alan video, animasyon ve kavram karikatürlerinin günlük hayattan örneklerle dayalı olarak hazırlanmasının, kavramlar ve kavramlar arasındaki farkları kolaylıkla anlamalarına olanak sağladığını belirtmişlerdir. Özellikle TGA'nın tahmin aşamasında kullanılan çelişkili durumların öğrencilerin önceki kavram bilgilerini değerlendirmelerine yardımcı olduğu belirlenmiştir. Gözlem aşamasında ise öğrenciler somut örnekler üzerinden kavramlara ilişkin tahmin edilen durumun sonuçlarını görebilmiş ve kavramlar arasındaki farkları anlayabilmişlerdir. Etkileşimli e-kitap içeriğinin sadeliği ve doğal dil kullanımı kavramların öğrenilmesini kolaylaştırmıştır. TGA aşamalarında, videolarda gözlemlenen olaylara ilişkin sürükle-bırak gibi etkinliklerin, animasyon kullanımının, öğrencilerin yorum yapabilmesinin öğrencilerin kavramları öğrenmelerini desteklediği anlaşılmıştır. Video ve animasyonların tekrar tekrar izlenebilmesi, anlaşılmayan kısımların durdurulup tekrar oynatılabilmesi kavramların öğrenilmesine yardımcı olmuştur. Bu konuyla ilgili öğrenci görüşlerinden bazıları şu şekildedir;

"Kavram karikatürleri çok güzeldi. Kavram karikatürlerindeki özgül ısı farkı çok açıktı. Biri az yanar, biri çok yanar. En ufak farkı bile vurguluyor. Her farkı çok güzel gösteriyor. Ben de onları videolarda çok iyi gözlemliyordum."

"Materyaldeki etkinlikleri yaparken çok eğleniyordum. İlgimi çekti, kavramları anladım. Günlük hayattan örneklerin olması daha çok dikkatimi çekti. Günlük hayatla karşılaştırdığımda bazı şeyler acaba şöyle mi diye düşündürdü beni."

"Biz hep okul kitabıyla çalışırdık. Okul kitabının konularını pek anlamadım. Bu kitap rengarenk bir hayat gibiydi. Ve konuları daha iyi anladım. Mesela videoları izledikten sonra, örnek soruları çözdük, görsel ağırlıklı olduğu için daha iyi anladım."

TGA Yöntemine Dayalı Etkileşimli E-Kitap ve Öz-Düzenleyici Öğrenme

TGA yöntemine dayalı etkileşimli e-kitabın uygulama öncesinde ve sonrasında öğrencilerin öz düzenleyici öğrenmelerini nasıl etkilediğini belirlemek amacıyla öz düzenleme ölçeğinden elde edilen puanlar Wilcoxon işaretli sıra testi ile analiz edilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası öz düzenleyici öğrenme ölçek puanları arasındaki fark

	Ön test-Son test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p	r
Öngörü	Negatif Sıralar	4	12.,63	50.50			
	Pozitif sıralar	27	16.50	445.50			
	Eşit	0			-3.872	.000***	.695
	Toplam	31					
Kontrol/ Düzenleme	Negatif Sıralar	5	7.60	38.00			
	Pozitif sıralar	25	17.08	427.00			
	Eşit	1			-4.001	.000***	.719
	Toplam	31					
İzleme	Negatif Sıralar	4	8.63	34.50			
	Pozitif sıralar	27	17.09	461.50			
	Eşit	0			-4.185	.000***	.752
	Toplam	31					
Öz yansıma	Negatif Sıralar	6	7.67	46.00			
	Pozitif sıralar	25	18.00	450.00			
	Eşit	0			-3.961	.000***	.711
	Toplam	31					
Öz düzenleyici öğrenme	Negatif Sıralar	3	11.67	35.00			
	Pozitif sıralar	28	16.46	461.00			
	Eşit	0			-4.174	.000***	.750
	Toplam	31					

***p<.001

Wilcoxon işaretli sıra testi sonucunda öğrencilerin uygulama sonrası öz-düzenleyici öğrenme puanları ile ($\bar{X}_{\text{Sonra}}=392.096$, $SS_{\text{Sonra}}=57.701$) uygulama öncesi puanları ($\bar{X}_{\text{Önce}}=313.774$, $SS_{\text{Önce}}=42.204$) arasında anlamlı farklılık bulunmuştur ($z=-4.174$, $p<.001$, $r=-0.750$). Ayrıca öz düzenleyici öğrenmenin alt faktörleri olan öngörü ($\bar{X}_{\text{Önce}}=93.258$, $SS_{\text{Önce}}=17.191$, $\bar{X}_{\text{Sonra}}=114.258$, $SS_{\text{Sonra}}=18.040$, $z=-3.872$, $p<.001$, $r=-0.695$), kontrol/düzenleme ($\bar{X}_{\text{Önce}}=109,161$, $SS_{\text{Önce}}=15,195$, $\bar{X}_{\text{Sonra}}=138,323$, $SS_{\text{Sonra}}=22,811$, $z=-4,001$, $p<0,001$, $r=-0,719$), izleme ($\bar{X}_{\text{Önce}}=56,968$, $SS_{\text{Önce}}=8,317$, $\bar{X}_{\text{Sonra}}=72,355$, $SS_{\text{Sonra}}=12,645$, $z=-4,185$, $p<.001$, $r=-0,752$), öz yansıma ($\bar{X}_{\text{Önce}}=54,387$, $SS_{\text{Önce}}=9,715$, $\bar{X}_{\text{Sonra}}=67,161$, $SS_{\text{Sonra}}=9,637$, $z=-3,961$, $p<0,001$, $r=-0,711$) son test puanlarının ön test puanlarından daha yüksek ve anlamlı farklılık gösterdiği anlaşılmıştır. Analizlerin etki büyüklüğü de yüksektir.

Odak grup görüşmelerinde öğrenciler, tahmin ve gözlem aşamalarındaki etkinliklerle yanlış bilgilerinin fark edebildiklerini, gözlem ve açıklama aşamalarındaki metin, video ve animasyonlarla yanlış bilgilerinin düzelttiklerini belirtmişlerdir. TGA yöntemine dayanan etkileşimli e-kitapta öğrenciler tahmin ve gözlem aşamalarında eksik ve yanlış öğrenmelerini tespit edebilmişlerdir. Öğrenciler başkalarına bağımlı olmadan, kendi öğrenme hızlarına göre hareket edebilmelerinin öğrenme sürecini yönetmelerine olanak sağladığını ifade etmişlerdir. Etkileşimli e-kitapta yer alan soru ve etkinliklerin kendilerini değerlendirmelerine ve kendi ilerlemelerini görmelerine olanak sağlaması açısından faydalı olduğunu öne sürmüşlerdir. Tahmin, gözlem ve açıklama aşamalarında anlamadıkları kısımları tekrarlayabilmeleri, tekrar izleyebilmeleri ve e-kitapta istedikleri gibi gezinebilmeleri, öğrenme sürecinin kontrolünün kendilerinde olduğunu hissetmelerini sağlamıştır. Isı sıcaklık ünitesinin alt başlıklara ayrılması içeriğe erişimi kolaylaştırmış ve adım adım ilerlemeyi sağlamıştır. Bu konuyla ilgili öğrenci görüşlerinden bazıları şöyledir:

“Öncelikle ders kitabındaki konular çok karmaşık. Burada bölümler birbirinden ayrılmıştır. Konu ayrımları çok iyi olduğu için daha iyi anladım. Kendi başıma öğrenirken süreci daha iyi yönettim. Adım adım gitmek daha net ve kafa karıştırıcı değil.”

