



International Refereed Journal / Uluslararası Hakemli Dergi

Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi Karaelmas Journal of Educational Sciences



<https://dergipark.org.tr/tr/pub/kebd>

A Research on Flipped Classroom Practice in Modern Physics Teaching

Abdullah KORAY¹

Received: 27 November 2022, Accepted: 30 December 2022

ABSTRACT

The purpose of this research is to examine the effect of the Flipped Classroom (FC) model application supported by video content on the academic achievement of pre-service science teachers. The research was carried out with experimental method and random assignment with matching design, which is one of the real experimental design, was used. The study group of this research consists of 2nd grade science teacher candidates studying at the Faculty of Education. The research was carried out in the 2017-2018 academic year, and the experimental and control groups each consisted of 25 students. In the study, while the subjects were taught according to the FC model in the experimental group, lessons were conducted in the control group by using traditional methods. In the study, "Multiple Choice Academic Achievement Test" was used to measure the academic achievement levels of pre-service teachers, and "Structured Interview Form" was used to determine their views on the effectiveness of the course. Independent groups t-test analyzes were used to analyze the data obtained from the achievement test. The data obtained from the interview form were also analyzed with the descriptive analysis method. According to the findings, no significant difference was found between the academic achievement scores of the experimental and control groups. It is estimated that factors such as the students' weak mathematics background and low academic achievement in physics are the factors limiting the effectiveness of the method. While the pre-service teachers stated that the course was effective in general, they stated that they lacked problem-solving skills related to the subject in the lesson.

Keywords: Flipped Classroom Model, Academic Achievement, Modern Physics, Pre-service Teachers


Ethical Committee Date / Number : Ethics Committee Permission is not Required.

EXTENDED ABSTRACT

Purpose and Significance

In the "Flipped Classroom" (FC) model, students learn the material by watching video lectures before the lesson, so they have more free time in the classroom for solving practice problems, in-class activities and practices (Brame 2013). With the development of technology, the use of FC model has become widespread very quickly. Researchers' interest in the subject continues in Turkey and in the world. According to Tütüncü and Aksu (2018), between 2014 and 2017, there were 38 studies investigating the effect of the FC model on achievement, motivation and attitude. Similarly, Kazu and Yalçın (2022) reported 58 studies published in Turkish and English between 2007-2021 in their meta-analysis studies, which included only studies examining the effect of the model on academic achievement.

When the researches on the subject are examined, it has been concluded that there are cases where the FC model is effective on learning, and that it does not increase success at a significant level. However, in most of the studies, it has been determined that the model contributes to the development of positive attitudes of the students towards the lessons, increasing their participation and satisfaction in the lessons (Koray, Çakar, & Koray, 2018). The aim of this

¹ Assist.Prof.Dr., Zonguldak Bülent Ecevit University, Ereğli Education Faculty, korayabdullah@gmail.com  0000- 0002-2972-1317

research is to examine the effect of the FC) model application, supported by video content, on the physics academic achievement of pre-service science teachers. The research was carried out within the scope of the 2nd grade "Modern Physics" course. At the end of the application, the opinions of the teacher candidates about the course were taken. It is thought that this study will contribute to the field literature in terms of the limited literature on the application of the model in Physics education and the insufficient testing of its effectiveness in terms of some variables.

Methods

The research was carried out with experimental method and random assignment with matching design, which is one of the real experimental design, was used. The study group of this research consists of 2nd grade science teacher candidates studying at the Faculty of Education. The research was carried out in the 2017-2018 academic year, and the experimental and control groups each consisted of 25 students. In the study, while the subjects were taught according to the FC model in the experimental group, lessons were conducted in the control group by using traditional methods. The knowledge of pre-service teachers about modern physics subjects at high school level was measured using the "Tenth Grade Modern Physics Achievement Test" developed by Balta (2014). In the study, achievement test was used to measure the academic achievement levels of pre-service teachers, and structured interview form was used to determine their views on the effectiveness of the course. Independent groups t-test analyzes were used to analyze the data obtained from the achievement test. The data obtained from the interview form were also analyzed with the descriptive analysis method.

Results

According to the research findings, when the academic achievement levels of the participants are compared between the experimental group and the control group in terms of academic achievement, it is seen that the average of the experimental group is higher. However, this difference is not statistically significant. Accordingly, it can be said that FC is not effective in increasing the academic achievement levels of pre-service teachers participating in the research. It is estimated that factors such as the students' weak mathematics background and low academic achievement in physics are the factors limiting the effectiveness of the method. While the pre-service teachers stated that the course was effective in general, they stated that they lacked problem-solving skills related to the subject in the lesson.

Discussion and Conclusions

In addition to many studies that concluded that the FC model increases academic achievement (Finkenberg & Trefzger, 2019; Ismail & Abdulla, 2019; Limueco & Prudente, 2018), there are also cases where the model does not make a significant difference on academic achievement (Yestrebsky, 2015; Setren, Greenberg, Moore and Yankovich, 2021). Although a large number of problems were solved in the classroom in the experimental group, most of the students were content with watching the problem solving instead of being involved in the solution process. It can be said that the positive effect of the FC application on academic achievement was limited in this study as well.

In this study, questions about the effectiveness of the lesson were asked to the teacher candidates and the answers were analyzed. According to the results of the analysis, the participants stated that they learned most of the topics covered in the lessons. Participants in both groups, with greater frequency than those in the control group, stated that more examples should be solved in the classroom. Considering the achievement test results and student opinions, it is obvious that students have difficulties in solving problems related to Modern Physics.

Based on the results of this research, it is recommended to try different teaching strategies by integrating them into the model, instead of just solving more examples during the course in order to increase the effectiveness of the FC model. It is thought that especially the processes in which students actively participate (research-based, inquiry-based, problem-based, collaborative, etc.) can be effective in teaching modern physics and other field subjects.

Modern Fizik Öğretiminde Ters Yüz Edilmiş Sınıf Uygulaması Üzerine Bir Araştırma

Abdullah KORAY¹

Başvuru Tarihi: 27 Kasım 2022, **Kabul Tarihi:** 30 Aralık 2022

ÖZET

Bu araştırmanın amacı, video içerikleriyle desteklenen ters yüz edilmiş sınıf (TYES) modeli uygulamasının, fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarısı üzerine etkisini incelemektir. Araştırma deneysel yöntemle gerçekleştirilmiş olup, gerçek deneysel desenlerden eşleştirilmiş seçkisiz desen kullanılmıştır. Bu araştırmanın çalışma grubunu Eğitim Fakültesinde öğrenim görmekte olan 2. sınıf Fen Bilgisi öğretmen adayları oluşturmaktadır. Araştırma 2017-2018 eğitim-öğretim yılında gerçekleştirilmiş olup, araştırmada deney ve kontrol grubu 25'er öğrenciden oluşmaktadır. Çalışmada konular deney grubunda TYES modeline göre işlenirken, kontrol grubunda ise geleneksel yöntemler kullanılarak dersler yürütülmüştür. Araştırmada öğretmen adaylarının akademik başarı düzeylerini ölçmek için "Çoktan Seçmeli Akademik Başarı Testi", dersin etkinliğine ilişkin görüşlerini belirlemek amacıyla ise "Yapılandırılmış Görüşme Formu" kullanılmıştır. Başarı testinden elde edilen veriler analiz etmek için bağımsız gruplar için t testi analizleri kullanılmıştır. Görüşme formundan elde edilen veriler de betimsel analiz yöntemiyle analiz edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, deney ile kontrol grubunun akademik başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir. Öğrencilerin matematik altyapılarının zayıf olması, fizik akademik başarılarının düşük olması gibi faktörler, yöntemin etkinliğini sınırlandıran etkenler olduğu tahmin edilmektedir. Öğretmen adayları genel anlamda dersin verimli geçtiğini belirtmekle birlikte, dersteki konu ile ilgili problem çözme becerilerinin eksik olduğunu ifade etmişlerdir.

