



A flipped learning approach to improving students' learning performance in mathematics courses

Serpil YORGANCI ¹

¹ Atatürk University, Erzurum Vocational College, Erzurum, TURKEY,
serpil.yorganci@atauni.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-7284-8340>

Received : 09.12.2019

Accepted : 20.04.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.657197

Abstract – In this study, a learning environment was designed based on the First Principles of Instruction developed by Merrill (2002) for the effective use of the flipped learning model in mathematics. The study group consisted of 95 first year students studying in an associate degree program of a public university in 2018-2019 academic year. In the study, activities were conducted according to the flipped learning method designed on the basis of Merrill's first principles, while traditional teaching methods were conducted in the control group. The data of the study consisted of achievement test and motivation questionnaire. According to the results of the research, there was a significant difference between the experimental group and the control group in terms of mathematics achievement and motivation in favor of the experimental group. In addition, it was determined that there was a significant difference between the adjusted post-test scores of the experimental and control groups regarding the attention-relevance and confidence-satisfaction sub-factors of the motivation scale and this difference was in favor of the experimental group..

Key words: flipped learning model, first principles of instruction, achievement, motivation, mathematics

Corresponding author: Serpil YORGANCI, Atatürk University, Erzurum Vocational College, Erzurum, TURKEY, serpil.yorganci@atauni.edu.tr

Summary

Introduction

The flipped learning model, which has attracted attention as one of the blended learning environment designs in recent years, is a new model that enables effective applications with teacher-student and student-student interaction by changing the classroom instruction time and outside classroom practice time. In this model, which consists of two main components

(Bishop & Verleger, 2013), which are basically out-of-class computer-based learning and interactive classroom learning, learning content and materials are presented to students in online methods before coming to class. In the classroom, students are aimed to assimilate the subjects with methods such as problem-solving and peer assisted learning in order to achieve higher level of learning outcomes. Research has revealed that the flipped learning method, which is now being used frequently in learning environments, gives many positive learning outcomes. In the literature, besides the effect of this model on academic success (Thai, De Wever & Valcke, 2017), motivation (Lai, Lin & Yueh, 2018; Yılmaz, 2017), attitude (Long, Logan & Waugh, 2016), self-regulation (Lai & Hwang, 2016), self-efficacy (Thai et al., 2017) include studies on the positive effect of student cognitions. On the other hand, a significant amount of studies also found that flipped learning does not have a significant effect on learning compared to other learning methods (Çakıroğlu & Öztürk, 2017; Eryılmaz & Çiğdemoglu, 2019; Findlay-Thompson & Mombourquette, 2014; Long, Cummins & Waugh, 2017; Sun, Wu & Lee, 2017; Tse, Choi & Tang, 2019).

Although an increasing amount of literature in Turkey and in the world on this subject, the methodology necessary for effective implementation of the learning process of flipped learning model has not been studied in a comprehensive manner.

For this reason, it has become a necessity to conduct a study on how to proceed to create a flipped learning environment in order to carry out the learning process with a more effective and orderly flow. For this purpose, in this study, the effect of the flipped learning model designed in line with the First Principles of Instruction Model developed by Merrill (2002) was examined on students' learning performance. In addition, the effectiveness of this proposed approach in terms of student cognitions as well as its learning performance was investigated.

Method

In the study, a quasi-experimental pre-test and post-test control group design was used. Participants of the study were composed of 95 students totally, 48 of whom attended as experimental group and 47 of whom attended as control group randomly, at Erzurum Vocational College in Ataturk University.

At the start and at the end of the study, students were presented with a survey to measure their motivation. The Turkish version of “Instructional Materials Motivation Survey [IMMS]” developed by Keller (1987) and adapted to Turkish by Kutu and Sözbilir (2011) consists of 24 items and two factors (attention-relevance, confidence-satisfaction). The reported alpha

reliability of all OMMA is 0.83 and alpha reliability for the two sub-factors is 0.79 and 0.69, respectively (Kutu & Sözbilir, 2011). In addition, an achievement test was designed to measure students' learning performance. The achievement test was administered as pre-test and post-test to experimental and control groups.

In order to decide which statistical test to use in the analysis of the data, the distribution of the data was first looked at. If the sample size is greater than 35, the Kolmogorov-Smirnov (K-S) test would be appropriate to use (McKillup, 2012), and the Kolmogorov-Smirnov test was used to test the conformity of the data to normal distribution.

It was determined that skewness values ranged from -0.25 to 0.28, while kurtosis ranged from -0.40 to 1.20. Independent groups with parametric analysis techniques, t-test, Covariance Analysis (ANCOVA) and Multivariate Covariance Analysis (MANCOVA) were applied since the values obtained as a result of the analysis provided the assumption of normality.

Results

At the start of the study, independent groups t-test was applied to determine whether there was a statistically significant difference between the experimental and control groups, and it was determined that there was no statistically significant difference between the groups' success pre-test mean scores. ($P > 0.05$). In other words, it was concluded that both groups had the same background knowledge before the experimental process started.

At the end of study, it is seen that there is a statistically significant difference between the post-test success scores $F(1,92) = 4.89, p < 0.05$ and the motivation post-test scores ($F(1,92) = 21.225, p < 0.05$) of the two groups. Based on this finding, it can be said that the flipped class method significantly affects the success and motivation level of students in mathematics lesson.

Multivariate covariance analysis (MANCOVA) was performed to examine the differences between experimental and control groups regarding motivation sub-factors. There is a significant difference between the adjusted post-test mean scores of the experimental and control groups regarding attention-relevance and confidence-satisfaction sub-factors in favor of the experimental group (attention-relevance $F(1,92) = 15.564, p = 0.000$, confidence-satisfaction $F(1,92) = 20.434, p = 0.000$).

Discussion and Conclusion

In this study, a learning environment based on the First Principles of Instruction Model developed by Merrill (2002) was designed for the effective use of the flipped learning model in mathematics lesson.

According to the results of the research, it was seen that there was a significant difference between the posttest scores of the experimental group students with the flipped learning model and the math posttest scores of the control group students using traditional teaching methods, and this differentiation was in favor of the experimental group. Accordingly, it can be said that the flipped learning model is more effective in terms of mathematics achievement than traditional teaching method.

The results of the research also showed that there is a significant difference between the motivation post-test scores of the experimental group students using the flipped learning model and the motivation post-test scores of the control group students using traditional teaching methods, and this differentiation was in favor of the experimental group.

These findings provide evidence that the flipped learning model designed in line with the principles of Merrill (2002) can benefit students in terms of responding to learning needs, supporting their beliefs in self-efficacy and providing meaningful opportunities to use their knowledge /skills (Keller, 1987). This kind of flipped learning approach provides a powerful learning mechanism in which students can repeat the knowledge they gain and observe their thinking processes.

As a result, the findings obtained from the research show that the flipped learning model designed in line with the principles of Merrill (2002) in mathematics lesson increases the mathematics success and motivation.

