



ISSN 1304-8120 | e-ISSN 2149-2786

Araştırma Makalesi * Research Article

Dijital Oyun Tabanlı Değerlendirme: Hareketle Periyodik Tabloyu Keşfediyorum Digital Game-Based Assessment: Discovering the Periodic Table Through Movement

Nadir AKSOY

Doktora, Bağımsız Araştırması

nadiraksoy58@hotmail.com

Orcid ID: 0009-0008-9756-4326

Gamze YAYLA ESKİCİ

Doç. Dr., Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Fakültesi

gamze_yyl@hotmail.com

Orcid ID: 0000-0003-3799-9105

Öz: Bu çalışmanın amacı, ortaokul öğrencilerinin periyodik tabloyla ilgili bilgilerini daha etkili ve ilgi çekici bir biçimde değerlendirmek üzere dijital oyun tabanlı, geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirmek ve öğrencilerin bu araca yönelik görüşlerini incelemektir. Araştırmada nitel araştırma desenlerinden durum çalışması (case study) yöntemi kullanılmıştır. PictoBlox platformu üzerinde tasarlanan araç öğrencilerin fiziksel hareketleriyle periyodik tablo üzerinde etkileşime geçmelerine olanak sağlamaktadır. Geliştirilen oyun tabanlı ölçme aracı ortaokul 8. sınıfta öğrenim gören 30 öğrenciye uygulanmıştır. Uygulama süresince her öğrenci araştırmacılar tarafından hazırlanan gözlem formu ile bireysel olarak değerlendirilmiş, gözlemci tutarlılığı kontrol edilmiştir. Ayrıca uygulama sonrasında öğrenci görüşleri yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla toplanmış ve içerik analizi ile değerlendirilmiştir. Bulgular, gözlemci tutarlılığına göre oyun tabanlı ölçme aracının güvenilir bir araç olduğunu göstermektedir. Öğrenciler oyunun ilgi çekici olduğunu, fiziksel etkileşimin odaklanmayı kolaylaştırdığını ve öğrenme sürecine olumlu katkı sağladığını belirtmişlerdir. Sonuç olarak, bu çalışma dijital teknolojilerin eğitsel değerlendirmelerde etkili biçimde kullanılabileceğini ortaya koymakta ve öğrencilerin aktif katılımını destekleyen yenilikçi ölçme araçlarının geliştirilmesine katkılar sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Periyodik tablo, oyun tabanlı değerlendirme, PictoBlox, ortaokul öğrencileri

Abstract: The aim of this study is to develop a valid and reliable digital game-based assessment tool in order to evaluate middle school students' knowledge of the periodic table in a more effective and engaging way, and to examine students' views regarding this tool. In the research, the case study method from qualitative research designs was used. The tool, designed on the PictoBlox platform, allows students to interact with the periodic table through physical movements. Developed game-based assessment tool, were administered to 30 eighth-grade middle school students. During the implementation, each student was individually evaluated using an observation form prepared by the researchers, and inter-rater reliability was checked. In addition, after the implementation, students' opinions were collected through a semi-structured interview form and evaluated by means of content analysis. The findings indicate that, based on inter-rater reliability, the game-based assessment tool is a reliable instrument. Students stated that the game was engaging, that physical interaction

Geliş Tarihi:02.09.2025

Kabul Tarihi:03.04.2026

Yayın Tarihi:30.04.2026

Atıf: Aksoy, N. & Yayla Eskici, G. (2026). Dijital Oyun Tabanlı Değerlendirme: Hareketle Periyodik Tabloyu Keşfediyorum. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 23(1), 1-21. Doi: 10.33437/ksusbd.1775929

made it easier to focus, and that it contributed positively to the learning process. As a result, this study reveals that digital technologies can be effectively used in educational assessment and contributes to the development of innovative assessment tools that support active student participation.

Keywords: Periodic table, game-based assessment, PictoBlox, middle school students

GİRİŞ

Ölçme ve değerlendirme, öğrencilerin öğrenme süreçlerini izlemek, öğretim etkinliklerini yönlendirmek ve eğitim sistemlerinin etkililiğini belirlemek amacıyla vazgeçilmez bir role sahiptir (Semerci, 2009, s. 2). Bu kritik süreç, eğitimin kalite göstergelerinden biri olarak kabul edilmekte ve farklı amaçlara hizmet eden çeşitli tekniklerle uygulanmaktadır. İdeal bir ölçme aracından beklenen temel özellikler incelendiğinde, geçerlik ve güvenilirlik ilk sıralarda yer almaktadır (American Educational Research Association [AERA], 2014; Kan, 2009). Bununla birlikte, ölçme araçlarının kullanışlı olması ve öğrenciler üzerinde olumsuz duyuşsal etkiler yaratmaması da en az teknik özellikler kadar önem taşımaktadır (Gelbal ve Kelecioğlu, 2007; McMillan, 2017). Bu bağlamda, ölçme sonuçlarının güvenilirliği açısından öğrencilerin kaygı düzeyleri ve değerlendirme sürecine katılım isteklilikleri belirleyici rol oynamaktadır. Nitekim yapılan araştırmalar, yüksek kaygı düzeylerinin öğrencilerin gerçek performanslarını yansıtmalarını engelleyebileceğini ortaya koymaktadır (Cassady & Johnson, 2002; Yıldırım, 2004). Bu nedenle çağdaş ölçme yaklaşımları, yalnızca bilişsel boyutu değil, aynı zamanda öğrencilerin duyuşsal özelliklerini de dikkate alan bütüncül bir perspektif sunmayı hedeflemektedir (Ifenthaler & Yau, 2020; Şad ve Göktaş, 2013).

Teknoloji tabanlı değerlendirme uygulamaları, öğrencilerin hem bilişsel kazanımlarını hem de duyuşsal durumlarını bütüncül biçimde ele alma olanağı sunmaktadır. Son yıllarda geliştirilen oyun tabanlı değerlendirme (Game-Based Assessment - GBA) sistemleri, sadece bilgi düzeyini ölçmeye değil ölçüm sırasındaki kaygı düzeyini azaltma ve motivasyonu artırıcı özellikleri ile öne çıkmaktadır. Artırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik ve hareket tanıma (motion-based) gibi teknolojilerin kullanımıyla geliştirilen sistemlerin, öğrencilerin öğrenmeye yönelik motivasyonunu artırdığı, test kaygısını azalttığı ve öğrenme sürecini daha anlamlı kıldığı ilgili literatürde vurgulanmaktadır (Kiili ve Ketamo, 2018; Mavridis ve Tsiatsos, 2017; Turan ve Meral, 2018; Zhu, Guo ve Yang, 2023). Oyun tabanlı değerlendirme teknolojisi geleneksel kağıt kalem testleri ile kıyaslanınca okuma güçlüklerini belirlemede de etkili olduğu ortaya çıkmıştır (Hautala, Heikkila, Nieminen, Rantaren, Lataala ve Richardson, 2020). Bu bağlamda, uluslararası literatürün oyun tabanlı değerlendirmeyi ölçme sırasındaki kaygı, motivasyon gibi değişkenler bakımından ele aldıkları görülmektedir.

Ulusal çalışmalarda oyun tabanlı değerlendirme daha çok Kahoot ve Plickers gibi öğrenci cevap sistemlerinin biçimlendirici değerlendirme, ders motivasyonu ve öğrenci katılımı üzerindeki etkileri bağlamında incelenmiştir. Araştırmalar, bu araçların dersleri daha eğlenceli ve ilgi çekici hale getirdiğini, öğrencilerin katılımını artırdığını ve öğretmenlerin değerlendirme süreçlerini kolaylaştırdığını göstermektedir (Demir ve Eren, 2020; Lashari vd., 2025; Özdemir, 2025). Hazırlanan oyunun kullanışlılığını değerlendiren (Girmen ve Süral, 2019), konu pekiştirmedeki etkisini inceleyen (Yılmaz ve Karaoğlu, 2019) ve öğrenme eksiklerini hızlı şekilde belirleme bakımından değerlendiren (Zengin, Bars ve Şimşek, 2017) çalışmalar da bulunmaktadır. Bu bakımdan ulusal literatürde oyun tabanlı değerlendirme alanında kapsamlı veya farklı değerlendirme türlerine yönelik çalışmalar oldukça az sayıda olduğu söylenebilir. Çalışmaların oyunlaştırma platformlarından olan Kahoot, Quizz ve Plickers gibi uygulamalar ile sınırlı kaldığı görülmektedir.

Bu noktada, oyun tabanlı ve teknoloji destekli ölçme araçlarının hangi disiplinlerde daha etkili kullanılabileceği sorusu gündeme gelmektedir. Özellikle soyut kavramların yoğun olduğu ve deneyimsel öğrenmenin önemli olduğu derslerde, bu tür yenilikçi araçlar öğrenme sürecine anlamlı katkılar sağlayacağı düşünülmektedir. Bu derslerin başında da Fen Bilimleri dersi gelmektedir. Fen Bilimleri dersi, öğrencilere yaşadıkları dünyayı bilimsel bir bakış açısıyla açıklayabilme, gözlem yapabilme, hipotez kurabilme ve problem çözme becerilerini kazandırmayı amaçlayan temel derslerden biridir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2024). Bu dersin içeriği; madde, enerji, canlılar ve dünya-evren gibi temel kavramları kapsamakta olup, öğrencilerin bilimsel düşünme, sorgulama ve araştırma becerilerinin

gelişmesine katkı sağlamaktadır. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı, öğrencilerin bilgiyi sadece edinmelerini değil, aynı zamanda yapılandırmalarını, farklı disiplinlerle ilişkilendirmelerini ve günlük yaşamla bağ kurmalarını hedeflemektedir (MEB, 2024). Bu doğrultuda öğretim programı, disiplinler arası bir anlayışı benimsemekte; bilişim teknolojileri, mühendislik, matematik, sanat ve hatta beden eğitimi gibi farklı alanlarla bütünleşik öğrenme fırsatları sunmayı teşvik etmektedir. Bu yaklaşım, öğrencilerin hem çok yönlü düşüncelerini hem de gerçek yaşamla daha doğrudan bağlantı kurmalarını desteklemektedir. Bu bağlamda, fen öğretiminin daha etkili hale getirilmesi için yenilikçi yöntemlerin ve teknolojik araçların entegrasyonu önemlidir (Arduç, 2024).

