Eğitimde Kuram ve Uygulama (EKU)
Journal of Theory and Practice in Education
ISSN: 1304-9496

2025, 21(1), 1-19

Fen Bilimleri Eğitiminde Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Üzerine Bir Kısa Hikâye Örneği: Oyunlaştırma Tasarımı*

Elif Akdaş Yıldırım[1], Mehmet Fatih Taşar[2]

[1]Eğitim Fakültesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye
elifaktasfen@gmail.com ORCID: 0000-0003-4114-1144
[2] Prof. Dr., Gazi Eğitim Fakültesi, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye ve Fen Edebiyat Fakültesi, Georgia Devlet Üniversitesi, Atlanta, ABD
mftasar@gazi.edu.tr ORCID: 0000-0003-1249-3482

Sorumlu Yazar: Elif Akdaş Yıldırım

Makale Türü: Araştırma Makalesi

Kaynak Gösterimi: Akdaş Yıldırım, E. & Taşar, M. F. (2025). Fen bilimleri eğitiminde teknolojik pedagojik alan bilgisi üzerine bir kısa hikâye örneği: Oyunlaştırma tasarımı. *Eğitimde Kuram ve Uygulama, 21*(1), 1-19. http://doi.org/10.17244/eku.1591954

Etik Not: Araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur. Bu araştırma için Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Bilimsel Araştırma Etik Kurulu'ndan etik onay alınmıştır (Tarih: 20.04.2023, Sayı: E.639287).

*Bu çalışma, birinci yazarın ikinci yazar danışmanlığında yürütülmekte olan doktora çalışmasından üretilmiştir.
*Bu araştırmanın ön bulguları 23-26 Mayıs 2024 tarihleri arasında düzenlenen 11.Uluslararası EJER Kongresi'nde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

A Sample Vignette Example on Technological Pedagogical Content Knowledge in Science Education: Gamification Design*

Elif Akdaş Yıldırım[1], Mehmet Fatih Taşar[2]

[1]The Gazi Facutly of Education, Gazi University, Ankara, Türkiye
elifaktasfen@gmail.com ORCID: 0000-0003-4114-1144
[2]Prof. Dr., The Gazi Faculty of Education, Gazi University, Ankara, Türkiye and College of Arts and Sciences, Georgia State University, Atlanta, USA
mftasar@gazi.edu.tr ORCID: 0000-0003-1249-3482

Corresponding Author: Elif Akdaş Yıldırım

Article Type: Research Article

To Cite This Article: Akdaş Yıldırım, E. & Taşar, M. F. (2025). Fen bilimleri eğitiminde teknolojik pedagojik alan bilgisi üzerine bir kısa hikâye örneği: Oyunlaştırma tasarımı. Eğitimde Kuram ve Uygulama, *21*(1), 1-19. http://doi.org/10.17244/eku.1591954

Ethical Note: The research adheres to research and publication ethics. Ethical approval for this research has been obtained from the Scientific Research Ethics Committee of the Institute of Educational Sciences at Gazi University (Date: April 20, 2023, No: E.639287).

*This study was produced from the ongoing doctoral research of the first author under the supervision of the second author.
*Preliminary findings of this research was presented at 11th International EJER Congress on 23-26 May at Kocaeli/Turkey.

Eğitimde Kuram ve Uygulama (EKU)
Journal of Theory and Practice in Education
ISSN: 1304-9496

2025, 21(1), 1-19

Fen Bilimleri Eğitiminde Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Üzerine Bir Kısa Hikâye Örneği: Oyunlaştırma Tasarımı

Elif Akdaş Yıldırım[1], Mehmet Fatih Taşar[2]

[1]Eğitim Fakültesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye
elifaktasfen@gmail.com ORCID: 0000-0003-4114-1144
[2] Prof. Dr., Gazi Eğitim Fakültesi, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye ve Fen Edebiyat Fakültesi, Georgia Devlet Üniversitesi, Atlanta, ABD
mftasar@gazi.edu.tr ORCID: 0000-0003-1249-3482

Öz

Bu çalışmanın amacı, fen eğitiminde Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisinin (TPAB) önemini vurgulamak ve oyunlaştırma yaklaşımlarıyla ilişkisini araştırmaktır. Oyunlaştırma üzerine çalışmalar olmasına rağmen, TPAB ile oyunlaştırma arasındaki ilişki üzerine yeterli araştırma bulunmamaktadır. Bu araştırmada, nitel araştırma yöntemlerinden öz-inceleme yöntemi kullanılmıştır. 6. sınıf Fen Bilimleri dersi kuvvet ve hareket ünitesi için oyunlaştırma yaklaşımına dayalı ders planları ve etkinlikler tasarlanmış ve uygulanmıştır. Uygulama sırasında veriler; öğrenci görüşmeleri, günlükler, ders video kayıtları ve gözlemler yoluyla toplanmıştır. Araştırmada; oyunlaştırma yaklaşımı ile TPAB elde edilebileceği, sabit süratli hareket kavramının öğrenciler tarafından zor öğrenildiği gibi sonuçlara ulaşılmıştır.

Makale Bilgisi

Anahtar Kelimeler:
Oyunlaştırma yaklaşımı, Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB), Kısa hikâye, Kavramsal değişim

Makale Geçmişi:
Geliş: 26 Kasım 2024
Düzeltme: 26 Aralık 2024
Kabul: 26 Şubat 2025

Makale Türü: Araştırma Makalesi

A Sample Vignette on Technological Pedagogical Content Knowledge in Science Education: Gamification Design

Abstract

The aim of this study is to emphasize the importance of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) in science education and to explore its relationship with gamification approaches. Although there are studies on gamification, there is insufficient research on the relationship between TPACK and gamification. In this study, the self-examination method, one of the qualitative research methods, was used. Lesson plans and activities based on the gamification approach were designed and implemented for the force and motion unit of the 6th grade Science course. During the implementation, data were collected through student interviews, diaries, lesson video recordings, and observations. In the research, it was concluded that TPACK can be obtained with the gamification approach and that the concept of constant speed movement can be difficult for students to learn.

Article Info

Keywords: Gamification approach, Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK), Short story, Conceptual change

Article History:
Received: 26 November 2024
Revised: 26 December 2024
Accepted: 26 February 2025

Article Type: Research Article

İletişim/Contact: elifaktasfen@gmail.com
DOI: http://doi.org/10.17244/eku.1591954

Extended Summary

Introduction

Pedagogical content knowledge (PCK) is a distinctive type of knowledge that enables teachers to effectively present content and concepts by integrating content knowledge and pedagogical knowledge. As technology's role in education has increased, the concept of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) has emerged. TPACK helps teachers integrate technology, pedagogy, and content knowledge to deliver their lessons more effectively. In this context, teachers' decisions on how to select and use technology, and how to integrate it into their lessons, have gained importance. TPACK develops through teachers' experiences, making it a valuable resource for guiding other educators. With the advancement of technology, elements of gamification – using digital game features – have also emerged in educational settings. These game elements, incorporated into various applications, enhance student motivation and engagement. Moreover, gamification increases students' interest in lessons by integrating game elements into the learning environment. Teachers' ability to incorporate gamification features into their classrooms is linked to TPACK because the use of technology-based applications in a particular subject generates new TPACK for the teacher. The purpose of this study is to explore the relationship between TPACK and gamification in science education. Additionally, the study aims to examine how gamification elements are applied in a 6th-grade "Force and Motion" unit. Another goal is to share the TPACK developed after the implementation with colleagues and analyze the conceptual changes in students. The research questions are as follows:

What is the relationship between TPACK and gamification in science education?

How are the activities designed with gamification elements applied in the classroom?

What are the features of TPACK emerging through this project implementation?

How conceptual change in students, if any, regarding the related concepts can be described in this context?

Method

In this study the researcher employed the self-study method. Self-study enables teachers to critically reflect on their own practices and aims to promote professional development. By analyzing classroom practices, teachers can generate TPACK. Eighteen 6th-grade students participated in this study. The teaching activities were designed by using the gamification approach. The students were grouped according to Bartle's player types (achievers, explorers, socializers, and killers). Each group was formed in a way to balance the different player types. In accordance with ethical guidelines, the students' names were anonymized with pseudonyms. To enhance the study's validity, data sources, forms, and methods were triangulated. Data were collected through the teacher's life story, teacher narratives, interviews, video recordings, journals, photographs, and peer reviews. In the data analysis, narrative techniques were employed to analyze the teacher's practices in detail and transparently. After the implementation, students' understanding of the concepts was assessed using open-ended questions. Student responses were categorized as "full understanding," "partial understanding," "misconceptions," "misunderstanding," and "no response". This categorization helped determine the level of students' comprehension of the concepts.

Results

The implementation of this study in the "Force and Motion" unit of the 6th-grade curriculum allowed me to better understand myself as a teacher and recognize both my strengths and areas for improvement. It also helped me to understand my students more closely, including their interests and preferences. My interest in gamification brought a fresh perspective to my teaching process. Initially, I felt hesitant, but as my students engaged with the technology, their enthusiasm and ability to adapt transformed my feelings into excitement. Although there were some challenges in applying technological tools, these difficulties revealed that integrating technology into education is not always a smooth process, but it certainly enhances student motivation. I observed that my students learned the concepts more effectively and engaged in meaningful learning through activities performed on the "PhET Colorado" simulation. Particularly, activities like writing stories related to concepts such as "balanced forces" and "constant velocity motion" helped students express these concepts more effectively. However, I identified that some students faced difficulties with the concept of "constant velocity motion" and struggled to fully understand it. My use of gamification elements, such as badges, points, and progress charts, increased student engagement and motivation, both intrinsically and extrinsically. Although there were occasional conflicts in group work, over time, students developed their collaboration skills. The

results I obtained through this self-study led to the emergence of a new TPACK. It can be beneficial to both experienced and newly recruited science teachers. Based on the findings, I have several suggestions. I recommended to include individual tasks in addition to group activities using simulations to assess whether students have understood the concepts more clearly. In particular, I suggest that more attention be given to the concept of "constant velocity motion" since students faced challenges in fully grasping it. In addition to story writing based on the simulation, other creative activities could be organized to help students better understand the concepts. I strongly believe that self-study research has a high potential to contribute to teachers' professional development and can provide a useful resource for other educators. I expect that as the number of such studies is increased, they can enrich teachers' TPACK and enhance their experiences of learning to teach positively.