Matematik Derslerinde Öğrenci Performansını Artırmaya Yönelik Bir Ters Yüz Öğrenme Modeli

Serpil YORGANCI ¹

¹ Atatürk Üniversitesi, Erzurum Meslek Yüksekokulu, Erzurum, TÜRKİYE,
serpil.yorganci@atauni.edu.tr

<https://orcid.org/0000-0001-7284-8340>

Gönderme Tarihi: 09.12.2019

Kabul Tarihi: 20.04.2020

Doi: 10.17522/balikesirnef.657197

Özet Bu çalışmada, matematik dersinde ters yüz öğrenme modelinin etkili kullanılmasına yönelik Öğretimin Temel İlkeleri Modeline dayanan bir öğrenme ortamı tasarlanmıştır. Çalışma grubunu, 2018-2019 akademik yılında bir devlet üniversitesinin ön lisans programında öğrenim gören toplam 95 birinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmada, deney grubunda, Merrill'in (2002) temel ilkelerine göre tasarlanmış ters yüz öğrenme yöntemine göre etkinlikler yapılırken kontrol grubunda geleneksel öğretim yöntemleri ile dersler yürütülmüştür. Araştırmanın verileri, başarı testi ve motivasyon anketinden oluşmaktadır. Araştırma sonuçlarına göre, deney grubu ile kontrol grubu arasında matematik başarıları ve motivasyon açısından deney grubu lehine anlamlı fark olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, motivasyon ölçeğinin dikkat-uygunluk ve güven-tatmin alt faktörlerine ilişkin deney ve kontrol gruplarının düzeltilmiş son-test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olduğu ve bu farkın da deney grubu lehine olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: ters yüz öğrenme modeli, öğretimin temel ilkeleri, başarı, motivasyon, matematik

Sorumlu yazar: Serpil YORGANCI, Atatürk Üniversitesi, Erzurum Meslek Yüksekokulu, Erzurum, TÜRKİYE,
serpil.yorganci@atauni.edu.tr

Giriş

Son yıllarda harmanlanmış öğrenme ortam tasarımlarından biri olarak dikkat çeken ters yüz öğrenme, sınıf içi eğitim zamanı ile sınıf dışı pratik zamanı değiştirerek öğretmen-öğrenci ve öğrenci-öğrenci etkileşimi ile etkili uygulamalara olanak sağlayan yeni bir modeldir. Temel olarak sınıf dışı bilgisayar tabanlı öğrenme ve sınıf içi etkileşimli öğrenme şeklinde iki ana bileşenden oluşan (Bishop & Verleger, 2013) bu modelde, öğrenme içerikleri ve materyalleri, öğrencilere derse gelmeden önce çevrimiçi yöntemlerle sunulur. Sınıfta da öğrencilerin daha üst düzey öğrenme çıktılarını elde edebilmeleri için problem çözme ve akran destekli öğrenme gibi yöntemlerle konuları özümsemeleri hedeflenir. Bu yöntemde ders

zamanında öğrenci merkezli aktivitelere yer açabilmek için dersler, dersten önce öğretim videoları aracılığıyla verilmektedir (Lin & Hwang, 2018). Eğitim videoları ve web tabanlı dersleri kapsayan sınıf dışı öğrenim materyalleri, çoğunlukla hatırlama ve anlama bilgi düzeyleriyle ilgilidir (Rahman, Aris, Mohamed & Zaid, 2014).

Ters yüz öğrenme modelinin başarısında, sınıf içi uygulamalar önemli bir yer tutmaktadır (Eisenhut & Taylor, 2015). Yapılan çalışmalar ters yüz öğrenme modelinin en temel katkılarından biri olarak, sınıf içi aktif öğrenme deneyimlerinin altını çizmektedir. Bu bağlamda sınıf içi uygulamalarda kullanılan aktif öğrenme stratejilerinin, öğrencilerin öğrenme ortamına katılımını arttırdığını, öğrenme sürecini geliştirdiği (Yılmaz, 2016) ve tartışma, küçük grup aktiviteleri, problem çözme gibi etkinlikleri içeren bu deneyimlerin öğrencinin öğrenmesinin yanı sıra memnuniyetini de artırma potansiyeline sahip olduğu (Jensen, Kummer & Godoy, 2015; Tucker, 2012) savunulmaktadır.

Araştırmalar öğrenme ortamlarında artık sıkça kullanılmaya başlayan ters yüz öğrenme yönteminin pek çok pozitif öğrenme çıktıları verdiğini ortaya koymuştur. Literatürde bu modelin, akademik başarıya etkisinin (Thai, De Wever & Valcke, 2017) yanı sıra motivasyon (Lai, Lin & Yueh, 2018; Yılmaz, 2017), tutum (Long, Logan & Waugh, 2016), öz-düzenleme (Lai & Hwang, 2016), öz-yeterlik (Thai vd., 2017) gibi öğrenci bilişlerine olumlu etkisini konu alan çalışmalar yer almaktadır. Diğer yandan hatırı sayılır miktardaki çalışmada da ters yüz öğrenmenin diğer öğrenme yöntemleriyle karşılaştırıldığında öğrenmeye anlamlı bir etkisi olmadığı bulgulanmıştır (Çakıroğlu & Öztürk, 2017; Eryılmaz & Çiğdemoglu, 2019; Findlay-Thompson & Mombourquette, 2014; Long, Cummins & Waugh, 2017; Sun, Wu & Lee, 2017; Tse, Choi & Tang, 2019).

Araştırmalarda elde edilen farklı sonuçların bir çok nedeni vardır. Lai ve diğerlerine (2018) göre sonuçlardaki farklılığın nedenlerinden biri, sınıf dışı öğrenme ortamında ders içeriklerini zamanında bitiremeyen öğrencilerin yeterli bilgi birikimi olmadan derse gelmeleridir. Bu durum öğrencilerin sınıf içi etkinliklere katılımında zorlanmalarına neden olmaktadır. Diğer yandan Clark'a (1983) göre, kapsamı sadece bir veya birkaç konudan ibaret olan ve uygulaması birkaç hafta süren (kısa süreli) araştırmalarda, öğrencilerin yeni öğrenme teknolojilerine daha fazla dikkat etme eğilimi, bu araştırma bulgularını etkileyen kafa karıştırıcı bir değişken olabilmektedir.

Bu konuda dünyada ve Türkiye'de artan miktarda literatür olmasına rağmen, mevcut çalışmalarda ters yüz öğrenme modelinin öğrenme sürecinde etkili uygulanabilmesi için gerekli metodolojiler henüz kapsamlı bir şekilde incelenmemiş ve bu yaklaşımın algılanan

başarısını açıklayabilecek ve haklı çıkarabilecek teorik temeller ortaya koyulmamıştır. Bu nedenle, öğrenme sürecinin daha etkili ve düzenli bir akışla yürütülebilmesi için ters yüz öğrenme ortamının oluşturulmasında nasıl bir yol izlenmesi gerektiği ile ilgili bir çalışma yapılması bir gereksinim olarak belirmiştir. Bu amaç doğrultusunda bu çalışmada Merrill'in (2002) Öğretimin Temel İlkeleri Modeli doğrultusunda tasarlanan ters yüz edilmiş öğrenme modelinin öğrencilerin öğrenme performansı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Ayrıca, önerilen bu yaklaşımın öğrenme performansının yanı sıra öğrenci bilişleri açısından da etkinliği araştırılmıştır. Buna göre araştırmaya rehberlik eden araştırma soruları aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

1. Ters yüz öğrenme yöntemi uygulanan deney grubu ile geleneksel öğretim yöntemi uygulanan kontrol grubunun ön-test başarı puanlarına göre düzeltilmiş son-test başarı ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

2. Ters yüz öğrenme yöntemi uygulanan deney grubu ile geleneksel öğretim yöntemi uygulanan kontrol grubunun ön-test motivasyon puanlarına göre düzeltilmiş son-test motivasyon ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

3. Öğretim sürecinde ters yüz öğrenme yönteminin kullanımının etkilediği motivasyonun alt faktörleri hangileridir?