Anahtar Kelimeler: Ters Yüz Edilmiş Sınıf Modeli, Akademik Başarı, Modern Fizik, Öğretmen Adayları

Etik Kurul İzni Tarih / Sayı : Etik kurul izni gerekmeyen çalışma

1. Giriş

Teknolojinin eğitimdeki rolü gitgide artmaktadır ve eğitimcilerin geleneksel ders formatlarında yenilik yapabilmeleri için sayısız seçenekler sunmaktadır. Bu seçeneklerden biri "Ters Yüz Edilmiş Sınıf" (TYES) olarak adlandırılmaktadır ve öğrencilerin dersten önce video dersleri izleyerek materyali öğrenmesi olarak tanımlanmaktadır. Böylece konu ile ilgili alıştırmaları, problemlerinin çözümü, sınıf içi aktiviteler ve uygulamaların gerçekleştirilmesi için sınıfta daha fazla serbest zaman kalır (Brame 2013). TYES modelinin fikir babası Eric Mazur'dur ve modeli 1900'lü yıllarda literatüre ilk kazandıran Harvard Üniversitesi'dir (Bruff, 2013). Modelin ilk uygulama denemeleri 2000 yılında Glenn Platt ve Maureen Lage tarafından Miami Üniversitesinde gerçekleştirilmiş ve "yeni" bir öğretim yöntemi olarak tanıtılmıştır (Hartyányi vd., 2018; Lage, Platt, ve Treglia, 2000). TYES'in ilk gerçek işlevsel uygulamasının iki Amerikalı fen bilgisi öğretmeni Bergmann ve Sams (2012) ile başladığı kabul edilmektedir. Bergmann ve Sams çalıştıkları okulda öğrencilerin devamsızlık yapmaları, genellikle anlatım yolu ile işlenen derslerin disiplinsizlik nedeniyle yapılamaması, öğrencilerin bireysel öğretim ihtiyaçlarının zamansızlık nedeniyle karşılanamaması, teorik bilgilerin öğrenciler tarafından yük olarak algılanması gibi sorunlarla baş edebilmek için bu öğretim modelini bir çözüm olarak önermişlerdir. Modelin uygulama aşamasında, uzun anlatımlar yerine problem çözme, deney ve modelleme çalışmalarına yer verilmiştir. Uygulama sonunda şaşırtıcı bir şekilde, öğrencilerin devamsızlık sorununun azaldığı, başarının arttığı gözlemlenmiştir (Tucker, 2012).

TYES modelinin popüler hale gelmesinde şüphesiz en büyük katkı Khan (2011) tarafından yapılmıştır. "Let's use video to reinvent education" (Eğitimi yeniden icat etmek için videoyu kullanalım) başlığını taşıyan TED konuşmasında girişimci ilk defa "flipping the classroom" ve "flipped classroom" terimlerini kullanmıştır. Chen, Wang, Kinshuk ve Chen (2014) bu modeli bir adım daha ileriye taşıyarak, yükseköğretim için her harfin alt ölçekleri simgelediği daha kapsamlı bir model önermiştir: F- Flexible Environments (Esnek Ortamlar), L- Learner-Centered Approach (Öğrenci Merkezli Yaklaşım), I- Intentional Content (Kasıtlı İçerik), P- Professional Educators (Profesyonel Eğitimciler), P-Progressive Networking Learning Activities (Aşamalı Ağ Kurma Öğrenme Etkinlikleri), E- Engaging and Effective Learning

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Ereğli Eğitim Fakültesi, korayabdullah@gmail.com  0000-0002-2972-1317

Experiences (İlgi Çekici ve Etkili Öğrenme Deneyimleri), D- Diversified and Seamless Learning Platforms (Çeşitlendirilmiş ve Kesintisiz Öğrenme Platformları).

Teknolojinin gelişimi ile birlikte TYES modeli oldukça hızlı bir biçimde kullanımı yaygınlaşmıştır. Öyle ki, 2016 verilerine göre ABD’de kolejlerin yarısından fazlası TYES kullanmakta ve popülaritesi git gide artmaktadır (Schaffhauaser 2016; Schaffhauser and Kelly 2016). Türkiye’de TYES modelini kullandığını ilan eden henüz tek bir üniversite vardır (MEF, 2022). Bununla birlikte araştırmacıların konuya olan ilgisi Türkiye’de ve dünyada devam etmektedir. Tütüncü ve Aksu (2018)’ya göre 2014-2017 yılları arasında, TYES modelinin başarı, motivasyon ve tutum üzerindeki etkisini araştıran 38 çalışmanın varlığını rapor etmiştir. Benzer bir şekilde Kuzu ve Yalçın (2022), modelin sadece akademik başarı üzerindeki etkisini inceleyen araştırmaları dâhil ettikleri meta analiz çalışmalarında, 2007-2021 yılları arasında Türkçe ve İngilizce olarak yayınlanan 58 araştırmayı rapor etmişlerdir. TYES modelinin oldukça etkin olarak kullanıldığı alan olarak “Yabancı Dil Olarak İngilizce (EFL)” sınıfları karşımıza çıkmaktadır. Turan ve Akdag-Cimen (2020) inceledikleri 48 çalışmanın sonuçlarına göre, bazı zorlukları olsa da “Yabancı Dil Olarak İngilizce (EFL)” sınıflarında TYES kullanımının oldukça etkili bir yöntem olduğunu rapor etmişlerdir.

Dil eğitimi dışındaki pek çok başka alanda da TYES modelinin öğrenme üzerine etkililiği çeşitli yöntemlerle test edilmiş, avantajlı yönlerinin oldukça fazla olduğu vurgulanmıştır (AlJaser, 2017; Arnold-Garza, 2014; Bergmann ve Sams, 2012; Cole ve Kritzer, 2009). Wiginton (2013) tarafından yapılan bir çalışmada; TYES aktif öğrenme ortamı, TYES tam öğrenme ortamı ve geleneksel öğrenme ortamı olarak isimlendirilen üç farklı öğrenme ortamında öğrencilerin gösterdikleri başarı, yaşadıkları deneyimler ve öğrencilerin sahip oldukları öğrenme stillerinin öğrenme ortamı tercihindeki etkisi araştırılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre; TYES aktif öğrenme ve TYES tam öğrenme ortamını kullanan grupların matematik başarıları, geleneksel eğitim alan gruba göre anlamlı derecede daha yüksektir. Başka bir çalışmada, TYES modelinin, mühendislik bilimlerinde lineer cebir dersinin öğrenilmesinde etkisi olup olmadığının incelenmesi amaçlanmıştır (Love, Hodge, Grandgenett ve Swift 2013). Araştırma sonucunda TYES modeli uygulanan öğrencilerin, geleneksel modelle eğitilen öğrencilere göre daha başarılı oldukları ortaya konmuştur. Ayrıca öğrencilerin TYES modeliyle ilgili olumlu düşüncede oldukları ve ders materyallerini de eğitici ve öğretici buldukları raporlanmıştır. Butt (2014) tarafından yapılan bir çalışmada, üniversite öğrencilerinin TYES modeline göre tasarlanan aktüerya dersinin öğretim faaliyetlerine yönelik görüşlerini belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin modele ilişkin görüşlerinin olumlu olduğu tespit edilmiştir. Öğrenciler materyallere önceden ulaşabilmelerinin hazırlık yapmalarını sağladığını; materyaller aracılığıyla, evde sınırsız tekrar yapabilmelerine olanak tanındığını, öğrenmelerinin kolaylaştığını, öğrenme kaliteleri ve başarılarının arttığını ifade etmişlerdir. Gross, Marinari, Hoffman, DeSimone ve Burke (2015) tarafından üniversite öğrencileri ile yapılan çalışmada ise TYES modelinin etkililiği öğrenci katılımı, öğrenci memnuniyeti ve akademik performans arasındaki ilişkiler bakımından incelenmiştir. Yarı deneysel yöntemin kullanıldığı araştırmanın sonucunda; TYES modelinin uygulandığı sınıfta akademik performansta herhangi bir azalma olmaksızın, yüksek seviyede öğrenci katılımı ve ders memnuniyeti olduğu saptanmıştır. Başka bir çalışma sonucunda; TYES modelin kullanıldığı sınıf için geliştirilen dijital teknolojik materyallerin, öğrencilerin sınıf dışındaki öğrenme ve öğretme deneyimleri ile ilgili olarak olumlu tutumlara sahip olmalarını sağladığı belirlenmiştir (Long, Logan ve Waugh, 2016).