“Sisteme kendi başıma giriş yaparak, hatalarımı ve nerede hata yaptığımı görerek, değerlendirerek doğru olamı öğrendim ve bunun bana daha çok şey katacağımı düşünüyorum. Sistemde kendi cevaplarımı girdim ve bunun doğru olup olmadığını e-kitaptan kolayca öğrendim.”

“Sınavlara çalışırken konsantre olup tekrar tekrar izledim ve tekrarladım. Sınava çalışırken en büyük katkısı bu oldu. Anlamadığım yerleri tekrar izledim, anlamadığım yerleri tekrarladım ve öğrendim.”

“Etkileşimli kitaptaki soruları yanıtlarken daha önce yanlış olduğunu düşündüğüm şeyleri tespit ettim ve e-kitapta doğruyu öğrendim.”

TGA Yöntemine Dayalı Etkileşimli E-Kitap ve Bilişsel Bağlılık

TGA yöntemine dayalı etkileşimli e-kitabın uygulama öncesi ve sonrasında öğrencilerin bilişsel bağlılık düzeyini nasıl etkilediğini belirlemek amacıyla bilişsel bağlılık ölçeğinden elde edilen puanlar Wilcoxon işaretli sıra testi ile analiz edilmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası bilişsel bağlılıkları arasındaki fark

	Ön test-Son test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p	r
Zaman	Negatif Sıralar	4	14.88	59.50			
	Pozitif sıralar	26	15.60	405.50	-3.562	.000***	.640
	Eşit	1					
	Toplam	31					
İlginin odaklanması	Negatif Sıralar	10	10.70	107.00			
	Pozitif sıralar	20	17.90	358.00	-2.584	.000***	.464
	Eşit	1					
	Toplam	31					
Zevk	Negatif Sıralar	6	4.17	25.00			
	Pozitif sıralar	24	18.33	440.00	-4.275	.000***	.768
	Eşit	1					
	Toplam	31					
Merak	Negatif Sıralar	5	6.20	31.00			
	Pozitif sıralar	25	17.36	434.00	-4.147	.000***	.745
	Eşit	1					
	Toplam	31					
Bilişsel Bağlılık	Negatif Sıralar	4	5.00	20.00			
	Pozitif sıralar	25	16.50	415.00	-4.271	.000***	.767
	Eşit	2					
	Toplam	31					

***p<.001

Wilcoxon işaretli sıra testi sonucunda öğrencilerin uygulama sonrası bilişsel bağlılık puanları ile ($\bar{X}_{\text{Sonra}} = 127.451$, $SS_{\text{Sonra}} = 28.864$) uygulama öncesi puanlar arasında ($\bar{X}_{\text{Önce}} = 99.419$, $SS_{\text{Önce}} = 28.380$) anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($z = -4.271$, $p < .001$, $r = -0.767$). Ayrıca bilişsel bağlılık son testinin zaman ($\bar{X}_{\text{Önce}} = 27.838$, $SS_{\text{Önce}} = 8.714$, $\bar{X}_{\text{Sonra}} = 33.613$, $SS_{\text{Sonra}} = 9.959$, $z = -3.562$, $p < .001$, $r = -0.640$), ilginin odaklanması ($\bar{X}_{\text{Önce}} = 22.290$, $SS_{\text{Önce}} = 8.145$, $\bar{X}_{\text{Sonra}} = 26.709$, $SS_{\text{Sonra}} = 6.739$, $z = -2.584$, $p < .001$, $r = -0.464$), zevk ($\bar{X}_{\text{Önce}} = 24.419$, $SS_{\text{Önce}} = 7.906$, $\bar{X}_{\text{Sonra}} = 33.581$, $SS_{\text{Sonra}} = 6.999$, $z = -4.275$, $p < .001$, $r = -0.768$) ve merak ($\bar{X}_{\text{Önce}} = 24.871$, $SS_{\text{Önce}} = 7.907$, $\bar{X}_{\text{Sonra}} = 33.548$, $SS_{\text{Sonra}} = 8.090$, $z = -4.147$, $p < .001$, $r = -0.745$) alt faktörlerinden elde edilen son test puanlarının ön test puanlarından anlamlı farklılık gösterdiği anlaşılmıştır. Analizlerin etki büyüklüğü de yüksektir.

Odak grup görüşmelerinde öğrenciler; animasyonların, videoların, çizgi filmlerin, günlük hayattan örneklerin, tahmin ve gözlemlerin dersleri daha eğlenceli hale getirdiğini, derste zamanın hızlı geçmesine olanak tanıdığını, dikkatlerini toplayıp derse aktif katılımlarını, yeni bilgiler öğrenirken mutlu olmalarını sağladığını ifade etmişlerdir. Özellikle etkileşimli videolarda, kavram karikatürlerinde ve animasyonlarda sunulan çelişkili durumların, öğrencilerde etkileşimli e-kitabın gözlem ve değerlendirme aşamalarında neler olabileceğine ilişkin merak uyandırdığı belirlenmiştir. Bu yöndeki görüşlerden bazıları şu şekildedir;

"Karikatürler çok güzeldi. Kavram karikatürlerini tartışırken çok eğlendik. Videoları izlerken daha net gördük, bu da daha akılda kalıcı olmasını sağladı. Zamanın nasıl geçtiğini anlamadık."

"Animasyonlar ve çizgi filmler eğlenceliydi. Ders daha eğlenceliydi. Etkinliklere daha çok dikkat ettim."

"Eğleniyordum. İlgimi çekti ve kavramları anlamlandırdığımı hissettim. Günlük hayattan örnekler daha çok ilgimi çekiyor. Günlük hayatta karşılaştığımda bilmediğim şeyler vardı."

"Çizgi filmlerdeki yüksek sıcaklık ve düşük sıcaklık olayını merak ettim ve kendim denedim. Nasıl çalıştığını görmek için zeytinyağı ve suyu kendim denedim."