Fen eğitimi, doğası gereği soyut kavramların, gözlenemeyen süreçlerin ve sistemsel ilişkilerin yoğun olduğu bir alan olması nedeniyle alternatif ölçme-değerlendirme yaklaşımlarına açık bir yapıya sahiptir. Özellikle ortaokul düzeyindeki öğrenciler için fen konularının somutlaştırılması ve öğrenme süreçlerinin daha anlaşılır hâle gelmesi, öğretim kadar değerlendirme açısından da önemlidir. Bu bağlamda, oyun tabanlı ve fiziksel etkileşime dayalı değerlendirme sistemleri, öğrencilerin yalnızca başarı düzeylerini ölçmekle kalmamakta; aynı zamanda ölçme sürecini daha eğlenceli ve etkileşimli hale getirerek test kaygısını azaltmakta, soyut kavramların daha kolay anlaşılmasına katkı sağlamaktadır. Fen bilimleri dersinde oldukça önemli yeri olan periyodik tablo konusu, öğrenciler için kavramsal karmaşıklığı yüksek, soyut ve ezbere dayalı bir içeriğe sahiptir. Elementlerin sınıflandırılması, grup ve periyot ilişkileri gibi simgesel düzeydeki bilgi, öğrencilerin anlamakta zorlandığı alanlardandır (Gökulu, 2017). İlgili literatürde informal yolla (Akgürbüz, Alpaslan ve Özcan, 2018), analogilerle (Azizoğlu, Aslan ve Pekcan, 2015), bilgisayar destekli öğretim ile (Akdeniz vd., 2017; Öztürk vd., 2017; Pamuk, 2018), bilimsel öykü içeren eğitsel oyun ile (Tezel ve Aksoy, 2020) periyodik tablo öğretimi yapılmış fakat birbirinden farklı öğretimlerin hepsi çoktan seçmeli klasik başarı testleri ile değerlendirilmiştir. Kaymakçı, Duran ve Engin, (2021) organik boya deneyi ile periyodik tablo oluşumu konusunun öğretiminden sonra kavramsal değişim metinleri ile değerlendirme yapılmıştır. Varoğlu, Yılmaz ve Şen (2020). İse, periyodik tabloya yönelik iki aşamalı kavram testi geliştirmiştir. Bunlardan farklı olarak, Avcı ve Taşdemir (2019) artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik teknolojileri kullanılarak tasarlanan oyun ile periyodik tablo öğretimi ve oyun içi değerlendirme yapmışlardır. Oyunda öğrenciler bileşik oluşturma gibi süreçleri tamamladığında her doğru için on puan alınmakta ve yanlış bileşik oluşturulduğunda patlama efekti oluşmaktadır. Oyunda elli puanı toplayan öğrenci diğer bölüme geçmektedir. Oyunun en son bölümünde ise öğrendiklerini uygulamasını sağlayan bir test bulunmaktadır. Bu bağlamda periyodik tablo konusundaki değerlendirme araçlarının klasik çoktan seçmeli testlerle sınırlı kaldığı görülmektedir. Periyodik tablo konusunda geliştirilecek oyun tabanlı ölçme aracı soyut kavramların değerlendirilmesinde fayda sağlayacak ve bu sırada öğrenci kaygısını azaltabilecektir. Hareket tanıma tabanlı etkileşimli bir ortam, öğrencilerin elementler arası ilişkileri fiziksel eylemlerle temsil etmelerine olanak sağlayarak hem kavramsal anlamayı destekleyebilecek hem de bu süreçleri gözlemlene fırsatı sunacaktır.

Bu çalışmada, yukarıda belirtilen ihtiyaçlar doğrultusunda, ortaokul öğrencilerinin periyodik tabloyla ilgili bilgilerini daha etkili ve ilgi çekici bir biçimde değerlendirmek üzere dijital oyun tabanlı, geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirmek ve öğrencilerin bu araca yönelik görüşlerini incelemek amaçlanmıştır. Geliştirilen aracın öğrenciler tarafından nasıl algılandığı ve eğitimsel işlevselliğinin nasıl değerlendirildiği nicel-nitel verilerle incelenmiştir. Bu sayede fen eğitimi alanında hem öğrenmeyi destekleyen hem de alternatif ölçme-değerlendirme yolları sunan yenilikçi bir model önerilmektedir.

Bu doğrultuda çalışmada aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

1. Periyodik tablo konusunda geliştirilen dijital oyun tabanlı ölçme aracına yönelik gözlemler nasıldır?
2. Öğrencilerin geliştirilen oyun tabanlı değerlendirme aracına ilişkin görüşleri nelerdir?

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın deseni, katılımcılar, veri toplama araçları, dijital ölçme aracı, uygulama süreci ve verilerin analizi çalışmalarına ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

Araştırma Deseni

Bu araştırma, ortaokul düzeyindeki öğrencilerin periyodik tablo konusuna ilişkin bilgi ve becerilerini değerlendirmeye yönelik dijital, oyun tabanlı bir ölçme aracı geliştirmek ve bu aracın uygulamadaki işlevselliğini öğrenci görüşleri doğrultusunda incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmada nitel araştırma desenlerinden durum çalışması (case study) yöntemi kullanılmıştır. Durum çalışması, belirli bir olgunun gerçek yaşam bağlamı içinde derinlemesine incelenmesini sağlamaktadır (Yin, 2018). Bu çalışmada incelenen durum, geliştirilen oyun tabanlı değerlendirme aracının fen bilimleri dersinde uygulanması ve öğrenciler tarafından nasıl deneyimlendiğidir.

Çalışma Grubu

Araştırmanın katılımcılarını, 2024-2025 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde bir devlet okulunda 8. Sınıflarda öğrenim gören toplam 45 öğrenciden oluşturmaktadır. Öğrencilerden 15'i pilot uygulama 30'u ise asıl uygulamada kullanılmıştır. Tasarım aşamasında 15 öğrenci ile pilot çalışma gerçekleştirilerek düzenlemeler yapılmıştır. Pilot çalışmadaki 5 öğrenci ile de görüşme sorularının pilot çalışması gerçekleştirilmiştir. Pilot çalışmalarda ölçme aracının sorularının anlaşılabilirliği, uygulamadaki aksaklıklar belirlenmeye ve düzenlenmeye çalışılmıştır. Bu düzenlemeler yapıldıktan sonra 30 öğrenci ile hem gözlem yapılarak hem de görüş alınarak ölçme aracına son hali verilmiştir. Katılımcılar, amaçlı örnekleme yöntemlerinden uygun örnekleme tekniğiyle belirlenmiştir. Öğrencilerle bire bir uygulama ve görüşme yapılmıştır. Öğrenci görüşmeleri için gönüllülük esas alınmış, ayrıca veli onamı alınmıştır. Araştırma süreci başlamadan önce etik kurul izni alınmıştır. (Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Etik Kurul onayı sayı numarası: E-50704946-050.04-591786)

Dijital Ölçme Aracının Geliştirilmesi

Millî Eğitim Bakanlığı'nın 2024 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı temel alınarak, "Periyodik Tablo" konusuna yönelik dijital ve etkileşimli bir oyun tabanlı ölçme aracı tasarlanmıştır. Oyun, hareket tanıma teknolojisiyle çalışmakta ve öğrencilerden fiziksel olarak sınıflandırma, eşleştirme, neden-sonuç ilişkilendirme, tahmin yürütme ve karar verme gibi görevleri yerine getirmeleri beklenmektedir. Oyunlaştırma yapılmadan önce ölçme aracının soruları hazırlanmıştır. Bunun için öncelikle 2024 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın periyodik tablo ile ilgili öğrenme çıktıları incelenmiştir. İlgili literatürden de (Tan, 2023; Kaymak, 2005; Akgürbüz vd., 2018; Pamuk, 2018; Bayat, Kılıçaslan ve Şentürk, 2014; Öztürk ve ark., 2022) destek alınarak çoktan seçmeli soru havuzu oluşturulmuştur. Soru havuzuna yönelik belirtke tablosu yapılarak 50 çoktan seçmeli sorudan oluşan taslak ölçme aracı elde edilmiştir. Soruları kullanarak hazırlanan dijital oyun tabanlı ölçme aracının içerik geçerliği, 3 fen bilimleri öğretmeni, 2 ölçme-değerlendirme uzmanı ve 3 bilişim teknolojileri alan uzmanı tarafından görüş alınarak sağlanmıştır. Uzmanlar; kazanım uyumu, görev kalitesi, oyun senaryosu ve teknolojik yeterlilik açısından değerlendirme yapmış ve bu doğrultuda görev akışlarında ve arayüzde düzenlemeler yapılmıştır. 2, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 15, 20, 31, 33, 35, 38, 39 sorular olmak üzere toplamda 14 soru öğrenme çıktıları ile doğrudan ilişkili bulunmadığı için çıkarılmış ve 2 soruda da düzeltme yapılmıştır (Tablo 1). Düzenlemeler sonunda 36 sorudan oluşan oyun tabanlı ölçme aracı elde edilmiştir (Tablo 2).

