



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

Matematik Eğitimi Programı

TEKNOLOJİ DESTEKLİ 5E MODELİ UYGULAMASININ EŞİTLİK VE DENKLEM KONUSUNDA AKADEMİK BAŞARIYA ETKİSİ

KÜRŞAT KOÇ

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2022

Liderlik, araştırma, inovasyon, kaliteli eğitim ve değişim ile

Daha ileriye... En İyiyeye...



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

Matematik Eğitimi Programı

TEKNOLOJİ DESTEKLİ 5E MODELİ UYGULAMASININ EŞİTLİK VE DENKLEM
KONUSUNDA AKADEMİK BAŞARIYA ETKİSİ

THE EFFECT OF TECHNOLOGY-SUPPORTED 5E MODEL PRACTICE ON ACADEMIC
SUCCESS IN EQUALITY AND EQUATIONS

KÜRŞAT KOÇ

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2022

Öz

Bu araştırmanın amacı eşitlik ve denklem konusunda teknoloji destekli 5E modeli uygulamasının öğrencilerin akademik başarılarına etkisini incelemektir. Araştırmanın çalışma grubunu 2021-2022 eğitim öğretim yılında Karaman ilinde bir devlet okulunda yedinci sınıfta öğrenim görmekte olan 31 kız, 33 erkek olmak üzere toplam 64 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada üç farklı gruba farklı öğretim yaklaşımları uygulanmıştır. Birinci gruba teknoloji destekli 5E modeli, ikinci gruba ise 5E modeline göre eğitim uygulanmıştır. Bu iki grup deney grubunu oluşturmaktadır. Kontrol grubuna ise mevcut öğretim programı uygulanarak eşitlik ve denklem konusunun öğretimi gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin akademik başarılarının ölçülmesi amacıyla eşitlik ve denklem başarı testi bütün gruplara ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır. Elde edilen verilerin analizinde istatistik programı kullanılarak tek yönlü ANOVA, Wilcoxon işaretli sıralar testi, ilişkili örneklem için t-testi analizleri gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen bulgulara göre, öğrencilerin ön test başarı puanları arasında istatistiksel bir farklılık yoktur yani öğrencilerin eğitimler öncesi başarı düzeyleri benzerdir. Deney ve kontrol gruplarının son test başarı puanları deney grupları lehine istatistiksel bir farklılık göstermiştir. Diğer bir ifade ile teknoloji destekli 5E ve 5E modeline göre hazırlanan eğitim programları mevcut öğretim programına göre eşitlik ve denklem konusunda daha etkili olduğu söylenebilir. Bulgular ışığında teknoloji destekli 5E modelinin cebir öğrenme alanında yer alan diğer konularda uygulanması önerilmiştir.

Anahtar sözcükler: teknoloji destekli 5E modeli, matematik eğitimi, 5E modeli, cebirsel ifadeler, eşitlik ve denklem, ortaokul öğrencileri

Abstract

This research aims to the effect of the technology-supported 5E model practice on equality and equations on the academic achievement of students. The study group consists of a total of 64 students, 31 girls, and 33 boys, studying in the seventh grade in a public school in the province of Karaman in the 2021-2022 academic year. In the study, different education programs were applied to three different groups. The first group was trained according to the technology-supported 5E model, and the second group according to the 5E model. These two groups are the experimental group. The control group was taught the subject of equality and equations by applying the current curriculum. In order to measure the academic achievement of the students, the Equality and Equation Achievement Test was applied to all groups as pre-test and post-test. The one-way ANOVA, Wilcoxon, and t-test were performed using a statistical program. According to the result, there is no statistical difference between the pre-test success scores of the students, that is, the success levels of the students before the training are similar. The post-test achievement scores of the experimental and control groups showed a statistical difference in favor of the experimental groups. In other words, the education programs prepared according to the technology-supported 5E and 5E models are more effective regarding equality and equations than the current curriculum. In the light of the findings, it has been suggested to apply the technology-supported 5E model to other subjects in the field of algebra learning.

Keywords: technology supported 5E model, 5E model, math education, equality and equation, middle school students

Teşekkür

Araştırmanın gerçekleştirilmesinde bilgi ve tecrübesi ile yanımda olan desteğini her zaman hissettiğim danışmanım Dr.Öğr. Üyesi Zeynep Sonay AY'a teşekkür ederim.

Tez jürimde bulunan görüş ve önerileriyle katkılar sunan değerli jüri üyeleri Dr. Öğr.Üyesi Mesture Kayhan ALTAY ve Dr. Öğr.Üyesi İbrahim ÇETİN'e teşekkür ederim.

Hayatım boyunca, her zaman yanımda olan çok kıymetli annem, babam, abim ve hayat arkadaşım Betül'e teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimimde "2210-A Genel Yurt İçi Yüksek Lisans Burs Programı" kapsamında destek aldığım Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK)'na katkılarından dolayı teşekkür ederim.

İçindekiler

Öz.....	ii
Abstract.....	iii
Teşekkür.....	iv
Tablolar Dizini.....	vii
Şekiller Dizini.....	viii
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini.....	ix
Bölüm 1 Giriş.....	1
Problem Durumu.....	1
Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	6
Araştırma Problemi.....	9
Sayıltılar.....	10
Sınırlılıklar ve Sınırlar.....	10
Tanımlar.....	10
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Literatür.....	12
Araştırmanın Kuramsal Temeli.....	12
İlgili Literatür.....	31
Matematik Eğitiminde Teknoloji Kullanımı ile İlgili Yapılan Araştırmalar.....	31
Matematik Eğitiminde 5E Modeli İle İlgili Araştırmalar.....	38
Cebir Öğrenme Alanı İle İlgili Yapılmış Araştırmalar.....	47
Eşitlik ve Denklem Alt Öğrenme Alanı ile İlgili Yapılmış Araştırmalar.....	52
Bölüm 3 Yöntem.....	55
Araştırmanın Türü.....	55
Araştırma Grubu.....	57
Veri Toplama Aracı.....	58
Uygulama Süreci.....	60
Verilerin Analizi.....	74

Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliği	76
Bölüm 4	78
Bulgular ve Yorumlar	78
Bölüm 5	87
Tartışma ve Sonuç	87
Kaynaklar	98
EK-A: Eşitlik ve Denklem Başarı Testi.....	cxxviii
EK-B: Ders Planları	cxxxix
EK C: Millî Eğitim Bakanlığına Bağlı Okullarda Yapılacak Araştırmaya Yönelik İzin Belgesi	clii
EK D: Millî Eğitim Bakanlığına Bağlı Okullarda Yapılacak Araştırmaya Yönelik Valilik İzin Belgesi	cliii
EK E: Başarı Testi Kullanım İzni.....	cliv
EK F: Etik Komisyon Onay Bildirimi.....	clv
EK-G: Etik Beyanı	clvi
EK-H: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu	clvii
EK-I: Thesis/Dissertation Originality Report	clviii
EK-İ: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı	clix