Tartışma ve Sonuç

Araştırma sonucunda, TGA yöntemine dayalı etkileşimli e-kitabın uygulama öncesi ve sonrasında öğrencilerin kavram yanlışlarını etkili bir şekilde giderdiği anlaşılmıştır. TGA yöntemine dayalı etkileşimli e-kitapta yer alan kavram karikatürlerinin, animasyonların, sürükle-bırak etkinliklerinin ve eğitici videoların, günlük hayattan örneklere dayalı olarak tasarlanıp hazırlanmasının öğrencilerin ısı ve sıcaklık ile ilgili kavramları ve kavramlar arasındaki farkları kolayca anlamalarına yardımcı olduğu belirlenmiştir. Geliştirilen e-kitabın içeriğinin sade olmasının ve doğal dil kullanılmasının kavramların öğrenilmesini kolaylaştırdığı anlaşılmıştır. Tahmin ve gözlem aşamalarında içeriğe yönelik etkileşimli etkinliklere yer verilmesinin, öğrencilerin kavramları kolaylıkla öğrenmelerini desteklediği ortaya çıkmıştır. TGA'nın tahmin aşamasında kullanılan çelişkili durumların, öğrencilerin kavramlara ilişkin ön bilgilerinin ortaya çıkmasına, gözlem aşamasındaki materyallerin ise kavramlara ilişkin tahmin durumlarının sonuçlarını görmeye, kavramlar arasındaki farkları somut örneklerle anlamaya yardımcı olduğu tespit edilmiştir. Video ve animasyonları tekrar tekrar izleme, anlaşılmayan yerleri durdurup tekrar oynatma olanağına sahip olmanın kavram öğrenimini olumlu yönde etkilediği anlaşılmıştır. Öğrencilere kendi hızlarında öğrenme fırsatı sunulması, kavramları ve aralarındaki ilişkileri daha iyi anlamalarını sağlamıştır. Araştırmalar, etkileşimli e-kitaplarda yer alan uygulamaların ve çoklu ortam öğelerinin öğrencilerin kavramları anlamalarında etkili olduğunu göstermektedir (Firdausy ve Prasetyo, 2020; Harjono vd., 2020; Hikmaturosyidah ve Racmadiarti, 2022; Kao vd., 2019). Etkileşimli e-kitaplarda bilişsel çelişkiler oluşturacak etkinliklere yer verilmesinin ve içeriğin basit bir şekilde sunulmasının öğrencilerin kavramları anlamasını kolaylaştırdığı öne sürülmektedir (Afriwardani vd., 2023; Mufit vd., 2022; Ormancı ve Çepni, 2020). Etkileşimli e-kitaplardaki animasyon, simülasyon, video ve görsellerin fizikle ilgili kavramları görselleştirerek (Hasan vd., 2018) ve fizik kavramlarıyla ilgili ayrıntıları etkili bir şekilde sunarak (Adawiyah vd., 2019) soyut kavramların öğrenilmesini kolaylaştırdığı ifade edilmektedir. Öğrencilerin öğrenme fırsatlarını artırmak için etkileşimli e-kitaplar ile gerçek hayattaki öğrenmeler arasında köprüler kurulması gerektiği iddia edilmektedir (Harjono vd., 2020; Mouri vd., 2018). Bu bağlamda etkileşimli e-kitaplarda, öğrencilerin kavramlarla ilgili çelişkili durumlara ilişkin tahminlerde bulunmalarının, tahminlerinin sonuçlarını gözlemlmelerine olanak tanıyan etkinlikler sunmanın, günlük hayatla ilişkili örnekler içeren videolar, animasyonlar ve kavram karikatürlerine yer vermenin, öğrencilerin kendi hızlarında ilerlemelerinin desteklenmesinin kavramları anlamalarına yardımcı olabileceği ifade edilebilir. Etkileşimli e-kitapların kavram yanlışlarının giderilmesinde etkili olduğu söylenebilir. Bu çalışmada öğrencilerin etkileşimli e-kitaptaki video ve animasyonların içeriğine ilişkin sorulara verdikleri yanıtlar içerikle etkileşimi sağlamıştır. Gelecek çalışmalarda özellikle e-kitaplara simülasyonlar eklenerek içerikle daha fazla etkileşim sağlanabilir. Videolara açık uçlu, çoktan seçmeli sorular eklenerek etkileşimli videolar geliştirilebilir.

Çalışma sonucunda, TGA yöntemine dayalı etkileşimli e-kitaplarda öğrencilerin bireysel olarak çalışabilmelerinin, tahmin ve gözlem aşamalarında yanlış öğrenmelerini tespit edebilmelerinin öz düzenleyici öğrenmelerini desteklediği anlaşılmıştır. TGA yöntemine dayalı etkileşimli e-kitapların öğrencileri öğrenme süreci boyunca aktif tuttuğu belirlenmiştir. E-kitabın içeriğine her zaman ve her yerden erişimin sağlanmasının, öğrencilerin hedefleri üzerinde aktif olarak çalışabilmelerini desteklediği tespit edilmiştir. Öğrencilerin etkileşimli e-kitaptaki video, animasyon, görsel ve metinlere süreç boyunca tekrar tekrar ulaşabilmeleri kendilerine uygun ek çalışma fırsatları bulmalarını sağlamış ve konu eksikliklerini gidermelerine yardımcı olmuştur. TGA yöntemine dayalı etkileşimli e-kitaptaki sorular ve etkinlikler öğrencilerin kendilerini değerlendirmelerini ve gelişimlerini görmelerini kolaylaştırmıştır. Literatürde Chen ve Su (2019), öz-düzenleyici öğrenme ortamının sınırlarının belirli bir dereceye kadar arttırılmasının, akademik bir hedefe ulaşmak için öğrencilere öğrenmelerini kendi başlarına düzenleme, düşünme, öğrenme ve davranışlarını izleme ve yönetme gibi daha fazla özerklik verebileceğini belirtmektedir. Etkileşimli e-kitaplarda bilişsel çelişkiler yaratacak etkinliklere yer verilmesi ve içeriğin basit bir şekilde sunulmasının öğrencilerin yanlışlarını anlamalarını kolaylaştıracağı ileri sürülmektedir (Afriwardani vd., 2023; Mufit vd., 2022; Ormanlı ve Çepni, 2020). Susantini ve diğerleri (2021), etkileşimli e-kitaplarda öğrencilere kendilerini izleme, değerlendirme ve yansıtma fırsatları sunmanın öz düzenleyici öğrenme için gerekli olduğunu öne sürmektedir. Ainulluluah ve diğerleri (2022), etkileşimli e-kitapların öğrencilerin öğrenme bağımsızlığını sağlamada (istedikleri konulara başlama fırsatı, gezinme) ve öğrenme süreçlerine ilişkin kendi kural ve ilkelerini oluşturmada önemli olduğunu savunmaktadır. Buna göre, öğrencilerin yanlış bilgilerini fark etmelerini, düzeltmelerini, öğrenme süreçlerini izlemelerini ve kendilerini değerlendirmelerini sağlayacak farklı çoklu ortam öğeleri içeren etkinliklerin yer aldığı etkileşimli e-kitapların öz düzenleyici öğrenmeyi destekleyebileceği ifade edilebilir. Yang ve Ogata (2023) etkileşimli e-kitaplarda öğrencilere çalıştıkları konularla ilgili not alma araçları sağlanmasının ve alınan notlara ilişkin geri bildirim verilmesinin öz düzenleyici öğrenmeyi destekleyeceğini savunmaktadır. Lestari ve diğerleri (2024), etkileşimli e-kitaplarda öğrencilere görevleri tamamlamalarına yardımcı olacak ipuçları ve performansları hakkında geri bildirim vermenin öz düzenleyici öğrenmeyi desteklediğini tespit etmişlerdir. Bu bağlamda gelecekteki çalışmalarda etkileşimli e-kitaplara geri bildirim, çalışma stratejileri ve not alma stratejilerine yönelik araçlar eklenmesi öz düzenleyici öğrenmeyi destekleyebilir.