Tablo 1. Taslak ölçme aracında yapılan düzenleme

Soru No	Eski Hali	Önerilen Yeni Hali	Gerekçe
8	Aşağıdakilerden hangisinin sembolü yanlış eşleştirilmiştir?	İlk 18 element arasında yer alanlardan hangisinin sembolü yanlış verilmiştir?	İlk 18 dışı elementleri (Platin) kapsıyor
35	Aşağıdaki elementlerden hangisi elektriği iletme özelliğiyle bilinir?	Aşağıdakilerden hangisi bir metaldir ve iletkenlik özelliği gösterir?	Metal tanımıyla netleştirilmeli (FB.8.5.1.1'e uydurmak için)

Tablo 2. Fen bilimleri dersi periyodik tablo öğrenme çıktıları ve ölçme aracına ait belirtke tablosu

Kazanım Kodu	Kazanım Açıklaması	Soru Sayısı	Soru Numaraları
--------------	--------------------	-------------	-----------------

FB.7.5.2.2	Periyodik tablodaki ilk 18 elementin isimlerini ve sembollerini ifade edebilme	7	1, 3, 8, 9, 10, 32, 34
FB.7.5.2.3	Periyodik tabloda grup ve periyotları karşılaştırabilme	11	11, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 36, 37, 40, 14
FB.8.5.1.1	Elementleri metal, ametal, yarı metal, soy gaz olarak sınıflandırabilme	18	21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50

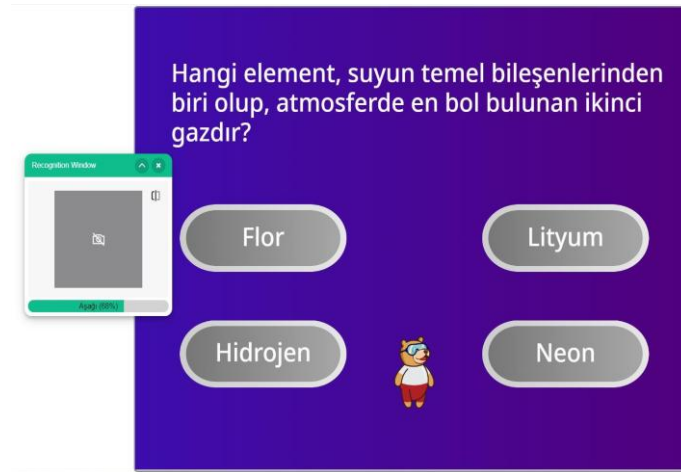
“Hareketle Periyodik Tabloyu Keşfediyorum” oyununun geliştirilmesinde Dijital Oyun Tabanlı Öğrenme Öğretme Modeli (Digital Game- Based Learning, DGBL) tercih edilmiştir. Bu modelde oyun, öğrenme içeriklerini taşımak için bir platform gibi kullanılmaktadır (Zin vd., 2009). Modelde pedagojik unsurlar ve oyun karakteristikleri (hikâye zemini, çoklu-ortam teknolojileri, kurallar, dönüt, ortam hissi, mücadele ve rekabet, eğlence ve ödül) işbirlikçi öğrenme temele alınarak harmanlanmıştır. DGBL modelinde analiz, tasarım, geliştirme, kalite kontrolü, uygulama ve değerlendirme olmak üzere 5 ana aşama bulunmaktadır. Her bir aşamada bir sonraki aşamaya geçmek için ön-şart niteliğinde olan alt görevler belirlenmiştir. “Hareketle Periyodik Tabloyu Keşfediyorum” oyununun DGBL modeline göre geliştirilme sürecine ait detaylara aşağıda Tablo 3’te yer verilmiştir.

Tablo 3. “Hareketle Periyodik Tabloyu Keşfediyorum” Oyununun DGBL Modeline Göre Geliştirilme Süreci

Aşama	Gerçekleştirilen İşlemler	
Analiz	Hedef	Oyunun, ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin Periyodik tablo bilgisini ölçmesi hedeflendi. Elementlerin sembolleri, sınıflandırılması ve kimyasal özelliklerinin oyunla değerlendirilmesi
	Fen Eğitimi ile Dijital Oyunlaştırmanın Birleştirilmesi	Periyodik tablo öğretimi için çağdaş yöntemlerin eksiklikleri göz önünde bulundurularak, oyunun öğrencinin aktif katılımını sağlayacak şekilde tasarlanmasına karar verildi. Bilgi ve hareket temelli etkileşim içeren bir oyun formatı oluşturuldu.
	Oyun Formatının Belirlenmesi	Oyunun öğrencinin periyodik tabloyu keşfetmesine olanak sağlayacak bir interaktif yapı içermesi gerektiği belirlendi. Elementlerin üzerine tıklayarak sorulara erişme ve hareket tanıma teknolojisiyle cevap verme mekaniği oluşturuldu.
Tasarım	Etkileşim Mekanizmasının Belirlenmesi	Fare ile periyodik tablodan bir element seçme, Çıkan soruya hareket tanıma teknolojisiyle cevap verme, Doğru cevaba ulaşma veya yanlış cevap durumunda puan kaybetme gibi mekanikler tasarlandı.
	Ödüllendirme ve Geri Bildirim Mekanizmalarının Eklenmesi	Doğru cevap: Puan kazanma + Kutunun renginin değişmesi (yeşil). Yanlış cevap: Puan kaybı + Öğrencinin yeni bir element seçerek devam etmesi.
	Platform Seçimi ve Programlama	PictoBlox kullanılarak oyun geliştirildi. Makine öğrenmesi modülü entegre edilerek hareket tanıma özellikleri eklendi.
Geliştirme	Makine Öğrenmesi Modelinin Eğitilmesi	Hareket tanıma için öğrencilerin farklı el ve vücut hareketleriyle model eğitildi. Model, sağa, sola, yukarı hareket etme gibi öğrenci hareketlerini tanımlayacak şekilde eğitildi.

		Periyodik tablo ekranı tasarlandı.
	Oyun Arayüzünün ve Grafiklerin Tasarlanması	Öğrencilerin oyundaki ilerlemelerini görmeleri için bir puanlama sistemi eklendi. Çoktan seçmeli sorular için özel ekranlar oluşturuldu.
Kalite Kontrolü-Uygulama ve Geri Bildirim	Pilot Uygulama	8. sınıfta öğrenim gören 5 öğrenci ile pilot çalışma yapıldı. Öğrencilerin oyuna yönelik deneyimleri değerlendirildi. Anlaşılmayan noktalar düzeltildi. Öğrencilerin oyunun daha fazla görsel ipucu içermesi gerektiği ve bazı soruların daha anlaşılır olması gerektiği yönündeki yorumları dikkate alındı.
	Asıl uygulama	8. sınıfta öğrenim gören 30 öğrenci ile asıl uygulama yapıldı.
	Gözlem formu ile ölçme aracının güvenilirliğini sağlama	Araştırmacılar tarafından hazırlanan gözlem formu kullanılarak bağımsız iki gözlemci tarafından uygulama değerlendirildi.
	Görüşme Formu ile Geri Bildirim Toplama	Öğrencilere oyunun eğitsel faydaları, hareket teknolojisi ile öğrenme deneyimi ve oyun mekanikleri hakkında görüşlerini almak için yarı yapılandırılmış görüşme uygulandı.
Değerlendirme	Öğrenci Görüşlerinin Analiz Edilmesi	Öğrencilerin oyunun öğreticiliği, eğlencesi, etkileşimi ve hareket teknolojisi ile ilgili yorumları kategorize edildi.
	Gözlem formu verilerinin analizi	Puanlayıcılar arası güvenilirlik gözlem formunun her bir teması için ayrı olmak üzere formun geneli için hesaplandı. Elde edilen güvenilirlik analiz sonuçları bulgularda sunuldu.

DGBL modeline yönelik geliştirilen oyunun açılış ekranında “Başla” ve “Nasıl Oynanır” olmak üzere iki buton yer almaktadır. “Nasıl Oynanır” butonuna tıklandığında oyunun nasıl oynanacağına ilişkin açıklamalar yer almaktadır. “Başla” butonuna tıklandığında ise “Periyodik Tablo”nun olduğu ekrana geçiş sağlanmaktadır. “Periyodik Tablo” ekranında her element bir kutucukla temsil edilmiş olup tabloda bir numara ile isimlendirilmiştir. Her kutuya tıklandığında o elementle ilgili soruların olduğu havuzdan rastgele bir soru ekranda görünmektedir (Şekil 1).



Şekil 1. Soru ekranından bir örnek

Soru ekranında üstte soru ifadesi yer almakta, aşağıda ise seçenekler bulunmaktadır. Yukarıdaki görselde sol tarafta görülen “Tanıma Penceresi” ile kamera açılarak makine tarafından oyuncunun yaptığı hareketler anlaşılmasına çalışılmaktadır. Daha önceden ilgili hareketler “Makine Öğrenmesi” sayesinde bilgisayara öğretilmiştir. Hareketler sağ, sol, ileri ve geri şeklindedir. Öğrenci tarafından doğru olduğu düşünülen seçeneğe oyundaki karakterin öğrencinin kendi hareketleri doğrultusunda

Tablo 4. Uygulama sürecinin izlendiği yapılandırılmış gözlem formu

Tema / Davranış	1: Hiç Yok	2: Çok Az	3: Orta	4: İyi	5: Çok İyi	Açıklama / Notlar
Genel Katılım ve İstek						
Oyuna katılım istekliliği	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Talimatları dinleme ve anlama düzeyi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Oyun başlamadan önce motivasyon düzeyi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Bilişsel Performans						
Soruları anlama ve doğru yorumlama	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Beden hareketlerini soruya uygun yapma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Hatalı hareket yapma sıklığı*	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Yanıt verirken kararsızlık veya tereddüt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Hızlı ve zamanında cevap verme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Duygusal ve Motivasyonel Gözlemler						
Sınav kaygısı veya stres belirtileri*	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Cevaplama sırasında heyecanlı görünme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Yanlış cevap sonrası moral bozukluğu*	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Eğlendiğine dair davranış ve mimikler	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Kendini ifade etme rahatlığı	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sosyal ve İletişimsel Gözlemler						
Oyunu dinleme ve dikkat etme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Yardım talep etme (uygulama içinde)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Olumlu iletişim ve destek	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dikkat dağınıcı davranışlar sergileme*	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Teknik ve Fiziksel Gözlemler						
Hareketlerin platform tarafından doğru algılanması	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Teknolojik sorunlar yaşanması*	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Fiziksel rahatlık (hareket etmekte zorluk yok)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

*İlgili maddeler ters puanlanmıştır.