Kuramsal Temeller

Ginns ve Ellis'a (2007) göre, ters yüz öğrenme modelinin başarılı olmasında en kritik sorun sınıf içi ve sınıf dışı öğrenme deneyimlerini yapılandırmaktır. Böylece her bir bileşen diğerine makro ve mikro düzeyde tutarlı bir şekilde destek verebilecektir. Literatürde, ters yüz öğrenme modelinin tasarımında çeşitli öğretim tasarım modelleri göze çarpmaktadır (Lee, Lim & Kim, 2017; Khan, 2005; Merrill, 2002). Bu çalışmada ters yüz öğrenme ortamının tasarımı ve geliştirilmesi sürecinde, Merrill (2002) tarafından geliştirilen Öğretimin Temel İlkeleri uygulanmıştır. Merrill (2002)'e göre her öğrenme ortamına uygulanabilen bu teori, çağdaş öğretim tasarım modellerini ve teorilerini destekleyen önemli bir modeldir (Merrill, 2013). 4-MAT deneyimsel öğrenme modeli, işbirlikçi problem çözme teorisi, yapılandırmacı öğrenme ortamı modeli gibi çeşitli öğretim tasarımı teorilerini ve modellerini sentezledikten sonra Merrill (2002), etkili öğretme ve öğrenme için aşağıdaki beş ilkeyi tanımlamıştır (s. 44-45).

1. Gerçek hayat problemleri ile uğraşmak öğrenmeyi destekler.
2. Mevcut bilginin yeni bilgi için bir temel olarak etkinleştirilmesi öğrenmeyi destekler.
3. Yeni bilgilerin öğrenene gösterilmesi öğrenmeyi destekler.

4. Yeni bilgiyi öğrenenin uygulaması öğrenmeyi destekler.

5. Yeni bilginin öğrenenin yaşantısı ile bütünleştirilmesi öğrenmeyi destekler.

Merrill'in ilkelerine göre bir öğrenme ortamında gerçekleştirilmesi gereken uygulamalar Tablo 1'de sıralanmıştır.

Tablo 1 Öğretimin Temel İlkeleri ve Uygulamaları (Merrill, 2002).

Prensipler	Uygulamalar
<i>Problem</i>	Öğrencilere çözmeleri gereken gerçek hayat problemleri gösterilir ve öğrenciler bu problemlerin çözümü ile meşgul olurlar.
<i>Etkinleştirme</i>	Öğrenciler yeni bilgiler için bir temel olarak kullanılabilecek geçmiş deneyimlerden elde edilen bilgileri hatırlamaya veya ilişkilendirmeye yönlendirilirler.
<i>Gösteri</i>	Öğretmen problemleri çözmek için uygun olan yöntemleri, yol haritalarını gösterir.
<i>Uygulama</i>	Öğrencilerin yeni bilgilerini uygulayabilecekleri bir dizi temel ve ileri problem çözme alıştırmaları yapılır.
<i>Bütünleştirme</i>	Öğrencilerin yeni bilgi veya becerilerini düşünüp, tartışıp, savunabildikleri aşamadır. Öğrenciler yeni bilgilerini veya becerilerini kullanmak için yeni ve kişisel yöntemler yaratmalı, icat etmeli ve keşfetmelidirler.

Merrill'in (2002) teorisi için ampirik destek sağlayan çalışmalarda, öğrenme ortamının yapısına göre temel ilkelerin ya tamamının ya da bir kısmının önerildiği göze çarpmaktadır. Örneğin Clark ve Mayer (2008), problem, etkinleştirme, gösteri ve uygulama ilkelerini, Dembo ve Young (2003) yalnızca uygulama ilkesini dikkate almaktadır. Literatürde Öğretimin Temel İlkelerinin her biri üzerinde birçok çalışma yapılmıştır (Gedik, Kiraz, & Özden, 2013; Lee, 2010). Bununla birlikte ters yüz sınıflarda Merrill'in tasarım ilkelerini uygulayan çalışmalarda, sınıf içi ve sınıf dışı etkinliklerde beş ilkenin de kullanıldığı görülmektedir. Örneğin Lo, Lie ve Hew (2018), ters yüz edilmiş öğrenme etkinlikleri bağlamında, sınıf dışı etkinliklerini iki bileşen olarak ele almışlardır. Araştırmacılar, sınıf öncesi video anlatımı uygulamalarında etkinleştirme ve gösteri ilkelerine, çevrimiçi alıştırmalarda da uygulama ve gösteri ilkelerine dayanarak bir yapı oluşturmuşlardır. Sınıf içi etkinlikler ise sınıf dışı öğrenme incelemeleri, kısa öğretici dersler ve problem çözme uygulamaları olarak üç bileşenden oluşturulmuş ve sınıf dışı öğrenme incelemeleri etkinleştirme ilkesine göre, kısa öğretici dersler gösteri ilkesine göre, problem çözme uygulamaları ise problem, uygulama, bütünleştirme ve gösteri ilkelerine dayanılarak

tasarlanmıştır. Bu modelin öğrencilerin matematik, fizik ve Çin dili derslerinde öğrenci başarısını artırdığını bulgularan araştırmacılar, bilgi ve iletişim teknolojisi dersinde ters yüz edilmiş sınıf ile geleneksel sınıf arasında başarı açısından anlamlı bir fark olmadığını ortaya koymuşlardır. Benzer şekilde, Lo ve Hew (2018), sınıf öncesi öğrenme aktivitelerinin tasarımında etkinleştirme, gösteri ve uygulama ilkelerini, sınıf içi öğrenme etkinliklerinde ise beş ilkenin tamamını dikkate almışlardır. Sınıf içi etkinliklerde, etkinleştirme ilkesini uygularken kısa sınavları kullanan araştırmacılar, bu sınavların öğrencilerin yalnızca sınıf öncesi öğrenmelerini hatırlamak için kullanılan ısınma alıştırmaları olmadığını, bunların aynı zamanda sınıf içi öğretimi kolaylaştıran biçimlendirici bir değerlendirme aracı görevi üstlendiklerini savunmuşlardır. Ayrıca araştırmada bütünleştirme aşamasında, öğrencilerin problem çözme adımlarını açıklamak ve savunmak için akranlarıyla işbirliği içinde çalışmaları zorunlu kılınmıştır. Böylece öğrencilerin yeni bilgilerini göstermeleri, tartışmaları ve savunmaları için gerekli ortam oluşturulmuştur. Bu nedenle sınıf içi uygulamalarda öğrencilerin sınıf öncesi öğrenmelerini hatırlamak için dersin başında kısa sınavların gerekliliğini vurgulayan araştırmacılar akran destekli öğrenme yöntemini kullanarak akran etkileşimini artırmayı önermişlerdir.

Yöntem

Araştırmanın Modeli

Araştırmada öntest -sontest kontrol gruplu yarı-deneysel desen uygulanmıştır. Araştırma grubunun tesadüfi olarak belirlenmediği durumlarda uygulanan (McMillan ve Schumacher, 2001) yarı deneysel desenler, değişkenleri nicel olarak ölçebilmek ve bu değişkenler arasındaki sebep-sonuç ilişkilerini ortaya çıkarmak için kullanılmaktadır (Çepni, 2007).

Çalışma Grubu

Çalışma grubunu, 2018-2019 akademik yılında bir devlet üniversitesinin ön lisans programında öğrenim gören toplam 95 birinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırma grubu seçiminde seçkisiz örnekleme yöntemlerinden basit seçkisiz örnekleme yönteminden yararlanılmıştır.

Araştırmada iki farklı öğretim yaklaşımı iki ayrı sınıfta uygulanmıştır. Bu sınıflardan biri deney diğeri ise kontrol grubu olarak rasgele belirlemiştir. Deney grubunda 48, kontrol grubunda 47 öğrenci yer almaktadır. Gönüllülük esasına dayanan araştırmaya başlamadan önce, her öğrenciden bilgilendirilmiş onam alınmış ve istedikleri zaman araştırmadan ayrılacakları belirtilmiştir.

Veri Toplama Araçları

Matematik başarı testi

Matematik başarı testinin (MBT) oluşturulma aşamasında iki ölçme değerlendirme ve dört alan uzmanının görüşlerinden yararlanılarak çoktan seçmeli 35 adet çoktan seçmeli soru hazırlanmıştır. MBT bir devlet üniversitesinin meslek yüksekokuluna devam eden birinci sınıfta öğrenim gören toplam 45 öğrenciye uygulanmıştır.