Alanla ilgili literatür incelendiğinde, TYES modelinin öğrenme ve bazı değişkenler üzerine etkisinin olmadığı çalışmalara da rastlamak mümkündür (Howell, 2013; Setren, Greenberg, Moore ve Yankovich; 2021). Bell (2015) tarafından yapılan çalışmada, TYES modelinin lise Fizik dersinde öğrenme sürecine katkısını, öğrencilerin öğrenme düzeylerine etkisini ve öğrencilerin TYES modeline göre oluşturulan Fizik dersine yönelik tutumlarını belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmada, üç sınıfta TYES modeline göre tasarlanan öğretim yapılırken, dördüncü sınıfta geleneksel öğretim uygulanmıştır. Araştırmanın sonucunda, gruplar arasında tutum değişkeni açısından deney grupları lehine fark bulunurken, öğrenme düzeyleri açısından farklılık bulunamamıştır. Guerrero, Beal, Lamb, Sonderegger, ve Baumgartel (2015) tarafından yapılan başka bir çalışmada; TYES modelin üniversite düzeyindeki öğrencilerin Matematik ders tutumu ve başarıları üzerindeki etkisi araştırılmış, araştırmanın sonucunda öğrencilerin matematiğe ilişkin tutumlarının olumlu olduğu yönde gelişmesine rağmen, öğrenme başarısı açısından modelin anlamlı bir etki oluşturmadığı belirlenmiştir. Overmyer (2014) yaptığı çalışmada, TYES modeli ile geleneksel öğretimin üniversite öğrencilerinin cebir dersindeki akademik başarıları üzerine etkisinin olup olmadığını araştırmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin akademik başarı puanları karşılaştırıldığında, gruplar arasında anlamlı farklılık bulunamamıştır. Başka bir çalışmada da TYES modelinin öğrenci

katılımını ve ders memnuniyetini arttırdığı belirlenmiş, akademik başarıda ise anlamlı bir etki oluşturmadığı saptanmıştır (Gross vd., 2015).

Araştırma sonuçlarından da görülebileceği gibi; TYES modeli öğrenme üzerinde etkili olabileceği gibi, bir fark oluşturmadığı yani başarıyı anlamlı düzeyde arttırmadığı sonuçlarına da ulaşılmıştır. Ancak çalışmaların çok büyük bir kısmında, modelin özellikle öğrencilerin derslere yönelik olumlu tutum geliştirmelerine, derslere katılımlarının ve memnuniyetlerinin artmasına katkı sağladığı tespit edilmiştir (Koray, Çakar ve Koray, 2018). Bu araştırmanın amacı, video içerikleriyle desteklenen TYES modeli uygulamasının, fen bilgisi öğretmen adaylarının fizik akademik başarısı üzerine etkisini incelenmesidir. Araştırma görelilik, siyah cisim ışıması, fotoelektrik olay ve Compton olayı konularının ele alındığı 2. sınıf “Modern Fizik” dersi kapsamında yürütülmüştür. Uygulama sonunda öğretmen adaylarının yürütülen ders ile ilgili görüşleri alınmıştır. Modelin Fizik eğitiminde uygulanmasıyla ilgili literatürün sınırlı olması ve bazı değişkenler açısından etkililiğinin yeterince sınanmaması noktasında bu çalışmanın alan literatürüne katkı sunacağı düşünülmektedir.

Araştırmanın amacı bağlamında aşağıdaki alt problemlere cevap aranmaktadır.

1. Modern fizik dersinde TYES öğrenme modelinin uygulandığı deney grubu ile geleneksel öğretim yöntemlerinin kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
2. Modern fizik dersinde TYES öğrenme modelinin uygulandığı deney grubu ile geleneksel öğretim yöntemlerinin kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerinin dersin etkinliği ile ilgili görüşleri nelerdir.

2. Yöntem

Bu çalışmada, nicel veri toplamak için, deneysel yöntemler içerisinde gerçek deneysel yöntem kullanılmıştır. Gerçek deneysel desenler, deneklerin bağımsız değişkenin düzeylerine, gruplara seçkisiz olarak yerleştirildiği çalışmalardır (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2018). Grupların denk olma olasılığını arttırmak için eşleştirilmiş seçkisiz desen (random assignment with matching) kullanılır. Bu amaçla karşılaştırılan belli değişkenler üzerinde denk çiftler oluşturulur. Bu çalışmada denekleri eşleştirmede mekanik eşleştirme yöntemi kullanılmıştır. Uygulama öncesi tüm katılımcılara Balta (2014)'nin onuncu sınıf modern fizik başarı testi uygulanmış, aldıkları skora göre sıralanmışlardır. Ardışık sıradaki iki katılımcı bilgi düzeyi bakımından denk çiftler olarak kabul edilmiş, sırasıyla deney ve kontrol gruplarına atanmışlardır. Denek çiftleri oluşturmada öntest puanları da kullanılabilir. Katılımcıların modern fizik konuları ile ilgili çok sınırlı düzeyde bilgi sahibi oldukları varsayılarak, bu çalışmada başarı testini öntest olarak uygulamak yerine, Balta (2014) tarafından lise 10. sınıf öğrencileri için geliştirilmiş olan, matematiksel işlemler içermeyen ve modern fizik konularını kavramsal düzeyde ele alan test tercih edilmiştir. Bu başarı testine ilişkin detaylı bilgi Veri Toplama Araçları bölümünde sunulmuştur. Araştırmanın nitel basamağında ise öğrenci görüşlerini almak için yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır.

Bu çalışmada, TYES uygulamalarının “Akademik Başarı”, bağımlı değişkenleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bunun için deney ve kontrol grupları oluşturulup, deney grubunda TYES modeli uygulamaları, kontrol grubunda ise düz anlatım, tartışma ve problem çözme gibi geleneksel yöntemler kullanılmıştır. Araştırma deseninin simgesel görünümü Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1

Araştırma Modelinin Simgesel Görünümü.

Ölçme I	Grup	İşlem	Ölçme II
OSMFBT	D	X ₁	ÇSABT YGF
	K	X ₂	ÇSABT YGF

D: TYES modelinin uygulandığı deney grubu

K: Düz anlatım, tartışma ve problem çözme yöntemlerinin uygulandığı kontrol grubu

X₁: TYES modeli uygulamaları

X₂: Düz anlatım, tartışma ve problem çözme yöntemleri

OSMFBT: Onuncu Sınıf Modern Fizik Başarı Testi

ÇSABT: Çoktan seçmeli akademik başarı testi

Çalışmada öğrencilerin uygulama öncesi modern fizik konuları ile ilgili ön bilgi düzeylerini belirlemek için “Onuncu Sınıf Modern Fizik Başarı Testi”, uygulama sonrası modern fizik konularındaki akademik başarı düzeylerini belirlemek için “Çoktan Seçmeli Akademik Başarı testi”, katılımcıların görüşlerini belirlemek için ise “Yapılandırılmış Görüşme Formu” kullanılmıştır.