Araştırmada etkileşimli e-kitapta yer alan animasyon, video ve kavram karikatürlerinin günlük hayatla ilişkilendirilmesinin, tahmin ve gözlem etkinliklerinin dersleri daha eğlenceli hale getirip derste zamanın hızlı geçmesini sağlayarak, öğrenmeyi kolaylaştırarak, öğrencilerin dikkatlerini toplayıp derse aktif olarak katılmalarını sağlayarak bilişsel bağlılığı desteklediği tespit edilmiştir. Özellikle etkileşimli videolarda, kavram karikatürlerinde ve animasyonlarda sunulan çelişkili durumların, öğrencilerde etkileşimli e-kitabın içeriğine dair merak uyandırdığı belirlenmiştir. Yapılan çalışmalarda, etkileşimli e-kitapların içerdiği etkileşim unsurlarının öğrenci katılımını sağlamada etkili olduğu bildirilmektedir (Chen, Yohannes ve Chang, 2023; Chesser, 2011). Roskos, Brueck ve Lenhart (2017) etkileşimli e-kitapların özellikle çoklu ortam (animasyon, müzik, ses, spot ışık) ile zenginleştirildiğinde öğrencilerin dikkatlerini çekebileceğini, onları motive edebileceğini ve dikkatlerini toplamalarını sağlayabileceğini bulmuşlardır. Huang ve Hwang (2019), etkileşimli e-kitaplardaki videoların, günlük yaşamla ilişkili derin düşünmeyi teşvik eden etkinliklerin ve yansıtmanın öğrenci bilişsel bağlılığını sağladığını ileri sürmektedir. Lim ve diğerleri (2020) animasyonların öğrencilerin dikkatini çekmede ve yönlendirmede etkili ve yararlı olduğunu bulmuşlardır. Yohannes ve diğerleri (2023) e-kitapların etkileşim özelliklerinin merakı artırdığını ve içeriğin daha iyi anlaşılmasına olanak tanıdığını belirtmiştir. Buna göre öğrencilerin bilişsel bağlılığını ve günlük hayata ilişkin uygulamaları destekleyen TGA, sorgulama, probleme dayalı öğrenme gibi etkinliklerin yer aldığı etkileşimli e-kitaplar, içeriğe ilişkin heyecan verici animasyonlar, videolar ve kavram karikatürleri öğrencilerin öğrenmelerini destekleyebilir. Chen, Jamiat ve Mao (2023), etkileşimli e-kitaplardaki oyunlaştırma bileşenlerinin öğrencilerin bilişsel bağlılığını arttırdığını belirlemiştir. Bu anlamda ileride yapılacak çalışmalarda etkinliklere oyunlaştırma unsurları da eklenebilir.

Sınırlılıklar ve Gelecek Araştırmalara Yönelik Öneriler

Bu alışma, açıklayıcı karma yöntem araştırmasına dayalı olarak 31 lise öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak ölçekler ve odak grup görüşmeleri kullanılmıştır. Ancak çalışmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Bunlar etkileşimli e-kitapta içerik olarak lise konusu olan ısı ve sıcaklık, yöntem olarak da TGA temel alınmıştır. Etkileşimli e-kitaplarla ilgili ileride yapılacak çalışmalarda farklı konular ve farklı öğrenme yöntemleri ele alınabilir. Diğer bir sınırlılık ise örneklem sayısının 31 olmasıdır. Ancak alışma karma araştırma yöntemine dayandığından nicel verilerden elde edilen sonuçların nedenleri nitel verilerle açıklanmaya çalışılmıştır. Gelecek çalışmalarda genelleme yapmak adına temel alınan yöntemin ve etkileşimli e-kitap özelliklerinin öğrencilerin öğrenme ıktıları üzerindeki etkisini daha net görebilmek adına daha geniş örneklemlerle deneysel çalışmalar yapılması yararlı olacaktır. Üçüncü sınırlılık ise veri toplama aracı olarak ölçeklerin ve odak grup görüşmelerinin kullanılmasıdır. Gelecek çalışmalarda öğrencilerin davranışlarını tutan log kayıtlarının e-kitapta yer alması, ele alınan değişkenler hakkında daha detaylı bilgi sağlayabilir.