Test kapsamındaki 35 madde için analiz yapılarak her bir maddenin ayırt edicilik ve güçlük indisleri hesaplanmıştır. Madde analizinde ayırt edicilik gücü düşük çıkan 5 madde kapsamdan çıkarılmıştır. Geriye kalan 30 maddenin ayırt edicilik güçleri 0.30 ile 0.85 arasında, madde güçlükleri ise 0.30 ile 0.75 arasında değişmektedir. Yapılan bu madde analizinden sonra testin KR-20 ile hesaplanan güvenirlik katsayısı 0.88 bulunmuştur.

Öğretim materyalleri motivasyon anketi

Ters yüz öğrenmenin, öğrencilerin motivasyonuna etkisini belirlemek amacıyla Keller (1987) tarafından geliştirilen ve Kutu ve Sözbilir (2011) tarafından Türkçe'ye uyarlanan Öğretim Materyalleri Motivasyon Anketi (ÖMMA) kullanılmıştır. Beşli Likert tipindeki ölçeğin Türkçe versiyonu 24 maddeden ve iki faktörden (dikkat-uygunluk, güven-tatmin) oluşmaktadır. ÖMMA nin tümünün rapor edilen alfa güvenirliği 0.83 ve iki alt faktör için alfa güvenirliği sırasıyla ve 0.79 ve 0.69'dur (Kutu ve Sözbilir, 2011).

Deneyişel işlem

Bu çalışma, bir devlet üniversitesinin ön lisans programına kayıtlı öğrencilerinin aldığı matematik-I dersinde gerçekleştirilmiştir. Fonksiyonlarda işlemler, doğrusal fonksiyonlar, üstel ve logaritmik fonksiyonlar ve trigonometrik fonksiyonlar konularını kapsayan uygulama, sekiz hafta ve haftalık 150 dakika süren oturumlardan oluşmuştur. Araştırmada, iki farklı öğretim yaklaşımı- ters yüz öğrenme yöntemi ile geleneksel öğrenme yöntemi- karşılaştırılmıştır. Deney grubunda, Merrill'in temel ilkelerine göre tasarlanmış ters yüz öğrenme yöntemine göre etkinlikler yapılırken kontrol grubunda geleneksel öğretim yöntemleri ile dersler yürütülmüştür. Uygulamanın ilk haftasında öğrencilere ders tanıtımı yapılarak, matematik başarı ön testi, öğretim materyalleri motivasyon ön anketi uygulanmıştır. Her iki grupta da aynı öğretmen tarafından aynı ders içeriği kullanılmıştır. İlk hafta bu bilgilendirmeler yapıldıktan sonra uygulama başlamıştır. Deney grubunda öğrenciler ders içeriklerine Moodle sistemini kullanarak erişmişlerdir. Moodle da dersin yürütücüsü tarafından hazırlanan konu anlatım videoları, konu anlatım makaleleri, soru çözüm videoları

ve etkileşimli alıştırmalar bulunmaktadır. Deney grubunda öğrencilerin öğrenme deneyimlerini yapılandırırken sınıf dışı etkinlikler problem, etkinleştirme, gösteri ve uygulama ilkelerine göre, sınıf içi etkinliklerde etkinleştirme, gösteri, uygulama ve bütünleştirme ilkelerine göre tasarlanmıştır (Tablo 2). Bu ilkeler, sistematik bir öğretim aşaması döngüsüne dönüştürülmüş ve aşamalar, gerçek dünyadaki bir soruna veya göreve dayandırılmıştır. Etkinleştirme ile başlayan ilk adım, gösteri, uygulama ve bütünleştirme ilkeleri ile sürdürülmüştür.

Tablo 2 Ters Yüz Öğrenme Ortamı Tasarımı

İlkeler	Sınıf Dışı	Sınıf içi
<i>Problem</i>	Öğretmen, öğrencilere tamamlamaları gereken görevi ya da gerçek hayat problemini seçer.	
<i>Etkinleştirme</i>	Öğrencilerin önkoşul bilgilerini hatırlatmak amacıyla kısa revizyon videoları kullanılır.	Öğretmen yeni kavramla ilişkili ön koşul kavramların kısa tekrarını yapar, öğrencilerin sorularını cevaplar.
<i>Gösteri</i>	Öğrencilerin problem basamağında karşılaştıkları problem durumunun çözümü için gerekli olan yeni temel bilgiler konu anlatım videoları ve makaleleri ile sunulur.	Öğrencilerin problem basamağında karşılaştıkları problem durumunun çözümü için gerekli olan yeni temel bilgiler öğretmen tarafından kısaca sunulur.
<i>Uygulama</i>	Öğrencilerin öğrendikleri yeni bilgileri uygulama imkanı tanıyan etkileşimli kısa sınavlar yapılır.	Yeni bilgileri pekiştirmek için temel soru çözümü yapılır.
<i>Bütünleştirme</i>		Öğrencilerden kavramla ilgili bilgilerinin daha ileri problem durumlarının çözümünde kullanmaları istenmiştir

Öğrencilere ilk önce evde tamamlamaları gereken görev ya da gerçek hayat problemi Moodle aracılığıyla sunulmuştur. Etkinleştirme ilkesine göre, öğrencilere önkoşul bilgilerini hatırlatmak amacıyla kısa konu anlatım ve soru çözüm videoları kullanılmıştır. Gösteri aşamasında, öğrencilerin problem basamağında karşılaştıkları problem durumunun çözümü için gerekli olan yeni temel bilgiler konu anlatım videoları ve makaleleri ile sunulmuştur. Dersten sonra da öğrendikleri bu yeni bilgiyi uygulama imkanı tanıyan kısa etkileşimli sınavlar yapılarak uygulama ilkesi tamamlanmıştır. Sınıf içi etkinliklerde ise öğretmen, yeni kavramla ilişkili ön koşul kavramların kısa tekrarını yaparak, yeni bilgileri kısaca sunmuştur. Daha sonra yeni bilgilerin pekiştirilmesi için temel soru çözümü yapmıştır. Son aşamada,

kavramla ilgili bilgilerin daha ileri problem durumlarının çözümünde kullanılması için bütünleştirme ilkesi uygulanmıştır. Bu aşamada, öğretmen yardım ve rehberliği ile akranlar arasında işbirliğine dayanan sınıf aktiviteleri gerçekleştirilmiştir. Böylece öğretmen ve arkadaşlarla doğrudan ve düzenli etkileşimde bulunularak probleme dayalı etkinliklerle sınıf oturumu tamamlanmıştır. Test yüz matematik sınıfındaki uygulama süreci hakkında detaylı bilgi Tablo 3 te sunulmuştur.

Tablo 3 Ters Yüz Matematik Sınıfında Haftalık Uygulama Süreci

İlkeler	Sınıf Dışı	Sınıf İçi
Problem	Görev/Gerçek hayat problemi Video (1-3 dk)	
Etkinleştirme	Önkoşul konu anlatım/ Soru çözüm videosu (5-10 dk)	Önkoşul konu anlatım (5 dk)
Gösteri	Konu anlatım videosu (3 video/herbiri 10 dk)	Kısa konu tekrarı (10 dk)
Uygulama	Etkileşimli soru çözümü (15 adet/10 dk)	Temel soru çözümü (25 dk)
Bütünleştirme		Öğrenci tartışmaları (45 dk) (problem çözümleri/ fikirler)

Kontrol grubunda ise dersler, geleneksel öğretim metotlarından düz anlatım, öğretmen uygulamaları, soru-cevap ve sınıf tartışmaları ile yürütülmüştür.

Araştırma tamamlandığında öğrencilere MBT ve ÖMMA son anketi uygulanmıştır.