2.1. Çalışma Grubu

Bu araştırma, 2017-2018 eğitim-öğretim yılında, Batı Karadeniz bölgesinde bulunan bir eğitim fakültesinde öğrenim gören 2. sınıf Fen Bilgisi öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının yarısı deney grubuna, diğer yarısı da kontrol grubuna seçkisiz olarak atanmıştır. Deney grubu 22 kız 3 erkek olmak üzere toplam 25 öğrenciden, kontrol grubu 21 kız 4 erkek olmak üzere 25 öğrenciden oluşmaktadır. Deney grubuna (TYES) Modeli uygulanırken, kontrol grubuna ise düz anlatım, tartışma ve problem çözme yöntemleriyle ders işlenmiştir. Her iki grupta ders işleme süreleri eşit olup, grupların herhangi bir şekilde birbirinden etkilenmediği kabul edilmiştir. Deney grubundan derse gelmeden önce 15-20 dakikalık videolar izlemeleri beklenirken, kontrol grubundan ders sonrası 4-6 adet soruyu ödev olarak çözmeleri beklenmektedir. Her iki grubun bu ders için yaklaşık olarak aynı miktarda zaman harcadıkları varsayılmıştır.

2.2. Yapılan işlemler

Fizik dersi öğretimi alan literatürü incelendiğinde modern fizik öğretimi birçok araştırmacının ilgisini çekmiştir (Levrini and Fantini 2013; Michelini, Santi ve Stefanel, 2014; Park ve Lee, 2021). Modern fizik konularını daha etkili öğretebilmek için çeşitli stratejiler denenmiştir. Podolak ve Danforth (2013), ders içinde kullanılan çalışma yapılarının, ders kitapları ve ödevlere göre öğrenciler tarafından daha çok tercih edildiğini rapor etmişlerdir. Öğrenciler, sınıf içi çalışma yapılarının öğretmen-öğrenci etkileşimine olanak sağladığı ve rehberli öğrenmeye olanak sağladığı konusunda olumlu görüşler bildirmiştir. Bu bilgiler dikkate alınarak modern fizik kavramlarının öğrenciler tarafından anlaşılması ve konu ile ilgili problem çözme becerilerinin kazandırılması için deney ve kontrol gruplarının ders planları ve öğrenme-öğretme süreçleri ayrı ayrı hazırlanmıştır.

Deney grubunda konuların sınıf dışındaki ortamlarda gerçekleşecek teorik aktarımı için web sitesi kurulmuştur. Konu anlatımlarının yapıldığı videolar, çalışma gruplarının ders sorumlusu -aynı kişi bu çalışmanın yürütücüsüdür- tarafından hazırlanmıştır. Teorik anlatımların yapıldığı videoların dersin sorumlu öğretim üyesi tarafından hazırlanması ve çekilmesi, kontrol grupları için aynı kaynaktan bilgi almayı sağlamak ve TYES modelin ve deneysel araştırmanın doğasına uygun hareket etmek içindir.

Fizik eğitiminde TYES modelinin kullanılmasının öğrenme ürünleri üzerine etkisinin inceleneceği bu çalışma için belirlenen “Modern Fizik” alınının iki konusu, “Görelilik” ve “Modern Fiziğe Giriş” ile ilgili altı

video hazırlanmıştır. Ele alınan konu başlıkları altında yer alt konular Tablo 2’de verilmiştir. Birinci aşamada, kazanımla ilgili konu anlatım videoları siteye yüklenerek öğrencilerin çalışması için gerekli uyarılar ve kontroller yapılmıştır. İkinci aşamada, sınıf ortamında izlenen videolarla ilgili kısa bir quiz yapılarak, konu ile ilgili anlayamayan kısımlar tekrar edilmiş ve öğrencilerin soruları cevaplandırılmıştır. Bu aşamada öğrencilere sayısal hesaplamalar gerektiren sorular sorulmamış, videoların izlenip izlenmediğini, konu ile ilgili kavramların anlaşılıp anlaşılmadığını test edecek açık uçlu sorular tercih edilmiştir. Yüklenen videoların öğrenciler tarafından izlenmesini temin etmek için, quizlerden alınan notların dönem sonu başarı notuna %20 oranında etki edeceği bilgisi verilmiştir. Üçüncü aşamada, o günkü konu ile ilgili alıştırmalar ve problemler sınıf ortamında öğretmen rehberliğinde öğrencilere çözdürülmüştür. Üç aşamadan oluşan bu süreç 6 hafta boyunca devam etmiştir.

Tablo 2

Uygulamada boyunca işlenen konu başlıkları ve alt konuları.

Konu Başlıkları	Alt Konular
Görelilik	Göreliliğin ilkeleri
	Einstein’in görelilik ilkesi
	Zaman Göreliliği
	Uzunlukların göreliliği
	Lorentz dönüşüm denklemleri
	Lorentz hız dönüşümü
	Göreliliğin Momentum
	Göreliliğin Enerji
Kuantum Fiziğine Giriş	Siyah cisim ışıması ve Planck Hipotezi
	Fotoelektrik Olay
	Compton Olayı

Kontrol grubunda Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Programı Ders İçeriklerine uygun olarak dersler araştırmacı tarafından yürütülmüştür. Dersler geleneksel yöntemler ile işlenmiş, uygulama olarak alıştırmalar ve problem çözümleri yapılmıştır. Konuların teorik aktarımında deney grupları için hazırlanan videolardaki anlatıma uygun hareket edilmiştir. Kontrol grubunda konu anlatımında daha fazla zaman harcandığı için deney grubuna göre daha az örnek soru çözülmüştür. Ders sonlarında ev ödevleri verilerek konuların pekiştirilmesi sağlanmış, toplamda deney grubu ile aynı sayıda soru çözmeleri sağlanmıştır. Verilen ödevlerin toplanacağı ve buradan alınacak notların dönem sonu başarı notuna %20 oranında etki edeceği bilgisi öğrencilere verilmiştir.

2.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada kullanılan veri toplama araçları, “Onuncu Sınıf Modern Fizik Başarı Testi”, “Çoktan Seçmeli Akademik Başarı Testi” ve “Yapılandırılmış Görüşme Formu” dur.

Onuncu Sınıf Modern Fizik Başarı Testi (OSMFBT): Öğretmen adaylarının lise düzeyinde işlenen modern fizik konuları ile ilgili bilgileri Balta (2014) tarafından geliştirilen “Onuncu Sınıf Modern Fizik Başarı Testi” (OSMFBT) kullanılarak ölçülmüştür. Genel anlamda “Modern Fiziğin Doğuşuna Katkıda Bulunan Gelişmeler” ve “Özel Görelilik” konuları ile ilgili kavramsal düzeydeki bilgilerini değerlendirmek üzere geliştirilen test 23 sorudan oluşmaktadır. 5 doğru-yanlış, 6 eşleştirme ve 12 çoktan seçmeli sorudan oluşan testin ortalama güçlüğü 0,41 olarak verilmiştir. Tüm soruların yanlış ve “Bilmiyorum” cevaplarının “0”, doğru cevapların “1” olarak kodlanan testten alınabilecek en yüksek puan 23, en düşük puan ise 0’dır. Uygulama süresi 40 dakika olan testin Cronbach α güvenilirlik katsayısı 0,75 olarak verilmiştir.