Tablolar Dizini

Tablo 1	<i>Ön Test-Son Test Kontrol Grubu Model</i>	56
Tablo 2	<i>Araştırma Süreci</i>	57
Tablo 3	<i>Katılımcılara Ait Demografik Değişkenler</i>	58
Tablo 4	<i>Çoktan Seçmeli Teste İlişkin Bilgiler</i>	59
Tablo 5	<i>Eşitlik ve Denklem Başarı Testinin Madde Toplam Korelasyonu</i>	60
Tablo 6	<i>Araştırmanın Uygulama Süreci</i>	62
Tablo 7	<i>Değişkenlere Ait Ön Test- Son Test Puanları</i>	75
Tablo 8	<i>Varyansların Homojenliği Testi (Levene's) Sonuçları</i>	76
Tablo 9	<i>Tüm Eğitim Gruplarının Ön Test Puanlarının Karşılaştırılması</i>	78
Tablo 10	<i>Teknoloji Destekli 5E Eğitim Programı Uygulanan Grubun Ön Test- Son Test Puanlarının Wilcoxon Testi İle Karşılaştırılması</i>	80
Tablo 11	<i>Teknoloji Destekli 5E Eğitim Programı Uygulanan Grubun Ön Test- Son Test Puanlarının Medyan Değerleri</i>	80
Tablo 12	<i>5E Modeli Uygulanan Grubun Ön Test- Son Test Puanlarına Ait T Testi Sonuçları</i>	82
Tablo 13	<i>Mevcut Öğretim Programı Uygulanan Grubun Ön Test- Son Test Puanlarının Wilcoxon Testi İle Karşılaştırılması</i>	83
Tablo 14	<i>Tüm Eğitim Gruplarının Son Test Puanlarının Karşılaştırılması</i>	84
Tablo 15	<i>Tüm Eğitim Gruplarının Son Test Scheffe Testi Sonuçları</i>	85

Şekiller Dizini

Şekil 1. Çoklu Ortam.....	16
Şekil 2. Bilişsel Öğrenme Kuramı	17
Şekil 4. PhET Temel Bilgiler Bölümü	63
Şekil 5. PhET Temel Bilgiler Arayüzü	63
Şekil 6. PhET Temel Bilgiler Laboratuvar Arayüzü	64
Şekil 7. PhET Eşitlik Gezgini Bölümü	65
Şekil 8. PhET Eşitlik Gezgini Sayılar Arayüzü	65
Şekil 9. PhET Eşitlik Gezgini Değişkenler Arayüzü.....	66
Şekil 10. PhET Eşitlik Gezgini İşlemler Arayüzü.....	66
Şekil 11. EBA Platformu	67
Şekil 12. EBA Arayüzü.....	68
Şekil 13. PhET Eşitlik Gezgini Denklem Çözümü Arayüzü.....	68
Şekil 14. PhET Eşitlik Gezgini Denklem Çözümü Arayüzü	69
Şekil 15. PhET Eşitlik Gezgini Denklem Çözümü Arayüzü.....	69
Şekil 16. PhET Eşitlik Gezgini Denklem Çözümü Arayüzü.....	70
Şekil 17. Teknoloji Destekli 5E modelinin uygulandığı sınıf ortamına ait görüntü	70
Şekil 18. EBA Platformu Konu Testi Arayüzü	71
Şekil 19. 5E Modeli Uygulamasında Kullanılan Terazi Modeli	72
Şekil 20. Derinleştirme Aşamasında Uygulanan Etkinlik Örneği.....	73
Şekil 21. Tüm Grupların Ön Test Puan Dağılımı Grafiği	79
Şekil 22. Teknoloji Destekli 5E Eğitim Programı Grubundaki Öğrencilerin Ön Test- Son Test Puan Dağılımı	81
Şekil 23. 5E Eğitim Programı Grubundaki Öğrencilerin Ön Test- Son Test Puan Dağılımı.....	83
Şekil 24. Mevcut Öğretim Programı Grubundaki Öğrencilerin Ön Test- Son Test Puan Dağılımı.....	84
Şekil 25. Tüm Grupların Son Test Puan Dağılımı	86

Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

NCTM: National Council of Teachers of Mathematics

MEB: Millî Eğitim Bakanlığı

FATİH: Fırsatları Arttırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi

TD5M: Teknoloji Destekli 5E Modeli

MÖP: Mevcut Öğretim Programı

Bölüm 1

Giriş

Bu bölümde problem durumundan, araştırmanın amacı ve öneminden, problem cümlesinden, alt problemlerden, sayıtlardan, sınırlılıklardan ve tanımlardan bahsedilecektir.

Problem Durumu

Teknolojide yaşanan hızlı gelişmeler hayatın hemen hemen tüm alanlarında olduğu gibi eğitim alanında da değişiklikler meydana getirmiştir. Bu gelişmeler eğitimin bütün unsurlarına yön vermekte, eğitimin yöntemleri ve gerçekleştiği ortamlar etkilenecek teknolojik unsurlarla zenginleşmektedir (Kazu ve Yeşilyurt, 2008). Matematik dersi öğretim programlarında bilginin yapılandırılması sürecinde bilginin keşfedilmesi, değerlendirilmesi ve ilişkilendirmesi gibi farklı amaçlarla teknolojinin sahip olduğu rolleri kapsayacak şekilde teknolojinin eğitimde kullanılmasına vurgu yapılmıştır (MEB, 2013; 2018).

Millî Eğitim Bakanlığı [MEB] teknolojide yaşanan gelişmeleri göz önünde bulundurarak 2018 yılında güncellenen matematik öğretim programına "dijital yetkinlik" temel becerisini eklemiştir (MEB,2018). Benzer şekilde, öğrencilerin teknolojiyi kullanma becerisine sahip bireyler olarak matematik kavramlarının öğreniminde teknolojiden yararlanmaları da çeşitli öğrenme alanlarında yer alan kazanımların açıklamalarında önerilmiştir (MEB, 2018). Nitekim Fırsatları Artırma Teknolojiyi İyileştirme Hareketi (FATİH) projesi MEB'in yürütmekte olduğu bütün kademelerdeki okullarda teknolojinin etkin bir şekilde kullanılmasını ve buna bağlı olarak eğitimde kalitenin artırılmasını amaçlamıştır (Eryılmaz ve Uluç,2015). FATİH projesinin okullara sağladığı bilgisayar teknolojileri ile simülasyon, animasyon ve multimedya (çoklu ortam) gibi pek çok öğretim teknolojisinin derslerde kullanılması mümkündür.