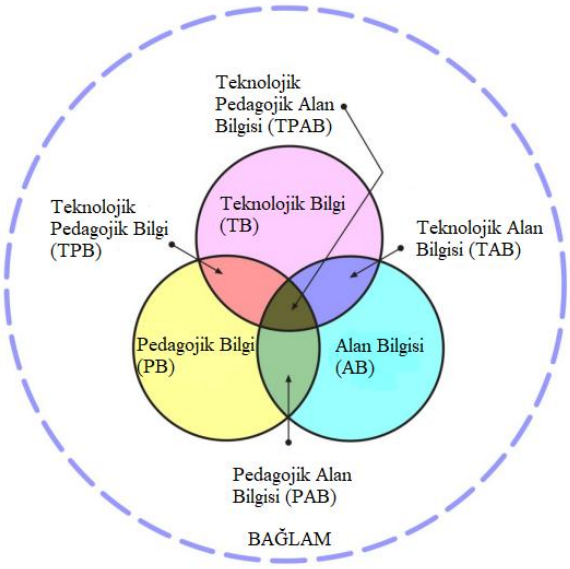
Giriş

Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi

Pedagojik Alan Bilgisi (PAB), öğretmenlerin bilgi kaynaklarının türü nedir sorusu üzerine ortaya çıkmıştır. İlk olarak Shulman (1986); PAB'ın önemini vurgulayarak, öğretmenlik mesleğinde konu alan bilgisi ve müfredat bilgisinin tek başına yeterli olmadığını ve öğretmenlerin; bir konunun hangi yöntem ve tekniklerle, hangi yaklaşımlarla nasıl anlatılacağı bilgisine de sahip olması gerektiğini belirtmiştir. Bu bağlamda PAB; pedagojik bilgi ve konu alan bilgisinin birleşiminden oluşan, her ikisinden de farklı bir bilgi türüdür.

PAB'ın nasıl olması gerektiği konusunda yapılan çalışmalar Shulman' dan sonra da devam etmiştir. Ancak fen eğitiminde PAB'ın gelişimi incelendiğinde, araştırmacılar arasında ortak bir görüş olmadığı sonucuna ulaşılmaktadır. Ayrıca teknolojinin gelişerek eğitim alanında hızla kullanılmaya başlanması ile yeni bir bilgi türünün de ortaya çıktığı görülmektedir. Bu bilgi türü teknolojik pedagojik alan bilgisidir (TPAB).

TPAB; bir öğretmene tüm öğretim konuları için tek bir yol gösteren bir bilgi türü değildir. Bundan dolayı TPAB; öğretmenlerin çeşitli teknolojileri, farklı öğretim konularına dahil edebilmeleri için düşünme fırsatı sunmaktadır. Öğretmenlerin sahip olduğu içerik bilgisini, teknoloji bilgisini, pedagoji bilgisini ve öğrencilerini bir araya getirmesini sağlamaktadır (Taşar & Yılmaz Ergül, 2023).



Şekil 1. TPAB ve Bilgi Bileşenleri

Teknoloji, pedagoji ve alan bilgisi dinamik bir denge içinde olup birbirine yön verse de hangi bileşenin bir öğretim ortamında öne çıktığı tartışmalı bir konudur. (Mishra & Koehler, 2006). Eğitim-öğretimde kullanılan her yeni teknoloji ile birlikte bu dinamik dengenin tekrar sağlanması gerekmektedir. Çünkü kullanılan her teknoloji, öğretmenin sınıf

içinde kullanacağı içerik ve pedagojik bilgisini etkilemektedir. Örneğin, sınıf içinde kullanılan yeni bir teknolojinin; pedagojik açıdan olumlu ve olumsuz yönleri, konu içeriğine nasıl entegre edildiği, yeni dengede en iyi öğrenme ortamının nasıl oluştuğu sorularına tekrar cevap aranması gerekmektedir (Peruski & Mishra, 2004).

Yapılan çalışmalarda, TPAB'ın kavramsal çerçevesi belirlense de mesleğine yeni başlayan öğretmenler için TPAB'ın nasıl oluştuğuna dair ayrıntılar yetersizdir (Akkoç, 2013). Bundan dolayı tecrübeli öğretmenlerin zaman içinde oluşturdukları TPAB'ları, mesleğine yeni başlamış öğretmenler için bir örnek teşkil edecektir.

Oyunlaştırma Yaklaşımı

Teknolojinin ilerlemesi ile birlikte oyunlar, dijitalleşerek farklı bir boyut kazanmıştır (Yılmaz & Çağıltay, 2004). Oyunların dijitalleşmesiyle, 2010 yılından itibaren "oyunlaştırma" kavramı literatürde yer almaya başlamıştır (Deterding, Dixon, Khaled & Nacke, 2011). Buna göre oyunlaştırma; oyuna ait olan unsurların, oyun olmayan ortamlara entegre edilmesi ve kullanılmasıdır (Werbach & Hunter, 2012). Dijital oyunlarda bulunan; puan toplama, iş birliği yapma, rozet kazanma gibi eğlenceli unsurlar sınıf ortamındaki etkinliklere entegre edilmiştir (Chou, 2015). Böylece oyunlaştırmanın eğlenceli ve bağlayıcı yönleri, öğrencilerin derse karşı ilgilerini ve motivasyonlarını artırmaktadır (Yavuz & Cömert, 2022). Oyunlaştırma unsurları, belirli modellere göre oyunlaştırma yaklaşımlarında kullanılmaktadır. Yapılan bu çalışmada, Werbach & Hunter'ın (2012) oyunlaştırma tasarımı modeli kullanılmıştır.



Şekil 2. Oyun unsurları hiyerarşisi (Werbach & Hunter (2012), s. 82'den uyarlanmıştır.)

Oyunlaştırma unsurları ile belirlenen kurallar ve seviyeler uygulanırken, birçok teknolojik araç kullanılabilmektedir (Kim, 2015). Teknolojinin bu yaklaşımla birlikte kullanılabilir olması; oyunlaştırma ile yapılan fen bilimleri derslerine yönelik TPAB üretimini sağlayacaktır. Yani bu bilgilere sahip bir öğretmen, bir konunun öğrenilmesinde belirli teknolojileri nasıl kullanacağını, olası problemlerin neler olabileceğini, uygulanan yöntemlerin olumlu ve olumsuz yönlerini belirleyebilir. Yani teknolojiyi hangi konularda, hangi ölçüde ve nasıl kullanması gerektiğini bilir (Niess,2011).

Kısa Hikâye (Vignette)

Vignette; kısa hikâye, senaryo ya da bir durumun tasviri anlamına gelmektedir. Bu bağlamda vignette; araştırmacıların ya da öğretmenlerin kendi deneyimlerini anlatabilecekleri bir araçtır (Hunter, 2012). Özellikle öğretmen araştırmacıların, herhangi bir konuya ait deneyimlerini kısa hikayeler ile anlatması; alandaki diğer öğretmenler için pedagojik alan bilgisi niteliğindedir (Veal, 2002). Bundan dolayı çalışmamda ortaya çıkan TPAB ve deneyimlerimi kısa bir hikâye şeklinde anlattım.

Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı; fen eğitiminde TPAB'ın önemini ve oyunlaştırma yaklaşımı ile ilişkisini ortaya koymaktır. Ayrıca kuvvet ve hareket ünitesinde oyunlaştırma unsurları kullanarak hazırladığım etkinlikleri nasıl uyguladığımı keşfetmek ve ortaya çıkan TPAB'ımı, meslekteki fen bilimleri öğretmenleriyle paylaşmaktır. Çalışmanın farklı bir amacı ise ünitede yer alan kavramlarla ilgili öğrencilerimde gerçekleşen kavramsal değişimleri ortaya çıkarmaktır. Bu bağlamda araştırmanın soruları;

1) Fen bilimleri eğitiminde, TPAB'ın önemi ve oyunlaştırma yaklaşımı ile ilişkisi nedir?

2) Bir öğretmen olarak, oyunlaştırma unsurları ile hazırladığım etkinlikleri sınıf içinde nasıl uyguluyorum?

3) Uygulamalar ile ortaya çıkan TPAB'lar nelerdir?

4) Öğrencilerin ilgili kavramlardaki kavramsal değişiklikleri nasıldır?

Çalışmanın Önemi

Fen eğitiminde oyunlaştırma yaklaşımı ile ilgili yapılan çalışmalar, daha çok deneysel araştırmalardır (Özgür, Çuhadar & Akgün, 2018). Bu bağlamda oyunlaştırma yaklaşımı ile yapılan bu çalışmanın nitel bir araştırma olması, farklı bir bakış açısıyla literatüre katkı sağlamaktadır. Öz-inceleme yöntemi gereği araştırmacı olarak bir fen bilimleri öğretmeninin yani benim, kendimi ve uygulamamı eleştirel açıdan ele almamın; meslekteki diğer öğretmenler için yansıtıcı nitelikte bir örnektir. Oyunlaştırma yaklaşımı ile yapılan çalışmalar daha çok yükseköğretim düzeyinde yapılmıştır (Dichev & Dicheva, 2017). Yaptığım araştırmamın farklı bir öğrenim seviyesinde olması, literatürdeki boşluğa olumlu katkı sağlamaktadır. Literatür incelendiğinde, fen bilimleri eğitimi alanında kavram yanılgılarıyla ilgili çalışmaların yapıldığı görülmektedir (Marek, 1986; Ayas & Özmen, 2002; Smith & Wittmann, 2007; Owens, 2009; Çalgıcı, Yıldırım & Duru, 2020; Yolcu, Karamustafaoğlu & Karamustafaoğlu, 2021) Ancak 6. sınıf kuvvet ve hareket ünitesinde öz-inceleme yöntemiyle bir kavramsal değişim çalışmasının yapılmamış olmamasının, yapılan bu çalışmayı önemli kıldığını düşünüyorum. Oyunlaştırma yaklaşımında teknolojik araçlar kullanılabilmesine rağmen (Kim,2015), bu yaklaşımın teknolojik pedagojik alan bilgisine nasıl katkı sağlayacağına yönelik bir çalışma literatürde bulunmamaktadır. Yapılan bu çalışmanın literatürdeki boşluğu dolduracağını düşünüyorum. Bunun yanı sıra fen eğitimi alanında oyunlaştırma uygulama örneklerinin eksikliğinin bulunması ve bu yaklaşımın eğitim açısından önemine dikkat çekilmesi (Belova,2024), yapılan bu çalışmayı fen eğitimi alanına katkı sağlaması açısından önemli kılmaktadır.

Yöntem

Bu çalışmada, nitel araştırma yöntemlerinden öz-incelemeyi (self-study) kullandım. Sınıf içinde uygulayacağım etkinliklerin olumlu-olumsuz yönlerini görebilmek, kendimi uygulama sürecinde keşfedebilmek ve ben nasıl bir öğretmenim sorusuna cevap bulabilmek (Magee, 2009) için en uygun yöntemin öz-inceleme yöntemidir. Öz-inceleme çalışmalarının amacı, araştırmacının kendisini ve uygulamalarını eleştirel bir açıdan ele almaktır (Magee, 2009). Bunun için en uygun yöntem kendi arka bahçemi araştırmama (Glesne, 2020, s. 32) izin veren öz-inceleme yöntemidir. Öz-inceleme yöntemi ile öğretmenler, uygulama esnasında ve sonrasında kendi olumlu ya da olumsuz yönlerini keşfedebilir ve eksik yönlerini tamamlayabilirler (LaBoskey, 2004, s.845). Öz-inceleme çalışmalarında önemli olan nokta; yapılan uygulamaların yanı sıra, bu uygulamaların nasıl gerçekleştiğini ortaya çıkarmaktır (Dönmez & Taşar, 2021). Bundan dolayı bu çalışmalarda ben dilinin kullanılması uygun görülmektedir. Ben dili kullanılarak yapılan çalışmalar arasında, Magee, (2009); Schulte, (2009); Ünal, (2022) gibi ulusal ve uluslararası çalışmalar bulunmaktadır. Bundan dolayı gerçekleştirdiğim bu çalışmada, "ben dilini" kullandım.