2. Yarı yapılandırılmış görüşme formu

Oyun tabanlı ölçme aracının uygulamasının ardından, öğrencilerle bire bir görüşmeler yapılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formu; oyunun kullanımı, kavramsal katkısı, diğer ölçme araçlarından farkını belirtme ve genel değerlendirme önerilerine ilişkin açık uçlu sorulardan oluşmaktadır. Görüşme formu, fen eğitiminde teknoloji kullanımı üzerine araştırmaları olan 3 fen eğitimi uzmanının katkısıyla oluşturulmuş; yaş düzeyine uygunluk, açıklık ve kapsam açısından revize edilmiştir. Görüşme soruları periyodik tablo bilgisi, hareket algılama teknolojisi, diğer ölçme araçlarından farkı ve öneriler şeklinde 4 tema etrafında sorulardan oluşmaktadır. Görüşmeler ortalama 15 dakika sürmüş, sesli kayıtlar alınarak yazıya dökülmüştür. Veriler, içerik analizine uygun şekilde analiz edilmiştir.

Verilerin Analizi

Araştırmada elde edilen nitel veriler içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Nitel verilerin içerik analizinde ayrıntılı olarak incelenmesiyle kodlamalar yapılır; bu kodlamalardan hareketle temalar belirlenir ve her bir temaya ilişkin maddelerin frekans değerleri raporlanır (Sönmez & Alacapınar, 2013). Gözlem formu verileri için gözlemciler arası tutarlık katsayısı hesaplanarak bulgularda ayrıntılı şekilde sunulmuştur. Yarı yapılandırılmış görüşme verileri ise iki bağımsız

araştırmacı tarafından kodlanmış ve kodlayıcılar arası uyum oranı %87 olarak hesaplanmıştır. Görüşler, temalar altında doğrudan alıntılarla desteklenerek bulgularda verilmiştir.

Oyun tabanlı ölçme aracının güvenilirliği nitel yollarla elde edilmiştir. Gözlemler, aynı sınıftan iki bağımsız gözlemci tarafından gerçekleştirilmiş ve gözlemciler arası tutarlılık için Cohen's Kappa katsayısı hesaplanmıştır. Katsayı 0.82 olarak bulunmuştur. Bu yüksek düzeyde gözlemci tutarlılığına işaret etmektedir. Tablo 5' te gözlemci tutarlılığı bulgularına ilişkin analiz sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 5. Gözlemci tutarlılığı bulguları

Tema	Ortalama Gözlemci A Puanı	Ortalama Gözlemci B Puanı	Ortalama Fark	Korelasyon (r)
Genel Katılım ve İstek	4.3	4.1	0.2	0.82
Bilişsel Performans	4.0	4.2	0.2	0.88
Duygusal & Motivasyonel	3.7	3.8	0.1	0.79
Sosyal & İletişimsel	3.9	3.7	0.2	0.76
Teknik & Fiziksel	4.4	4.5	0.1	0.85

İki gözlemci tarafından 30 öğrenci üzerinde doldurulan gözlem formları analiz edilmiştir. Gözlemci A ve B'nin ortalama puanları arasında tüm temalar bazında ortalama 0.15 puan fark bulunmuş, bu fark istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte gözlem tutarlılığının yüksek olduğunu göstermektedir. Temalar arasında en yüksek korelasyon bilişsel performans ($r = 0.88$), en düşük ise sosyal ve iletişimsel alanlarda ($r = 0.76$) görülmüştür. Genel puanlar açısından her iki gözlemcinin değerlendirmeleri birbirini desteklemektedir ($r = 0.82$). Bu bulgular, gözlem formunun uygulamadaki güvenilirliğini ve gözlemciler arası tutarlılığı desteklemektedir. Ayrıca öğrencilerin genel katılım ve motivasyonlarının yüksek olduğu, beden hareketlerini sorulara uygun yapmada başarılı oldukları, teknik açıdan büyük sorun yaşanmadığı gözlemlenmiştir.

Yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen nitel verilerin analizinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Analiz sürecinde, öncelikle veriler metin haline getirilmiş ve iki araştırmacı tarafından bağımsız olarak kodlanmıştır. Kodlayıcılar arası tutarlılığı sağlamak amacıyla Miles ve Huberman (1994) formülü [$\text{Güvenirlik} = \frac{\text{Görüş Birliği}}{\text{Görüş Birliği} + \text{Görüş Ayrılığı}}$] kullanılarak hesaplanmış ve %82 olarak bulunmuştur. Bu değer, nitel araştırmalarda kabul edilebilir güvenilirlik düzeyini göstermektedir. Kodlamalar arasındaki farklılıklar tartışılarak uzlaşa sağlanmış ve nihai tema ve kodlar bu uzlaşa doğrultusunda belirlenmiştir.

Uygulama Süreci

Dijital oyun tabanlı ölçme aracı öğrencilere bireysel olarak uygulanmıştır. Uygulama sürecinde öğrenciler, sınıfa tek tek alınarak dikkat dağınıklığını önlemek ve bireysel performansı nesnel şekilde gözlemleyebilmek amacıyla boş bir sınıfta oyunu oynamışlardır. Her öğrenciye oyunu oynayabilmesi için 30 dakikalık süre tanınmıştır. Süre pilot çalışmadaki gözlemler sonucunda belirlenmiştir. Uygulama süreci boyunca öğrencilerin oyunla etkileşimleri gözlemlenmiş ve gözlem formu aracılığıyla her öğrencinin performansı kayıt altına alınmıştır.



Şekil 3. Uygulama aşamasından bir kesit

BULGULAR

Araştırmanın bu bölümünde, dijital oyun tabanlı ölçme aracının geliştirilmesi, geliştirilen oyun tabanlı ölçme aracının işlevselliği ve öğrencilerin ölçme aracına ilişkin görüşleri ile ilgili bulgulara yer verilmiştir.

Periyodik tablo konusunda geliştirilen dijital oyun tabanlı ölçme aracına yönelik gözlem bulguları

Öğrencilerin dijital ölçme aracını kullanırken elde edilen gözlem bulguları aşağıda sunulmaktadır.

Tablo 6. Gözlem Formu Temalarına İlişkin Betimsel İstatistikler

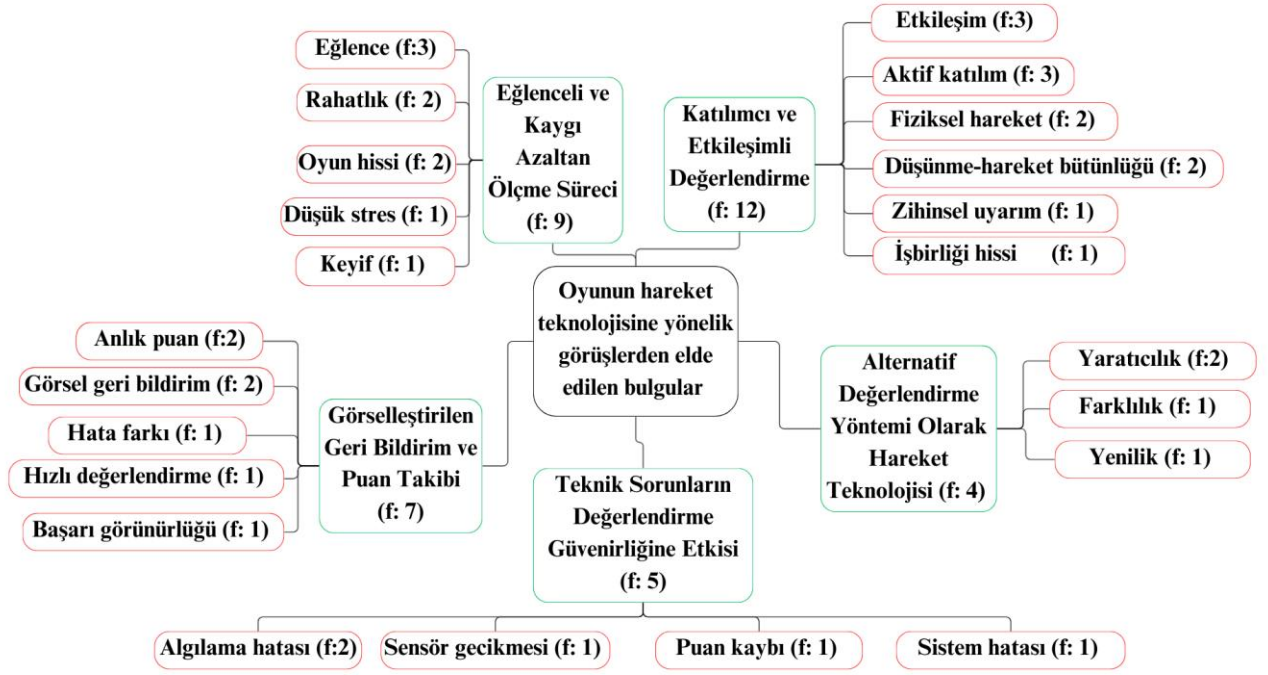
Tema	Ortalama Puan (\bar{X})	Standart Sapma (SS)	Min	Max
Genel Katılım ve İstek	4.20	0.68	3	5
Bilişsel Performans	4.10	0.79	2	5
Duygusal ve Motivasyonel	3.75	0.85	2	5
Sosyal ve İletişimsel	3.80	0.82	2	5
Teknik ve Fiziksel	4.45	0.62	3	5

Tablo 6 incelendiğinde, tüm temalarda ortalama puanların ölçeğin pozitif yarısında (3.75 - 4.45 aralığında) yer aldığı görülmektedir. Teknik ve Fiziksel teması, en yüksek ortalama puana (\bar{X} =4.45) sahiptir. Bu bulgu, öğrencilerin oyunu kullanırken hareket algılama sistemi ile ilgili belirgin bir teknik sorun yaşamadıklarını, fiziksel etkileşimin akıcı ve kullanıcı dostu olduğunu göstermektedir. Genel Katılım ve İstek (\bar{X} =4.20) ile Bilişsel Performans (\bar{X} =4.10) temaları da benzer şekilde yüksek ortalamalara sahiptir. Öğrencilerin büyük çoğunluğu oyuna istekle başlamış, talimatları anlamış, soruları doğru yorumlamış ve beden hareketlerini soruya uygun şekilde yönlendirmede başarılı olmuştur.