Öğretim teknolojilerinin en önemli özelliği öğrencilere dinamik ve etkileşimli bir ortam sağlamasıdır. Bu etkileşimli ortam sayesinde matematik öğrenme ve öğretme süreçlerinde,

konuya ilişkin yapıya ulaşmak kolaydır çünkü bu araçlar, matematiksel kavramlarda sembolik ve görsel manipülasyona izin vererek, bu manipülasyonlara ilişkin gerekli işlemleri ve algoritmaları arka planda gerçekleştirerek öğrencinin sadece manipülasyona ve bu manipülasyonun neden olduğu sembolik ve görsel değişimlere yoğunlaşmasını sağlamaktadır. Bu durum öğrencilere kavram üzerindeki değişimler ve bu değişimlerin sonuçlarını hem sembolik hem de görsel olarak sunma fırsatı sağlamaktadır (Özçakır, 2019). Öğretim teknolojileri ile öğrenciler bilgileri yapılandırırken kavramları ve kavram üzerindeki değişkenleri analiz eder ve varsayımlar oluşturarak ve bu varsayımları doğrulayarak öğrenme etkinliği içerisinde aktif rol alır (Tutkun ve ark., 2012). Bu durum, öğretim teknolojilerini öğrencilerin matematiksel kavramları hem işlemsel hem de kavramsal olarak öğrenebileceği bir matematik laboratuvarı ortamına dönüştürmektedir (Tall, 2000).

Öğretim teknolojilerinin eğitimde uygulamalarından birisi de simülasyonlardır. Simülasyonlar bir program yardımıyla gerçek hayattaki durumların temel bileşenlerinin kopyalandığı ve kontrol altına alınmış güvenli öğrenme ortamı sunan bilgisayar programlarıdır. (Kaya ve Gökçek, 2021). Matematik ve fen eğitiminde kullanılan simülasyonlardan birisi de PhET Colorado interaktif simülasyonudur. PhET Colorado her düzeydeki öğrenim seviyesine uygun benzetimlerin olduğu interaktif bir programdır. Bu simülasyon ücretsiz matematik ve fen simülasyonları oluşturmak amacıyla kurulmuştur (Podolefsky ve ark. 2010). Phet simülasyonu öğrencilerin gerçek hayat durumlarına benzeyen bir deneyim elde etmesini, etkileşimde bulunmasını ve kalıcı öğrenmeler elde edilmesini desteklediğinden dolayı oldukça kullanışlı ve etkili bir öğrenme aracıdır (Perkins ve ark., 2012). Öğretim teknolojisi bağlamında düşünüldüğünde öğrenciler kendi hızlarına göre çalışma imkânı bularak kavramları somut bir şekilde öğrenebilmektedirler (Robinson ve ark., 2013). Matematik dersinde kullanımı da soyut kavramları farklı gösterimlerle destekleyerek öğrencilerde kavramların somutlaştırılmasına, kavramı derinlemesine ve daha kolay öğrenilmesine yardımcı olmaktadır (Tatar ve ark. 2013).

MEB'in 2018 yılında güncellenen öğretim programında matematik konuları arasında bazı konulara daha fazla önem vermeye başlamıştır. Bunlardan birisi de cebir konularıdır. Öğretim programının uygulanmasında dikkat edilecek hususlar başlığı altında cebir ile ilgili özel açıklamalar yer almaktadır. Bu açıklama şu şekildedir:

“Cebir öğrenme alanı, matematiksel düşüncenin önemli bir alt boyutu olan cebirsel düşünme açısından matematik öğretimi alanında yapılan çalışmalar dikkate alınarak, ulusal ve uluslararası çalışmalar incelenerek hazırlanmıştır. Cebir öğrenme alanında ait kazanımlar işlenirken kazanımların sırasına dikkat edilmeli ve yeri geldiğinde diğer öğrenme alanlarında bulunan kazanımlarla ilişkilendirilmelidir (MEB, 2018, s.15).”

Öğretim programında yer alan cebir öğrenme alanına yönelik bu özel uyarı, öğrencilerin cebiri anlamakta güçlük yaşadığı bir kavram olduğunu desteklemektedir. Benzer mantıkla dünya çapında matematik eğitimine ilişkin prensip ve standartlar ortaya koyan, dünyadaki matematik eğitimini yönlendiren kuruluşlardan birisi olan Amerikan Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi [National Council of Teachers of Mathematics (NCTM)] (2000)' de öğrencilerin cebire ait kavramları öğrenirken zorluk yaşadıklarını ifade etmektedir.

Öğrencilerin cebiri öğrenmede güçlük yaşamasından dolayı cebir öğretimi gerçekleştirilirken öğrencilerin anlamlı ve kalıcı öğrenmelerini destekleyecek öğretim yöntemleri kullanılmalıdır (Pirci, 2018). MEB (2018) tarafından yayınlanan matematik dersi öğretim programında yer alan aşağıdaki ifade ile yapılandırmacı yaklaşıma vurgu yapılmıştır.

“Üst bilişsel becerilerin kullanımına yönlendiren, anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağlayan, sağlam ve önceki öğrenmelerle ilişkilendirilmiş, diğer disiplinlerle ve günlük hayatla değerler, beceriler ve yetkinlikler çerçevesinde bütünleşmiş bir öğretim programları toplamı oluşturulmuştur (MEB, 2018, s.4).”

Yapılandırmacı yaklaşımın en önemli özelliği öğrenenin bilgiyi yapılandırması, oluşturmasına, yorumlamasına ve geliştirmesine fırsat vermesidir (Brooks ve Brooks, 1999). Yapılandırmacı öğretim modelinde pek çok öğretim yöntemi bulunmaktadır, bunlardan biri de 5E modelidir (Çetin ve ark., 2015). 5E modeli öğrencilerin bilgi ve becerilerini aktif bir şekilde geliştirmesine imkân tanıyan bir öğretim modelidir (Ergin, 2009).

Ayrıca cebir konularının öğretiminde anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi desteklediği için 5E modeline dayalı öğretim yöntemi önerilmektedir (Karamık, 2019). Nitekim alan yazında yapılan çalışmalar incelendiğinde cebir konularının öğretiminde 5E modelinin kullanımının öğrencilerin akademik başarıları arttırmada etkili olduğu görülmüştür (Kaymakçı, 2015; Kurt, 2021; Pirci, 2018).

Cebir öğrenme alanı öğretim programında sarmal bir yapıya sahip olduğundan dolayı konunun temellerinin sağlam atılması oldukça önemlidir (Sandalcı, 2013). Öğrenciler cebir kavramı ile ortaokul düzeyinde karşılaşsalar da cebirsel düşünmenin okul öncesinden itibaren her sınıf düzeyinde olduğunu söylemek mümkündür (Gürefe ve Aktas, 2019). Öğrencilerin ileride karşılaşacakları cebir konularında başarılı olabilmesi için ortaokul düzeyindeki cebir konularına ait temel kavramları iyi öğrenmeleri gerekmektedir.

7. sınıftaki cebir kazanımları incelendiğinde ortaokul ikinci sınıf seviyesinde cebirsel yapıların temelini eşitlik ve denklem konusu ile oluşturulduğu görülmektedir.

MEB'in 2018 yılında yayımlanan öğretim programında eşitlik ve denklem alt öğrenme alanına ait kazanımlar aşağıda verilmiştir;

“M.7.2.2.1 Eşitliğin korunum ilkesini anlar.

M.7.2.2.2. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemi tanır ve verilen gerçek hayat durumlarına uygun birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurar.

M.7.2.2.3. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer

M.7.2.2.4 Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurmayı gerektiren problemleri çözer (MEB, 2018, s.68).”