Verilerin Analizi

Verilerin analizinde hangi istatistiksel testin kullanılacağına karar vermek için, öncelikle verilerin dağılımına bakılmıştır. Örneklem büyüklüğünün 35'den büyük olması durumunda Kolmogorov-Smirnov (K-S) testinin kullanımı uygun olacağından (McKillup, 2012), verilerin normal dağılıma uygunluğunu test etmek için Kolmogorov-Smirnov testi kullanılmıştır. Çarpıklık değerleri -0.25 ile 0.28 arasında değişirken basıklık değerleri -0.40 ile 1.20 arasında değiştiği belirlenmiştir. Analiz sonucunda çıkan değerler normallik varsayımını sağladığı için parametrik analiz teknikleri olan bağımsız gruplar t-testi, kovaryans analizi (ANCOVA) ve çok değişkenli kovaryans analizi (MANCOVA) uygulanmıştır.

Uygulama öncesinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığını belirlemek için bağımsız gruplar t testi yapılmıştır. Uygulama sonrasında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin başarı ve motivasyon son-test puanları arasında anlamlı bir fark olup

olmadığını belirlemek için tek faktörlü kovaryans analizi (ANCOVA) yapılmıştır. ANCOVA bir araştırmada etkisi test edilen bağımsız değişkenlerin dışında, bağımlı değişken ile ilişkisi bulunan ve ortak değişken olarak isimlendirilen bir başka değişkenin ya da değişkenlerin istatistiksel olarak kontrol edilmesini sağlayan bir teknik olarak (Büyüköztürk, 1998) tanımlanmaktadır. Analizde deney ve kontrol grupları bağımsız değişken, başarı ve motivasyon son-test puanları bağımlı değişken, başarı ve motivasyon ön-test puanları ise ortak değişken olarak atanmıştır.

Motivasyona ait alt faktörlerin deney ve kontrol grupları arasındaki farklılıkların incelenebilmesi amacıyla, son-test için çok değişkenli kovaryans analizi (MANCOVA) kullanılmıştır. Analizlerde motivasyon ön-test puanı ortak değişken olarak belirlenmiştir.

Bulgular ve Yorumlar

Uygulama öncesinde deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığını belirlemek için bağımsız gruplar t-testi uygulanmış ve grupların başarı ön-test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak 0.05 düzeyinde anlamlı bir farkın olmadığı belirlenmiştir. ($p > 0.05$). Yani, deneysel işlem başlamadan önce her iki grubun birbirine denk ön bilgi birikimine sahip oldukları sonucuna varılmıştır.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin başarı son-test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için kovaryans analizi (ANCOVA) yapılmıştır. Analizde deney ve kontrol grupları bağımsız değişken, başarı son-test puanları bağımlı değişken, başarı ön-test puanları ise ortak değişken olarak atanmıştır. Gruplar arasında fark olup olmadığını kovaryans analizi ile test edebilmek için, verilerin kovaryans analizinin şartlarını sağlayıp sağlamadığı kontrol edilmiştir. Buna göre, gruplar arasındaki regresyon doğruların eğimleri arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($F(1,91) = 1.54, p > .05$) ve Levene's testi sonucunda da varyansların eşitliği varsayımının sağlandığını ($F = 1.14, p > .05$) belirlenmiştir. Bu sonuçlar, araştırmada uygulanan deneysel işlemin etkisini değerlendirmede ANCOVA'nın kullanılabileceğini göstermiştir. Deney ve Kontrol gruplarının başarı ön-testinden aldıkları puanlara göre düzeltilmiş son-test puanları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4 Başarı Son-test Puanlarının Düzeltilmiş Ortalamaları

Değişken	Grup	N	Ortalama	SS	Düzeltilmiş ortalama	SH
<i>Başarı</i>	Deney grubu	48	64.17	12.855	64.368	1.82

Kontrol grubu	47	58.83	12.520	58.624	1.84
---------------	----	-------	--------	--------	------

Grupların ön-test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanları ortalaması ve standart hata deney grubunda 64,368 ve 1,822, kontrol grubunda ise 58,624 ve 1,8412 olarak hesaplanmıştır. Tablo 5’ te grupların düzeltilmiş ortalama puanları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığına ilişkin yapılan tek faktörlü kovaryans analizi (ANCOVA) sonuçları verilmiştir.

Tablo 5 Ön-Test Puanlarına Göre Düzeltilmiş Başarı Son-Test Puanlarının ANCOVA Değerleri.

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi (p)
Ön test	395,316	1	395,316	2,494	.118
Grup	775,670	1	775,670	4,894	.029*
Hata	14581,989	92	158,500		
Toplam	375275,000	95			

*p<0.05.

Tablo 5 incelendiğinde, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön-test başarı puanlarına göre düzeltilmiş son-test başarı puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ($F(1,92) = 4.89$, $p < 0.05$) olduğu görülmektedir. Düzeltilmiş ortalamalardan farkın deney grubu lehine olduğu anlaşılmaktadır. Bu bulguya dayanarak ters yüz sınıf yönteminin matematik dersindeki başarıyı önemli düzeyde etkilediği söylenebilir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin motivasyon son-test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için kovaryans analizi (ANCOVA) yapılmıştır. Analizde deney ve kontrol grupları bağımsız değişken, motivasyon son-test puanları bağımlı değişken, motivasyon ön-test puanları ise ortak değişken olarak atanmıştır. Gruplar arasında fark olup olmadığını kovaryans analizi ile test edebilmek için, verilerin kovaryans analizinin şartlarını sağlayıp sağlamadığı kontrol edilmiştir. Buna göre, gruplar arasındaki regresyon doğruların eğimleri arasındaki farkın anlamlı olmadığı ($F(1,91) = 3.93$, $p > .05$) ve Levene’s testi sonucunda da varyansların eşitliği varsayımının sağlandığını ($F=3.85$, $p > .05$) belirlenmiştir. Bu sonuçlar, araştırmada uygulanan deneysel işlemin etkisini değerlendirmede ANCOVA’nın kullanılabileceğini göstermiştir. Tablo 6’da deney ve kontrol gruplarının motivasyon ön-testinden aldıkları puanlara göre düzeltilmiş son-test puanları verilmiştir.

Tablo 6 Motivasyon Son-test Puanlarının Düzeltilmiş Ortalamaları

Değişken	Grup	N	Ortalama	SS	Düzeltilmiş ortalama	SH
Motivasyon	Deney grubu	48	4.50	.348	4.51	.059
	Kontrol grubu	47	4.12	.503	4.12	.060

Grupların ön-test puanlarına göre düzeltilmiş son-test puanları ortalaması ve standart hata deney grubunda 4.51 ve .059, kontrol grubunda ise 4.12 ve .060 olarak hesaplanmıştır. Grupların düzeltilmiş motivasyon ortalama puanları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığına ilişkin yapılan tek faktörlü kovaryans analizi (ANCOVA) sonuçları Tablo 7' de verilmiştir.

Tablo 7 Ön-test Puanlarına Göre Düzeltilmiş Motivasyon Son-test Puanlarının ANCOVA Değerleri.

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi (p)
Ön test	1,807	1	1,807	10,681	.002
Grup	3,590	1	3,590	21,225	.000*
Hata	15,561	92	,169		
Toplam	1792,887	95			

*p<0.05.

Tablo 7 incelendiğinde, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön-test motivasyon puanlarına göre düzeltilmiş son-test motivasyon puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ($F(1,92)=21.225$, $p<0.05$) olduğu görülmektedir. Düzeltilmiş ortalamalardan farkın deney grubu lehine olduğu anlaşılmaktadır. Bu bulguya dayanarak ters yüz sınıf yönteminin matematik dersinde öğrencilerin motivasyon düzeyini önemli düzeyde etkilediği söylenebilir.