Kaynakça

- Adam, A. S. ve Suprpto, N. (2019). One-stop physics e-book package development for senior high school learning media. *IJET*, 14(19), 150-158.
- Adawiyah, R., Harjono, A., Gunawan, G. ve Hermansyah, H. (2019). Interactive e-book of physics to increase students' creative thinking skills on rotational dynamics concept. *Journal of Physics: Conference Series* içinde (Vol. 1153, No. 1, s. 012117). Bristol: IOP Publishing.
- Afriwardani, P., Jumadi, J. ve Pribadi, F. O. (2023). Development of interactive physics e-book to reduce student misconception. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(4), 2018-2024. doi:10.29303/jppipa.v9i4.1854
- Agarwal, R. ve Karahanna, E. (2000). Time flies when you're having fun: Cognitive absorption and beliefs about information technology usage. *MIS Quarterly*, 24(4), 665-694.
- Ainullulua, A., Boeriswati, E., Rahmawati, Y. ve Setiawan, B. (2022). Systematic literature review: Improving self regulated learning through the flipped classroom model based on interactive e-books. *Jurnal Basicedu*, 6(3), 4679-4685. doi:10.31004/basicedu.v6i3.2853
- Akpınar, E. (2014). The use of interactive computer animations based on POE as a presentation tool in primary science teaching. *Journal of Science Education and Technology*, 23(4), 527-537. doi:10.1007/s10956-013-9482-4
- Alfiyanti, I. F. ve Jatmiko, B. (2020). The effectiveness of Predict Observe Explain (POE) model with PhET to improve critical thinking skills of senior high school students. *Studies in Learning and Teaching*, 1(2), 76-85. doi:10.46627/silet.v1i2.34
- Almekhlafi, A. G. (2021). The effect of e-books on preservice student teachers' achievement and perceptions in the United Arab Emirates. *Education and Information Technologies*, 26, 1001-1021. doi:10.1007/s10639-020-10298-x
- Arifah, B. (2017). Pengaruh model discovery learning dengan pendekatan scientific berbasis e-book pada materi rangkaian induktor terhadap hasil belajar siswa. *JUPITER (Jurnal Pendidikan Teknik Elektro)*, 2(2), 21-28. doi:10.25273/jupiter.v2i2.1795
- Asi, M., Retnoningsih, A. ve Irsadi, A. (2021). Effectiveness of interactive e-book global warming and climate change integrated socio scientific issues peat ecosystem [Özel sayı]. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 7, 240-244. doi:10.29303/jppipa.v7iSpecialIssue.1039
- Banawi, A., Sopandi, W., Kadarohman, A. ve Solehuddin, M. (2019). Prospective primary school teachers' conception change on states of matter and their changes through predict-observe-explain strategy. *International Journal of Instruction*, 12(3), 359-374. doi:10.29333/iji.2019.12322a
- Bikowski, D. ve Casal, J. E., (2018). Interactive digital textbooks and engagement: A learning strategies framework. *Language Learning and Technology*, 22(1), 119-136. doi:10125/44584
- Boekaerts, M. (2016). Engagement as an inherent aspect of the learning process. *Learning and Instruction*, 43, 76-83. doi:10.1016/j.learninstruc.2016.02.001
- Boticki, I., Akçapınar, G. ve Ogata, H. (2019). E-book user modelling through learning analytics: The case of learner engagement and reading styles. *Interactive Learning Environments*, 27(5-6), 754-765. doi:10.1080/10494820.2019.1610459
- Bozan, İ. ve Savaş, B. (2019). Üstün yetenekli öğrencilerde sık görülen kavram yanlışlarının öğretmen görüşlerine göre incelenmesi. *Disiplinlerarası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 3(6), 87-98.
- Bozkurt, A. ve Bozkaya, M. (2015). Evaluation criteria for interactive e-books for open and distance learning. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 16(5), 58-82. doi:10.19173/irrodl.v16i5.2218
- Bozzi, M., Ghislandi, P., Kazuhiko, T., Mami, M., Motoi, W., Naoto, N. ... Zani, M. (2019). *Highlight misconceptions in Physics: A TIME project*. Proceedings of INTED2019 Conference, Valencia, Spain.

- Casselden, B. ve Pears, R. (2020). Higher education student pathways to ebook usage and engagement, and understanding: Highways and cul de sacs. *Journal of Librarianship and Information Science*, 52(2), 601-619. doi:10.1177/0961000619841429
- Cengiz, E. (2018). An activity based on prediction-observation-explanation strategy used for teaching the particulate nature of matter. *Journal of Inquiry Based Activities*, 8(1), 51-69.
- Chen, C. H. ve Su, C. Y. (2019). Using the BookRoll e-book system to promote self-regulated learning, self-efficacy and academic achievement for university students. *Journal of Educational Technology & Society*, 22(4), 33-46.
- Chen, M. R. A., Hwang, G. J., Majumdar, R., Toyokawa, Y. ve Ogata, H. (2021). Research trends in the use of E-books in English as a foreign language (EFL) education from 2011 to 2020: A bibliometric and content analysis. *Interactive Learning Environments*, 1-17. doi:10.1080/10494820.2021.1888755
- Chen, C., Jamiat, N. ve Mao, Y. (2023). The study on the effects of gamified interactive e-books on students' learning achievements and motivation in a Chinese character learning flipped classroom. *Frontiers in Psychology*, 14, 1-14. doi:10.3389/fpsyg.2023.1236297
- Chen, H. L., Yohannes, A. ve Chang, C. C. (2023). Designing an interactive e-book of three views for enhancing students' spatial ability. *2023 14th IIAI International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI)* içinde (s. 717-718). IEEE. doi:10.1109/IIAI-AAI59060.2023.00148
- Cheng, E. C. K. (2011). The role of self-regulated learning in enhancing learning performance. *The International Journal of Research and Review*, 6(1), 1-16.
- Chesser, W. D. (2011). The e-textbook revolution. *Library Technology Reports*, 47(8), 28-40.
- Churiyah, M., Putri, O. M., Arief, M., Dharma, B. A., Sukmawati, E. ve Zainuddin, Z. (2023). Project based learning interactive e-book: A solution to self regulated learning and student learning outcomes. *BISTIC Business Innovation Sustainability and Technology International Conference (BISTIC 2023)* içinde (s. 132-142). Amsterdam: Atlantis Press.
- Clark, V. L. P. ve Ivankova, N. V. (2015). *Mixed methods research: A guide to the field* (3. cilt). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Connell, J. P. ve Wellborn, J. G. (1991). Competence, autonomy, and relatedness: A motivational analysis of self-system processes. M. R. Gunnar ve L. A. Sroufe (Ed.), *Self-processes and development* içinde (s. 43-77). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Dabbagh, N. ve Kitsantas, A. (2005). Using web-based pedagogical tools as scaffolds for self-regulated learning. *Instructional Science*, 33(5-6), 513-540. doi:10.1007/s11251-005-1278-3
- Eitel, A., Bender, L. ve Renkl, A. (2019). Are seductive details seductive only when you think they are relevant? An experimental test of the moderating role of perceived relevance. *Applied Cognitive Psychology*, 33(1), 20-30. doi:10.1002/acp.3479
- Fenditasari, K. ve Istiyono, E. (2020). Identification of misconceptions on heat and temperature among physics education students using four-tier diagnostic test. *Journal of Physics: Conference Series*, 1470(2020), 1-12. doi:10.1088/1742-6596/1470/1/012055
- Firdausy, B. A. ve Prasetyo, Z. K. (2020). Improving scientific literacy through an interactive e-book: A literature review. *Journal of Physics: Conference Series* içinde (Vol. 1440, No. 1, s. 012080). Bristol: IOP Publishing.
- Fuadi, F., Sopandi, W., Priscylio, G., Hamdu, G. ve Mustikasari, L. (2020). Students' conceptual changes on the air pressure learning using predict-observe-explain strategy. *Mimbar Sekolah Dasar*, 7(1), 70-85. doi:10.17509/mimbar-sd.v7i1.22457
- Gibbs, A. (2012). Focus groups and group interviews. J. Arthur, M. Waring, R. Coe ve L. V. Hedges (Ed.), *Research methods and methodologies in education* içinde (s. 186-192). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Hadaya, A. ve Hanif, M. (2019). The impact of using the interactive e-book on students' learning outcomes. *International Journal of Instruction*, 12(2), 709-722. doi:10.29333/iji.2019.12245a