Çalışma Grubu

Bu çalışmamı bir devlet okulunda, 18 kişiden oluşan 6.sınıf öğrencileri ile birlikte kendim gerçekleştirdim. Amaçlı örnekleme yoluyla katılımcılar belirlenmiş ve sınıftaki tüm öğrenciler çalışmama dahil olmuşlardır. Aynı zamanda 2 gönüllü fen bilimleri öğretmeni, tasarladığım etkinlikleri, kendi 6. sınıf öğrencileriyle uygulayarak bu çalışmaya dahil oldular. Dahil olan fen bilimleri öğretmenlerinin gerçekleştirmiş oldukları uygulamalardan edindiğim veriler ile kendi uygulamalarımı karşılaştırdım. Benim dışımda iki gönüllü öğretmen ve öğrencilerinin bu çalışmaya dahil olması; araştırmacı üçgenlemesi ile çalışmanın güvenirliğini sağlamış oldu. Etik kurallar gereği, kendi öğrencilerimi çalışmanın ilgili yerlerinde takma isimler ile belirttim. Bu çalışmada, kendi öğrencilerim ile gerçekleştirdiğim uygulamalara yer verdim.

Veri Toplama Araçları ve Verilerin Analizi

Öz-inceleme çalışmalarında genellikle nitel veri toplama araçları kullanılır. Bu araçlar; gözlemler, görüşmeler, günlükler gibi araçlar olabilir (Schulte, 2009). Bu çalışmada; yaşam öyküm, bir öğretmenin öyküsü, tasarlanan etkinlikler, kavram tanımlama çalışma kâğıdı, video kaydı, görüşmeler, günlükler, arkadaş görüşleri, fotoğraflar olmak üzere farklı veri kaynaklarından veri topladım. Kullandığım veri toplama araçları Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Araştırmada Kullanılan Veri Toplama Araçları

Uygulama öncesinde	Uygulama esnasında	Uygulama sonrasında
Yaşam öyküm	Gözlem	Görüşme
Bir öğretmen öyküsü	Video kaydı	Kavram tanımlama çalışma kağıdı
Görüşme	Tasarlanan etkinlikler	
	Günlükler	
	Görüşme	
	Fotoğraf	
	Arkadaş görüşleri	

Çalışmada; video kayıtları, öğrenci görüşmeleri ve günlükler gibi farklı veri kaynaklarıyla veri üçgenlemesi yaptım. Veri üçgenlemesiyle, yapılan araştırmaların güvenirliğinin arttığı söylenebilir (Ünal, 2022, s. 43). Bu çalışmada, araştırmamın belirli bir bölümünde yer alan teknoloji entegreli bir sınıf içi uygulamayı ele aldım. Uygulama esnasındaki video kayıtlarını, öğrenci görüşmelerini ve gözlemlerimi anlatı tekniği ile analiz ederek, anlaşılır bir şekilde çalışmamda yer verdim. Anlatı tekniği; uygulama sonucu elde edilen öğretmen bilgisini, açığa çıkaran ve paylaşılmasını sağlayan bir tekniktir (LaBoskey, 2004, s. 19). Ayrıca kendimin ve öğrencilerimin yazdığı günlükleri; çalışma boyunca düşüncelerimizin nasıl değiştiğini görmek için (Schulte, 2009, s.63) kullandım. Uygulama sonrası öğrencilerimin doldurmuş olduğu kavram tanımlama çalışma kağıtlarını analiz ederek, öğrencilerimin kavramsal değişimlerini inceledim. Öğrencilerin açık uçlu sorulara verdikleri yanıtları; tam anlama, kısmen anlama, kavram yanılgısı, anlamama ve boş/cevapsız kategorilerine göre sınıflandırdım (belirtke tablosu için bkz. Tablo 2). Öğrencilerin kavramları anlama düzeylerini ortaya çıkarmak için uygulanabilecek en iyi yöntemlerden biri açık uçlu sorulardır (Ayas & Özmen, 2002). Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde (Marek, 1986; Ayas & Özmen, 2002;) açık uçlu sorulara verilen cevapların bu kategorilere ayrılarak değerlendirildiği görülmektedir.

Tablo 2. Kavram Tanımlama Çalışma Kağıdındaki Yanıtların Değerlendirilme Kriterleri

Anlama Dereceleri	Kriterler
Tam Anlama	Geçerliği türden yanıtın bütün öğelerini içeren yanıtlar
Kısmen Anlama	Geçerliği türden yanıtın bir öğesini içeren fakat bütün yönlerini içermeyen yanıtlar Geçerliği türden yanıtın bazı öğeleri ile birlikte bazı alternatif kavramları içeren yanıtlar
Kavram Yanılgısı	Bilimsel olarak yanlış yanıtlar
Anlamama	Soruyu aynen tekrarlayan, ilgisiz ya da açık olmayan yanıtlar

Boş/Cevapsız	Boş bırakma/Bilmiyorum, anlamıyorum türünden yanıtlar

Uygulama Süreci ve Etkinlikleri

Oyunlaştırma yaklaşımıyla bir tasarım yapılırken; amaçları belirlemek, hedef davranışları belirlemek, oyuncuları tanımlamak, aktivite döngülerini tasarlamak, eğlence unsurlarını eklemek ve uygun araçları kullanmak şeklinde bir yol izlenebilir (Werbach & Hunter, 2012, s. 86). Bu süreçte öncelikle 6.sınıf kuvvet ve hareket ünitesi ile ilgili kazanımları inceleyerek, oyunlaştırma yaklaşımıyla ilişkilendirdim. Belirlediğim etkinlikler ile ders planlarımı hazırladım. Etkinliklerin bazılarında teknolojik araçlara yer verdim.

Görevlere başlamadan önce Bartle'ın (1996) oyuncu türü belirleme testine göre öğrencileri gruplara ayırdım. Her türden oyuncunun (başaranlar, keşfedenler, sosyalleşenler ve engelleyiciler) her gruba eşit olarak dağılımını sağladım. Bunun için farklı renkteki dört zarfa, öğrencilerin oyuncu tipi testinden çıkan sonuçlara göre isimlerini yerleştirdim. Daha sonra zarflardan birer öğrenci ismini seçerek, öğrencilere hissettirmeden her oyuncu türünün yer aldığı grupları oluşturdum. Her grup için öğrencilerle birlikte bir başkan belirledim. Oyunlaştırma unsurlarını belirlerken uygulama yapacağım üniteyi ve öğrencilerin ilgilerini göz önünde bulundurdum Öğrencilerime, Güneş sistemi ve gezegenler konusunda yer alan kavramlarla ilgili takma isimler verdim. Araştırma boyunca, etik kurallar gereği öğrencilerimi bu takma isimlerle ifade ettim. Tablo 3'te öğrencilerimin oyuncu türü test sonuçlarına ait bir örnek verilmiştir. Bartle's test sonuçlarına göre her öğrenci, dört farklı oyuncu türü özelliklerine, belirli oranlarda sahiptir.

Tablo 3. Bartle's Oyuncu Türü Test Sonuçları (Örnek olarak iki öğrencinin sonuçlarına yer verilmiştir.)

İsimler	**Başaranlar**	**Kaşifler**	**Sosyalleştiriciler**	**Engelleyiciler**
Merkür	%53	%67	%33	%47
Venüs	%53	%33	%67	%47

Sonuçlara göre, öğrencilerimde yüzdeliği en fazla olan oyuncu türünü tespit ettim. 18 kişi olan sınıfta 4 grup oluşturarak, her grupta farklı oyuncu türüne sahip öğrencilerin yer almasını sağladım. Oyunlaştırma tasarımı yapılmadan önce öğrencilerin karakterlerini ve hangi oyuncu türüne ait olduğunu bilmek; onların katılım sağlayabilecekleri farklı etkinlikler hazırlayabilmeyi sağlamaktadır (Şenocak & Bozkurt, 2020).

Bulgular

Bu bölümde; video kaydı, öğrenci görüşmeleri, günlükler ve kavram tanımlama çalışma kağıdından elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

PhET Colorado Simülasyonu Uygulamasına Ait Araştırmacı Günlüğü ve Video Kayıtlarıyla Elde Ettiğim Bulgular

Önceki derslerimizde; kuvvetin özellikleri, bileşke kuvvet gibi kavramları öğrenmiş ve çeşitli etkinlikler yapmıştık. Öğrencilerim bu süreçte dört görevi başarıyla tamamlamışlardı. Günaydın diyerek derse başladım. Bir önceki derste öğrenmiş oldukları konu ve kavramları tekrar etmek istedim.

Ben: "Çocuklar önce bugün merakla beklediğiniz bir simülasyonla tanışacağız. İsmi PhET Colorado."
Merkür: "Simülasyon nedir öğretmenim?"
Ben: "Sürpriz! Öncelikle geçen haftaki derslerimizde neler öğrenmiştik?"
Satürn: "Bileşke kuvveti öğrenmiştik."
Ben: "Bileşke kuvveti nasıl buluyorduk?"

Satürn: "Hocam, 2 kişi doğu yönünde bir cismi ittirdiğinde iki kuvveti topluyorduk. Ancak 2 kuvvet zıt yöndeyse kuvvetleri birbirinden çıkarıyorduk."

Ben: "Güzel. Sonuç olarak net kuvveti buluyorduk ve o kuvveti tek bir kuvvet olarak çiziyorduk" Dün Plüton bize bir soru sormuştu. Bir cisme hem doğu hem batı yönüne 5 Newton uygulanırsa ne olur?"

Güneş: "Olduğu yerde kalır hocam!"

Ben "Bileşke kuvvet kaç Newton olur?"

Neptün: "Sıfır olur öğretmenim."

Ben: "Peki bu cisim hareket eder mi?"

Güneş: "Hayır etmez."

Ben: "Mesela Mars ve Satürn masayı, birbirlerine doğru 5 Newton'luk kuvvetlerle itse, masa hareket eder mi?"

Mars: "Masa hareket etmez. Bileşke kuvvet sıfır olur çünkü."

Dünya: "Hareket etmez öğretmenim, yerinde durur."

Ben: "Evet cisim hareket etmeyebilir. Ancak eğer cisim dengedeyse bir hareketi daha yapabilir. Mesela ben belirli bir süratle kuzey yönüne doğru gidiyorum. Benim üzerime 5 Newton'luk doğu ve batı yönüne kuvvetler uygulanıyor. Uygulanan kuvvetler benim hareketimi değiştirir mi?"

Güneş: "Hayır hocam! Yerinizde durursunuz."

Ben: "Tekrar düşünelim!" Ben belirli bir süratle giderken biri sağdan, başka biri ise soldan aynı büyüklükte kuvvetle çekiyor. Benim üzerimde kuvvet olur mu?"

Asteroit: "Hayır hocam!"

Ben: "O zaman ben hareketime devam edebilir miyim?"

Dünya: "Evet!"

Ben: "Yani bir cisim dengedeyse hangi hareketleri yapabilir?"

Güneş: "Durabilir ya da hareket edebilir."

Ben: "Başlangıçta hangi hareketi yaptığı önemli midir?"

Kutup yıldızı: "Evet hocam önemlidir."

Ben: "Evet çocuklar bileşke kuvvetin 0 çıkması, bir cisim üzerine uygulanan kuvvetlerin etkisiz olduğunu gösterir..."