Motivasyon alt faktörlerine ilişkin deney ve kontrol grupları arasındaki farklılıkları incelemek için çok değişkenli kovaryans analizi (MANCOVA) yapılmıştır. MANCOVA yapılmadan önce dağılımın normal dağılım olup olmadığı, regresyonların homojenliği, varyansların eşitliği, çoklu bağlantı ve gözlemlerin bağımsızlığı varsayımları test edilmiştir. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini kontrol etmek amacıyla çarpıklık, basıklık katsayılarına ve normal Q-Q plot grafiklerine bakılmış ve analizler sonucunda dağılımların normale yakın olduğu görülmüştür. Regresyon doğrularının eğimlerinin eşitliği test edildiğinde, motivasyon alt faktörlerinin her ikisinde de regresyon eğrilerinin eşitliğinin sağlandığı görülmüştür [$Wilks' \text{ Lambda } F(2,90)=0.112$ $p>0.05$]. Kovaryans eşitliğini test etmek için Box's M 22.290 olarak hesaplanmış ve kovaryans matris dağılımlarının eşit

olmadığı belirlenmiştir ($Box's M = 22.290$, $F = 7.257$, $p < .001$). Ancak deney grubundaki öğrenci sayısının kontrol grubundaki öğrenci sayısına oranı ($48/47 = 1.021$), 1.5 değerinden küçük olduğundan, bu varsayımın sağlanmaması analiz sonuçlarını etkilememiştir. Stevens (2002)'a göre, gruplarda bulunan öğrenci sayılarının birbirine denk olduğunda ya da büyük olan gruptaki öğrenci sayısının küçük gruptaki öğrenci sayısına oranı 1.5'tan az olması durumunda kovaryans matrislerinin eşitliği varsayımının sağlanmaması analiz sonuçlarını etkilememektedir.

Son olarak deney ve kontrol gruplarının ÖMMA alt faktörlerine ilişkin son-test puanlarına ait varyansların homojenliğini test etmek amacıyla Levene's Testi Hata Varyans Eşitliği araştırılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, dikkat-uygunluk alt faktöründe varyanslarının homojen olduğu ($F(1, 93) = 0.939$, $p > 0.05$), güven-tatmin alt faktöründe varyansların homojen olmadığı ($F(1, 93) = 8.272$, $p < 0.05$) belirlenmiştir.

Ancak çok değişkenli analizlerde normallik varsayımından sapmanın alfa hatası üzerinde önemli bir etkisi olmadığı için (Albayrak, Eroğlu, Kalaycı, Kayış, Öztürk, Antalyalı, 2005; akt. Bıyıklı ve Yağcı, 2014), ÖMMA alt faktörlerine ilişkin, deney ve kontrol grupları arasındaki farklılıkları incelenmesinde, çok değişkenli kovaryans analizi (MANCOVA) kullanımı benimsenmiştir. Analizde motivasyon ön-test puanları ortak değişken olarak atanmıştır. Tablo 8'de deney ve kontrol gruplarının motivasyon ön-testinden aldıkları puanlara göre düzeltilmiş motivasyon alt faktör son-test puanları verilmiştir.

Tablo 8 Motivasyon Alt Faktör Son-Test Puanlarının Düzeltilmiş Ortalamaları

Alt Faktör	Grup	N	Ortalama	SS	Düzeltilmiş ortalama	SH
<i>Dikkat-</i>	Deney grubu	48	4.53	.390	4.53	.064
<i>Uygunluk</i>	Kontrol grubu	47	4.17	.544	4.17	.064
<i>Güven-</i>	Deney grubu	48	4.49	.347	4.49	.064
<i>Tatmin</i>	Kontrol grubu	47	4.08	.547	4.07	.065

Tablo 9 ve Tablo 10, iki grubun motivasyon alt faktör son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğunu ortaya koymaktadır, Wilks' $\lambda = 0.810$, $F(2, 91) = 10.660$, $p = 0.000$.

Tablo 9 Deney ve Kontrol Gruplarının Motivasyon Alt Faktörlerine İlişkin

Son-test Puanları Çok Değişkenli Testlerin Sonuçları

Bağımsız Değişken	Wilks' λ	F	Hypothesis df	Error df	p
Gruplar	.810	10.660	2	91	.000*

*p < 0.05.

Tablo10 Deney ve Kontrol Gruplarının Motivasyon Alt Faktörlerine İlişkin Son-test Puanları Çok Değişkenli Kovaryans Analizi Sonuçları

Kaynak	Bağımlı Değişken	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	p	Kısmi η^2
Grup	Dikkat-	3.05	1	3.05	15.56	.000*	.14
	Güven-Tatmin	4.07	1	4.07	20.43	.000*	.18
Hata	Dikkat-	17.94	92	.19			
	Güven-Tatmin	18.36	92	.20			

*p<.05.

Tablo 10 incelendiğinde; dikkat-uygunluk ve güven-tatmin alt faktörlerine ilişkin deney ve kontrol gruplarının düzeltilmiş son-test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olduğu (dikkat-uygunluk $F(1,92)=15.564$, $p=0.000$, güven-tatmin $F(1, 92)=20.434$, $p=0.000$) görülmektedir. Bu sonuçlar, deney grubunun iki alt motivasyon faktöründe de düzeltilmiş son-test ortalamalarının, kontrol grubunun düzeltilmiş son-test ortalamalarından anlamlı şekilde büyük olduğunu göstermektedir. Ayrıca alt faktörler için hesaplanan etki büyüklüğü ise dikkat-uygunluk testinde $\eta^2 = .145$ ve güven-tatmin testinde $\eta^2 = .182$ olarak bulunmuştur. Her iki değerde 0.14'den büyük olduğu için etki genişliğinin yüksek olduğu söylenebilir (Cohen, 1992).

Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada, matematik dersinde ters yüz öğrenme modelinin etkili kullanımına yönelik Merrill (2002) tarafından geliştirilen Öğretimin Temel İlkeleri Modeline dayanan bir öğrenme ortamı tasarlanmıştır. Deney grubunda öğrencilerin öğrenme deneyimlerini yapılandırırken sınıf dışı etkinlikler problem, etkinleştirme, gösteri ve uygulama ilkelerine göre, sınıf içi etkinliklerde etkinleştirme, gösteri, uygulama ve bütünleştirme ilkelerine göre tasarlanmıştır. Bu grupta öğretim aslında gerçek hayat problemlerinin çözümüne veya gerçek hayat görevlerinin tamamlanmasına dayandırılmıştır. Çeşitli öğretme-öğrenme kuramları, problem çözmeyi iyi öğretimin anahtar bir bileşeni olarak kabul etmektedir. Anderson (1980,

p. 257) problem çözmeyi belli bir hedefe yönelik bilişsel işlemler dizisi olarak tanımlamıştır. Jonassen'a (1999) göre bu bilişsel işlemlerin iki temel özelliği bulunmaktadır. Birincisi; problem çözüme gerçek hayat problemlerinin ya da durumlarının zihinsel temsilini gerektirmektedir. Zihinsel model ya da problem alanı olarak bilinen bu zihinsel temsiller, problem çözümünde en kritik kısımdır. İkincisi, problem çözüme problem alanının bazı etkinlik tabanlı manipülasyonlarını gerektirir. Bilgi ve etkinlik arasında karşılıklı bir düzenleyici geribildirim kurulduğunda bilinçli anlam oluşturma söz konusudur. Yani problem çözüme, problem alanının manipülasyonunu gerektirmektedir. Jonassen'ın (1999) düşünceleriyle uyumlu olarak önceki çalışmalardan farklı olarak (Lo & Hew, 2018; Lo vd., 2018) bu çalışmada, sınıf dışı uygulamalarda problem ilkesi de tasarım adımları arasında düşünülmüştür. Deney grubu öğrencileri daha fazla problem çözmeye başladıklarında ve daha bağımsız hale geldiklerinde, problemlerin zorluk derecesi de artırılmıştır. Böylece öğrencilerin içeriği daha iyi anlamaları ve zor problemleri çözmenin daha sonraki yaşamlarında problem çözüme becerilerini kolaylaştırması hedeflenmiştir.