Cebirin temel yapısını oluşturan bu konun öğretimi öğrencilerin sonraki yıllarda karşılaşacakları cebir konularında başarılı olmaları için oldukça önemli olduğu düşünülmektedir. Ayrıca cebir alanında yapılan çalışmalar, öğrencilerin eşitlik ve denklem konusunu anlamakta güçlük yaşadıklarını ve konuya ilişkin çeşitli kavram yanılgılarına sahip olduğunu göstermektedir (Perso, 1992; Dede ve ark., 2003; Ersoy, 2003; Akkaya ve Durmuş, 2006; Dede ve Peker, 2007).

Eşitlik ve denklem cebirin yapı taşı oluşturulan iki temel kavramlardır. Denklem kavramının önemine vurgu yapan Arcavi ve ark. (2016) bu öneme dair “*denklemler, cebirin merkezi bir yapısıdır ve matematiğin bütün branşlarına yayılmıştır*” ifadesini kullanmışlardır. Denklem kavramına ilişkin alanyazında farklı şekillerde tanımlar yer almaktadır. Bu tanımlardan ilki “eşitlik bağıntısı içeren her açık önermeye bir denklem denir” şeklindedir (Argün ve ark., 2014, s.109). Powell’a (2012) göre eşitlik işaretinin eşitliğin bir tarafındaki bir sayının veya ifadenin eşitliğin diğer tarafındaki bir sayıyı ve ifadeye denk olduğunu göstermek için kullanılan bir matematiksel ifadedir. DeTemple ve ark. (2015) denklemi aynı değere sahip iki cebirsel ifadenin eşitliği olarak tanımlamışlardır. Son olarak İki cebirsel ifadenin eşitliği (Arcavi ve ark., 2016); değişken bulunduran ve değişkenin bazı değerleri için doğru olan eşitlikler (Küçük, 2004) şeklinde tanımlar da mevcuttur. Yapılan bu tanımlar incelendiğinde denklem kavramının doğrudan ilişkili olduğu kavramlardan birisinin de eşitlik kavramı olduğu görülür.

Eşitlik kavramını temsil etme kullanılan sembol eşit işaretidir. Cebirde eşit işareti eşitliğin bir ifadesi olarak ilişki anlamında yorumlanmalıdır ki buna göre eşitlik, eşit işaretinin her iki tarafındaki miktarın aynı değere sahip olduğunu gösterir ve bunlardan birisi diğerinin yerine kullanılabilir (Arcavi ve ark., 2016). Yapılan araştırmalar sonucunda öğrencilerin eşitlik sembolünün anlamına ilişkin sıklıkla matematiksel denkleme gösteren bir sembol yerine aritmetik bir işlem sonucunu gösteren bir bildirim olarak görme gibi yetersiz bir anlayış sergiledikleri ortaya konulmuştur (Baroody ve Ginsburg, 1983; Behr ve ark., 1980; Kieran, 1981). Bu durum denklem çözmenin öğretiminde ilk önce öğrencilerin eşitlik ile ilgili kavrayışlarının formal çerçevede oluşturulması gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu formal çerçevenin oluşturulabilmesi için PhET Colorado interaktif simülasyonundan yararlanılabilir.

PhET Colorado simülasyonda yer alan “Eşitlik Gezini” arayüzü eşitlik ve denklem alt öğrenme alanında yer alan eşitliğin korunum ilkesi ve birinci dereceden denklem çözme ile ilgili kazanımların öğretiminde yararlanılabilecek bir arayüzdür. Bu arayüzdeki terazi

modeli sayesinde öğrenci eşitliğin korunum ilkesini anlamakta ve benzer mantıkla terazi modeli üzerinden birinci dereceden denklemlerin çözümünü yapabilmektedir. Bundan dolayı PhET Colorado simülasyonunda yer alan eşitlik gezgini arayüzünün, eşitlik ve denklem konusunun öğretiminde kullanılması araştırılması gereken bir konu olarak görülmüştür.

Bu bağlamda yukarıda ifade edilen teorik alt yapı neticesinde, teknoloji destekli 5E modeline dayalı öğretimin öğrencilerin eşitlik ve denklem konusundaki akademik başarısına anlamlı bir etkisinin olabileceği düşünülmüştür. Buradan hareketle teknoloji destekli 5E modeli ile işlenen derslerin öğrencilerin eşitlik ve denklem konusundaki akademik başarısı hem 5E modeliyle hem de mevcut öğretim programı ile karşılaştırılmış deneysel olarak sınanmıştır.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, eşitlik ve denklem konusunun 7. sınıfta ele alınış biçimini ortaya koyarak, teknoloji destekli 5E modeline dayalı öğretimin öğrencilerin eşitlik ve denklem konusundaki akademik başarılarına etkisini belirlemektir.

Araştırmanın Önemi

Eğitimde teknoloji kullanımının son yıllarda önemi gittikçe artmaktadır (Ayvacı ve ark., 2014). Amerikan Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (NCTM) öğrencilerin anaokuldan 12. sınıfa kadar matematiksel bilgi ve becerilerinin kazanıdırılmasında teknolojinin önemini ve gerekliliği vurgulamaktadır (NCTM, 2000). Teknolojinin eğitimde kullanımı öğrencilerin karşılaştığı zorlukları gidermede (NCTM, 2000), onları motive etmede (Chazan ve Yerushalmy, 2003), kavramsal bilginin inşa edilmesi ve güçlendirilmesi (Yerushalmy, 2005) ve öğrenilenlerin kalıcı olması gibi birçok imkân sağlamaktadır.

MEB'in 2018 yılında güncellenen Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı ve MEB'in okullara gönderdiği ders kitapları incelendiğinde teknolojinin matematiğin çeşitli konularında kullanımına ilişkin birçok etkinlik yer almaktadır. Fakat ortaokul kademesinde bu durum ortaöğretim kadar fazla değildir. Ortaokul ders kitapları ve MEB'in ortaokul öğretim programındaki kazanımlar incelendiğinde teknolojinin kullanımına ilişkin etkinlikler sınırlı sayıda yer almaktadır. Teknolojinin yararlanıldığı etkinlikler ise Geometri ve Ölçme öğrenme alanı ile sınırlıdır.

Matematik öğretiminde teknolojik araçların kullanımının öğretimi desteklediği görülmekle birlikte, öğrencilerin matematiksel ilişkilendirme becerisine katkı sağladığı, matematik öğretiminde işlemsel bilgilerin kazanımının yanında kavramsal öğrenmeyi de güçlendirdiği, öğrenenlerin muhakeme etme ve problem çözme becerilerine olumlu katkı sağladığı görülmüştür (Kastberg ve Leatham, 2005; Suh ve Moyer, 2007; Nelson ve ark., 2009; Pierce ve Stacey, 2010; Zbiek ve ark., 2007). Araştırma sonuçlarına göre, öğretim teknolojilerinin, belirli bir programa bağlı kalarak, yani belirli amaçlar hedeflenerek sınırları çizilmiş öğretim etkinlikleri ile kullanımının öğrencilerin öğrenmelerine ve beceriler kazanmalarına olumlu etkisi olduğu belirtilmektedir (Kastberg ve Leatham, 2005; Suh ve Moyer, 2007; Nelson ve ark., 2009; Pierce ve Stacey, 2010).