Çoktan Seçmeli Akademik Başarı Testi (ÇSABT): Öğrencilerin işlenen modern fizik konularıyla ilgili akademik başarı düzeylerini belirlemek amacıyla, konu ile ilgili çoktan seçmeli 20 soru hazırlanmıştır. Testin kapsam geçerliliği, soruların konulara uygunluğu ve öğrenci seviyesine uygunluğu, eğitim fakültesinde fizik eğitimi alanında görev yapan 2 öğretim üyesinden uzman görüşü alınarak sağlanmıştır. Testin güvenilirlik katsayısı “İteman” programıyla hesaplanmış ve KR20 değeri 0.65 olarak bulunmuştur. Testin ortalama madde güçlüğü 0,42 olarak hesaplanmıştır. Test son test olarak uygulanmış ve sınav süresi 50 dakika olarak belirlenmiştir. Testteki her doğru soruya 5 puan, her yanlış ya da boş bırakılan soruya “0” puan verilerek puanlama yapılmış ve öğrencilerin testten alabilecekleri en yüksek puan “100” en düşük puan “0” olarak hesaplanmıştır.

Yapılandırılmış Görüşme Formu (YGF): Öğretmen adaylarının dersin etkinliğine ilişkin görüşlerini belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Son testten önce hem deney hem de kontrol grubu katılımcılarına uygulanan formda dört adet açık uçlu soru bulunmaktadır. Formun kapsam geçerliliği uzman görüşleri alınarak sağlanmıştır. Sorulardan ikisi derste neler öğrenilip öğrenilmediğini sorgularken, diğer iki soru dersin verimliliğinin artırılmasına yönelik sorulardır.

2.4. Araştırmanın İç Geçerliliğine Yönelik Tehditler

Bu çalışmadaki sonuçların yorumlanması, çalışmanın iç geçerliliğine yönelik tehditlerin etkilerine bağlıdır. İlk olarak, grupların denk olma olasılığını arttırmak için eşleştirilmiş seçkisiz desen kullanılmıştır. Olgunlaşma etkisi için, çok sınırlı olduğu ve grupların son testlerde bağımlı değişkenler üzerinde farklılıklar gösterdiği söylenebilir. Olgunlaşma etkisi söz konusu ise, uygulamadan sonra yapılan son testlerde her iki grup da birbiriyle aynı veya benzer olacaktır. Ayrıca uygulama öncesinde, çalışmanın bağımlı değişkenleri ve uygulama süreci ile ilgili önemli bir olay olmadığı için herhangi bir geçmiş etkisi çalışmayı etkilememiştir. Çalışma süresince herhangi bir sebeple çalışmadan ayrılan katılımcı olmamıştır.

Tehditlerin farklı bir türü olarak ölçme aracı etkisi, her iki uygulamada da aynı öğeler, araçların uygulama sırası ve aynı veri toplayıcı kullanılarak kontrol edilmiştir. Ölçme aracı uygulaması ile ilgili bir diğer husus, çalışma sonunda uygulanan ölçme aracı ön test olarak kullanılmadığı için ön test etkisi söz konusu değildir. Gruplar arasında etkileşme olmaması için kontrol grubu katılımcılarının video linklerine erişim izni verilmemiştir.

2.5. Verilerin Analizi

Araştırmada akademik başarı ile ilgili nicel veriler analiz edilmeden önce bağımlı değişkene ait bütün ölçümlerin normallik varsayımlarını sağlayıp sağlamadığı test edilmiştir. Normallik analizi kapsamında skewness (çarpıklık) ve kurtosis (basıklık) değerleri incelenmiş, elde edilen sonuçlar Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3

Çoktan Seçmeli Akademik Başarı Testi Puanlarına Ait Çarpıklık ve Basıklık Değerleri

	N	Min	Mak	\bar{X}	sd	Çarpıklık	Basıklık
Deney	25	25	70	41,20	13,49	0,64	-0,56
Kontrol	25	20	60	39,40	12,19	0,11	-0,68

Tablo 3 incelendiğinde çarpıklık ve basıklık değerlerinin Huck (2012) tarafından belirtilen değerlere uygun olduğu görülmektedir. Huck'a (2012) göre, verilerin normal dağılım gösterebilmeleri için değerlerin -1 ile +1 arasında değişmesi gerekmektedir. Test bulgularına göre, başarı puanlarının normallik şartını sağladığı görülmektedir. Bu bağlamda, deney ve kontrol grupları arasında akademik başarı değişkeni arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını test etmek amacıyla, elde edilen veriler SPSS 20.0 paket programında yer alan bağımsız gruplar için t-testi ile analiz edilmiştir. Böylelikle araştırma bulgularına ulaşılmış ve ilgili yorumlamalar anlamlılık düzeyi en düşük 0.05 kabul edilerek yapılmıştır.

Nitel verilerin analizinde ise dört sorudan oluşan yapılandırılmış görüşme formu, deney ve kontrol grubundaki tüm katılımcılara uygulanmıştır. Formlardan elde edilen veriler betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Betimsel analizde öğrencilerin cevaplama sıklığına göre kullanılan ifadelere yer verilmiş ve öğrenci sayısından bağımsız olarak bu ifadelerin tekrarlanma sıklığına göre frekans değerleri hesaplanmıştır.

2.6. Etik Kurul İzni

Çalışma verileri 2017-2018 eğitim öğretim yılında toplandığı için etik kurul izni bulunmamaktadır.

3. Bulgular

Bu kısımda uygulama sonucu elde edilen bulgulara yer verilmiş, elde edilen test sonuçları tablolarla açıklanmıştır.

3.1. Birinci Alt Probleme Ait Bulgular

Deney ve kontrol gruplarının akademik başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını araştırmak için bağımsız gruplar için t-testi uygulanmıştır. Analiz sonuçları Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4

Deney ve Kontrol Grubu Akademik Başarı Puanlarına Ait Bağımsız Örneklem t-testi Sonuçları

Değişken	Grup	N	\bar{X}	Ss	sd	t	p
Akademik Başarı Puanı	Deney	25	41,20	19,10	13,49	0,495	0,623
	Kontrol	25	39,40	19,22	12,19		

P<.05

Tablo 4’e göre TYES uygulamasının yapıldığı deney grubu ile konuların sınıfta anlatıldıktan sonra uygulamaların yapıldığı kontrol grubu arasında akademik başarı puanları incelendiğinde, deney grubu ortalamasının ($\bar{X}=41,20$) kontrol grubuna ($\bar{X}=39,40$) göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Fakat bu fark istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($t_{(13,49)}=0,495$, $p>.05$).

3.2. İkinci Alt Probleme Ait Bulgular

Yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak elde edilen sonuçlar formda sunulan sorular kapsamında incelenmiş, içerik analizi yapılmıştır. Sonuçlar öğrenci görüşlerinden doğrudan alıntılar ve tablolar aracılığıyla sunulmuştur. Öğrencilere sorulan birinci soruya ait bulgular Tablo 5.’te verilmiştir.

Tablo 5

Öğrencilerin ders boyunca neleri öğrendiğine ilişkin görüşleri ve tekrarlanma sıklığı.

Görüşler	Tekrarlanma sıklığı (Deney)	Tekrarlanma sıklığı (Kontrol)
Konuların tamamı	8	4
Tüm konuları yüzeysel öğrenimi	4	2
Klasik - modern fizik farkını	3	6
Görelilik	3	5
Kuantum fiziği	2	0
Compton olayı	2	1
Fotoelektrik	1	0
Düşünce deneyi	1	0
Işık hızı	1	1
Uzay-dünya zaman farkı	0	4

Tablo 5.’e göre deney grubundaki katılımcılar bu ders süresi içinde, bazıları yüzeysel de olsa, genel anlamda tüm konuları öğrendiklerini ifade etmişlerdir. Bazı katılımcılar öğrendiğini düşündüğü konuları tek tek yazarken bazıları, “tüm konuları” demekle yetinmişlerdir. Kontrol grubu verilerine bakıldığında tüm konuları öğrendiğini düşünen katılımcı sayısı deney grubuna göre yarı yarıya daha düşüktür.