(*Alıntı No.1: Video Kaydı-07.12.2023*)

Öğrencilerimin beni onaylıyorlardı. Ancak tecrübelerimden bildiğim için, bu konuyu pekiştirmenin önemli olduğunu düşünüyordum. Tahtaya üzerinde dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetlerin olduğu cisimler çizerek, sonucu öğrencilerimin bulmalarını istedim. Akıllı tahta üzerinden simülasyonu açarak öğrencilerime tanıttım. Hepsinin ilgiyle dinlediklerini gözlemliyordum.

Ben: "Şimdi anlattığım şeyleri simülasyon üzerinden göstereceğim. Dün sizler halat çekme yarışı yapmıştınız ve buna göre, ip üzerindeki kuvvetleri çizerek göstermiştiniz. Sizce halat çekme oyununda, ip üzerinde nasıl bir kuvvet vardı?"

Venüs: "Dengelenmemiş kuvvet vardı hocam."

Ben: "Güzel. Bu simülasyonda da bir halat çekme oyunu var. Halatların her iki tarafına çeşitli kuvvetler uygulayalım. Halatın doğu ve batı yönüne eşit kuvvet uyguladığımızda ne olur?"

Öğrencilerim: "Hocam dengelenmiş kuvvet olduğu için cisim hareket etmez."

Ben: "Aferin. Peki batı yönündeki kuvvetin yanına bir kuvvet daha eklesem sonuç nasıl değişir?"

(*Alıntı No.2: Video Kaydı-07.12.2023*)

Bu soruyu sorarak, öğrencilerimin önce dengelenmiş kuvveti daha sonra da dengelenmemiş kuvveti keşfetmelerini istemiştim. Simülasyondan sürat butonuna tıklayarak, cisimler dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvet etkisindeyken süratin nasıl değiştiğine dikkat etmelerini istedim. Çünkü önceki tecrübelerimden biliyordum ki; öğrencilerim dengelenmiş bir cismin sabit süratle hareket edebileceğini kavramakta zorlanıyorlardı.

Ben: "Şu an cisimler üzerindeki bileşke kuvvet kaç N'dır?"
Merkür: "Sıfır Newton. Yani dengelenmiş kuvvet."
Ben: "Süratine de dikkat edin. Herhangi bir değişiklik oldu mu?"
Güneş: "Hayır hocam, cisim duruyor."
Ben: "İki kuvvet uyguladık ama bu 2 kuvvetin de etkisi…"
Öğrencilerim: "Yok."
Ben: "Dolayısıyla durmaya devam ediyorlar?"
Kutup yıldızı: "Evet."
Ben: "Başlangıçta bu cisim hareket etsin. Bileşke kuvvet kaç Newton oldu?"
Plüton: "50!"
Ben: "Peki hangi yönde?"
Öğrencilerim: "Batı!"
Ben: "Aferin. Bu kuvveti dengelemek için hangi yönde kuvvet uygulamalıyım?"
Öğrencilerim: "Doğu!"
Ben: "Kaç Newton?"
Öğrencilerim: "50!"
Ben: "Güzel. Cismin süratine dikkat edin. Cisim belirli bir süratle giderken, cismin üzerindeki kuvveti dengeleyeceğim. Bakalım sürati ne olacak? Bakın ilk başta sürati artıyor. Şimdi başlangıçtaki kuvvete zıt yönde bir kuvvet uyguladım. Sürati ne oldu?"
Öğrencilerim: "Aynı kaldı."
Ben: "Sizce neden?"
Meteor: "Çok süratli gittiği için."
Ben: "Biraz daha düşünelim."
Mars: "Dengelenmiş kuvvet olduğu için!"
Ben: "Aferin Mars. Bir cismin süratinin artması için ne lazım?"
Mars: "Dengelenmemiş kuvvet lazım."

(*Alıntı No.3: Video Kaydı-07.12.2023*)

Simülasyonda göstermiş olduğum örneklerden sonra öğrencilerim daha da heyecanlanarak; "Şuraya büyük bir kuvvet uygulasak nasıl olur? Cismi dengelesek nasıl olur?" gibi sorular sormaya başladılar. Bunun üzerine 5. görevin ne olduğunu açıkladım.

Ben: "Biraz sonra herkes grubuyla birlikte bu simülasyonu açacak çocuklar. Simülasyonda; cisimler üzerindeki dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvveti göstereceksiniz. Ve cisimler bu kuvvetlerin etkisindeyken süratleri nasıl değişir sorusuna da cevap arayacaksınız."
Satürn: "Nasıl yani hocam?"
Ben: "Her grup simülasyondaki karakterleri kullanarak bir hikâye yazacak. Hikayenizin içinde az önce bahsettiğim konu ve kavramlar yer alacak."
Güneş: "Hocam karakterleri kullanarak mı anlatacağız?"
Ben: "Evet karakterleri kullanarak, simülasyon üzerinden anlatacağız. Kavramları doğru anlatmanız, hikayenizin kurgusu, sunumunuz ve iş birliği içinde çalışmanıza göre puan alacaksınız. Son 10 dakikada sunum yapacaksınız. Hikâyeyi yazan her grup 10 puan alacak ama ölçütleri en çok sağlayan grup, bir 10 puan daha alacak. Aynı zamanda birinci olan grup bir sonraki etkinlik için 5 dakika bahçeye erken çıkma hakkını kazanacak!"

(*Alıntı No.4: Video Kaydı-07.12.2023*)

Öğrencilerimin heyecanlandığını, birbirlerine biz kazanacağız dediklerini görüyordum. Öğrencilerime simülasyonu nasıl açacaklarını anlattım ve hazır olmalarını bekledim. Hikayelerini yazmaya başlayan öğrencilerimi arada bir zaman konusunda uyararak dikkatlerini topladım. Sürenin sonunda, dörtlü araştırmacılar grubunda bulunan Mars ve Neptün, hikayelerini anlatmak istediler.



Şekil 3. Öğrencilerimin "PhET Colorado" simülasyonu üzerinden hikayelerini anlatması

Neptün: "Bir gün Mert okuldayken sınıf öğretmenleri onları iki gruba ayırarak dışarı çıkmalarını istedi. Öğretmen birkaç dakika sonra elinde halat ile geldi. Mert ve Ali'nin halatın ucundan tutmasını istedi. Mert ve Ali halatın iki ucundan çekti ancak halat ilerlemedi. Çünkü halat dengelenmiş kuvvetin etkisindeydi. Ali grubuna bir kişiyi daha çağırdı. Bu sefer Ali'nin grubu halatı kendilerine doğru çekebildi. Bu durumda halat, dengelenmemiş kuvvetlerin etkisi altındaydı. Mert' te yanına birini çağırdı ama Ali'nin grubu aynı süratle çekmeye devam ediyordu. Elif öğretmen durmalarını istedi. Bu uygulanan kuvvetin ismi sabit süratti….."

Ben: "Kurgunuz güzel olmuş. Dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetten bahsettiniz. Sadece sabit süratli hareket konusunda yanlış anlaşılmalar oldu sanırım onu birlikte düzelteceğiz. Alkışlıyoruz."

(*Alıntı No.5: Video Kaydı-07.12.2023*)

Öğrencilerim dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvet kavramlarını doğru ifade ederken sabit süratli hareket kavramını tam olarak ifade edememişlerdi. Daha sonra sahnenin yıldızları grubundan, Venüs ve Satürn hikayelerini anlatmaya başladılar.

Venüs ve Satürn: "Elif'in canı çok sıkılıyordu. Kahvaltısını yapıp mahalleye gitmeye karar verdi. Gittiğinde, arkadaşlarının halat çekme yarışı yaptığını gördü. Yeşim ile Sedef halatı çekiştirmeye başladılar. Yeşim ve Sedef 20 Newton kuvvet uyguluyordu. Bu hareket ile dengelenmiş kuvvet olmuştu. Ardından Elif, Yeşim'in takımına gitti. Sedef'in takımı kaybediyordu ve bu hareket ile dengelenmemiş kuvvet yaşandı. Bunu gören Ahmet, Sedef'in takımına geçip çekmeye başladı. Fakat Yeşim'in takımını yenemediler. Çünkü Yeşim'in takımı çok güçlüydü. Bu sayede Elif ve arkadaşları dengelenmiş kuvvet, dengelenmemiş kuvvet, süratin sabit olup olmamasını öğrenmişlerdi…"

Ben: "Süratin sabit olup olmamasından bahsettiğiniz durum nedir tam olarak açıklayamamışsınız. Kurgunuz güzel ancak en son yaptığınız şekilde, dengelenmiş kuvvet mi var yoksa dengelenmemiş mi?"

Venüs: "Hocam burada süratin sabit olup olmaması var."

Ben: "Yani? Dengelenmiş kuvvetin etkisi altında mı yoksa dengelenmemiş kuvvetin mi?"

Venüs: "Dengelenmemiş kuvvetin."

Ben: "Dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvet kavramlarını doğru ifade ettiniz ancak sabit süratli hareket konusunda hatalarınız var. Alkışlıyoruz!"

(*Alıntı No.6: Video Kaydı-07.12.2023*)

Bu gruptaki öğrencilerim de dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvveti doğru ifade ederken, sabit süratli hareketi doğru ifade edememişlerdi. Kuvvet yerine güç kavramını kullanmışlardı. Daha sonra gizemli maceracılar grubundan Kutup yıldızı ve Plüton hikayelerini anlatmaya başladılar:

Kutup yıldızı ve Plüton: "Bir kış günü Ela ve ailesi evlerinden taşınmak zorunda kalmışlar. Babası nihayet aylar sonra kiralık bir ev bulmuş. Bu ev önceki evlerinden daha sıcakmış. Ela, ablası ve annesi haftaya taşınacakları için evdeki eşyaları kolilemeye başlamışlar. Ela 11 yaşında olsa da onlara yardım etmek istemiş. Koliler çok

fazla ağırmış. Annesi bir koşulla kabul edeceğini söylemiş. Koşulu ise ablası ile beraber taşımalarıymış. Ela ve ablası kolilerin başına geçmiş. Ablası doğu tarafından itmeye başlamış. Ama koli ağır olduğundan itememiş. Sonra Ela'yı çağırmış ve ablası doğu yönünden, Ela batı yönünden itmeye başlamış. Koli itilmiş, Ela ise yere düşmüş. Çünkü ablası Ela'dan daha güçlüymüş."

Ben: "Daha kuvvetliymiş."

Öğrencilerim: "Aynen, kuvvetliymiş. Ela'nın annesi bunu görmüş, ablası ve annesi itmeye başlamış. İkisi güçlü oldukları için…"

Ben: "Kuvvetli oldukları."

Öğrencilerim: "Evet. Koli yerinden oynamış. Çünkü, ikisi de 60 kg oldukları için, dengelenmiş kuvvet olmuş. Sürat sabit olduğu içinde hareket. ... Pardon hocam dengelenmemiş çünkü ağırmış hala. Sürat sabit olduğu içinde hareket etmemiş. Sonra babasını çağırmış..."