Öğretim programında cebir öğrenme alanına ilişkin özel uyarılar yer almasına rağmen 2018 yılında güncellenen matematik dersi öğretim programı ve ders kitapları incelendiğinde cebire yönelik yer alan etkinliklerin ve örneklerin öğrencilerin cebiri anlamlandırma sürecinde yetersiz olduğu gözlemlenmiştir.

Günümüzde öğrencilerin teknoloji ile olan ilişkisi göz önünde bulundurulduğunda onlara cebiri öğretirken teknolojiden yararlanmanın akademik başarılarını arttıracığı düşünülmektedir. Cebir konularının öğretiminde teknolojinin kullanımı büyük bir öneme sahiptir (Monaghan, 1995; Tabach ve ark., 2008; Graham ve Thomas, 2000; Hollar ve Norwood, 1999). Buna bağlı olarak alan yazın incelendiğinde cebir öğretiminde teknolojinin

kullanımının öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığı gözlemlenmiştir (Mercan, 2019; Doğan, 2017; Zengin, 2019).

Cebir öğretimde yararlanılacak eğitim teknolojilerinden birisi de simülasyonlardır. Simülasyonlar öğrencilere özgün öğrenme ortamları sunar ve simülasyon yardımıyla sınıf içerisinde uygulanması olanaksız, maliyetli veya tehlikeli olabilecek deneyimlerini gerçekleştirmesine yardımcı olur. PhET Colorado simülasyonu matematik ve fen eğitiminde kullanılan bir interaktif simülasyondur. PhET simülasyonunun kullanımının basit olması ve cebir öğrenme alanında yer alan eşitlik ve denklem alt öğrenme alanına ait kazanımlara ilişkin uygun etkinlikleri sunmasından dolayı bu çalışmada kullanımı uygun görülmüştür.

Alan yazında 5E modelinin teknoloji ile desteklenmesi ile ilgili çeşitli çalışmalar yer almaktadır. Fakat yapılan bu çalışmalar uygulama boyutundan çok daha çok ders planlarının incelenmesine yöneliktir. Nitekim Yıldız (2013) ve Keskin (2019) yapmış oldukları çalışmalarda 5E modeline göre hazırlanan ders planlarının teknolojiye entegresini incelemişlerdir. Cebir konularının öğretiminde uygun teknolojilerin kullanımın öğrencilerin akademik başarılarını mevcut öğretim programına göre daha fazla arttırdığına yönelik literatürde çalışmalar yer almaktadır (Zengin, 2019; Doğan, 2017; Öner, 2009; Nas, 2008). Ayrıca cebir konularının öğretiminde 5E modelinin kullanımının mevcut öğretim programa göre akademik başarıyı daha fazla arttırdığına yönelik çalışmalarda yer almaktadır (Pirci, 2018; Kaymakçı, 2015). Çetin ve arkadaşları (2015), Nygen (2021), Büyükkarcı (2019) çalışmalarında farklı matematiksel konuların öğretiminde teknoloji destekli 5E modeli ile mevcut öğretim programının karşılaştırılması yapılmıştır. Fakat bu üç öğretim yönteminin birlikte karşılaştırılmasına yönelik bir çalışmaya rastlanmamıştır.

2005 yılında güncellenen program ile birlikte yapılandırılmacı eğitim sistemine geçiş yapılmıştır. Buna bağlı olarak sonraki yıllarda hazırlanan programlarda yine yapılandırılmacı yaklaşım göz önünde bulundurularak revize edilmiştir. Mevcut öğretim programı, 5E modeli ve Teknoloji destekli 5E modeli bu üç yapılandırılmacı öğretim yaklaşımından hangisinin daha etkili olduğu incelenmesi gereken bir konu olarak düşünülmektedir.

Bu sebeplerden dolayı bu çalışmada eşitlik ve denklem konusunun teknoloji destekli bir modeli ile öğretilmesinin öğrenciler için etkili olacağı düşünülerek, teknoloji destekli 5E modelinin eşitlik ve denklem konusunda öğrencilerin akademik başarılarına etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Teknoloji destekli 5E modeline dayalı öğretim gerçekleştirilirken PhET Colorado interaktif simülasyonu ve EBA platformundan yararlanılmıştır. Eşitlik ve denklem cebir öğrenme alanı kapsamında 7. sınıfta yer alan bir alt öğrenme olmasından dolayı çalışmanın 7. sınıf öğrencileri ile yapılması uygun görülmüştür. Çalışma sonucunda teknoloji destekli 5E modelinin öğrencilerin akademik başarılarına etkisi incelenerek elde edilen bulgular çerçevesinde konuyla ilgili çeşitli önerilerin verilmesi hedeflenmiştir.

Araştırma Problemi

7.sınıf öğrencilerine eşitlik ve denklem konusunun Teknoloji destekli 5E modeli ile öğretiminin, 5E ve mevcut öğretim programı ile yapılan öğretime göre karşılaştırıldığında öğrencilerin akademik başarılarına etkisi var mıdır?

Alt Problemler

Araştırmada, bu problem cümlesinin cevabını bulabilmek için şu alt problemlerden yararlanılacaktır:

1. Teknoloji destekli 5E öğretim modelinin uygulandığı grup, 5E modelinin uygulandığı grup ve mevcut öğretim programının uygulandığı grubun ön test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

2. Teknoloji destekli 5E öğretim modelinin uygulandığı grubun ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

3. 5E modelinin uygulandığı grubun ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

4. Mevcut öğretim programının uygulandığı grubun ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

5. Teknoloji destekli 5E öğretim modelinin uygulandığı grup, 5E modelinin uygulandığı grup ve mevcut öğretim programının uygulandığı grubunun son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır? Farklılık var ise bu farklılıklar hangi gruplar arasındadır?

Sayıtlılar

Araştırmaya dahil olan tüm öğrencilerin araştırma kapsamında uygulanan testlere bilgileri doğrultusunda cevap verdikleri varsayılmıştır. Ayrıca "Eşitlik ve Denklem Başarı Testi" geçerliliği için uzman görüşlerinin yeterli olduğu varsayılmaktadır.

Sınırlılıklar ve Sınırlar

1. Araştırmada toplanacak veriler, başarı testi ile sınırlıdır.
2. Araştırmanın gerçekleştirileceği öğrenme alanı, konu ve sınıf düzeyleri ile sınırlandırılmıştır.
3. Araştırma İç Anadolu Bölgesindeki bir ildeki bir devlet okuluna giden öğrenciler ile sınırlıdır.

Tanımlar

Eşitlik: Eşit işaretinin her iki tarafındaki miktarın aynı değere sahip olduğunu gösteren bir kavramdır (Arcavi ve ark., 2016).

Denklem: "=" sembolünü içeren bir açık önermedir (Osborne ve Wilson, 1992).