Her iki grupta da öğrenemediği konu olmadığını ve çoğu konuyu öğrendiğini düşünen katılımcıların ağırlıkta olduğu Tablo 6’da sunulan tekrarlanma sıklığı değerlerinden görülmektedir. Kontrol grubundaki katılımcılar deney grubuna kıyasla daha yüksek bir frekansla konularla ilgili soruları çözemediklerini belirtmişlerdir. Konuları öğrenemediklerini düşündüren sebepler Tablo 7.’de görülmektedir. Deney grubundaki katılımcılar konuları öğrenememelerinin nedeni olarak konuların zor veya karışık olmasını göstermiştir. Deney grubundakilerden farklı olarak, kontrol grubundaki katılımcılar formüllerin çok olması, sınıfta az örnek çözülmesi, matematik altyapılarının zayıf olması gibi faktörleri konuların öğrenilememesinin nedeni olarak ifade etmişlerdir.

Tablo 6

Öğrencilerin ders boyunca neleri öğrenemediğine ilişkin görüşleri ve tekrarlanma sıklığı.

Görüşler	Tekrarlanma sıklığı (Deney)	Tekrarlanma sıklığı (Kontrol)
Öğrenemediğim konu yok	6	6
Konuların çoğunu öğrenemedim	3	5
Kuantum Fiziği	1	0
Fotoelektrik	1	0
Compton olayı	1	0
Görelilik	1	1
Konularla ilgili soruları yapamıyorum	1	8
Klasik – Modern fizik farkını		1

Tablo 7

Konuların öğrenilememesinin nedenleri ile ilgili görüşler ve tekrarlanma sıklığı.

Görüşler	Tekrarlanma sıklığı (Deney)	Tekrarlanma sıklığı (Kontrol)
Zor/Karışık	5	3
Önyargı	2	0
Matematiksel işlem fazla	0	3
Matematik altyapım zayıf	0	2
İlgimi Çekmedi	1	2
Anlatım şekli	1	1
Formüllerin çokluğu	1	4
Sınıfta az örnek çözülmesi	0	3

Tablo 8

Öğrencilerin bu dersi yeniden alacak olsalar, neleri farklı yapmak istedikleriyle ilgili görüşler ve tekrarlanma sıklığı.

Görüşler	Tekrarlanma sıklığı (Deney)	Tekrarlanma sıklığı (Kontrol)
Daha çok çalışırdım	3	3
Daha aktif/ ilgili olurdu	3	1
Videoları daha iyi izlerdim	2	0
Daha fazla soru çözerdim	2	2
Matematiğimi geliştirdim	1	0
Ek kaynak kullanırdım	1	0
Farklı bir şey yapmazdım	1	0
Dersten önce konu ile ilgili çalışırdım	0	4
Ödevlerimi daha iyi yapardım	0	2
Devamsızlık yapmazdım	0	2

Her iki gruptaki öğretmen adayları bu dersi bir daha alsalar, daha çok çalışacaklarını, dersle daha ilgili olacaklarını ifade etmişlerdir (bkz. Tablo 8). Deney grubundan farklı olarak kontrol grubundaki öğretmen adayları dersten önce çalışacaklarını ve ödevlerini daha düzenli yapacaklarını belirtmişlerdir.

Son olarak bu dersin daha verimli olması için araştırmaya katılan öğrenci tavsiyeleri alınmıştır. Tablo 9'daki verilere göre kontrol grubundaki frekans daha yüksek olmak üzere, her iki gruptaki öğretmen adayları belirgin bir şekilde daha fazla soru çözümünün dersin etkinliğini arttıracığına inanmaktadır. Deney grubundaki öğretmen adayları ayrıca soru çözümlerinin de videolarının olmasının faydalı olacağını belirtmiş, ders başında yapılan konu özetlemelerinin kaldırılıp daha fazla soru çözülmesini talep etmişlerdir. Kontrol grubundaki öğretmen adayları da dersin görsel materyallerle desteklenmesi, verilen

ödevlerin çözülmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Hatta deney grubundaki uygulamadan haberdar olan bazı öğretmen adayları doğrudan “diğer gruptaki gibi” ifadelerini kullanarak tavsiyede bulunmuşlardır.

Tablo 9

Öğrencilerin bu dersin daha etkili olması için tavsiyeleri ve tekrarlanma sıklığı.

Görüşler	Tekrarlanma sıklığı (Deney)	Tekrarlanma sıklığı (Kontrol)
Daha fazla soru çözülmeli	7	10
Formül ispatı yapılmasın	3	3
Soru çözümlerinin de videosu hazırlanmalı	2	0
Quiz kalkmalı	2	0
Daha ayrıntılı anlatılmalı	2	0
Ders başında özet olmamalı	2	0
Ders saatleri ayarlanmalı	1	1
Ders sonu quiz olmalı	1	0
Ders görsel materyallerle desteklenmeli	0	5
Ders saati arttırılmalı	0	1
Verilen ödevlerin çözümü yapılmalı	0	4
Deney grubundaki uygulama yapılmalı	0	3

4. Sonuçlar ve Tartışma

Araştırma bulgularına göre, öğrencilerin akademik başarı düzeyleri açısından TYES uygulamasının kullanıldığı deney grubu ile geleneksel yöntemlerin kullanıldığı kontrol grubu arasında akademik başarı açısından kıyaslandığında, deney grubunun ortalamasının daha yüksek olduğu görülmektedir. Fakat bu fark istatistiksel açıdan anlamlı değildir. Buna göre TYES 'ın araştırmaya katılan öğrencilerin akademik başarı düzeylerini arttırmada etkili olmadığı söylenebilir.

Literatürde TYES modelin akademik başarıyı artırdığı sonucuna ulaşılan pek çok araştırma mevcuttur (Finkenbergh ve Trefzger, 2019; Ismail ve Abdulla, 2019; Limueco ve Prudente, 2018). Bunların yanında modelin akademik başarı üzerinde anlamlı fark oluşturmadığı durumlar da söz konusudur. Yestrebnsky (2015) araştırmasında TYES modelinin büyük gruplar üzerinde Kimya ders başarısı üzerinde etkililiğini incelemiştir. Araştırmanın örneklemini üniversite fen ve mühendislik bilimlerinde okuyan öğrenciler oluşturmaktadır. Araştırma sonuçları incelendiğinde, TYES modelin, başarı seviyesi yüksek A ve B gruplarında başarıyı anlamlı düzeyde arttırdığı, seviyesi C olan gruplarda etkisinin olmadığı, düşük akademik başarı sergileyen grupta ise, modelin başarı düzeyini azalttığı belirlenmiştir. Bu çalışmada deney ve kontrol gruplarının akademik başarı ortalamalarının sırasıyla $\bar{X}=41,20$ ve $\bar{X}=39,40$ olduğu göz önünde bulundurulursa, grupların başarı seviyelerinin yüksek olmadığı söylenebilir. Bu bağlamda gruplar arasında akademik başarı bakımından anlamlı bir farkın çıkmaması Yestrebnsky (2015)'nin bulgularıyla uyumludur.