Duygusal ve Motivasyonel (\bar{X} =3.75) ve Sosyal ve İletişimsel (\bar{X} =3.80) temalarının ortalamaları, diğer temalara kıyasla nispeten daha düşük olmakla birlikte, yine de orta-iyi düzeyde olumlu bir görünüm sergilemektedir. Gözlem notlarından, öğrencilerin genel olarak kaygı belirtisi göstermedikleri, oyun sırasında eğlendiklerine dair mimik ve sözlü ifadelerde buldukları anlaşılmaktadır. Standart sapma değerlerinin tüm temalarda 1'in altında kalması (0.62- 0.85 aralığı), öğrenci puanlarının ortalamalar etrafında yoğunlaştığını ve performansların homojen bir dağılım gösterdiğine işaret etmektedir.

Öğrencilerin oyun tabanlı ölçme aracına ilişkin öğrenci görüşlerine yönelik bulgular

Öğrencilere "Hareketle Periyodik Tabloyu Keşfediyorum" oyununu hareket teknolojisi kullanımı bakımından değerlendirir misiniz? sorusu sorulmuş ve öğrencilerin cevaplarından elde edilen bulgular Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 4. Oyunun hareket teknolojisine yönelik görüşlerden elde edilen bulgular

Şekil 4 incelendiğinde, en yüksek frekansa sahip tema *Katılımcı ve Etkileşimli Değerlendirme* (f=12) olup en yüksek kod “etkileşim” ve “aktif katılım” (f=3) şeklindedir. En düşük frekanslı kodlar “zihinsel uyarım” ve “işbirliği hissi” (f=1) olarak belirlenmiştir. En düşük tema *Alternatif Değerlendirme Yöntemi Olarak Hareket Teknolojisi* (f=4) olup “farklılık” ve “yenilik” kodları f=1 ile en düşük değere sahiptir. Kod ve temaların oluşmasına kaynaklık eden öğrenci görüşlerinden doğrudan alıntılara aşağıda yer verilmiştir.

“Ellerimle cevap verirken hem düşündüm hem hareket ettim, bu yüzden aklımda daha çok kaldı.” (Ö14)

“Arkadaşlarımla birlikte hareket etmek daha keyifliydi.” (Ö5)

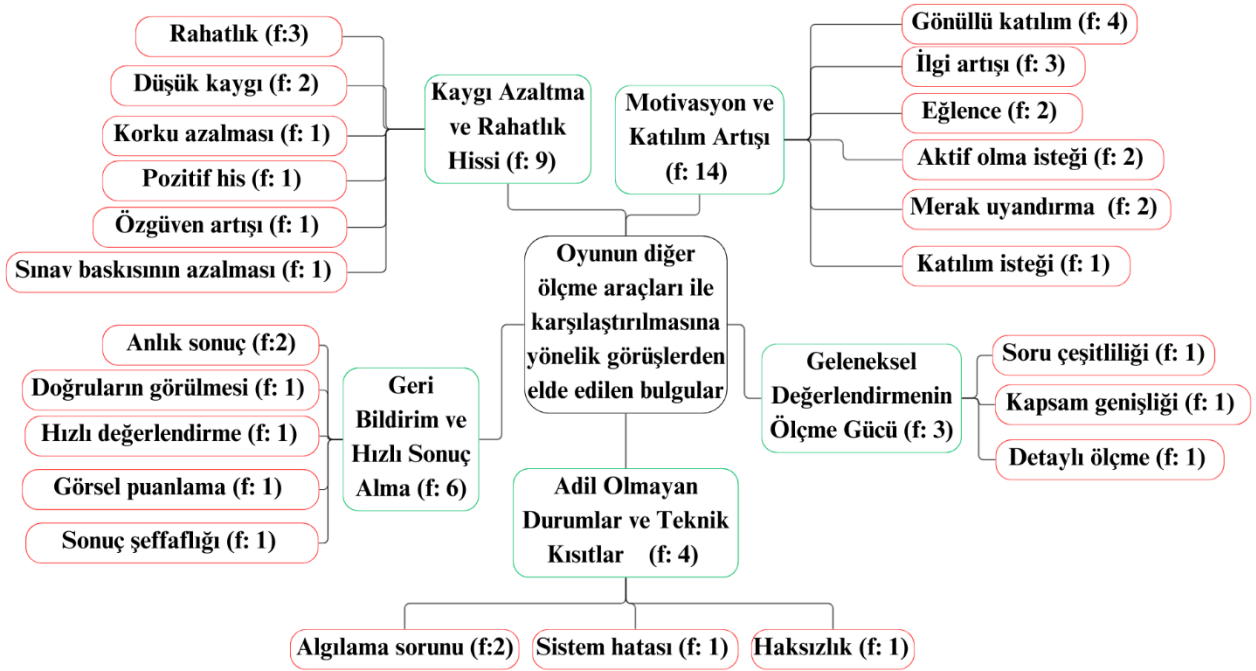
“Normal test olsa daha çok stres olurdu ama bu oyun gibi olduğu için daha rahat hissettim.” (Ö9)

“Doğru yaptığımda ekranda hemen puan geldi, nerede hata yaptığımı da görebildim.” (Ö3)

“Doğru hareketi yaptım ama sistem yanlış anlayınca puan alamadım.” (Ö21)

“Sınav gibi sıkıcı değildi, daha yaratıcı bir yoldu.” (Ö8)

Öğrencilere “Hareketle Periyodik Tabloyu Keşfediyorum” oyununu diğer ölçme araçları ile karşılaştırır mısınız? sorusu sorulmuş ve öğrencilerin cevaplarından elde edilen bulgular Şekil 5’te verilmiştir.



Şekil 5. Oyunun diğer ölçme araçları ile karşılaştırılmasına yönelik görüşlerden elde edilen bulgular

Şekil 5 incelendiğinde, en yüksek frekansa sahip tema *Motivasyon ve Katılım Artışı* (f=14) olup en yüksek kod “gönüllü katılım” (f=4) olarak öne çıkmaktadır. En düşük kodlar “katılım isteği”, “korku azalması”, “pozitif his”, “sınav baskısının azalması”, “ödül sistemi”, “rekabet” ve “karakter özelleştirme” (f=1) şeklindedir. En düşük tema *Geleneksel Değerlendirmenin Ölçme Gücü* (f=3) olup tüm kodları eşit frekansa sahiptir (f=1). Kod ve temaların oluşmasına kaynaklık eden öğrenci görüşlerinden doğrudan alıntılara aşağıda yer verilmiştir.

“Test çözmektense oyunla cevaplamak daha eğlenceliydi, hemen katılmak istedim.” (Ö5)

“Bu yöntem ilgimi çekti, nasıl ilerleyeceğini merak ettim.” (Ö7)

“Sınav gibi değildi, hata yapmaktan korkmadım.” (Ö3)

“Kendime güvenim geldi, hata yapsam da devam ettim.” (Ö15)

“Hemen puanımı gördüm, neyi doğru yaptığımı fark ettim.” (Ö11)

“Hareketimi yapmama rağmen sistem algılamadı, bu yüzden puan alamadım.” (Ö16)

“Kâğıt testlerde daha çok konu soruluyor, oyun kısa sürdü.” (Ö22)

Öğrencilere “Hareketle Periyodik Tabloyu Keşfediyorum” oyununda yaşadığınız duygular nelerdir? sorusu sorulmuş ve öğrencilerin cevaplarından elde edilen bulgular Şekil 6’da verilmiştir.



Şekil 6. Oyun sırasında yaşanan duygulara yönelik bulgular

Şekil 6 incelendiğinde, en yüksek frekansa sahip tema *Eğlence ve Heyecan* (f=11) olup en yüksek kod “eğlence” (f=4) olarak öne çıkmaktadır. En düşük kodlar “keyif”, “rekabet hissi”, “stresin azalması” ve “tekrar hissi” (f=1) şeklindedir. En düşük tema *Sıkılma veya Yorgunluk* (f=3) olup “tekrar hissi” f=1 ile en düşük değere sahiptir. Kod ve temaların oluşmasına kaynaklık eden öğrenci görüşlerinden doğrudan alıntılara aşağıda yer verilmiştir.

"Oyun oynarken çok eğlendim, sanki ders değil de bir yarışmaymış gibi hissettim." (Ö4)

"Yarışma havası vardı, bu beni daha çok motive etti." (Ö9)

"Normal sınavlardan daha rahattım, hata yapmaktan korkmadım." (Ö7)

"Hata yapmaktan çekinmedim, kendime güvendim." (Ö10)

"Oyun ortamı stresimi azalttı." (Ö6)

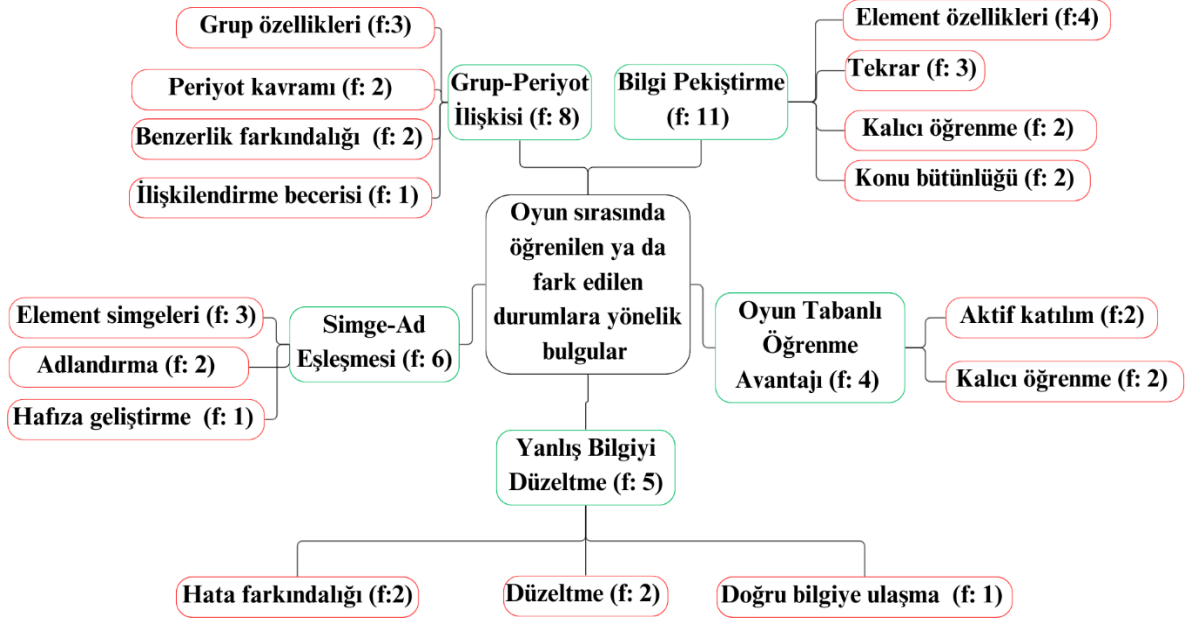
"Doğru cevaplar verdikçe kendime güvenim arttı, daha fazla katılmak istedim." (Ö12)

"Doğru yanıtlar beni mutlu etti, başardığımı hissettim." (Ö8)

"Periyodik tabloyu hareketlerle öğrenmek ilgimi çekti, merak ettim." (Ö5)

"Uzun süre aynı hareketleri yapınca biraz sıkıldım." (Ö10)

Öğrencilere “Hareketle Periyodik Tabloyu Keşfediyorum” oyunu sırasında fark ettiğiniz ya da öğrendiğiniz şeyler nelerdir? sorusu sorulmuş ve öğrencilerin cevaplarından elde edilen bulgular Şekil 7’ de verilmiştir.