Teknoloji: Teknoloji, insanoğlunun eğitim yoluyla elde ettiği yeteneklerin işe koşulmasına, bilginin ve becerinin bilinçli uygulanmasına ve verimli biçimde kullanılmasına yardımcı olarak insan hayatını etkili ve güçlü yapmak üzere oluşturulmuş işlevsel yapıdır (Avcı ve ark., 2014).

Öğretim Teknolojisi: Öğretim teknolojisi, derslerin öğretimi ile ilgili sistemlerin tasarlanması, geliştirilmesi ve bu sistemlerin derslerde kullanma, yönetim ve değerlendirmeyi içine alan sistematik bir bütündür (Yalın, 2003).

5E: 5E öğrenme döngüsü Rodger Bybee tarafından geliştirilen yapısalıcı öğrenme yaklaşımlarından birisidir. Model İngilizce baş harflerden oluşan; Enter (Giriş), Exploration (Keşfetme), Explain (Açıklama), Eleboration (Derinleştirme) ve Evaluation (Değerlendirme) aşamalarından oluşmaktadır (Trowbridge ve Bybee, 2000).

Teknoloji Destekli 5E: Teknoloji destekli 5E modeli, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının eğitim ortamlarında uygulanırken uygun teknolojilerinden yararlanılmasıdır (Hırça, 2008).

Bölüm 2

Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Literatür

Araştırmanın bu bölümünde; eğitim teknolojisi, öğretim teknolojisi, çoklu ortam, yapılandırmacı yaklaşım, 5E modeli, eşitlik ve denklem konusunun kuramsal temeli ve ilgili alan yazın (teknoloji destekli 5E modelinin eşitlik ve denklem konusunda akademik başarıya etkisi) üzerine yapılmış olan araştırmalarla ilgili incelemeler üzerinde durulmuştur.

Araştırmanın Kuramsal Temeli

Eğitim ve Öğretim Teknolojileri

Teknoloji ve eğitim kavramlarının birbiriyle olan ilişkisi sonucunda "eğitim teknolojisi" ve "öğretim teknolojisi" terimleri meydana gelmiştir. David Hawkrigde eğitim teknolojisi kavramını, eğitsel eylemler için örgütlenmiş bilginin aşamalı bir şekilde kullanılması olarak ifade etmiştir. Alkan ise eğitim teknolojisini, eğitime ve öğrenme durumuna hâkim olabilmek için gerekli bilgi ve becerilerin uygulanması, öğrenme veya eğitim süreçlerinin fonksiyonel bir şekilde işlenmesidir. Bir başka deyişle, öğrenme-öğretme süreçlerinin planlanması, faaliyete geçirilmesi, değerlendirilmesi ve geliştirilmesidir (Alkan, 2011).

Eğitim teknolojisi insanın sahip olduğu bilgileri karşısındaki insana nasıl aktaracağını kendine sorması ile meydana gelen ve kalıcı olacak şekilde bilgilerini öğretme gayesi ile öğrenme-öğretme sürecinde gerekli yöntem ve teknikleri işe koşarak araç ve gereçlerin en etkin biçimde yararlanıldığı bilim dalıdır (Alkan, 2011). Eğitim teknolojisi, eğitimle ilgili özellikleri kazandırmak üzere uygulanan tüm sistemlerin tasarımının belirtilmesi, öğretim ilkelerinin uygulanabilmesi için oluşturulmuş bütün yöntemler ve tekniklerden oluşmaktadır (Daştan, 2006; Yalın, 2003). Öğrenmede teknolojik araçların ve materyallerin etkili şekilde kullanılmasıdır (Odabaşı, 2004; Seels ve Richey, 2012). Eğitim teknolojisi sadece geleneksel eğitimin içinde öğretim sürecinde karşılaşılan yetersizliklere çözüm değil, aynı zamanda dünyadaki eğitimde fırsat eşitsizliklerini azaltmaya yönelik araçlar olarak görülmektedir (Amiel ve Reeves, 2008). Eğitim teknolojisine yönelik çeşitli tanımlar yer

almaktadır örneğin Robinson ve arkadaşlarına (2013) göre eğitim teknolojisi; gerekli teknolojik prosesleri ve kaynakları üreterek, uygulayarak ve yöneterek öğrenme sürecini kolaylaştırmak ve başarımı yükseltmek için mekanik donanım, yordam ve eğitim kuramının kullanılmasıdır. Kennedy (2019) ise eğitim teknolojisini öğretmenleri, öğrencileri ve öğretim için gerekli araç-gereçleri esaslı bir biçimde birleştirmeyi amaçlayan bir girişim olarak tanımlanmıştır. Eğitim teknolojisi, eğitim pratiğinden oluşturulan empirik bilgiye ek olarak diğerleri arasındaki etkileşim, eğitim, psikoloji, sosyoloji, yapay zekâ ve bilgisayar bilimi gibi birçok bilim dalından meydana gelen kuramsal bilgilere dayanmaktadır (Mangal ve Mangal, 2009).

Eğitimde kullanılan "araç-gereç" tanımından bir süre sonra ayrılan eğitim teknolojileri terimi, günümüzde ilerleme göstererek insan ile teknolojinin ilişkisinden performans teknolojilerine değin çoğu içeriği içine alarak bir bilim dalına dönüşmüştür (Şimşek ve ark., 2007). Alkan, (2011) çağdaş eğitim teknolojisini tanımlarken bu süreci, öğeleri (hedef, öğrenme ortamı, yöntem-teknik, kuram, öğrenci, insan gücü, öğrenme durumu ve değerlendirme) açısından birbirlerini etkileyen ve aynı zamanda birbirlerini tamamlayan bir bütünün parçaları olarak ele almaktadır. Eğitim teknolojisi öğrenmeyi ileriye dönük değiştirmek için yapılan her çeşit sistemi, yöntemi ve yardımı içinde barındırır (Alpar ve ark., 2007).

Bugüne kadar öğretim teknolojisi farklı boyut ve hızda gelişim göstermiştir. Çilenti (1994) öğretim teknolojisinin aslında ilk insanların kendi kendilerine ilk defa "bu bilgiyi nasıl öğreniriz ve öğretiriz?" sorusunu sorduğu andan itibaren başlamış olduğunu ileri sürmüştür. Bilim alanı olarak, öğretim teknolojisindeki gelişim ise yazının icadından önceki dönemden başlayarak bugünkü üretimin bilgisayarlar ile yönetimi dönemine erişinceye kadar yazılı, işitsel ve görsel araçlar, bireysel, kitlesel eğitim ve oldukça gelişmiş düzeyde otomasyon gibi gelişim dönemlerini yaşamıştır. Öğretim teknolojisi terimi 1960'ların sonlarına doğru ortaya çıktığı görülmektedir. O yıllarda kullanılan terim, radyo ve televizyon filmlerini içeren görsel işitsel medyadan oluşmaktaydı. Fakat bir süre sonra yeni teknolojiler ortaya çıkıp

öğrenme-öğretme süreçlerinde yer almaya başlamaları eğitimdeki değişim ve gelişimi hızlandırmıştır. Eğitimdeki bu değişim yeni teknolojilerin devreye girmesiyle sürekli kendini yenileyerek öğrenme süreçlerinde yeni öğrenme ortamları oluşturmaktadır.