Bir başka araştırmada Setren, Greenberg, Moore ve Yankovich (2021) TYES'in etkilerini ayrıntılı bir şekilde incelemek için 1328 harp okulu öğrencisinin katılımı ile geniş çaplı bir çalışma yürütmüştür. Çalışma “Analyze Giriş” ve “Ekonominin İlkeleri” derslerinde üçer ünite boyunca yürütülmüştür. Bu derslerin seçilme nedeni, derslerin nicel yapıları gereği etkileşimli problem çözmeye elverişli olmaları olarak gösterilmiştir. Her üç ders saatinin sonunda deney ve kontrol gruplarına kısa quizler yapılmıştır. Ayrıca tüm ünitelerin sonunda kapsamlı sınavlar yapılmıştır. Araştırma bulgularına göre Analyze Giriş dersinde TYES yönteminin uygulandığı grupları quiz notları kontrol grubuna göre anlamlı bir şekilde yüksek iken, aynı fark ünitelerin sonunda yapılan sınavlarda görülmemiştir. Ekonominin İlkeleri dersinde hem ara sınavlarda hem de son sınavlarda anlamlı bir fark görülmemiştir. Bu durum Setren ve diğerleri (2021) tarafından TYES uygulamasının olumlu etkisinin uzun vadede geçerli olmadığı, kısa süreliğine olumlu etki sağladığı şeklinde yorumlanmıştır. Burada TYES öğrencilerinin başarılarında bir gerilemeden çok, kontrol grubu öğrencilerinin onlara yetişmesi söz konusudur (Setren vd., 2021).

Modern Fizik dersi problem çözümünün yoğun olması bakımından Matematik derslerine benzemektedir. “Yapılan İşlemler” başlığı altında da anlatıldığı gibi her gruba aynı sayıda problem verilmiştir. Kontrol grubundan farklı olarak deney grubunda sorular sınıfta çözülmüştür. Her bir ders gününün sonunda deney grubu öğrencileri daha fazla sayıda problem görmüş olsa da, kontrol grubu

öğrencileri ödev olarak verilen problemleri çözdüğünde aynı sayıda problem görmüş olurlar. Burada kasıtlı olarak “görmüş olma” ifadesi kullanılmıştır. Deney grubunda fazla sayıda problem sınıfta çözülmüş olsa da, öğrencilerin çoğu çözüm sürecine dâhil olmak yerine problem çözümünü izlemekle yetinmişlerdir. Problem çözüm sürecine katılım birkaç başarılı öğrenci ile sınırlı kalmıştır. Setren ve diğerlerinin (2021) çalışmalarında olduğu gibi, bu çalışmada da TYES uygulamasının akademik başarı üzerindeki olumlu etkisinin sınırlı kaldığı söylenebilir.

Literatüre bakıldığında TYES ile ilgili çalışmaların bir kısmında nicel verilerin yanında, öğrenci görüşleri, ilgili derse karşı tutum gibi bazı nitel verilerin de toplandığı görülmektedir. Karjanto ve Acelajado (2022) TYES modelini matematik dersine uygulamış, deney ve kontrol grupları arasında akademik başarı puanları arasında anlamlı bir fark bulamamaları da, katılımcıların derse karşı olan tutumlarının arttığı ve TYES yöntemi ile ilgili algılarının olumlu olduğunu bildirmişlerdir. Sayısal dersler dışında TYES yöntemi farklı dersler için de uygulanmış ve benzer sonuçlar elde edilmiştir. Aydın ve Demirel (2022) TYES yöntemini öğretmen adayları üzerinde Materyal Geliştirme dersinde uygulamıştır. Dersin yapısı gereği öğrencilere teorik dersler anlatılıp, bu anlatılanlar ile ilgili sınav yapılmıştır. Ayrıca öğretmen adayları ders kapsamında materyal hazırlamışlardır. Çalışma sonunda TYES modeli uygulanan grubun başarısının kontrol grubuna kıyasla anlamlı bir şekilde arttığı, buna karşın materyal hazırlama puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Deney grubundaki öğretmen adayları materyalleri sınıfta, kontrol grubundakiler de sınıf dışında hazırlamıştır. Çalışma sonunda TYES modeli uygulanan gruptaki katılımcıların ödev stresi düzeyinin kontrol grubuna göre anlamlı bir şekilde azaldığı tespit edilmiştir.

Bu çalışmada öğrencilere dersin etkinliği ile ilgili sorular sorulmuş ve verilen cevaplar analiz edilmiştir. “Bu ders boyunca neleri öğrendiğini düşünüyorsun?” sorusuna verilen cevaplar analiz edildiğinde deney grubundaki öğrenciler kontrol grubundakilere göre daha fazla konu öğrendiğine inanmaktadır. “ Bu ders boyunca neleri öğrenemediğini düşünüyorsun?” sorusuna verilen cevaplara bakıldığında, iki grubun cevap frekanslarının birbirine oldukça yakın olduğu görülmektedir. Fakat kontrol grubunda “ Konularla ilgili soruları yapamıyorum” cevabını veren öğrenci sayısı kontrol grubuna kıyasla oldukça fazladır. Görüşlerin sınavdan önce alındığı göz önünde bulundurulursa, başarı sınavından alınan puanlar arasında anlamlı bir fark olmasa bile TYES modelinin öğrencilerin özgüvenini arttırdığı söylenebilir. Deney grubundaki öğrenciler bunun en büyük nedeni olarak konuların zor/karışık olmasını görürken, kontrol grubundakiler bu durumu formüllerin çokluğuna, matematik altyapılarının zayıf olmasına ve sınıfta az soru çözümesine bağlamıştır.

Dersin verimliliğini arttırmak adına öğrencilere iki soru sorulmuştur. Bunlarda birincisi “Bu dersi yeniden alacak olsaydım, neleri farklı yapardım?” sorusudur. Hem deney hem de kontrol grubundaki öğrenciler derse daha çok çalışılması, farklı kaynaklardan daha fazla soru çözülmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Deney grubundakilerden farklı olarak, kontrol grubundaki öğrencilerin bir kısmı dersten önce konuya çalışmanın faydalı olacağı kanaatinde olduğu görülmektedir (Tablo. 8). Son olarak öğrencilere “Bu dersin daha etkili olması için neleri tavsiye edersin?” sorusu yöneltilmiştir. Hem deney hem de kontrol grubu öğrencilerinin en çok tavsiye ettikleri şey daha fazla soru çözülmesi olmuştur. Yine her iki grubun öğrencilerinin tavsiyesi, formül ispatlarının yapılmaması yönündedir. Ayrıca kontrol grubu öğrencileri verilen ödevlerin sınıfta çözümlenmesini önermişlerdir. Son soruya verilen cevaplar ilk üç soruya verilen cevaplarla uyumludur. Tavsiyeler genel anlamda kendilerinde eksik olarak gördükleri, konu ile ilgili problem çözme becerilerinin giderilmesi yönünde olmuştur.

Başarı testi sonuçları ve öğrenci görüşleri dikkate alındığında Modern Fizik konusu ile ilgili problem çözümlerinde öğrencilerin zorlandıkları aşikârdır. Her ne kadar öğrenciler bunun giderilmesi için derste daha fazla örnek problem çözümlenmesini tavsiye etse de bunun tek başına yeterli olacağı düşünülmemektedir. Örnek soru sayısını arttırmak yerine öğrencilerin matematik altyapılarını güçlendirmek daha etkili olacaktır. Ayrıca hangi konuları öğrendiklerine dair sorulan sorulara verdikleri cevaplar incelenirken, kavramsal düzeyde de eksikliklerin olduğu görülmüştür. Benzer bir tespit Ayvaci ve Bebek (2018) tarafından yapılmıştır. Ayvaci ve Bebek (2018) öğrenci ve öğretmenlerle yaptıkları mülakatlar sonucunda her iki grubun katılımcıları da Fizik dersinin zor bir ders olarak algılanmasının sebeplerinden biri olarak öğrencilerin matematiksel bilgi yetersizliği gösterilmiştir.