Sınıf dışı ve sınıf içi uygulamalarda etkinleştirme ilkesine göre tasarımda, öğrencilerin ön bilgilerinin geri çağırılması söz konusudur. Gagné' ye (1968) göre tüm yeni öğrenmeler, daha önce edinilmiş ve geri çağırılan öğrenilmiş varlıkların birleştirilmesine dayanmaktadır. Ön koşul bilgilerin hatırlanması ya da aktif hale getirilmesi, hem onların nasıl yapılandırıldığına hatırlanmasını (Gardner, 2011) hem de yeni bilgiye organize bir yapı sağlanmasını (Merrill, 2002) içermektedir. Bu nedenle önkoşul bilgilerin hatırlanması amacıyla sınıf dışı uygulamalarda kısa videolar, sınıf içinde ise kısa konu tekrarı ve soru cevap teknikleri kullanılmıştır.

Bir sonraki adım olan gösteri ilkesi uygulanırken öğretmen problemleri çözmek için uygun olan yöntemleri, yol haritalarını göstermiştir. Özellikle gerçek hayat problem ve görevlerinden yola çıkılarak, öğrencilerin problemi çözmek için gerekli bilgi ve becerileri edinebilmeleri amacıyla özel sunumlar tasarlanmıştır.

Öğrencilerin yeni öğrenmelerini gerçek hayat problemlerine uygulayabildiği aşama olan uygulama adımı ise hem sınıf dışı hem de sınıf içi etkinlikler arasında tasarlanmıştır. Bu adımda öğrencilere yeni bilgilerle ilgili deneyim elde etme olanağı sağlanmaktadır. Bu nedenle sınıf dışı kısa sınavlar etkileşimli tasarlanarak anında dönüt alınması, soruların seviyeye göre sıralanması ve animasyon ve simülasyonlarla çözüm seçenekleriyle, öğrenci deneyimleri zenginleştirilmiştir. Sınıf içinde ise öğrenciler bireysel olarak ya da öğrenci-öğrenci ve öğretmen-öğrenci etkileşimi ile temel soru çözümleri yapmışlardır.

Son olarak bütünleştirme ilkesinin uygulanmasında, öğrencilerin yeni bilgi veya becerilerini müzakere edip, tartışıp, öğrendiklerini yansıtma hedeflenmiştir. Perkins ve Unger'a (1999) göre, öğrencilerin öğrendikleri bilgileri yansıtma imkanı vermek, yeni bilgilerin bütünleştirmeleri için önemli bir fırsat olmaktadır. Bu nedenle bu adımda daha çok öğrenci-öğrenci etkileşimine ağırlık verilmiştir. Bu çalışmada Merrill'in (2002) önerdiği ilkelere uygun olarak, problem merkezli öğretimin kullanımına vurgu yapılmıştır. Ancak, Merrill'in (2002) önerdiği çerçeve, ters yüz sınıflarda öğrenme etkinliklerinin nasıl tasarlanacağını açıkça belirtmeyen genel bir yapıdır. Bu nedenle, ters yüz sınıflarındaki öğretim faaliyetlerinin Öğretimin Temel İlkelerine göre nasıl temellendirilebileceğini açıklamak için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

Araştırma sonuçlarına göre, ters yüz öğrenme modelinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin matematik son-test puanları ile geleneksel öğretim metodlarının kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerinin matematik son-test puanları arasında anlamlı bir farklılaşma olduğu ve bu farklılaşmanın da deney grubu lehine olduğu görülmüştür. Buna göre, ters yüz öğrenme modelinin geleneksel öğretim yöntemine göre matematik başarısı açısından daha etkili olduğu söylenebilir.

Matematik dersinde ters yüz öğrenme modeli ile geleneksel sınıf modelini karşılaştıran çalışmalar, genel olarak ters yüz öğrenme modelinin öğrenci başarısı üzerinde daha etkili olduğunu ortaya koymaktadır (Bhagat, Chang, & Chang, 2016; Clark, 2015; Love, Hodge, Grandgenett & Swift, 2014). Bu çalışmaların büyük kısmında, deney grubunda uygulanan yöntem geleneksel ters yüz edilmiş öğrenme modelidir. Ancak son yıllarda sınırlı da olsa bazı çalışmalar, ters yüz edilmiş öğrenme modelinin dayandığı öğrenme-öğretme kuram ve yaklaşımlarına ve öğrenme sürecinde etkili uygulanabilmesi amacıyla dikkat edilmesi gereken önemli faktörlere yoğunlaşmıştır. Bu bağlamda matematik dersinde önemli teori ve kuramlara dayandırılan ters yüz öğrenme sınıfları tasarlanmıştır. Kuramsal temeller bölümünde kısaca değinilen bu çalışmaların sonuçları da, ters yüz sınıfındaki öğrencilerin, geleneksel öğretim sınıfındaki öğrencilerden daha iyi performans gösterdiğini göstermektedir (Lai & Hwang, 2016; Lo & Hew, 2018; Lo vd., 2018).

Araştırma sonuçları ayrıca, ters yüz öğrenme modelinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin motivasyon son-test puanları ile geleneksel öğretim metodlarının kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerinin motivasyon son-test puanları arasında anlamlı bir farklılaşma olduğunu ve bu farklılaşmanın da deney grubu lehine olduğunu göstermiştir. Alt faktörler dikkate alındığında, deney grubunda dikkat-uygunluk ve güven-tatmin son test puanlarının anlamlı derecede yüksek olduğu görülmüştür. Bu bulgular Merrill (2002)'in ilkeleri

doğrultusunda tasarlanan ters yüz öğrenme modelinin, öğrenme ihtiyaçlarına cevap verme, öz-yeterliklerine olan inançlarını destekleme ve bilgi/becerilerini kullanmaları için anlamlı fırsatlar sunma açısından (Keller, 1987) öğrencilere fayda sağlayabileceğine dair kanıt sağlar. Bu tür bir ters yüz öğrenme yaklaşımı, öğrencilerin kazandıkları bilgileri tekrarlayarak yaşama geçirecekleri ve düşünme süreçlerini gözlemleyebilecekleri güçlü bir öğrenme mekanizması sağlar.

Sonuç olarak araştırmadan elde edilen bulgular, matematik dersinde Merrill (2002)'in ilkeleri doğrultusunda tasarlanan ters yüz öğrenme modelinin matematik dersindeki başarıyı ve motivasyonu artırdığını göstermektedir. Ters yüz edilmiş sınıflarda Merrill'in tasarım ilkelerini uygulayan çalışmalarda, sınıf öncesi öğrenme aktivitelerinin tasarımında etkinleştirme, gösteri ve uygulama ilkeleri, sınıf içi öğrenme etkinliklerinde ise beş ilkenin tamamı uygulanmaktadır (Lo & Hew, 2018; Lo vd., 2018). Diğer yandan bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, deney grubunda, sınıf içi ve sınıf dışı etkinlikler için seçilen ilkelerin yeterli olduğunu düşündürmektedir.

Araştırmanın iki temel sınırlılığı sonuçların genelleştirilmesini etkileyebilir. Bu çalışma ön lisans düzeyinde sadece bir kurumda yürütülmüştür. Farklı kademelerdeki sınıflarda büyük örneklemeler alınarak daha geniş ve kapsamlı araştırmalar yapılmalıdır. Ayrıca, ters yüz öğrenme modelini destekleyen öğrenme-öğretme kuram ve yaklaşımları dikkate alınarak bu temellere dayanan öğrenme ortamlarının, matematik performansı ve öğrenci bilişleri üzerindeki etkileri nitel ve nicel yöntemlerin bir arada kullanıldığı araştırmalarla ele alınmalıdır.