Öğrencilerimin dengelenmiş, dengelenmemiş kuvvet ve sabit süratli hareket ile ilgili çok fazla kavram yanılgısı bulunuyordu. Bu durum beni üzmüştü ancak onları motive ederek;

Ben: "İtmekten bahsettiniz ancak buradaki görselde çekme hareketi var. Burada çocukları başına yerleştirdikçe çektiler. Doğu ve batı yönünde. Hikâyenin kurgusu güzel ama tam olarak dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetleri net gösteremediniz. Biraz karışıklık oldu sanki. Alkışlıyoruz."

(*Alıntı No.7: Video Kaydı-07.12.2023*)

Son grup olarak gökteki beş yıldız, tahtaya çıkmıştı.

Güneş ve Dünya: "Ayça öğretmen, Ayaz ve Geceye proje ödevi verdi. Ayaz, "proje ödevini bizim evde yapalım" dedi. Gece de "hayır bizim evde yapalım." dedi. Ayaz "o zaman bir oyun bulalım, galip gelen kişinin evinde yapalım dedi". Gece "hadi o zaman ip çekme oyunu oynayalım ama sen benden güçlüsün" dedi. Ayaz da "tamam o zaman senin yanına Mustafa gelsin ve sana yardım etsin". İp buldular. Gece ve Ayaz'ın arasında 20 Newton'luk fark vardı ama Ayaz "ben sizi çekerim" dedi. Gece ile Mustafa 20 Newtonluk hız ile ondan sonra yavaş yavaş 30 Newton'a gelmeye başladı. Ayaz'ın yanına Işıl koştu. Işıl'da 10 Newton'luk gücü vardı. Sürat sabitlendi. Yani dengelenmiş kuvvet oldu. Atatürk Mahallesinde oturaklar vardı projeyi orada yapmaya karar verdiler…"

Ben: "Kurgunuz güzel. Dengelenmiş kuvvetten ve cisim dengelendiğinde süratin sabit olduğundan doğru bahsettiniz ama dengelenmemiş kuvvetten ne zaman bahsettiniz?"

Öğrenciler: "Ayaz ile Gece'nin ilk başta gücü aynı olmadığı için Mustafa da Gece'ye yardım ediyor."

Ben: "İlk başta dengelenmemiş bir kuvvet vardı yani. Ancak kuvvet kavramını mı kullanıyoruz yoksa güç kavramını mı bunu bir daha düşünelim! Bu etkinliğe katıldığınız ve hikayenizi yazdığınız için 10'ar puan kazandınız (Her grubun etkinliğe dahil olabilmesi için bu uygulamayı yaptım). Kavramları doğru kullanımına göre "gökteki beş yıldız, gizemli maceracılar ve dörtlü araştırmacılar 10 puan ek olarak aldılar. Hepinizi tebrik ediyorum."

(*Alıntı No.8: Video Kaydı-07.12.2023*)

Öğrencilerimin; kuvvet kavramı yerine güç kavramını kullandıklarını bu anlatımlarından gözlemlemiştim. Gözlemlerimin yanı sıra ders sonrasında tuttuğum günlüğüme bazı notlar aldım.

…Simülasyon hoşlarına gitmişti. Daha sonra artık sıranın kendilerinde olduğunu belirterek beşinci göreve geçtiğimizi, görev sonrasında onları nelerin beklediğini belirttim. Bu simülasyon üzerinden bir hikâye anlatacaklardı. Hikâyede dengelenmiş kuvvet, dengelenmemiş kuvvet kavramlarından bahsetmeleri, sürat ile ilişkilendirmeleri ve kurgulamanın nasıl olduğu gibi durumlara bakarak puan vereceğimi belirttim…Grupların kendi içinde farklı dinamikleri vardı. Bazı gruplar aralarında anlaşmakta ve karar vermekte zorlanırken bazı gruplar çok iyi gidiyordu. Her çocuğun kişiliğinin farklıydı elbette ancak anlaşmazlıkların olması canımı sıkıyordu. Öğrencilerim dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetin hangi durumda olduğunu ifade ediyorlar ancak sürat ile ilişkilendiremiyorlardı. Tabi sürat konusu daha sonraki bölümde detaylı anlatılacağı için çocukların bocalaması normaldi. Öğrencilerimin hikayelerini kurgulamaları konusunda başarılı olduklarını söyleyebilirim…

(*Alıntı No.9: Video Kaydı-07.12.2023*)

Kavram Tanımlama Çalışma Kâğıdı ile Elde Ettiğim Bulgular

Öğrencilerimin konu içinde yer alan kavramları hangi düzeyde öğrendiklerini belirlemek için, konu bittikten sonra kavram tanımlama çalışma kâğıdını uyguladım. "Dengelenmiş kuvvet", "dengelenmemiş kuvvet" ve "sabit süratli hareket" kavramlarını açıklamalarını istedim. Öğrencilerin açık uçlu sorulara verdikleri cevaplar; tam anlama, kısmen anlama, kavram yanılgısı, anlamama ve boş/cevapsız kategorilerine göre değerlendirilmiştir. Tablo 4'te kavram tanımlama çalışma kağıdından elde edilen bulgular gösterilmiştir.

Tablo 4. Öğrencilerin Kavram Tanımlama Çalışma Kağıdındaki Yanıtlarının Değerlendirilmesi

Kavramlar	Tam Anlama	Kısmen Anlama	Kavram Yanılgısı	Anlamama	Boş/Cevapsız
Dengelenmiş Kuvvet	6	8	-	2	2
Dengelenmemiş Kuvvet	5	8	-	3	2
Sabit Süratli hareket	2	8	-	5	3

Elde edilen verilere göre "dengelenmiş kuvvet" kavramını 6 öğrencimin tam olarak, 8 öğrencimin kısmen ifade ettiğini, 2 öğrencimin doğru ifade edemediğini, diğer ikisinin ise yanıt vermediğini belirledim. Öğrencilerimin bazı yanıtları şu şekildedir:

> Neptün: Toplam kuvveti 0 Newton olan cisimlere dengelenmiş kuvvet denir. (Tam anlama)
> Samanyolu: Bir şeyin hareket etmemesine dengelenmiş kuvvet denir. (Kısmen anlama)
> Karadelik: Bir tane cisim varsa dengelenmiştir. (Anlamama)
> "Dengelenmemiş kuvvet" kavramında ise 5 öğrencimin tam olarak, 8 öğrencimin ise kısmen doğru cevap verdiğini gördüm. 3 öğrencimin bu kavramı doğru ifade edemediğini, diğer 2 öğrencimin ise cevap vermediğini tespit ettim. Öğrencilerimin bazı yanıtları şu şekildedir:
> Venüs: Sürati sabit olmayan, kuvveti 0'dan farklı olan kuvvettir. (Tam anlama)
> Uranüs: Bir arabanın sürekli sürat değiştirmesine denir. (Kısmen anlama)
> Dünya: Kuvvet uygulandığında her yere gidebilen cisimlere denir. (Anlamama)
> "Sabit süratli hareket" kavramını ise 2 öğrencimin tam olarak, 8 öğrencimin kısmen doğru ifade ettiğini gördüm. 5 öğrencimin bu kavramı doğru ifade edemediğini, 3 öğrencimin ise cevap vermediğini tespit ettim. Öğrencilerimin bazı yanıtları şu şekildedir:
> Neptün: Sabit süratli hareket etmek, cismin dengelenmiş bir şekilde kuvvetsiz bir şekilde yol almasıdır. (Tam anlama)
> Kutup yıldızı: Belirli bir yönde giden, sürati belirli olan harekettir. (Kısmen anlama)
> Göktaşı: Bir şeyin sabit olması ve hareket etmesidir. (Anlamama)
>
> (*Alıntı No.10: Video Kaydı-07.12.2023*)

Öğrencilerle Yapılan Görüşmelerden Elde Ettiğim Bulgular

Her uygulama sonrasında öğrencilerim ile görüşmeler gerçekleştirdim. Uygulama sonrası yaptığım görüşmeden elde ettiğim bulgular şu şekildedir:

> Ben: "Bugünkü etkinliği beğendiniz mi çocuklar? Hangi kavramları öğrendiniz?"
>
> Güneş: "Daha önce bahçeye inip halat çekme yarışı yapmıştık ama bu simülasyonda iplere uygulanan kuvvetleri daha net görmüş olduk. Dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvveti öğrendik. Ayrıca kendi hikayemizi yazmak güzeldi. İş birliği içinde, arkadaşlarımla çalışmayı seviyorum."
>
> Venüs: "Bilişim sınıfında olmak güzeldi. Simülasyon üzerinden halat çekme yarışı yaptırmış olduk. Cismin süratinin sabit kaldığını öğrendik."
>
> Asteroit: "Hikâye yazmamız güzeldi ancak grup arkadaşımız olan Dünya, hep kendi istediği şekilde hikâyeyi yazdı. Bundan dolayı anlaşmazlık yaşadık. Yine de bu etkinlikte çok eğlendim. Dengelenmiş kuvvet, dengelenmemiş kuvvet ve sabit süratli hareketi öğrendim. Mesela bir cisim hareket halindeyken üzerine dengelenmiş kuvvet uygularsak, aynı şekilde hareketine devam ediyor."
>
> Kutup yıldızı: "Simülasyon güzeldi ama orada kullandığımız karakterler yerine farklı karakterler olsa daha çok hoşuma giderdi."

> Neptün: "Ben etkinliği çok beğendim özellikle kendi hayal gücümüzle bir hikâye yazmak çok eğlenceliydi."
> Mars: "Biz sonuncu sıradaydık ama bu etkinlik sonrasında 2. Sıraya yükseldik ve rozet aldık. Bu benim çok hoşuma gitti. Bir cismin ne zaman hareket edip edemeyeceğini öğrendik. Dengelenmiş cisimde bileşke kuvvetin 0 olduğunu, dengelenmemiş kuvvette 0'dan farklı olduğunu öğrendik."
>
> (*Alıntı No.11: Video Kaydı-07.12.2023*)

Sonuç ve Tartışma

Fen eğitimi alanında oyunlaştırma üzerine yapılan ulusal ve uluslararası çalışmalar incelendiğinde, öğrencilerin başarıları ve motivasyonları, öğrenci ve öğretmenlerin görüşleri (Glover, 2013; Fleischman & Ariel, 2016; Özkan & Samur, 2017; Bozkurtlar & Samur, 2017; Owens, 2019; graham& Kılıç, 2021; Karagöz, Erdoğdu & Aydın Şengül, 2024), madde ve hal değişimi konusunda kavram yanılgıları (Çalgıcı, Duru & Yıldırım, 2020) ile ilgili çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. TPAB ile ilgili çalışmalar ise genellikle öğretmen eğitimi (Graham, Burgoyne, Cantrell, Smith, St. Clair & Harris, 2009; Akkoç, 2013; Koyunkaya, 2017) üzerine yoğunlaşmıştır. Bu çalışmada oyunlaştırma yaklaşımının TPAB ile ilişkilendirilmesi, öz-inceleme yöntemiyle çeşitli kavramsal değişimleri ortaya çıkarması ve elde edilen TPAB'ların paylaşılması literatürdeki boşluğa özgün bir katkı sağlamıştır.