Şekil 7. Oyun sırasında öğrenilen ya da fark edilen durumlara yönelik bulgular

Şekil 7 incelendiğinde, en yüksek frekansa sahip tema *Bilgi Pekiştirme* (f=11) olup en yüksek kod “element özellikleri” (f=4) şeklindedir. En düşük kodlar “konu bütünlüğü”, “hafıza geliştirme”, “doğru bilgiye ulaşma” ve “ilişkilendirme becerisi” (f=1) şeklindedir. En düşük tema *Oyun Tabanlı Öğrenme Avantajı* (f=4) olup iki kodu da eşit frekanstadır (f=2). Kod ve temaların oluşmasına kaynaklık eden öğrenci görüşlerinden doğrudan alıntılara aşağıda yer verilmiştir.

“Oyun sayesinde elementlerin yerlerini daha iyi hatırladım.” (Ö3)

“Bilgilerim uzun süre aklımda kaldı.” (Ö12)

“Tüm konuyu bir arada görmek güzeldi.” (Ö8)

“Aynı gruptaki elementlerin benzer davrandığını fark ettim.” (Ö9)

“Bazı elementlerin özelliklerinin aynı olduğunu gördüm.” (Ö6)

“Tablodaki yerleri ile özelliklerini ilişkilendirdim.” (Ö5)

“Elementlerin simgelerini öğrenmek daha kolay oldu.” (Ö14)

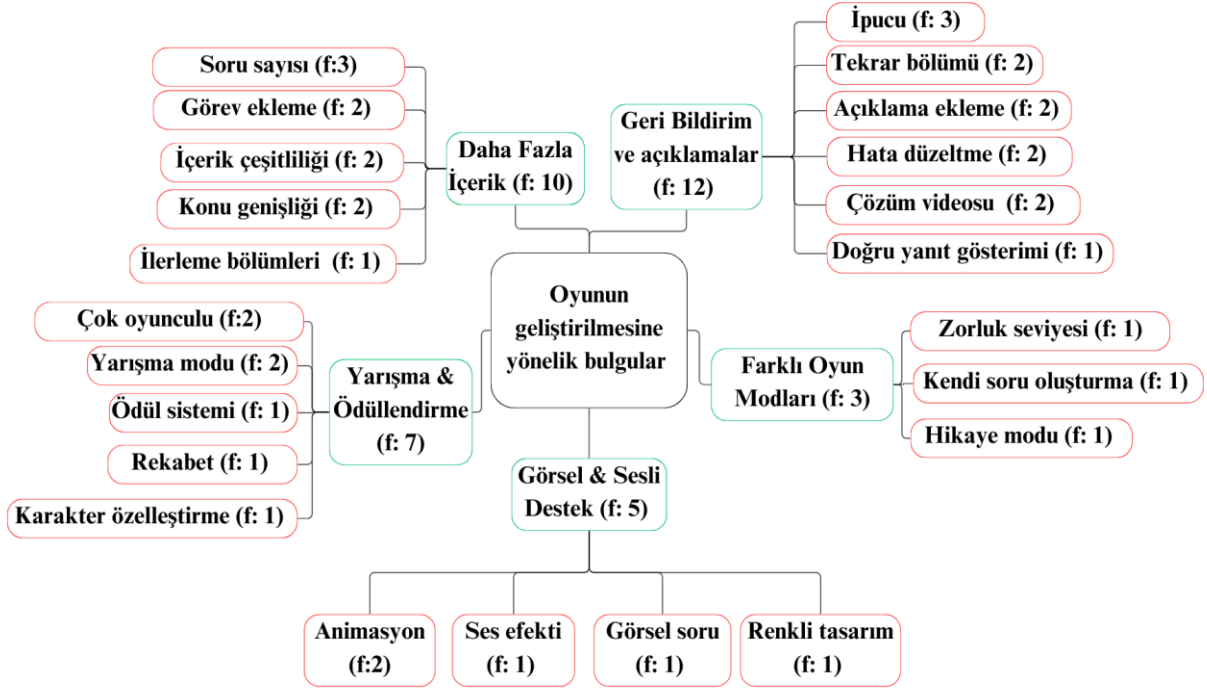
“Simgeleri hafızamda tutmam kolaylaştı.” (Ö10)

“Yanlış yaptığım sorularda doğrusunu öğrenme şansım oldu.” (Ö6)

“Yanlış bilgilerimi düzelttim.” (Ö4)

“Hareketlerle öğrenmek bilgilerin aklımda kalmasını sağladı.” (Ö11)

Öğrencilere “Hareketle Periyodik Tabloyu Keşfediyorum” oyununun geliştirilmesine yönelik önerileriniz nelerdir? sorusu sorulmuş ve öğrencilerin cevaplarından elde edilen bulgular Şekil 8’ de verilmiştir.



Şekil 8. Oyunun geliştirilmesine yönelik bulgular

Şekil 8 incelendiğinde, en yüksek frekansa sahip tema *Geri Bildirim & Açıklamalar* (f=12) olup en yüksek kod “ipucu” (f=3) olarak belirlenmiştir. En düşük kodlar “doğru yanıt gösterimi”, “ilerleme bölümleri”, “ödül sistemi”, “rekabet”, “karakter özelleştirme”, “ses efekti”, “görsel soru”, “renkli tasarım”, “zorluk seviyesi”, “kendi soru oluşturma” ve “hikâye modu” (f=1) şeklindedir. En düşük tema *Farklı Oyun Modları* (f=3) olup tüm kodları eşit frekanstadır (f=1). Kod ve temaların oluşmasına kaynaklık eden öğrenci görüşlerinden doğrudan alıntılara aşağıda yer verilmiştir.

“Yanlış cevap verirsek bize ipucu verebilecek bir özellik eklenebilir.” (Ö15)

“Yanlış cevaplarda geri dönüp doğrusunu öğrenebileceğimiz bir tekrar bölümü olmalı.” (Ö7)

“Yanlış yaptığım soruların çözümünü izlemek isterdim.” (Ö11)

“Oyun içinde daha fazla soru olsa güzel olurdu, böylece daha uzun süre oynayabilirdik.” (Ö2)

“Oyun içinde bazı özel görevler veya mini oyunlar eklenebilir.” (Ö6)

“Seviyeler geçtikçe yeni konular açılabilir.” (Ö5)

“Birden fazla kişiyle oynanabilen bir yarışma modu eklenirse daha eğlenceli olur.” (Ö13)

“Oyundaki karakter özelleştirilebilir olsa güzel olur, kendi avatarımızı oluşturabilmeliyiz.” (Ö8)

“Oyunda animasyon veya ses efektleri olursa daha eğlenceli olabilir.” (Ö1)

“Bazı sorular görsel içerikli olsa daha akılda kalıcı olurdu.” (Ö6)

“Zorluk seviyesine göre ilerleyen bir sistem eklenmeli.” (Ö9)

“Öğrencilerin kendi sorularını oluşturabileceği bir bölüm olursa harika olur.” (Ö19)

“Oyun bir hikaye içinde ilerlese daha ilgi çekici olur.” (Ö4)

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu araştırmada geliştirilen “Hareketle Periyodik Tabloyu Keşfediyorum” adlı dijital oyun tabanlı ölçme aracı, ortaokul öğrencilerinin periyodik tablo konusundaki bilgi düzeylerini alternatif bir yöntemle değerlendirmeyi amaçlamıştır. Araştırma bulguları üç alt problem çerçevesinde tartışılmıştır.

Birinci alt problem kapsamında, periyodik tablo konusuna yönelik dijital oyun tabanlı bir ölçme aracının geliştirilme süreci ele alınmıştır. Araç, fen bilimleri öğretim programındaki kazanımlara dayalı olarak oluşturulan madde havuzu ve uzman görüşleriyle sağlanan kapsam geçerliği dikkate alınarak tasarlanmıştır. Günümüzde teknolojinin ölçme ve değerlendirme süreçlerinde daha yoğun biçimde kullanılmasının, değerlendirme çıktılarının niteliğini artırdığı ve değerlendirme sürecinin daha kısa sürede tamamlanmasına katkı sağladığı belirtilmektedir (Ersoy & Çoklar, 2013). Bu bağlamda geliştirilen dijital oyun tabanlı ölçme aracının, teknoloji destekli değerlendirme yaklaşımlarının sunduğu olanaklardan yararlanacak biçimde yapılandırıldığı söylenebilir.

Oyun tasarımında Dijital Oyun Tabanlı Öğrenme (DGBL) modelinin aşamalarının sistematik biçimde izlenmiş olması, aracın hem pedagojik hem de teknolojik açıdan sağlam temellere dayandığını göstermektedir. Oyunların yalnızca eğlenceli olması değil, aynı zamanda belirli bir öğrenme hedefine yönelik olarak planlanması ve önceden yapılandırılması gerektiği vurgulanmaktadır (Demirel, 2002). Nitekim iyi düzenlenmiş eğitim ortamlarında kullanılan oyunların, öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve sosyal gelişim alanlarına olumlu katkılar sunduğu ifade edilmektedir (Koçyiğit vd., 2007). Literatürde de oyun tabanlı ölçme-değerlendirme araçlarının tasarım sürecinde kazanım-madde uyumunun ve uzman görüşünün önemli olduğu vurgulanmaktadır (Kiili & Ketamo, 2018; Black & Wiliam, 2018). Dolayısıyla bu çalışma, mevcut yaklaşımlarla paralellik göstermekte ve fen eğitimi alanına yenilikçi bir katkı sunmaktadır.