- Harjono, A., Gunawan, G., Adawiyah, R. ve Herayanti, L. (2020). An interactive e-book for physics to improve students' conceptual mastery. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 15(5), 40-49.
- Hasan, M. F., Suyatna, A. ve Suana, W. (2018). Development of interactive e-book on energy resources to enhance student's critical thinking ability. *Tadris: Jurnal Keguruan dan Ilmu Tarbiyah*, 3(2), 109-121. doi:10.24042/tadris.v3i2.3114
- Haşlamam, T. (2011). *Çevrimiçi öğrenme ortamının öğretmen ve öğrencilerin özdüzenleyici öğrenme becerileri üzerindeki etkisi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Hidajat, F. A. (2023). The development of digital e-books to improve students' creativity skills: A self-regulation strategies approach. *International Journal of Instruction*, 16(4), 367-384. doi:10.29333/iji.2023.16422a
- Hikmaturosaidah, N. ve Racmadiarti, F. (2022). The development of interactive e-book based on multiple intelligences ecosystem topic to train creative thinking skills. *Journal of Biology Education*, 11(1), 89-101.
- Hong, J. C., Hwang, M. Y., Tai, K. H. ve Tsai, C. R. (2017). An exploration of students' science learning interest related to their cognitive anxiety, cognitive load, self-confidence and learning progress using inquiry-based learning with an iPad. *Research in Science Education*, 47(6), 1193-1212. doi:10.1007/s11165-016-9541-y
- Hsieh, Y. ve Huang, S. (2020). Using an e-book in the secondary English classroom: Effects on EFL reading and listening. *Education and Information Technologies*, 25(2), 1285-1301. doi:10.1007/s10639-019-10036
- Huang, H. ve Hwang, G.-J. (2019). Facilitating inpatients' family members to learn: A learning engagement-promoting model to develop interactive e-book systems for patient education. *Educational Technology & Society*, 22(3), 74-87.
- Hwang, G. J. ve Lai, C. L. (2017). Facilitating and bridging out-of-class and in-class learning: An interactive e-book-based flipped learning approach for math courses. *Journal of Educational Technology & Society*, 20(1), 184-197.
- Hwang, G.-J., Tu, N.-T. ve Wang, X.-M. (2018). Creating interactive e-books through learning by design: The impacts of guided peer-feedback on students' learning achievements and project outcomes in science courses. *Educational Technology & Society*, 21(1), 25-36.
- Ivankova, N. V. ve Creswell, J. W. (2009). Mixed methods. J. Heigham ve R. A. Croker (Ed.), *Qualitative research in applied linguistics: A practical introduction* içinde (s. 135-161). Londra: Palgrave Macmillan.
- Kao, G. Y. M., Chiang, X. Z. ve Foulsham, T. (2019). Reading behavior and the effect of embedded selfies in role-playing picture e-books: An eye-tracking investigation. *Computers & Education*, 136, 99-112. doi:10.1016/j.compedu.2019.03.010
- Karataş, F. Ö., Köse, S. ve Coştu, B. (2003). Öğrenci yanılgılarını ve anlama düzeylerini belirlemede kullanılan iki aşamalı testler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 54-69.
- Kettles, A. M., Creswell, J. W. ve Zhang, W. (2011). Mixed methods research in mental health nursing. *Journal of Psychiatric and Mental Health Nursing*, 18(6), 535-542. doi:10.1111/j.1365-2850.2011.017
- Korat, O. ve Falk, Y. (2019). Ten years after: Revisiting the question of e-book quality as early language and literacy support. *Journal of Early Childhood Literacy*, 19(2), 206-223. doi:10.1177/1468798417712105
- Latifah, S., Irwandani, I., Saregar, A., Diani, R., Fiani, O., Widayanti, W. ve Deta, U. A. (2019). How the Predict-Observe-Explain (POE) learning strategy remediates students' misconception on Temperature and Heat materials?. *Journal of Physics: Conference Series* içinde (Vol. 1171, No. 1, s. 012051). Bristol: IOP Publishing.

- Lee, S. H. (2017). Learning vocabulary through e-book reading of young children with various reading abilities. *Reading and Writing*, 30(7), 1595-1616. doi:10.1007/s11145-017-9740-6
- Lee, S. H. (2020). Learning vocabulary from e-book reading and recorded word explanation for low-income elementary students with and without reading difficulties. *Reading and Writing*, 33(3), 691-717. doi:10.1007/s11145-019-09983-2
- Lee, T. T. ve Osman, K., (2012). Interactive multimedia module with pedagogical agents: Formative evaluation. *International Education Studies*, 5(6), 50-64. doi:10.5539/ies.v5n6p50
- Lestari, D. A., Suwarma, I. R. ve Suhendi, E. (2024). Feasibility analysis of the development of STEM-based physics e-book with self-regulated learning on global warming topics. *Indonesian Journal of Teaching in Science*, 4(1), 1-10. doi:10.17509/ijotis.v4i1.60110
- Li, J., Ma, F., Wang, Y., Lan, R., Zhang, Y. ve Dai, X. (2020). Pre-school children's behavioral patterns and performances in learning numerical operations with a situation-based interactive e-book. *Interactive Learning Environments*, 28(2), 148-165. doi:10.1080/10494820.2019.1636085
- Liu, Y., Chou, P. L. ve Lee, B. O. (2020). Effect of an interactive e-book on nursing students' electrocardiogram-related learning achievement: A quasi-experimental design. *Nurse Education Today*, 90, 104427. doi:10.1016/j.nedt.2020.104427
- Lieung, K. W., Rahayu, D. P. ve Yampap, U. (2021). Development of an interactive e-book to improve student's problem solving. *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*, 5(1), 8-15.
- Lim, J., Whitehead, G. E. ve Choi, Y. (2021). Interactive e-book reading vs. paper-based reading: Comparing the effects of different mediums on middle school students' reading comprehension. *System*, 97, 102434. doi:10.1016/j.system.2020.102434
- Lim, B. C. Y., Liu, L. W. L. ve Hou, C. C. (2020). Investigating the effects of interactive e-book towards academic achievement. *Asian Journal of University Education*, 16(3), 78-88.
- Lin, P. H., Huang, Y. M. ve Chen, C. C. (2018). Exploring imaginative capability and learning motivation difference through picture E-book. *IEEE Access*, 6, 63416-63425. doi:10.1109/ACCESS.2018.2875675
- Mana, N., Mich, O., De Angeli, A. ve Druin, A. (2013). Interactive e-books for children. *Proceedings of the 12th International Conference on Interaction Design and Children* içinde (s. 593-595). doi:10.1145/2485760.2485886
- Mayer, R. E. (2014). Cognitive theory of multimedia learning. R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* içinde (s. 43-71). Cambridge: Cambridge University Press.
- Merkle, A. C., Ferrell, L. K., Ferrell, O. C. ve Hair Jr, J. F. (2022). Evaluating e-book effectiveness and the impact on student engagement. *Journal of Marketing Education*, 44(1), 54-71. doi:10.1177/02734753211035162
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018). *Ortaöğretim 9. sınıf fizik öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Mouri, K., Uosaki, N. ve Ogata, H. (2018). Learning analytics for supporting seamless language learning using e-book with ubiquitous learning system. *Journal of Educational Technology & Society*, 21(2), 150-163.
- Mufit, F., Asrizal, A. ve Puspitasari, R. (2022). Cognitive conflict-based e-book with real experiment video analysis integration to enhance conceptual understanding of motion kinematics. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 11(4), 626-639.
- Nalkıran, T. ve Karamustafaoğlu, S. (2020). Prediction-Observation-Explanation (POE) method and its efficiency in teaching "work, energy, power" concepts. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 7(3), 497-521. doi:10.21449/ijate.727399
- Oktavianty, E., Haratua, T. M. S. ve Anuru, M. (2018). The effect of remediation on reducing misconception: A meta-analysis of student thesis on physics education. *Journal of Physics: Conference Series*, 1013(2018), 1-5. doi:10.1088/1742-6596/1013/1/012039