Bu araştırmanın sonuçlarına dayanarak TYES modelinin etkinliğini arttırmak için ders süresince sadece daha fazla örnek çözmek yerine farklı öğretim stratejilerinin modele entegre edilerek denenmesi önerilmektedir. Özellikle öğrencilerin etkin olarak katıldıkları süreçlerin (araştırmaya dayalı, sorgulamaya

dayalı, problem tabanlı, işbirlikli vs.) yürütülmesi modern fizik ve başka alan konularının öğretilmesinde etkili olabileceği düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Aljaser, A. M. (2017). Effectiveness of Using Flipped Classroom Strategy in Academic Achievement and Self-Efficacy among Education Students of Princess Nourah Bint Abdulrahman University. *English Language Teaching*, 10(4), 67-77.
- Arnold-Garza, S. (2014). The flipped classroom teaching model and its use for information literacy instruction. *Communications in information literacy*, 8(1), 9.
- Aydin, B., & Demirer, V. (2022). Are flipped classrooms less stressful and more successful? An experimental study on college students. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 19(1), 1-17.
- Ayvacı, H. Ş., & Bebek, G. (2018). Fizik öğretimi sürecinde yaşanan sorunların değerlendirilmesine yönelik bir çalışma. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(1), 125-134.
- Balta, N. (2014). The effect of a professional development program on physics teachers' knowledge and their students' achievement in modern physics unit (Unpublished doctoral dissertation). Middle East Technical University, Ankara.
- Bell, M. R. (2015). An investigation of the impact of a flipped classroom instructional approach on high school students' content knowledge and attitudes toward the learning environment. (Unpublished Master's Thesis), Brigham Young University.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). Flip your classroom: Reach every student in every class every day. *International society for technology in education*.
- Brame, C. (2013). Flipping the classroom. Vanderbilt University Center for Teaching. Retrieved [today's date] from <http://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/flipping-the-classroom/> adresinden 25.11.2022 tarihinde alınmıştır.
- Bruff, D. (2013). Using peer instruction to flip your classroom: Highlights from Eric Mazur's recent visit. Blog post, Vanderbilt University Center for Teaching.
- Butt, A. (2014). Student views on the use of a flipped classroom approach: Evidence from Australia. *Business Education & Accreditation*, 6(1), 33-43.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2018). Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri. Ankara: Pegem Akademi.
- Chen, Y., Wang, Y., & Chen, N. S. (2014). Is FLIP enough? Or should we use the FLIPPED model instead?. *Computers & Education*, 79, 16-27.
- Cole, J. E., & Kritzer, J. B. (2009). Strategies for success: Teaching an online course. *Rural Special Education Quarterly*, 28(4), 36-40.
- Finkenberf, F., & Trefzger, T. (2019) "Flipped classroom in secondary school physics education." In *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1286, no. 1, p. 012015. IOP Publishing.
- Gross, B., Marinari, M., Hoffman, M., DeSimone, K., & Burke, P. (2015). Flipped@ SBU: Student satisfaction and the college classroom. *Educational Research Quarterly*, 39(2), 36-52.
- Guerrero, S., Beal, M., Lamb, C., Sonderegger, D., & Baumgartel, D. (2015). Flipping undergraduate finite mathematics: Findings and implications. *Primus*, 25(9-10), 814-832.
- Hartyányi, M., Balassa, S., Babócsy, C., Téring, A., Ekert, S., Coakley, D., ... & Tauchmanova, V. (2018). Innovating Vocational Education. *Flipped classroom in practice*.
- Howell, D. (2013). Effects of an inverted instructional delivery model on achievement of ninth-grade physical science honors students. (Unpublished doctoral dissertation). Gardner-Webb University, Boiling Springs, NC.
- Huck, S. W. (2012). *Reading statistics and research* (6th Ed). Boston: Pearson.
- Ismail, S. S., & Abdulla, S. A. (2019). Virtual Flipped Classroom: New Teaching Model to Grant the Learners Knowledge and Motivation. *Journal of Technology and Science Education*, 9(2), 168-183.
- Karjanto, N., & Acelajado, M. J. (2022). Sustainable learning, cognitive gains, and improved attitudes in College Algebra flipped classrooms. *Sustainability*, 14(19), 12500.
- Kazu, İ. Y., & Yalçın, C. K. (2022). A Meta-Analysis Study on the Effectiveness of Flipped Classroom Learning on Students' Academic Achievement/Ters Yüz Sınıf Modelinin Öğrencilerin Akademik Başarılarına Etkisi Üzerine Bir Meta-Analiz Çalışması. *e-luslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 13(1), 85-102.
- Koray, A., Çakar, V. & Koray, Ö. (2018). High school students' opinions about using the flipped classroom in physics teaching. *The Turkish Online Journal of Educational Technology Special Issue for INTE-ITICAM-IDEA Vol.1*, 619-624.
- Lage, M., Platt, G., & Treglia, M. (2000). Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment. *Journal of Economic Education*, 31(1), 30-43. doi: 10.1080/00220480009596759
- Levrini, O., & Fantini, P. (2013). Encountering productive forms of complexity in learning modern physics. *Science & Education*, 22(8), 1895-1910.

- Limueco, J. M., & Prudente, M. S. (2018). Flipping classroom to improve physics teaching. *Advanced Science Letters*, 24(11), 8292-8296.
- Long, T., Logan, J., & Waugh, M. (2016). Students' perceptions of the value of using videos as a pre-class learning experience in the flipped classroom. *TechTrends*, 60(3), 245-252.
- Love, B., Hodge, A., Grandgenett, N., & Swift, A. W. (2014). Student learning and perceptions in a flipped linear algebra course. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 45(3), 317-324.
- MEF (2018). Flipped Classroom. <http://www.mef.edu.tr/tr/flipped-learning>. (Erişim Tarihi:25.11.2022)
- Michellini, M., Santi, L., & Stefanel, A. (2014). Teaching modern physics in secondary school. *Proceedings of science (FFP14)*, 231, 15-18.
- Overmyer, G. R. (2014). The flipped classroom model for college algebra: Effects on student achievement (Doctoral dissertation), Colorado State University.
- Park, J. & Lee, I. (2021). Perception of Relativity and Quantum Physics by Pre-Physics Teachers and Physics Teachers. *New Physics: Sae Mulli*, 71, 476-489. <https://doi.org/10.3938/NPSM.71.476>
- Podolak, K., & Danforth, J. (2013). Interactive Modern Physics Worksheets Methodology and Assessment. *European Journal of Physics Education*, 4(2), 27-31.
- S. Khan, in TED Talks (2011), pp. 20-27 (http://www.ted.com/talks/salman_khan_let_s_use_video_to_reinvent_education.html)
- Schaffhauaser, Dian. 2016. Research: Video usage in ed continues ramp-up. *Campus Technology*, 18 July.
- Schaffhauser, Dian, and Rhea Kelly. 2016. 55 percent of faculty are flipping the classroom. *Campus Technology*, 12 October.
- Setren, E., Greenberg, K., Moore, O., & Yankovich, M. (2021). Effects of Flipped Classroom Instruction: Evidence from a Randomized Trial. *Education Finance and Policy*, 16(3), 363-387.
- Tucker, B. (2012). The flipped classroom: Online instruction at home frees class time for learning. *Education next*, 12(1), 82-83.
- Turan, Z., & Akdag-Cimen, B. (2020). Flipped classroom in English language teaching: a systematic review. *Computer Assisted Language Learning*, 33(5-6), 590-606.
- Tütüncü, N., & Aksu, M. (2018). A systematic review of flipped classroom studies in Turkish education. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 4(2), 207-229.
- Wiginton, B. L. (2013). Flipped instruction: An investigation into the effect of learning environment on student self-efficacy, learning style, and academic achievement in an algebra I classroom. (Unpublished doctoral dissertation). University of Alabama, Tuscaloosa, AL. https://ir.ua.edu/bitstream/handle/123456789/1881/file_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Yestrebtsky, C. L. (2015). Flipping the classroom in a large chemistry class-research university environment. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 191, 1113-1118.