Öğretim teknolojisi ile ilgili literatürde çeşitli tanımlar yer almaktadır. Bayram (2006)'a göre öğretim teknolojisi; eğitim ve öğretime ilişkin uygulamaların yapıldığı tüm alanlarda öğretme ve öğrenme sürecinde teknolojinin kullanımı ile ilgili tüm eylemleri içeren bir kavramdır. Alkan (2011)'a göre öğretim teknolojisi; ilgili bilim alanlarına özgün olarak anlamlı öğrenme oluşturarak, amaçlı, beşerî veya beşerî olmayan kaynakları beraber kullanarak belirli hedefler yönünde öğrenme-öğretme aşamalarını tasarlama, değerlendirme ve geliştirme faaliyetlerinin tümünü kapsayan sistematik bir yaklaşımdır. Öğretim teknolojisi, öğretim ile ilgili ortamların tasarlanmasını, geliştirilmesini, uygulanmasını, yönetilmesini ve değerlendirilmesini içeren sistematik bir bütündür (Yalın, 2003). Kısacası öğretim teknolojisi, öğrenme-öğretme sürecinin yürütüldüğü ortamın etkili ve verimli olacak şekilde hazırlanması için uygulanan sistematik ve tasarlanmış faaliyetler bütünüdür (Yanpar ve Yıldırım, 1999).

Çoklu Ortam (Multimedya)

Teknolojinin eğitim ortamlarına girmesiyle öğrenme ve öğretmede dijital teknolojilerin kullanılması ve yaygınlaşması büyük bir hızla gerçekleşmiştir. Farklı özellikteki öğrencilere uygun verimli ve farklı duyuların işe koşulduğu dijital materyallerin kullanılması öğrenenlerin ilgi, motivasyon ve başarısı üzerinde olumlu bir etki yapmaktadır (Akkoyunlu ve Yılmaz, 2005). Özellikle yapılandırmacı kuram ve tam öğrenme modelinin bir gereği olarak öğretim ortamlarını daha etkili ve verimli kılmak, bu ortamların öğrenci merkezli olarak tüm öğrencilere hitap edebilmesi, onların yaparak yaşayarak öğrenebilmesi için teknolojinin bütün imkanlarından yararlanılmaktadır (Akın ve Çeçen, 2015). Bu bağlamda uzaktan eğitim ve yaşam boyu öğrenme kavramları ile her zaman ve her yerde öğrenme ortamlarına erişilebilmesi (Thomson, 2011), bu ortamların uyarlanabilir/kişiselleştirilebilir olması ile öğrenenlerin bireysel hız ve öğrenme stillerine göre öğrenme gerçekleştirebilmesi

mümkün olmaktadır (İnan ve ark., 2011). Öğrenme ve öğretme ortamlarının bu şekilde zenginleşmesini sağlayan görsel, işitsel veya hem görsel hem de işitsel öğelerin bir arada kullanıldığı dijital materyallerin önemi de her geçen gün artmıştır. Bu materyaller birden çok duyuyu işe koştugu için çoklu ortam (multimedya) materyalleri veya uygulamaları olarak adlandırılmaktadır.

Çoklu ortam, bir materyalin farklı biçimlerde sunulması veya metin, resim, grafik ve sesin bir dijital ortamda kaynaştırılmasıyla oluşan enformasyon olarak tanımlanmaktadır (Horton, 2000). Gündelik hayatımızın bir parçası olan ve günümüz öğrenme ortamlarının olmazsa olmazı olan bu çoklu ortam materyallerine resimler, dijital metinler, sunular, videolar, animasyonlar, web 2.0 araçları örnek olarak verilebilmektedir. Bu materyallerin öğrenme ortamlarında sıklıkla kullanılması ve buna yönelik olarak yapılan çalışmaları da zaman içinde artırmıştır. Yapılan çalışmalarda ise bu ortamların öğrenmeyi çoğunlukla olumlu olarak etkilediği fakat bu materyallerin öğrenme ortamına, konuya, öğrenen özelliklerine uygun şekilde hazırlanması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır (Akın ve Çeçen, 2015). Çünkü öğrenen özellikleri ve öğrenme ortamına göre tasarlanmayan uygulamalardan yeterince verim alınamadığı, öğrenme üzerine olumlu etki yapamadığı ortaya çıkmıştır (Dinç, 2000).

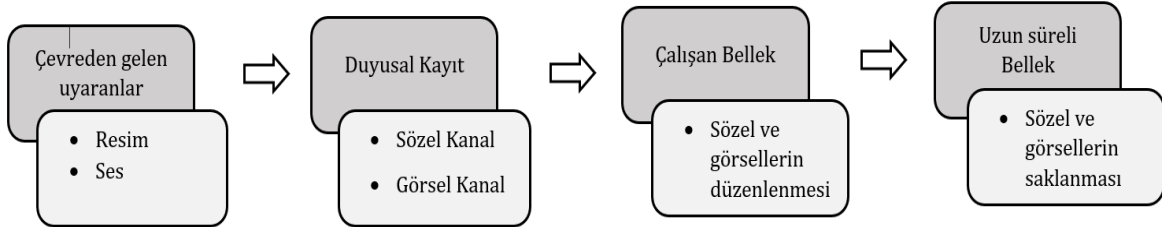
Alan yazında çoklu ortam ile ilgili oldukça fazla yayın ve bir o kadar tanım bulunmaktadır. Tüm bu tanımlardan yola çıkarak, çoklu ortam (multimedya) kavramını, "multi" ve "medya" kavramlarının bir araya getirilmesi ile oluşmuş, iki veya daha fazla (metin, resim, ses) türünün aynı uygulama içindeki entegrasyonu şeklinde tanımlamak mümkündür (Davies ve Riley, 2008).

Çoklu Ortamın Kuramsal Temelleri

Günümüzde öğretmenlerin sıklıkla tercih ettiği çoklu ortamlarda meydana gelen öğrenmeler bilişsel kurama dayandırılmaktadır. Çoklu ortamda öğrenmenin bilişsel kuramına göre, öğrenenin süreçte pasif olduğu ve tek kanal üzerinden bilgi aktarımının yapıldığı durumlar öğrenme yapısına uygun değildir (Kuzu, 2014). Birden fazla kanalın işe koşulduğu ve bilgilerin yapılandırıldığı çoklu ortamla öğrenmenin daha iyi sonuçlar vereceği ifade edilmektedir. Çoklu ortamla öğrenmenin bilişsel kuramına göre çevremizde bulunan her türlü görüntü, resim, ses ve metin gibi bilgiler göz ve kulaklar yardımı ile duyuşsal kayıta gelir. Daha sonra dikkat ve seçici algıya göre seçtiğimiz bilgiler çalışan bellekte düzenlenir anlamlandırılır, ön bilgilerle ilişkilendirilerek uzun süreli belleğe kaydedilir (Şekil -1). Çoklu öğrenme ortamlarının temelinde üç aşamalı bir bilişsel işlem gerçekleşmektedir. Bu aşamalar; bilgiyi belirleme, verileri organize etme ve önceki bilgilerle ilişkilendirme şeklinde ifade edilmiştir (Akkoyunlu ve Yılmaz, 2005).