- Ormancı, Ü. ve Çepni, S. (2020). Views on interactive e-book use in science education of teachers and students who perform e-book applications. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, 11(2), 247-279. doi:10.17569/tojqi.569211
- Pabrua Batoon, M. V., Victoria, M., Glasserman Morales, L. D. ve Yanez Figueroa, J. A. (2018). Instructional design to measure the efficacy of interactive e-books in a high school setting. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 19(2), 47-60. doi:10.17718/tojde.415641
- Paas, F. ve Sweller, J. (2014). Implications of cognitive load theory for multimedia learning. R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* içinde (s. 27-42). Cambridge: Cambridge University Press.
- Peng, H. Y., Chuang, P. Y., Hwang, G. J., Chu, H. C., Wu, T. T. ve Huang, S. X. (2009). Ubiquitous performance-support system as mindtool: A case study of instructional decision making and learning assistant. *Educational Technology & Society*, 12(1), 107-120.
- Perwita, D. P. ve Fauzi, A. (2021). The analysis of depth high school physics material in terms of standards for the development of earthquake theme physics e-books. *Journal of Physics: Conference Series* içinde (Vol. 1876, No. 1, s. 1-8). Bristol: IOP Publishing.
- Pujiwati, R. ve Susilaningih, E. (2020). The influence of POE Learning (Predict Observe Explain) Model on the understanding of science concept of students of smp negeri 32 semarang. *Jurnal Pembelajaran Sains*, 4(1), 37-41. doi:10.17977/um033v4i1p37-41
- Pramana, M. W. A., Jampel, I. N. ve Pudjawan, K. (2020). Meningkatkan hasil belajar biologi melalui e-modul berbasis problem based learning. *Jurnal Edutech Undiksha*, 8(2), 17-32. doi:10.23887/jeu.v8i2.28921
- Rahmawati, A. J. ve Muchtarom, M. (2023). Development of e-book based on self regulated learning enhancing self efficacy. *International Conference on Education 2022 (ICE 2022)* içinde (s. 63-72). Amsterdam: Atlantis Press. doi:10.2991/978-2-38476-020-6_7
- Reich, S. M., Yau, J. C., Xu, Y., Muskat, T., Uvalle, J. ve Cannata, D. (2019). Digital or print? A comparison of preschoolers' comprehension, vocabulary, and engagement from a print book and an e-book. *AERA Open*, 5(3), 1-16. doi:10.1177/2332858419878389
- Richter, A. ve Courage, M. L. (2017). Comparing electronic and paper storybooks for preschoolers: Attention, engagement, and recall. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 48, 92-102. doi:10.1016/j.appdev.2017.01.002
- Rockinson-Szapkiw, A. J., Courduff, J., Carter, K. ve Bennett, D. (2013). Electronic versus traditional print textbooks: A comparison study on the influence of university students' learning. *Computers & Education*, 63, 259-266. doi:10.1016/j.compedu.2012.11.022
- Roskos, K., Brueck, J. ve Lenhart, L. (2017). An analysis of e-book learning platforms: Affordances, architecture, functionality and analytics. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 12, 37-45. doi:10.1016/j.ijcci.2017.01.003
- Sa'adah, S. A. ve Haryadi, R. (2020). Literature review: Cognitive conflict approach in physics learning to overcome the misconception of physics. *ScienceEdu: Jurnal Pendidikan IPA*, 3(2), 101-103.
- Saripudin, D., Fauzi, W. I. ve Nugraha, E. (2022). The development of interactive e-book of local history for senior high school in improving local wisdom and digital literacy. *European Journal of Educational Research*, 11(1), 17-31. doi:10.12973/eu-jer.11.1.17
- Schneider, S., Wirzberger, M. ve Rey, G. D. (2019). The moderating role of arousal on the seductive detail effect in a multimedia learning setting. *Applied Cognitive Psychology*, 33(1), 71-84. doi:10.1002/acp.3473
- Septikasari, A. N., Maison, M. ve Nazarudin, N. (2021). Interactive e-book for physics learning: Analysis of students' characters and conceptual understanding. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 4(1), 25-36.