Kaynakça

- Anderson, J.R. (1980). *Cognitive psychology and its implications*. New York: Freeman.
- Bhagat, K. K., Chang, C. N., & Chang, C. Y. (2016). The impact of the flipped classroom on mathematics concept learning in high school. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(3), 134-142.
- Bıyıklı, C. & Yağcı, E. (2014). 5E öğrenme modeli'ne göre düzenlenmiş eğitim durumlarının bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 15(1), 45-79.
- Bishop, J. L., & Verleger, M. A. (2013). The flipped classroom: A survey of the research. *120th ASEE national conference and exposition*, Atlanta, GA (Paper ID 6219). Washington, DC: American Society for Engineering Education.

- Büyüköztürk, Ş (1998). Kovaryans analizi: varyans analizi ile karşılaştırmalı bir inceleme. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 31(1), 91-105.
- Clark, K. R. (2015). The effects of the flipped model of instruction on student engagement and performance in the secondary mathematics classroom. *Journal of Educators Online*, 12(1), 91-115.
- Clark, R. E. (1983). Reconsidering research on learning from media. *Review of Educational Research*, 53(4), 445–459.
- Clark, R., & Mayer, R. (2008). *E-learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning (2nd ed.)*. San Francisco, CA: Pfeiffer.
- Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological Bulletin*, 112(1), 155-159.
- Çakıroğlu, Ü., & Öztürk, M. (2017). Flipped classroom with problem based activities: Exploring self-regulated learning in a programming language course. *Journal of Educational Technology & Society*, 20(1), 337–349.
- Çepni, S. (2007). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*, Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Dembo, M., & Young, L. G. (2003). What works in distance education: Learning strategies. In H. F. O'Neil (Ed.), *What works in distance education* (pp. 55-79). Los Angeles, CA: Center for the Study of Evaluation.
- Eisenhut, L. A., & Taylor, C. E. (2015). In-class purposes of flipped mathematics educators. *Journal of Mathematics Education at Teachers College*, 6(2), 17–25.
- Eryılmaz, M., & Cigdemoglu, C. (2019). Individual flipped learning and cooperative flipped learning: their effects on students' performance, social, and computer anxiety. *Interactive Learning Environments*, 27(4), 432-442.
- Findlay-Thompson, S., & Mombourquette, P. (2014). Evaluation of a flipped classroom in an undergraduate business course. *Business Education & Accreditation*, 6(1), 63-71.
- Gedik, N., Kiraz, E., & Ozden, M. Y. (2013). Design of a blended learning environment: Considerations and implementation issues. *Australasian Journal of Educational Technology*, 29(1).

- Gagné, R. M. (1968). Contributions of learning to human development. *Psychological Review*, 75(3), 177-191.
- Gardner, J. (2011). *Testing the efficacy of Merrill's First Principles of Instruction in improving student performance in introductory biology courses*. Unpublished Doctoral Dissertation. Utah State University, Logan, Utah.
- Ginns, P., & Ellis, R. (2007). Quality in blended learning: exploring the relationships between on-line and face-to-face teaching and learning. *The Internet and Higher Education*, 10(1), 53–64.
- Jensen, J. L., Kummer, T. A., & Godoy, P. D. D. M. (2015). Improvements from a flipped classroom may simply be the fruits of active learning. *CBE-Life Sciences Education*, 14, 1–12.
- Jonassen, D. H. (2000). Toward a design theory of problem solving. *Educational technology research and development*, 48(4), 63-85.
- Keller, J. M. (1987). *IMMS: Instructional materials motivation survey*. Tallahassee, Florida: Florida State University.
- Khan, B.H. (2005). *Managing e-learning strategies: design, delivery, implementation and evaluation*. Information Science Publishing.
- Kutu, H., & Sözbilir, M. (2011). Öğretim materyalleri motivasyon anketinin Türkçeye uyarlanması: Güvenirlilik ve geçerlik çalışması. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5(1), 292-312.
- Lai, C. L., & Hwang, G. J. (2016). A self-regulated flipped classroom approach to improving students' learning performance in a mathematics course. *Computers & Education*, 100, 126-140.
- Lai, T. L., Lin, F. T., & Yueh, H. P. (2018). The effectiveness of team-based flipped learning on a vocational high school economics classroom. *Interactive Learning Environments*, 1-12.
- Lee, J. (2010). Design of blended training for transfer into the workplace. *British Journal of Educational Technology*, 41(2), 181-198.

- Lee, J., Lim, C., & Kim, H. (2017). Development of an instructional design model for flipped learning in higher education. *Educational Technology Research and Development*, 65(2), 427-453.
- Lin, H. C., & Hwang, G. J. (2018). Research trends of flipped classroom studies for medical courses: A review of journal publications from 2008 to 2017 based on the technology-enhanced learning model. *Interactive Learning Environments*, 27(8), 1011-1027. doi:10.1080/10494820.2018.1467462
- Lo, C. K., & Hew, K. F. (2018). A comparison of flipped learning with gamification, traditional learning, and online independent study: the effects on students' mathematics achievement and cognitive engagement. *Interactive Learning Environments*, 1-18.
- Long, T., Cummins, J., & Waugh, M. (2017). Use of the flipped classroom instructional model in higher education: Instructors' perspectives. *Journal of Computing in Higher Education*, 29(2), 179–200.
- 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.
- McKillup, S. (2012). *Statistics explained: An introductory guide for life scientists (Second edition)*. United States: Cambridge University Press.
- McMillan, J. ve Schumacher, S. (2001). *Research in education*. U.S.A: Longman.
- Merrill, M. D. (2002). First principles of instruction. *Educational Technology Research and Development*, 50(3), 43–59.
- Merrill, M. D. (2013). *First principles of instruction: Identifying and designing effective, efficient and engaging instruction*. Hoboken, NJ: Pfeiffer/John Wiley & Sons
- Perkins, D. N., & Unger, C. (1999). Teaching and learning for understanding. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional-design theories and models: A new paradigm of instructional theory* (Vol. 2, pp. 91-114). Mahwah, NJ: Erlbaum.

- Rahman, A. A., Aris, B., Mohamed, H., & Zaid, N. M. (2014, December). The influences of flipped classroom: A meta analysis. In Paper presented at the 2014 IEEE 6 th conference on engineering education (ICEED 2014), Kuala Lumpur, Malaysia.
- Stevens, J. (2002). *Applied multivariate statistics for the social sciences* (4th ed.). London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Sun, J. C. Y., Wu, Y. T., & Lee, W. I. (2017). The effect of the flipped classroom approach to OpenCourseWare instruction on students' self-regulation. *British Journal of Educational Technology*, 48(3), 713-729.
- Thai, N. T. T., De Wever, B., & Valcke, M. (2017). The impact of a flipped classroom design on learning performance in higher education: Looking for the best “blend” of lectures and guiding questions with feedback. *Computers & Education*, 107, 113-126.
- Tucker, B. (2012). The flipped classroom. *Education Next*, 12(1), 82–83.
- Tse, W. S., Choi, L. Y., & Tang, W. S. (2019). Effects of video-based flipped class instruction on subject reading motivation. *British Journal of Educational Technology*, 50(1), 385-398.
- Yılmaz, R. (2016). Knowledge sharing behaviors in e-learning community: Exploring the role of academic self-efficacy and sense of community. *Computers in Human Behavior*, 63, 373-382.
- Yılmaz, R. (2017). Exploring the role of e-learning readiness on student satisfaction and motivation in flipped classroom. *Computers in Human Behavior*, 70, 251-260.