Oyunlaştırma yaklaşımı, eğitim-öğretimde çeşitli teknolojilerin kullanılabileceği bir yaklaşımdır (Kim, 2015). Bu bağlamda oyunlaştırma yaklaşımında, öğretmenlerin teknolojiyi ders içeriğine nasıl entegre ettikleri ve sınıflarında nasıl kullandıkları bilgisi önemlidir (Koyunkaya, 2017). Bu bilgi TPAB'tır. Farklı teknolojilerin farklı içeriklerde kullanımı pedagojik bilgiyi etkilemekte (Graham vd., 2009), benzersiz TPAB'ları oluşturmaktadır (Koehler ve Mishra, 2009). Literatürde yer alan bu sonuca göre, teknolojik bir uygulama olan PhET Colorado simülasyonunu oyunlaştırma yaklaşımı ile 6.sınıf kuvvet ve hareket ünitesinde kullanmam; benzersiz bir TPAB oluşturmuştur.

Bir öğretmen olarak, oyunlaştırma unsurları ile hazırladığım etkinlikleri uygularken edindiğim bazı tecrübeler ve TPAB'lar şu şekildedir:

- Oyunlaştırma yaklaşımı ile etkinlikler hazırlamak ve uygulamak beni heyecanlandırsa da uygulanabilirliği konusunda tedirginliklerim vardı. Çünkü eğitim-öğretimde kullanılan teknolojik uygulamalar sırasında bazı zorluklar yaşanabiliyordu (Taşar & Ergül Yılmaz, 2023). Bilgisayar sayısının sınırlı olması nedeniyle öğrencilerim grup çalışması yapmışlardı. Gözlem sonuçlarıma göre grup çalışmalarında öğrencilerim, kimin bilgisayarı kullanacağı ve süreci yöneteceği konusunda anlaşmazlıklar yaşamışlardı. Bazı öğrencilerin kendi grubunu kurmak ve ön plana çıkmak istemesi işbirlikçi uygulamalarda görülen sorunlardan biridir (Bilgin & Gelici, 2011). Çünkü bu tür yeni uygulamalarda tüm öğrenciler katılım sağlamaya istekli olmaktadırlar. Her grup ile tek tek ilgilenmem ve grup başkanlarının süreci yönetmelerini sağlamam ile birlikte sınıf yönetimi konusunda sıkıntı yaşamadım.
- İlk defa deneyeceğim bu yaklaşıma karşı öğrencilerimin nasıl tepki vereceklerini çok merak ediyordum. Ancak Prensky'nin (2001) dijital yerli olarak isimlendirdiği günümüz çocukları, teknolojinin gelişmesiyle ortaya çıkan yenilikleri daha çabuk kavrıyordu. Öğrencilerim de PhET Colorado simülasyonunu çok çabuk kavramış ve istenilen yönergeleri uygulamışlardı. Simülasyon üzerinden yazdıkları hikayeleri anlatmak, öğrencilerimin çok hoşuna gitmişti (Alıntı No.10-Öğrencilerle Yapılan Görüşmeler).
- Oyunlaştırma yaklaşımında iş birliği içeren çalışmaların bulunması, öğrencilerin yıkıcı rekabetten uzaklaşmalarını sağlamaktadır (Glover, 2013). Bu nedenle uygulamalarımda, öğrencilerimin iş birliği içinde çalışmalarına önem verdim. Grup çalışmalarında öğrencilerim arasında uyumsuzluklar ortaya çıksa da onlara karşı göstermiş olduğum net duruşum sayesinde iş birliği içinde çalışmaya alışmışlardı. Bazı gruplar başarılı olamadıklarında kendi aralarında sorun çıkardılar (Alıntı No.9-Araştırmacı Günlüğü). Ancak grup arkadaşlarını değiştirme fikri karşısında durduğum olumsuz tutum ve onları motive edici konuşmalarım sonucunda, zamanla birbirlerine uyum sağlayarak çalıştıklarını söyleyebilirim.
- Etkinliklerimde, öğrencilerimin iş birliği ile çalışmasının yanı sıra aralarında tatlı bir rekabet oluşmasını ve onları derse aktif bir şekilde katılmalarını sağlayan; rozet, puan, ilerleme tablosu gibi oyunlaştırma unsurlarını da kullandım. Bu unsurlar, onların derse ilgisini artırarak, istekli ve eğlenceli bir şekilde etkinliklere katılımını (Özkan & Samur) sağlamıştır (Alıntı No.10-Öğrencilerle Yapılan Görüşmeler).

- Austin & Senese (2004)'nin belirttiği gibi bir öğretmenin kendisini tanıması önemlidir. Yenilikçi bu uygulamalar ile öz-inceleme yöntemi kapsamında yaptığım sınıf gözlemleri, öğrencilerimle gerçekleştirdiğim görüşmeler hem öğretmen olarak kendimi hem de öğrencilerimi daha yakından tanımamı sağladı. Oyunlaştırma unsurları ile zenginleştirdiğim teknolojik bir aracı ilk defa sınıfımda uygulayarak hem kendim hem öğrencilerim yeni bir deneyim kazanmış oldular. Bu bağlamda, kendimin de yenilikçi ve öğrenmeye hazır bir öğretmen olduğumu söyleyebilirim. Bir öğretmenin her zaman yeniliklere ve değişimlere açık olması gerektiğini düşünüyorum. Çünkü çağın getirdiklerine uyum sağlamak, yeni öğretim yaklaşımlarını benimsemek ve uygulamak; yaşadığımız yüzyıldaki öğrencilerin öğrenme ihtiyaçlarına cevap verebilecektir (Thomas & Brown, 2011).



Şekil 4. Ben Nasıl Bir Öğretmenim?

- Aynı zamanda bu uygulama esnasında, etkinliğin plana göre yetişmemesi düşüncesinin beni endişelendirdiği, gözlemlerim arasındadır. Bu bağlamda kendimin, aceleci ve telaşlı bir tarafının olduğunu söyleyebilirim. Sınıf ortamında öğrencilerimin gürültü yaptıkları anlarda sesimi yükselttiğimi ancak her zaman öğrencilerimin isteğini dinlemeye ve onları kırmamaya özen gösterdiğimi söyleyebilirim. Benzer bir çalışma yapan Magee (2009) ve Ünal da (2022) öz-inceleme çalışması ile kendilerini yeniden tanıdıklarını, farklı yönlerini keşfettiklerini belirtmişlerdir.

Öğrencilerimin kavramları anlama düzeylerini incelediğimde, Tablo 4'te yer aldığı gibi olumlu bir sonuç elde ettiğimi gördüm. "PhET Colorado" simülasyonu, öğrencilerimin kavramları anlamlı öğrenmesinde büyük bir çoğunlukla etkili olmuştur. Sınıf içi etkinliklerde simülasyon ve benzeri araçlar, öğrencilerin kavramsal değişimlerinde etkili olmaktadır (Zietsman & Hewson, 1986). Simülasyon üzerinden hikâye yazarak kavramları açıklamaları, onların kavramları nasıl ifade ettiğini ve anlama düzeyini gösterdiğini söyleyebilirim. Öğrencilerim kavramları, hikayeler üzerinden ifade etmesinin yanı sıra kavram tanımlama çalışma kağıdında da ifade etmişlerdir. Kavramların öğrenciler tarafından sözlü ve yazılı bir şekilde ifade edilmesi; yanlış kavramaların belirlenmesi için bir yöntemdir (Brown & Clement, 1991). Elde edilen sonuçlara göre; dengelenmiş kuvvet kavramı daha çok sayıda öğrenci tarafından doğru; sabit süratli hareket kavramı ise daha az sayıda öğrenci tarafından doğru ifade edilmiştir (Tablo 4). Öğrencilerim, bir cisim dengede ise "cisim durmaktadır" fikrini kabul ederken; "cisim sabit süratli hareketine devam etmektedir" fikrini tam olarak doğru ifade edememişlerdir. Alıntı No. 5, 6 ve 9'da bu durum çok net anlaşılmaktadır. Literatür incelendiğinde, aldıkları eğitim sonrasında öğrencilerin kavram yanılgılarının devam ettiği bazı çalışmalar bulunmaktadır. Bu durum; kuvvet kavramının soyut ve karmaşık bir kavram olması (Shah, Ghaznavi & Khan, 2004); öğrenciler konuyu anlasalar bile, sezgisel fikirlerinin değiştirilmesinin zor olması (McCloskey, 1983) sebepleriyle açıklanmıştır. Trumper & Gorsky (2000) yaptıkları bir araştırma sonucunda, Kurt & Akdeniz (2004) ise uyguladıkları laboratuvar modeli sonrasında öğrencilerin; sabit süratle hareket eden bir cisim üzerinde net bir kuvvetin olması gerektiğini düşündüklerini ifade etmişlerdir. Bu durum; "sabit süratli hareket" kavramının zor anlaşılan bir kavram olduğunu göstermektedir. Ayrıca kuvvet kavramı yerine güç, sürat kavramı yerine hız kavramını kullandıkları (Alıntı No.8) elde ettiğim sonuçlar arasındadır. Beeth (1998), Ecevit & Özdemir Şimşek (2016), Balbağ (2018), öğrencilerin güç ve kuvvet ile sürat ve hız kavramlarını birbirlerine karıştırdığını bu durumun kullanılan dilden kaynaklanabileceğini ifade etmişlerdir. Sonuç

olarak PhET Colorado simülasyonu dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvet kavramlarının öğrenilmesinde etkili olurken, sabit süratli hareket kavramında beklenen etkiyi göstermemiştir.

Öneriler

Oyunlaştırma yaklaşımında, öğrencilerin yıkıcı bir rekabetten uzak kalmaları için iş birliği içinde çalışmaları önemlidir. Öğrencilerim bu etkinlikte genel olarak grup çalışmalarından memnun kaldılar. Ancak okul ortamında yeterli donanım var ise, simülasyon ile etkileşimde kaldıkları etkinliklerde bireysel çalışmalar yaptırılabileceğini düşünüyorum. Bu şekilde öğrencilerin bireysel olarak konu ve kavramları hangi düzeyde öğrendikleri daha net belirlenebilir. Bundan dolayı yeterli donanım sağlandığı durumlarda bireysel çalışmalar yapılabileceğini öneriyorum.

Elde ettiğim araştırma sonuçlarına göre öğrencilerimin en çok zorlandıkları konu, dengelenmiş bir cismin sabit süratle hareket edebileceği fikri olmuştur. Her ne kadar simülasyon üzerinde, dengelenmiş kuvvet etkisindeki bir cismin süratinin değişmediğini görseler de uygulama noktasında ve konuyu ifade edişlerinde hataların olduğunu gözlemledim. Bundan dolayı bu ünitede özellikle bu konu üzerinde yoğunlaşılması gerektiğini düşünüyorum. Ayrıca hikâye yazmanın yanı sıra bu simülasyon ya da farklı simülasyonlar üzerinden farklı etkinliklerin yaptırılabileceği önerilerim arasında yer almaktadır.

Bu çalışmada, uyguladığım etkinlik ve kullandığım yöntemler ile öğrencilerimin hangi kavramları anlamakta zorlandıklarını ve hangi kavramları, birbirileri yerine kullandıklarını tespit ettim. Öğrenci görüşmeleri ya da farklı yöntemlerle bu durumun nedeni ve giderilmesi noktasında yeni araştırmaların yapılabileceğini öneriyorum.

Araştırmacıların Katkı Oranı

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sunmuşlardır.

Destek ve Teşekkür

Yazarlar çalışma için herhangi bir finansal destek almamışlardır.