- Shamir, A., Korat, O. ve Shlafer, I. (2011). The effect of activity with e-book on vocabulary and story comprehension: A comparison between kindergarteners at risk of learning disabilities and typically developing kindergarteners. *European Journal of Special Needs Education*, 26(3), 311-322. doi:10.1080/08856257.2011.593824
- Shernoff, D. J., Csikszentmihalyi, M., Schneider, B. ve Shernoff, E. S. (2014). Student engagement in high school classrooms from the perspective of flow theory. *Applications of Flow in Human Development and Education* içinde (s. 475-494). Dordrecht: Springer.
- Skinner, E. A. ve Pitzer, J. R. (2012). Developmental dynamics of student engagement, coping, and everyday resilience. S. L. Christenson, A. L. Reschly ve C. Wylie (Ed.), *Handbook of research on student engagement* içinde (s. 21-44). New York, NY: Springer. doi:10.1007/978-1-4614-2018-7_2
- Soeharto, S., Csapó, B., Sarimanah, E., Dewi, F. I. ve Sabri, T. (2019). A review of students' common misconceptions in science and their diagnostic assessment tools. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(2), 247-266.
- Soeharto, S. ve Csapó, B. (2021). Evaluating item difficulty patterns for assessing student misconceptions in science across physics, chemistry, and biology concepts. *Heliyon*, 7(11), 1-10. doi:10.1016/j.heliyon.2021.e08352
- Swanson, E., Austin, C. R., Stewart, A. A. ve Scammacca, N. (2020). A meta-analysis examining the effect of e-book use on literacy outcomes for students in grades K-12. *Reading & Writing Quarterly*, 36(5), 480-496. doi:10.1080/10573569.2019.16967
- Sumilah ve Sulistyanningrum, H. (2021). POE learning improves primary school students' science learning achievement. *Proceeding of International Conference in Education, Science and Technology* içinde (s. 469-473). <http://prosiding.unirow.ac.id/index.php/iconest/article/view/1159/665> adresinden erişildi.
- Sung, T. W. ve Wu, T. T. (2017). Dynamic e-book guidance system for English reading with learning portfolio analysis. *The Electronic Library*, 35(2), 358-373. doi:10.1108/EL-11-2015-0221
- Sung, H. Y., Hwang, G. J. ve Chen, S. F. (2019). Effects of embedding a problem-posing-based learning guiding strategy into interactive e-books on students' learning performance and higher order thinking tendency. *Interactive Learning Environments*, 27(3), 389-401. doi:10.1080/10494820.2018.14742
- Sung, H. Y., Hwang, G. J., Chen, C. Y. ve Liu, W. X. (2022). A contextual learning model for developing interactive e-books to improve students' performances of learning the Analects of Confucius. *Interactive Learning Environments*, 30(3), 470-483. doi:10.1080/10494820.2019.1664595
- Susantini, E., Puspitawati, R. P., Raharjo ve Suaidah, H. L. (2021). E-book of metacognitive learning strategies: Design and implementation to activate student's self-regulation. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 16(13), 1-17. doi:10.1186/s41039-021-00161-z
- Tomara, M., Tselfes, V. ve Gouscos, D. (2017). Instructional strategies to promote conceptual change about force and motion: A review of the literature. *Themes in Science and Technology Education*, 10(1), 1-16.
- Tsuei, M., Huang, H. W. ve Cheng, S. F. (2020). The effects of a peer-tutoring strategy on children's e-book reading comprehension. *South African Journal of Education*, 40(2), 1-12.
- Xu, Y., Yau, J. C. ve Reich, S. M. (2021). Press, swipe and read: Do interactive features facilitate engagement and learning with e-books?. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(1), 212-225. doi:10.1111/jcal.12480
- Umarji, O., Day, S., Xu, Y., Zargar, E., Yu, R. ve Connor, C. (2020). Opening the black box: User-log analyses of children's e-book reading and associations with word knowledge. *Reading and Writing*, 34, 627-658. doi:10.1007/s11145-020-10081-x
- Usluel Koçak, Y. ve Vural Kurt, F. (2009). Bilişsel kapılma ölçeği'nin Türkçeye uyarlama çalışması. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 42(2), 77-92.

- Wang, J., Shimada, A., Oi, M., Ogata, H. ve Tabata, Y. (2020). Development and evaluation of a visualization system to support meaningful e-book learning. *Interactive Learning Environments*, 31(2), 836-853. doi:10.1080/10494820.2020.18131
- Weng, C., Otanga, S., Weng, A. ve Cox, J. (2018). Effects of interactivity in e-textbooks on 7th graders science learning and cognitive load. *Computers & Education*, 120, 172-184. doi:10.1016/j.compedu.2018.02.00
- Winne, P. H. (2017). Cognition and metacognition within self-regulated learning. *Handbook of self-regulation of learning and performance* içinde (s. 52-64). Londra: Routledge.
- Wu, T. T. (2016). A learning log analysis of an English-reading e-book system combined with a guidance mechanism. *Interactive Learning Environments*, 24(8), 1938-1956. doi:10.1080/10494820.2015.10702
- Yang, C. C. ve Ogata, H. (2023). Lag sequential analysis for identifying blended learners' sequential patterns of e-book note-taking for self-regulated learning. *Educational Technology & Society*, 26(2), 63-75. doi:10.30191/ETS.202304_26(2).0005
- Yang, D., Zargar, E., Adams, A. M., Day, S. L. ve Connor, C. M. (2020). Using interactive e-book user log variables to track reading processes and predict digital learning outcomes. *Assessment for Effective Intervention*, 46(4). doi:10.1177/153450842094193
- Yin, C., Yamada, M., Oi, M., Shimada, A., Okubo, F., Kojima, K. ve Ogata, H. (2019). Exploring the relationships between reading behavior patterns and learning outcomes based on log data from e-books: A human factor approach. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 35(4-5), 313-322. doi:10.1080/10447318.2018.15430
- Yohannes, A., Chen, H. L. ve Chang, C. C. (2023). Effect of an interactive e-book on middle school students' mathematics reading and spatial ability. *Educational Technology Research and Development*, 71(4), 1869-1886. doi:10.1007/s11423-023-10225-0
- Yorganci, S. (2022). The interactive e-book and video feedback in a multimedia learning environment: Influence on performance, cognitive, and motivational outcomes. *Journal of Computer Assisted Learning*, 38(4), 1005-1017. doi:10.1111/jcal.12658
- Yuenyong, J. ve Yuenyong, C. (2021). Examining grade 5 students' capability of analytical thinking in learning about heat conduction through Predict-Observe-Explain (POE) strategy. *Journal of Physics: Conference Series*, 1835. doi:10.1088/1742-6596/1835/1/012024
- Yulianti, R., Suhandi, A. ve Sopandi, W. (2020). The effect of poe strategy on students' conceptual change regarding water density. *JPSD (Jurnal Pendidikan Sekolah Dasar)*, 6(1), 15-29. doi:10.30870/jpsd.v6i1.7220
- Zakiyah, I., Widodo, W. ve Tukiran, T. (2019). The effectiveness of predict-observe-explain strategy to reduce misconception in thermochemistry. *Mathematics, Informatics, Science, and Education International Conference (MISEIC 2019)* içinde (s. 112-115). Amsterdam: Atlantis Press.
- Zarzour, H., Bendjaballah, S. ve Haririche, H. (2020). Exploring the behavioral patterns of students learning with a Facebook-based e-book approach. *Computers & Education*, 156, 103957. doi:10.1016/j.compedu.2020.103957
- Zhao, J., Hwang, G. J., Chang, S. C., Yang, Q. F. ve Nokkaew, A. (2021). Effects of gamified interactive e-books on students' flipped learning performance, motivation, and meta-cognition tendency in a mathematics course. *Educational Technology Research and Development*, 69(6), 3255-3280. doi:10.1007/s11423-021-10053-0
- Zimmerman, B. J. (1989). A social cognitive view of self-regulated academic learning. *Journal of Educational Psychology*, 81(3), 329-339.