İkinci alt problem doğrultusunda, aracın işlevselliği incelenmiştir. Öğrencilerin oyun sürecindeki performansları gözlem formları aracılığıyla izlenmiş, farklı gözlemciler arasında yüksek düzeyde tutarlılık sağlanmıştır. Bu durum, geliştirilen aracın güvenilir bir şekilde uygulanabileceğini göstermektedir. Ayrıca öğrencilerin genel olarak oyuna istekli katıldıkları ve bilişsel görevleri yerine getirmede başarılı oldukları görülmüştür. Literatürde eğitsel dijital oyunların, öğrencilerin öğrenme sürecinde aktif rol almalarını sağladığı, sınıf içindeki pasif öğrencileri sürece dâhil ettiği ve zihinsel gelişimi desteklediği belirtilmektedir (Sabırlı & Çoklar, 2020). Bununla birlikte ölçme ve değerlendirme amacıyla kullanılan oyunlaştırma uygulamalarının, öğretmenlerin öğrencilerin öğrenme düzeylerini hızlı ve pratik biçimde belirlemelerine olanak tanıdığı; öğrencilere ise kendi öğrenmelerine ilişkin anlık dönüt alma fırsatı sunduğu ifade edilmektedir (Demir & Eren, 2020). Bu bulgular, oyun tabanlı değerlendirme araçlarının öğrenci katılımını artırdığı ve performansın daha nesnel biçimde izlenmesine olanak sağladığını ortaya koyan araştırmalarla uyumludur (Mavridis & Tsiatsos, 2017; Zhu, Guo & Yang, 2023). Bununla birlikte bazı öğrencilerin hareket algılamada yaşanan teknik sorunlara işaret etmeleri, teknolojik sınırlılıkların ölçme sürecini etkileyebileceğini göstermektedir. Literatürde de teknoloji tabanlı ölçme araçlarında benzer sınırlılıkların raporlandığı ve bu tür araçların sürekli teknik iyileştirmelerle desteklenmesi gerektiği ifade edilmektedir (Hautala vd., 2020).

Üçüncü alt problem bağlamında, öğrencilerin görüşleri incelendiğinde oyunun eğlenceli bulunduğu, sınav kaygısını azalttığı ve öğrenmeyi desteklediği görülmüştür. Öğrencilerin değerlendirmeyi oyun gibi algılamaları, test kaygısının azaldığını göstermektedir. Bu sonuç, oyun tabanlı değerlendirmelerin motivasyonu artırıcı ve kaygıyı azaltıcı rolünü vurgulayan çalışmaları destekler niteliktedir (Cassady & Johnson, 2002; Turan & Meral, 2018). Eğitsel dijital oyunların öğrencilerin derse yönelik tutum ve motivasyonlarını artırarak eğlenerek öğrenmelerine olanak sağladığı da ulusal literatürde vurgulanmaktadır (Sabırlı, 2018; Sarı & Altun, 2016). Ayrıca öğrencilerin element özelliklerini, grup ve periyot ilişkilerini daha iyi hatırladıklarını belirtmeleri, soyut kavramların oyunlaştırma yoluyla somutlaştırılmasının öğrenmeye katkı sağladığını göstermektedir. Bu bulgu, periyodik tablo öğretiminde öğrencilerin özellikle sınıflandırma ve grup-periyot ilişkilerinde güçlük yaşadıklarını ortaya koyan çalışmalarla örtüşmektedir (Mokiwa, 2017; Narod ve Narrainsawmy, 2023). Periyodik tablo öğretimine yönelik yapılan ulusal çalışmalarda da oyun ve dijital materyal kullanımının öğrenci başarısı ve motivasyonu üzerinde olumlu etkiler oluşturduğu raporlanmıştır (Bayat, Kılıçaslan & Şentürk, 2014; Peker & Taş, 2017). Fen bilimleri eğitiminde eğitsel oyunların öğrenmeyi

somutlaştırdığı, yaparak yaşayarak öğrenmeyi desteklediği, öğrencilerin motivasyonunu artırdığı ve ders süresinin daha verimli kullanılmasına katkı sağladığı belirtilmektedir (Dolunay & Karamustafaoğlu, 2021). Öte yandan bazı öğrencilerin geleneksel testlerin daha kapsamlı olduğunu vurgulamaları, oyunun soru çeşitliliği ve içerik genişliği açısından geliştirilmesi gerektiğine işaret etmektedir.

Genel olarak bu araştırma, oyun tabanlı ve hareket destekli ölçme araçlarının fen eğitimi bağlamında kullanılabilirliğini göstermektedir. Bulgular, oyun tabanlı ölçmenin öğrencilerin bilişsel performansını nesnel biçimde ortaya koyarken aynı zamanda motivasyon ve odaklanmayı da desteklediğini ortaya koymuştur. Ancak teknolojik sınırlılıklar ve içerik kapsamının artırılması gerekliliği, ileride yapılacak çalışmalar için dikkat edilmesi gereken unsurlardır.

Bu bağlamda, geliştirilen dijital oyun tabanlı ölçme aracı, ortaokul öğrencilerinin periyodik tablo konusundaki bilgi düzeylerini ölçmede kullanılabilecek geçerli ve güvenilir bir alternatif değerlendirme yöntemi olarak ortaya çıkmıştır. Araç, öğrencilerin değerlendirme sürecine aktif katılımını sağlamış, öğrenme kaygısını azaltmış ve motivasyonlarını artırmıştır. Öğrenci görüşleri, oyunun hem eğitsel hem de duyuşsal açıdan olumlu bir deneyim sunduğunu göstermiştir.

Elde edilen bulgular doğrultusunda şu sonuçlara ulaşılmıştır:

- Dijital oyun tabanlı araçlar, geleneksel testlerin neden olduğu sınav kaygısını azaltarak daha rahat bir değerlendirme ortamı sunabilmektedir.
- Hareket tabanlı etkileşim, öğrencilerin soyut kavramları somutlaştırmalarına yardımcı olmaktadır.
- Öğrenciler geri bildirim, ipucu ve tekrar fırsatlarının artırılması ile içeriğin daha kapsamlı hale getirilmesini talep etmektedir.
- Teknolojik sınırlılıklar ölçme sürecinde zaman zaman aksaklıklar yaratsa da genel işlevselliği olumsuz etkileyecek düzeyde değildir.

Bu sonuçlar, oyun tabanlı ölçme araçlarının eğitimde kullanılabilirliğini ortaya koymakta ve fen eğitimi alanında alternatif değerlendirme yaklaşımlarının önemini bir kez daha vurgulamaktadır. Bu araştırmanın bulgularına dayalı olarak geliştirilen öneriler hem uygulayıcı öğretmenlere hem de gelecek araştırmacılara yöneliktir:

1. Öğretim uygulamalarına yönelik öneriler

- Oyun tabanlı ölçme araçlarının sınıf ortamında kullanımı yaygınlaştırılmalı; öğretmenlere bu araçların pedagojik temelleri ve teknik işleyişi konusunda hizmet içi eğitimler verilmesi önerilebilir.
- Öğrencilerin sınav kaygısını azaltmak ve motivasyonlarını artırmak amacıyla, özellikle soyut ve ezber gerektiren konularda oyun tabanlı ölçme araçları ders içi değerlendirmelerde tercih edilebilir.
- Oyun sırasında verilen geri bildirimler yalnızca doğru-yanlış bilgisiyle sınırlı kalmamalı; açıklama, ipucu ve tekrar fırsatları da sunularak öğrenme pekiştirilebilir.

2. Geliştirilecek dijital araçlara yönelik öneriler

- Hareket algılama teknolojisinin doğruluğu artırılmalı, öğrencilerin yaşadığı teknik sorunlar en aza indirilmeli ve kalibrasyon seçenekleri geliştirilmesi önerilebilir.
- Öğrenci talepleri doğrultusunda soru sayısı ve içerik çeşitliliği artırılmalı; farklı zorluk seviyeleri, mini görevler ve hikâye temelli bölümler eklenerek oyunun kapsayıcılığı güçlendirilebilir.
- Oyunların çoklu oyuncu modu veya işbirlikçi görevlerle zenginleştirilmesi, öğrenciler arasındaki sosyal etkileşimi artırabilir ve öğrenmeye yönelik motivasyonu destekleyebilir. Bu nedenle geliştirilecek oyun tabanlı değerlendirmelere çoklu değerlendirmeler eklenmesi önerilebilir. Bu bazı kazanımlar bakımından ele alınarak konunun hızlıca değerlendirilmesinde kullanılabilir.

3. Gelecek arařtırmalara yönelik öneriler

- Oyun tabanlı ölçme araçlarının etkinliği farklı yaş gruplarında, farklı konu alanlarında ve daha geniş örneklerle sınanabilir.
- Bu tür araçların öğrencilerin yalnızca bilişsel değil, aynı zamanda duyuşsal ve psikomotor gelişimlerine etkisini ortaya koyan nicel ve nitel yöntemlerin birlikte kullanıldığı karma araştırmalar yürütülebilir.
- Geleneksel ölçme yöntemleri ile oyun tabanlı ölçme araçlarının karşılaştırıldığı deneysel desenler uygulanarak, her iki yaklaşımın başarı, motivasyon ve kaygı üzerindeki etkileri karşılaştırılmalı biçimde incelenebilir.

Öğretmenlerin bu araçlara yönelik algıları ve kullanım deneyimleri araştırılmalı, elde edilen bulgular doğrultusunda öğretmen eğitim programları güncellenebilir.