Çıkar Çatışması

Yazarlar bu çalışmada herhangi bir çıkar çatışmasının bulunmadığını beyan etmiştir.

Kaynakça / References

Akkoç, H. (2013). Integrating technological pedagogical content knowledge (TPCK) framework in to teacher education (Teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPCK) çerçevesinin öğretmen eğitimine entegre edilmesi). *Conference of the International Journal of Arts and Science, 6*(2), 263-270. Erişim: https://mimoza.marmara.edu.tr/~hakkoc/Akkoc_2013_JAS.pdf

Austin, T., & Senese, J. C. (2004). Self-study in school teaching: teachers' perspective (Okul öğretiminde öz-inceleme: öğretmenlerin bakış açısı). In J. Loughran, M. L. Hamilton, V. LaBoskey & T. Russell (Eds.), *International handbook of self-study of teaching and teacher education practices*. (pp. 1231-1258). Dordrecht: Kluwer. http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4020-6545-3_32

Ayas, A., & Özmen, H., (2002). Lise kimya öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı kavramını anlama seviyelerine ilişkin bir çalışma. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi, 19*(2), 45-60. Erişim: https://chemistrynetwork.pixel-online.org/data/SMO_db/doc/57_2.pdf

Balbağ, M. Z. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının hız ve sürat kavramlarına ilişkin bilişsel yapıları: kelime ilişkilendirme testi (kit) uygulaması. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi (33)*, 38-47. https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/786580

Bartle, R. (1996). Hearts, clubs, diamonds, spades: players who suit MUDs (Kupa, sinek, karo, maça: MUD'lara uygun oyuncular). *Journal of MUD Research, 1*(1),19. Erişim: https://www.researchgate.net/publication/247190693_Hearts_clubs_diamonds_spades_Players_who_suit_MUDs

Beeth, M. E. (1998). Teaching for conceptual change: using status as a metacognitive tool (Kavramsal değişim için öğretim: statüyü meta bilişsel bir araç olarak kullanmak). *Science Education, 82*, 343-356. https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199806)82:3<343::AID-SCE3>3.0.CO;2-C

Belova, N. (2024). Bridging research gaps in gamification in science education (Fen eğitiminde oyunlaştırmadaki araştırma boşluklarını kapatmak). *Hellenic Journal of STEM Education*, *3*(2), 17–19. https://doi.org/10.51724/hjstemed.v3i2.29

Bilgin, İ., & Gelici, Ö. (2011). İşbirlikli öğrenme tekniklerinin tanıtımı ve öğrenci görüşlerinin incelenmesi. *Adıyaman University Journal of Educational Sciences, 1*(1), 40-70. Erişim: https://dergipark.org.tr/tr/pub/adyujsci/issue/1381/16259

Bozkurtlar, S., & Samur, Y. (2017). Sınıf yönetiminde oyunlaştırmaya yönelik öğrenci görüşlerinin incelenmesi. *Ege Eğitim Teknolojileri Dergisi, 1*(2), 103-124. Erişim: https://dergipark.org.tr/tr/pub/eetd/issue/34258/338217

Brown, D., & Clement, J. (1992). Classroom teaching experiments in mechanics (Mekanikte sınıf içi öğretim deneyleri). *Research in physics learning: Theoretical issues and empirical studies*, *380*, 397. Erişim: https://people.umass.edu/~clement/pdf/ClassroomTeaching.pdf

Chou, Y. K. (2015). *Actionable gamification: beyond points, badges, and leaderboards (Eyleme dönüştürülebilir oyunlaştırma: puanların, rozetlerin ve liderlik tablolarının ötesinde.)*. Erişim: https://uxmx.club/wp-content/uploads/2020/05/Actionable-Gamification-Full-Book.pdf

Çalgıcı, G., Duru, M. K., & Yıldırım, M. (2020). Elimination by gamification the 5th grade students' misconceptions about the matter and phase change (5. sınıf öğrencilerinin madde ve hal değişimi konusundaki yanılgılarının oyunlaştırma yoluyla giderilmesi). *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 14*(2), 1278-1310. https://doi.org/10.17522/balikesirnef.814908

Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: defining gamification (Oyun tasarım öğelerinden oyunsallığa: oyunlaştırmanın tanımlanması). *In Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference* (pp.9-15). Envisioning Future Media Environments. https://doi.org/10.1145/2181037.2181040

Dichev, C., & Dicheva, D. (2017). Gamifying education: What is known, what is believed and what remains uncertain: a critical review (Eğitimin oyunlaştırılması: bilinenler, inanılanlar ve belirsiz kalanlar: eleştirel bir inceleme). *International Journal of Educational Technology Higher Education, 14*(1). http://dx.doi.org/10.1186/s41239-017-0042-5

Dönmez, İ., & Taşar, M. F. (2021). Bilimsel araştırma becerileri ve araştırmada güncel desenler A. Uzunöz (Ed.) *Öz-inceleme araştırma deseni*. (ss. 337-352). Pegem.

Ecevit, T., & Özdemir Şimşek, P. (2016). Öğretmenlerin fen kavram öğretimleri, kavram yanılgılarını saptama ve giderme çalışmalarının değerlendirilmesi. *İlköğretim Online, 16*(1). https://doi.org/10.17051/io.2017.47449

Fleischman, K., & Ariel, E. (2016). Gamification in science education: gamifying learning of microscopic processes in the laboratory (Fen eğitiminde oyunlaştırma: Laboratuvarda mikroskobik süreçlerin oyunlaştırılarak öğrenilmesi). *Contemporary Educational Technology, 7*(2), 138-159. Erişim: https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1106923.pdf

Glesne, C. (2020). *Nitel araştırmaya giriş* (Çev:A. Ersoy, P. Yalçınoğlu). Anı.

Glover, I. (2013). *Play as you learn: gamification as a technique for motivating learners (Öğrenirken oynayın: öğrenenleri motive etme tekniği olarak oyunlaştırma*). Erişim: https://www.researchgate.net/publication/266853048_Play_As_You_Learn_Gamification_as_a_Technique_for_Motivating_Learners

Graham, C. R., Burgoyne, N., Cantrell, P., Smith, L., St. Clair, L., & Harris, R. (2009). TPACK development in science teaching: measuring the TPACK confidence of inservice science teachers (Fen bilimleri öğretiminde TPAB gelişimi: hizmet içi fen bilimleri öğretmenlerinin TPAB inançlarının ölçülmesi). *TechTrends, Special Issue on TPACK, 53*(5), 70-79. Erişim: https://www.proquest.com/docview/223120131?sourcetype=Scholarly%20Journals

Hunter, P. (2012). Using vignettes as self-reflexivity in narrative research of problematised history pedagogy (Eleştirel tarih öğretiminin anlatı araştırmasında öz-yansıtma olarak kısa öykülerin kullanılması). *Policy Futures in Education, 10*(1), 90-102. https://doi.org/10.2304/pfie.2012.10.1.90

Karagöz, M., Erdoğdu, F., & Aydın Şengül, Ö. (2024). The effect of gamification activities on students' achievement in the sound and its properties ünit and their attitudes towards the science course (Oyunlaştırma etkinliklerinin öğrencilerin ses ve

özellikleri ünitesindeki başarılarına ve fen dersine yönelik tutumlarına etkisi). *International Journal of Computers in Education, 7*(2), 157-180. Erişim: https://dergipark.org.tr/en/pub/ijce/issue/89726/1575558#article_cite

Kılıçel, D., & Kılıç, H. E. (2021). Fen Bilimleri öğretmenlerinin ve ortaokul öğrencilerinin oyunlaştırma tekniği hakkındaki görüşleri. *Anadolu Öğretmen Dergisi, 5*(1), 137-159. https://doi.org/10.35346/aod.767375

Kim, B. (2015). *Understanding gamification (Oyunlaştırmayı anlama)*. Erişim: https://www.journals.ala.org/index.php/ltr/article/view/5629

Koehler, M.J., & Mishra, P. (2005). What happens when teachers design educational technology? The development of technological pedagogical content knowledge (Öğretmenler eğitim teknolojisi tasarladığında ne olur? Teknolojik pedagojik alan bilgisinin gelişimi). *Journal of Educational Computing Research, 32*(2), 131-152. https://doi.org/10.2190/0EW7-01WB-BKHL-QDYV

Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge? (Teknolojik pedagojik alan bilgisi nedir?). *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, 9*(1), 60-70. Erişim: https://jwilson.coe.uga.edu/EMAT7050/articles/KoehlerMishra.pdf

Koyunkaya, M. Y. (2017). Matematik öğretmeni adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerinin gelişimini amaçlayan bir öğretim deneyi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, *8*(2), 284-322. Erişim: https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/331457

Kurt, Ş., & Akdeniz, A. R. (2004). Öğretmen adaylarının kuvvet kavramı ile ilgili yanılgılarını gidermede keşfedici laboratuvar modelinin etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 27*, 196–205. Erişim: https://dergipark.org.tr/tr/pub/hunefd/issue/7811/102518

LaBoskey, V. K. (2004). The methodology of self-study and its theoretical underpinnings (Öz-inceleme metodolojisi ve teorik temelleri). In J. Loughran, M. L. Hamilton, V. K. LaBoskey & T. Russell (Eds.), *International handbook of self-study of teaching and teacher education practices (12)*, (pp: 817-869). Netherlands: Springer. http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4020-6545-3_21

Magee, M. D. (2009). *The third space: the use of self-study to examine the culture of a science classroom (Üçüncü alan: Bir fen sınıfının kültürünü incelemek için öz-incelemenin kullanımı)* (Unpublished Doctoral thesis). University of Northern Iowa, ABD. Erişim: https://core.ac.uk/download/222997899.pdf

Marek, E. A. (1986). They misunderstand, but they'll pass (Yanlış anlıyorlar ancak geçecekler). *The Science Teacher,* 32–35. Erişim: https://www.researchgate.net/publication/234663677_They_Misunderstand_But_They'll_Pass

McCloskey, M. (1983). Intuitive physics (Sezgisel fizik). *Scientific American, 248*(4), 122-131. Erişim: https://www.academia.edu/28201242/Intuitive_Physics

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: a framework for teacher knowledge (Teknolojik pedagojik içerik bilgisi: öğretmen bilgisi için bir çerçeve). *Teachers College Record, 108*(6), 1017– 1054. https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x

Niess, M. L. (2011). Investigating TPACK: knowledge growth in teaching with technology (TPAB'ın araştırılması: teknolojiyle öğretimde bilginin büyümesi). *Journal of Educational Computing Research, 44*(3), 299–317. https://doi.org/10.2190/EC.44.3.c

Owens, D.C. (2019). Overcoming motivational barriers to understanding and accepting evolution through gameful learning (Oyunsal öğrenme yoluyla evrimi anlama ve kabul etmede motivasyonel engellerin aşılması). In Harms, U. & Reiss, M. (Eds.), *Evolution Education Re-Considered*, (pp: 167–184). Springer: Cham, Switzerland. Erişim: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-14698-6_10

Özgür, H., Çuhadar, C., & Akgün, F. (2018). Eğitimde oyunlaştırma araştırmalarında güncel eğilimler. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 26*(5), 1479-1488. http://dx.doi.org/10.24106/kefdergi.380982

Özkan, Z., & Samur, Y. (2017). Oyunlaştırma yönteminin öğrencilerin motivasyonları üzerine etkisi. *Ege Eğitim Dergisi, 18*(2), 857-888. https://doi.org/10.12984/egeefd.314801

Peruski, L., & Mishra, P. (2004). Webs of activity in online course design and teaching (Çevrimiçi ders tasarımı ve öğretiminde etkinlik ağları). *Research in Learning Technology, 12*(1), 37–49. http://dx.doi.org/10.3402/rlt.v12i1.11225

Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants: part 1 (Dijital yerliler, dijital göçmenler: bölüm 1). *On the Horizon, 9*(5), 1–6. https://doi.org/10.4135/9781483387765.n6

Rice, D. C., & Roychoudhury, A. (2003). Preparing more confident preservice elementary science teachers: one elementary science methods teacher's self-study (Daha özgüvenli ilköğretim aday fen bilimleri öğretmenleri yetiştirmek: bir ilköğretim fen bilimleri öğretmeninin öz-inceleme çalışması). *Journal of Science Teacher Education, 14*(2), 97-126. http://dx.doi.org/10.1023/A:1023658028085

Schulte, A. K. (2009). *Seeking integrity in teacher education. Transforming student teachers, transforming myself (Öğretmen eğitiminde bütünlük arayışı. Aday öğretmenleri dönüştürmek, kendimi dönüştürmek*. Springer. http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4020-9302-9

Shah, M. Z., Ghaznavi, M., & Khan, M. I. (2004). Reflection on learning about forces (Kuvvetler hakkında öğrenme üzerine yansıma). *Alberta Science Education Journal, 36*(2), 52-55. Erişim: https://ecommons.aku.edu/pakistan_ied_pdck/51

Shulman, L. (1986a). Those who understand: Knowledge growth in teaching (Anlayanlar: Öğretimde bilgi büyümesi). *Educational Researcher, 15*(2), 4–14. https://doi.org/10.3102/0013189X015002004

Smith, T.I., & Wittmann, M.C. (2007). Applying a resources framework to analysis of the force and motion conceptual evaluation (Kuvvet ve hareket kavramsal değerlendirmesinin analizine bir kaynak çerçevesinin uygulanması). *Physical Review Special Topics-physics Education Research, 4*. https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.4.020101

Şenocak, D., & Bozkurt, A. (2020). Oyunlaştırma, oyuncu türleri ve oyunlaştırma tasarım çerçeveleri. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi, 6*(1), 78-96. Erişim: https://dergipark.org.tr/tr/pub/auad/issue/55639/761308

Taşar, M. F., & Yılmaz Ergül, D. ''Technological pedagogical content knowledge (TPACK) in physics education (Fizik eğitiminde teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB)),'' in *The International Handbook of Physics Education Research: Teaching Physics*, edited by M. F. Taşar and P. R. L. Heron (AIP Publishing, Melville, New York, 2023), pp. 1-1–1-30. http://dx.doi.org/10.1063/9780735425712_001

Thomas, D., & Brown, J.S. (2011). *A new culture of learning (Öğrenmede yeni bir kültür).* Erişim: http://www.newcultureoflearning.com/newcultureoflearning.pdf

Trumper, R., & Gorsky, P. (1996). A cross-college age study about physics students' conceptions of force in pre-service training for high school teachers (Lise öğretmenleri için hizmet öncesi eğitimde fizik öğrencilerinin kuvvet anlayışları hakkında kolejler arası bir yaş çalışması). *Physics Education, 31*, 227-236. Erişim: https://iopscience.iop.org/article/10.1088/0031-9120/31/4/021

Ünal, A. (2022). *Üstün yetenekli öğrencilerin Yaratıcı öz-yeterliklerinin gelişimi bağlamında bir öğretmen öz-incelemesi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara. Erişim: https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/

Veal, W. R. (2002). Content specific vignettes as tools for research and teaching (Araştırma ve öğretim araçları olarak içerik özelinde kısa öyküler). *Electronic Journal of Science Education,* 6. Erişim: https://r.search.yahoo.com/_ylt=AwrLABc9zERn9gEAP_IDjgx.;_ylu=Y29sbwNpcjIEcG9zAzMEdnRpZAMEc2VjA3Ny/RV=2/RE=1733771582/RO=10/RU=https%3a%2f%2fejrsme.icrsme.com%2farticle%2fdownload%2f7687%2f5454/RK=2/RS=ab.oFtTeUtJz3QBXVD1aOlPlOjA-

Werbach K., & Hunter D. (2012). *For the win: how game thinking can revolutionize your business (Kazanmak için: oyun düşüncesi işinizi nasıl devrimleştirebilir?)*. Wharton Digital Press. https://doi.org/10.9783/9781613631041

Yılmaz, E., & Çağıltay, K. (2004, 4-6 Ekim). *Elektronik oyunlar ve Türkiye* (Bildiri Sunumu). TBD 21. Ulusal Bilişim Kurultayı, Ankara. Erişim: https://www.academia.edu/2597826/Elektronik_Oyunlar_ve_T%C3%BCrkiye

Yolcu, H., Karamustafaoğlu, S., & Karamustafaoğlu, O. (2021). Fen bilimleri eğitiminde kavram öğretimi yöntemlerine dayalı rehber materyal tasarımı: kuvvet ve hareket. *Turkish Journal of Primary Education, 6*(2), 126-156. https://doi.org/10.52797/tujped.976198

EK-1

PhET Colorado Simülasyonunu İçeren Ders Planı

Ders: Fen Bilimleri

Sınıf: 6.Sınıf

Konu: Kuvvet ve Hareket

Süre: 2 ders saati

Kazanımlar: F.6.3.1.2. Bir cisme etki eden birden fazla kuvveti deneyerek gözlemler.

F.6.3.1.3. Dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetleri, cisimlerin hareket durumlarını gözlemleyerek karşılaştırır.

Yöntem ve Teknikler: İş birliği ile çalışma, sunum yapma, beyin fırtınası, soru-cevap, düz anlatım

Kullanılan Eğitim Teknolojileri, Oyunlaştırma Araçları: 5.görev için: "PhET Colorado" simülasyonu, hikâye kağıtları

Kullanılan Oyunlaştırma Unsurları:

a) Dinamikler: Newton' un hikayesi, görevlerin kolaydan zora doğru ilerlemesi, heyecan ve merak duygusu, yarış, kazanma, rekabet, ait olma

b) Mekanikler: İş birliği, geri bildirim, ödül kazanma, zaman

c) Bileşenler: Rozetler, puanlar, puan tablosu, arayış

Güdülenme Öğeleri:

1) İçsel Güdülenme: Eğlence, merak, sorumluluk, ait olma

2) Dışsal Güdülenme: Puan, rozet, ödül

Oyunlaştırma tasarımlarında bir kurgu belirlemek önemlidir. Bu bir hikâye ile de yapılabilir. Ve çeşitli görevler verilir. Öğrencilerin derse katılımlarını ve motivasyonlarını sağlamak için rozet, puan, ödül, rekabet, iş birliği gibi oyunlaştırma unsurlarını kullanmak, aynı zamanda onların eğlenerek öğrenmelerini de sağlayabilir (Özkan & Samur, 2017). Ben de kendi oyunlaştırma tasarımımda çeşitli unsurları kullanarak öğrencilerin oyunun akışında kalmalarını sağladım. Oyuna öncelikle "Kuvvetimiz Nerede?" isimli bir hikâye ile başladım. Bu hikâyenin konu ile ilişkisini şu şekilde sağladım:

"Yerçekimi kuvvetinin nasıl bulunduğu hikayesini duymuşsunuzdur. Bir rivayete göre Newton bir ağacın altında otururken kafasına elma düşmüş ve bu olaydan sonra elmanın yere neden düştüğünü merak ederek araştırmalar yapmış ve yer çekimi kuvvetini bulmuş. Newton bir gün arkadaşına "Neden bu elma her zaman dik olarak yere iniyor, neden yana ya da yukarı doğru düşmüyor. Nedeni, kesinlikle dünyanın onu çekiyor olmasıdır. Maddede çekme gücü olmalı. Dünyadaki çekim gücünün toplamı, dünyanın herhangi bir tarafında değil, dünyanın merkezinde olmalı. Bu nedenle, bu elma her zaman dikey olarak, merkeze doğru düşüyor." demiş. Arkadaşı Newton'a hak vermiş ama aklına başka bir soru takılmış. Yer çekimi kuvveti yere doğru ise başka kuvvetlerin de böyle yönü var mı acaba diye düşünmüş. Peki biz göremediğimiz bu kuvvetlerin yönünü nasıl belirleyip göstereceğiz diye merak etmiş. Siz de bu soruyu merak ediyor musunuz? Hadi gelin birlikte bu sorunun cevabını bulalım. Ve başka sorulara geçelim! Unutmayın bu sorunun cevabını bulmadan diğer sorulara geçilemeyecektir. Ancak bunun için aşmamız gereken bazı adımlar var. Her adım sonrası sizi bir sürpriz ve yeni bir soru bekliyor. Kim bilir belki bütün adımları geçerseniz sizi bir ödül bekliyor olabilir! Hadi gelin hep birlikte başlayalım bu oyuna."

Bu hikâyenin ardından sırasıyla öğrencilerimden beklediğim görevleri ve görev sonunda elde edecekleri puan, rozet gibi unsurların neler olacağını açıkladım. PhET Colorado simülasyonuna kadar öğrencilerim toplam 4 görevi yerine getirdiler. Araştırmamda yer alan "PhET Colorado" simülasyonu ile öğrencilerime verdiğim görev, 5.görevdi. Görevin açıklaması şu şekildedir:

5. Görev: "Evet çocuklar önceki dersimizde aynı yönlü ve zıt yönlü kuvvetlerin bileşkesini bulmayı öğrendik. Peki bileşke kuvvet sonucunun sıfır çıktığı durumlar oldu mu? Bir cisim üzerine uygulanan toplam kuvvetin sıfır ya da başka bir değer çıkması sizce ne anlam ifade ediyor? Gelin hep birlikte bu sorulara cevap bulalım." Öğrencilere bu aşamada https://phet.colorado.edu/tr/simulations/forces-and-motion-basics adresindeki simülasyon üzerinden dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetler ve özellikleri anlatılır. Daha sonra öğrencilere görev verilir. "Şimdi sizler de bu simülasyonu grup olarak inceleyerek bir hikâye yazmanızı, dengelenmiş kuvvet ve dengelenmemiş kuvveti simülasyon üzerinden anlatmanızı istiyorum. Bu süreçte cisimlerin süratinin nasıl değiştiğine dikkat edin ve hikayenizde yer verin. Yönergelere uyarak anlatım yapan tüm gruplar 10 puan kazanacaklardır. En iyi ve doğru anlatımı yapan grup ise 10 puan daha alarak, bir sonraki görevde keşif yerine beş dakika erken çıkma hakkı kazanacaktır! Haydi başlıyoruz!"

(Hikâyede puan verirken; dengelenmiş kuvveti gösterme, dengelenmemiş kuvveti gösterme, sürat ile bağlantı kurma, hikâyeleştirme yapabilme, düzgün anlatım ve iş birliği yapabilme durumuna göre 1. olan grup belirlenecektir)".