KAYNAKÇA

Akdeniz, A. R., Öztürk, M., & Bakırcı, H. (2017). Bilgisayar destekli öğretim uygulamalarının sekizinci sınıf öğrencilerinin fen dersi akademik başarılarına ve bilginin kalıcılığına etkisi. *HAYEF Journal of Education*, 14(2), 59-77.

Akgürbüz, İ., Alparıslan, H., & Özcan, E. (2018). Periyodik kantin. *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 3(1), 67-76. <https://doi.org/10.59320/alanyazin.1422735>

American Educational Research Association, American Psychological Association, & National Council on Measurement in Education (2014). *Standards for educational and psychological testing*. American Educational Research Association.

Arduç, M. A. (2024). Teknoloji destekli fen bilimleri eğitimi çalışmalarının incelenmesi (2020-2023): İçerik analizi. *Alanyazın*, 5(1), 85-103.

Azizoğlu, N., Aslan, S., & Pekcan, S. (2015). Periyodik sistem konusu ve analogilerle öğretim modeli: yöntem, cinsiyet ve motivasyon faktörlerinin öğrenci başarısına etkisi. *İlköğretim Online*, 14(2), 472-488. <https://doi.org/10.17051/ıo.2015.39450>

Bayat, S., Kılıçaslan, H., & Şentürk, Ş. (2014). Fen ve teknoloji dersinde eğitsel oyunların yedinci sınıf öğrencilerinin akademik başarısına etkisinin incelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 204-216. <https://doi.org/10.17240/aibuefd.2014.14.2-5000091535>

Black, P., & Wiliam, D. (2018). Classroom assessment and pedagogy. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 25(6), 551-575. <https://doi.org/10.1080/0969594X.2018.1441807>

Cassady, J. C., & Johnson, R. E. (2002). Cognitive test anxiety and academic performance. *Contemporary educational psychology*, 27(2), 270-295. <https://doi.org/10.1006/ceps.2001.1094>

Demir, S., & Eren, E. (2020). Değerlendirme aracı olarak oyunlaştırma platformlarının kullanımının öğrencilerin derse katılım ve motivasyonlarına etkisi. *Asian Journal of Instruction (E-AJI)*, 8(1), 47-65.

Demirel, Ö. (2002). *Programdan değerlendirmeye öğretim sanatı*. Pegem Akademi.

Dolunay, A., & Karamustafaoğlu, O. (2021). Fen bilimleri öğretmenlerinin eğitsel oyunlar hakkında görüşleri: "En Süratli Ses" oyunu. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2021(16), 48-69.

Ersoy, M., & Çoklar, A. N. (2013). Teknopedagojik eğitimde değerlendirme. In I. Kabakçı Yurdakul (Ed.), *Teknopedagojik eğitime dayalı öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı* (ss. 241-267). Anı Yayıncılık.

Gelbal, S., & Kelecioğlu, H. (2007). Öğretmenlerin ölçme ve değerlendirme yöntemleri hakkındaki yeterlik algıları ve karşılaştıkları sorunlar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(33), 135-145.

Girmen, P., & Süral, İ. (2019). Hayat Bilgisi Dersinde Kazanıma Dayalı Web Tabanlı Değerlendirme. *Anadolu University Journal of Education Faculty*, 3(3), 213-226. <https://doi.org/10.34056/aujef.585319>

Gökulu, A. (2017). 8. sınıf öğrencilerin element, bileşik, karışım kavramlarını anlama düzeyleri ve kavram yanlışlarının incelenmesi. *Kastamonu Education Journal*, 25(2), 611-626.

Hautala, J., Heikkilä, R., Nieminen, N., Rantanen, V., Latvala, J., & Richardson, U. (2020). Identification of reading difficulties by a digital game-based assessment technology. *Journal of Educational Computing Research*, 58(5), 1003-1028. <https://doi.org/10.1177/0735633120905309>

Ifenthaler, D., & Yau, J. Y. K. (2020). Utilising learning analytics to support study success in higher education: a systematic review. *Educational Technology Research and Development*, 68(4), 1961-1990. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09788-z>

Kan, A. (2009). Ölçme araçlarında bulunması gereken nitelikler. H. Atılgan (Ed.), *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (4. Baskı, s. 23-24) içinde. Anı yayıncılık.

Kaymak, H. (2005). *Kavram haritası yönteminin öğrencilerin periyodik tablo konusunu anlamalarına etkisi*. [Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi] <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>

Kaymakçı, G., Duran, V., & Engin, A. S. (2021). Organik Gıda Boyası Üreterek Periyodik Tablo Oluşturulum Etkinliğiyle Özel Yetenekli Öğrencilerin Akıl Yürütme Stilllerinin incelenmesi. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 15(38), 29-53.

Kiili, K., & Ketamo, H. (2018). Evaluating cognitive and affective outcomes of a digital game-based math test. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 11(2), 255-263. <https://doi.org/10.1109/TLT.2017.2687458>

Koçyiğit, S., Tuğluk, M. N., & Kök, M. (2007). Çocuğun gelişim sürecinde eğitsel bir etkinlik olarak oyun. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (16), 324-342.

Lashari, S. A., Rahman, S. U., & Lashari, T. A. (2025). Using Kahoot as a gamified learning approach to enhance classroom engagement and reduce test anxiety. *RMLE Online*, 48(8), 1-13.

Mavridis, A., & Tsiatsos, T. (2017). Game-based assessment: Investigating the impact on test anxiety and exam performance. *Journal of Computer Assisted Learning*, 33(2), 137-150. <https://doi.org/10.1111/jcal.12170>

McMillan, J. H. (2017). *Using Students' Assessment Mistakes and Learning Deficits to Enhance Motivation and Learning*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315650890>

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2024). Fen bilimleri dersi öğretim programı. Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli.

Mokiwa, H. O. (2017). Reflections on teaching periodic table concepts: A case study of selected schools in South Africa. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(6), 1563-1573. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00685a>

Narod, F., & Narrainsawmy, V. (2023). Educators' reflections on the teaching and learning of the periodic table of elements at the upper secondary level: a case study. *Physical Sciences Reviews*, 8(12), 4965-4979. <https://doi.org/10.1515/psr-2021-0182>

Nitko, A. J. (1996). *Educational assessment of students*. Prentice-Hall Order Processing Center

Özdemir, O. (2025). Kahoot! Game-based digital learning platform: A comprehensive meta-analysis. *Journal of Computer Assisted Learning*, 41(1), e13084.

Öztürk, B., Kaymakoğlu, H., & Çiçek, S. D. (2022). Öğrenme amaçlı yazma aktivitelerinin 8. sınıf öğrencilerinin periyodik sistem konusundaki akademik başarılarına etkisi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 10(1), 115-138. <https://doi.org/10.56423/fbod.1097724>

Öztürk, M., Akdeniz, A. R., & Bakırcı, H. (2017). Bilgisayar destekli öğretim uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin bilimsel düşünme becerilerine etkisi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 611-639.

Pamuk, T. (2018). *Periyodik sistem ve kimyasal bağlar konularının öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin 8. Sınıf öğrencilerinin başarı ve tutumlarına etkisinin incelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>

Peker, E. A., & Erol, T. A. Ş. (2017). Nesnel ve dijital "Uygula Öğren Periyodik Cetvel" materyalinin öğrenci başarısına etkisinin araştırılması. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 5(1), 20-42.

Sabırlı, Z. E. (2018). *Dijital eğitsel oyunların eğitimde kullanımının farklı değişkenler açısından incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi.

Sabırlı, Z. E., & Çoklar, A. N. (2020). The effect of educational digital games on education, motivation and attitudes of elementary school students against course access. *World Journal on Educational Technology: Current Issues*, 12(4), 325-338.

Sarı, A., & Altun, T. (2016). Oyunlaştırma yöntemi ile işlenen bilgisayar derslerinin etkililiğine yönelik öğrenci görüşlerinin incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 7(3), 553-577. <https://doi.org/10.16949/turkbilmat.277871>

Seehawer, M. (2021). Educators' reflections on the teaching and learning of the periodic system: Challenges and opportunities. *Progress in Science Education*, 4(1), 14-31.

Semerci, Ç. (2009). Eğitimde ölçme ve değerlendirme. E. Karip (Ed.), *Ölçme ve değerlendirme* (3. Baskı, s. 2) içinde. Pegem Akademi.

Sönmez, V., & Alacapınar, F. G. (2013). Örneklenirilmiş bilimsel araştırma yöntemleri (2. baskı). Anı yayıncılık.

Şad, S. N., & Göktepe, Ö. (2013). Öğretim elemanlarının geleneksel ve çağdaş ölçme değerlendirme yaklaşımlarının incelenmesi. *Ege Eğitim Dergisi*, 14(2), 79-105.

Tan, E. (2023). *Periyodik tablonun tarihçesi ve kolay öğretilme yöntemleri* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>

Turan, Z., & Meral, E. (2018). Game-Based versus to Non-Game-Based: The Impact of Student Response Systems on Students' Achievements, Engagements and Test Anxieties. *Informatics in Education*, 17(1), 105-116. <https://doi.org/10.15388/infedu.2018.07>

Varoğlu, L., Yılmaz, A., & Şen, Ş. (2020). Kimyada kavram çiftlerine ilişkin iki-aşamalı kavram tanı testinin geliştirilmesi. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education*, 14(1), 316-347. <https://doi.org/10.17522/balikesirnef.655801>

Yıldırım, İ. (2004). Depresyonun yordayıcısı olarak sınav kaygısı, gündelik sıkıntılar ve sosyal destek. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(27).

Yılmaz, R. & Karaoğlu Yılmaz, F.G. (2019). Bir oyunlaştırma ve biçimlendirici değerlendirme aracı olarak Kahoot kullanımına yönelik öğretmen adaylarının görüşlerinin incelenmesi. II. Uluslararası

Eğitimde ve Kültürde Akademik alıřmalar Sempozyumu, I-SASEC 2019, 12-14 Eylül 2019, Mersin, Türkiye.

Zengin, Y., Bars, M., & Şimşek, . (2017). Matematik đretiminin biçimlendirici değerlendirme sürecinde Kahoot ve Plickers uygulamalarının incelenmesi. *Ege Eğitim Dergisi*, 18(2), 602-626. <https://doi.org/10.12984/egeefd.318647>