Şekil 1

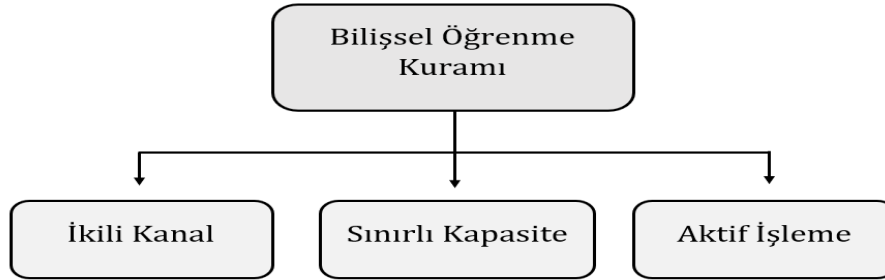
Çoklu Ortam



Bu bilişsel süreçlerin oluşması ise ikili kanal, sınırlı kapasite ve aktif işleme olmak üzere üç alt başlığa ayrılmaktadır (Akkoyunlu ve Yılmaz, 2005; Aldağ ve Sezgin, 2003). Bu varsayımlar aşağıda detaylı şekilde açıklanmıştır (Şekil-2).

Şekil 2

Bilişsel Öğrenme Kuramı



İkili Kanal. İkili kanal varsayımına göre bir öğrenme ortamında yer alan bilgi öğrenen tarafından iki şekilde işlenmekte ve kodlanmaktadır. Gözler ve kulaklar yardımı ile alınan bilgiler sözel ve görsel olmak üzere iki kanalda işlenmektedir. Bu konuda duyuşal biçim ve gösterim biçimi olmak üzere iki yaklaşım mevcuttur (Baddeley, 1992; Clark ve Paivio, 1991).

Duyuşal biçim yaklaşımında, gözler ile alınan bilgi (basılı metin, video, resim vb.) görsel kanalda, kulaklar ile alınan bilgi (sesler) ise sözel kanalda işlendiği ifade edilmektedir.

Gösterim biçimi yaklaşımında ise, görsel olan bilgiler görsel kanalda (resim, video, animasyon), sözlü olan bilgiler (basılı metin, ses) ise sözel kanalda işlenmektedir.

Çoklu ortamda da bilgiler sözel ve görsel kanallara yönelik olarak verilmektedir. Bu varsayım, öğrenenin duyuşal kaydı içine giren bilginin kodlama sırasında şekilsel özelliklerini muhafaza edecek şekilde görsel ve sözel olarak iki alt alana ayrılmasını ifade etmektedir. Yani bellekte işitsel olan bilgiler bir kanalda, görsel olan bilgiler ise bir başka kanalda işlendiği ve saklandığına vurgu yapmaktadır.

Sınırlı Kapasite. Çoklu öğrenme ortamının bir diğer varsayımı sınırlı kapasitedir. Bu kuram insanın uzun süreli belleğinin sınırsız olmasına karşın kısa süreli belleğinin bir defada sınırlı veriyi işleyebildiği bilgisini esas almaktadır. Bu kuram, kısa süreli belleğin belli bir kapasitesinin olduğu ve bu aşıldığı zaman bellekte aşırı bilişsel yük olduğunu da ifade etmektedir (Chandler ve Sweller, 1991). Bu bağlamda aşırı bilişsel yüklenme, öğrenenlerin

tek seferde çok fazla bilgi bombardımanına tutulması ve bunun sonucu olarak duyu kanallarından alınan bilginin çalışan belleğin kapasitesinin üstüne çıkması olarak tanımlanmaktadır (Clark ve Nguyen, 2006).

Bilişsel yükün oluşmaması için çoklu ortamların bu bilgi dikkate alınarak tasarlanmasını zorunlu kılmaktadır. Bu ortamlarda bilişsel ağırlık üzerindeki en önemli etken, dikkat isteyen nesne miktarıdır. Bu nedenle çoklu ortamlarda bu sayının az olması, bilginin anlamlı parçalara bölünmesi, gruplandırılması, birbiriyle ilişkilendirilmesi gerektiği ifade edilmiştir (Kuzu, 2014).

Aktif İşleme. Çoklu öğrenme kuramının son varsayımı aktif işleme varsayımdır. Aktif işleme varsayımı, öğrenenin bilgiyi kendi bilişsel süreçlerinden geçirerek anlamlı zihinsel modeller oluşturması ile ilgilidir (Perkmen ve Öztürk, 2009). Öğrenenin bilişsel süreçleri içinde ise dikkat, gelen bilgiyi düzenleme yeni bilgi ile ilişkilendirme süreçleri yer almaktadır. Bu anlamda bu varsayım, bilgiyi alan öğrenenin belleğinin pasif değil aktif bir konumda olduğuna işaret etmektedir. Aktif işlemede öğrenen, bilgiyi kendi bilişsel sürecinde işler ve önceki bilgileri ile ilişkilendirir. Böylece öğrendiklerini anlamlı bir yapıya dönüştürür (Mayer ve ark., 2005).

Çoklu öğrenme ortamlarında ise bilginin yapılandırılması için bilgiyi seçmesi (metin, ses, resimlere dikkat edilmesi), onu düzenlemesi (resim, metin vb ile ilgili neden sonuç ilişkilerinin kurulması) ve bilgilerin uygun bağlantılar oluşturularak bütünleştirilmesi (ön bilgilerle ilişkilendirme yapılması) süreçlerini içermektedir (Mayer, 1996).

Eğitim Ortamlarında Çoklu Ortam Kullanımı

Günümüz eğitim ortamlarında dikkate alınan yapılandırmacı öğrenme kuramı, öğrenenlerin yaparak, yaşayarak ve deneyimleyerek daha iyi öğrendiklerini ifade etmektedir. Bu durum, öğrenenin gerçek yaşam deneyimleri elde ettiği ve etkileşim içerisinde olduğu materyallerin önemine işaret etmektedir. Çünkü ne kadar gerçek yaşam ile ilişkilendirilmiş ve öğrenenin katıldığı etkileşimli bir ortam oluşturulursa öğrenen

öğrenmesinden o kadar verim almaktadır. Günümüz eğitim ortamlarının vazgeçilmez bir parçası olan çoklu ortamlar ile öğrenciler, bahsedilen zengin içerikli öğrenme yaşantıları elde edebilmektedirler (Tanyeri, 2007). Yapılan çalışmalar sonucunda çoklu öğrenme ortamlarının, birden fazla duyu organı ile algılanan uyarılar içerdiği için öğrenenin daha anlamlı ve kalıcı öğrenmeler sağladığı da ortaya konulmuştur (Akbaba ve ark., 2012; Taşlıbeyaz ve ark., 2018; Tsou ve ark., 2006).

Bunun yanında günümüzde önemi vurgulanan Tam öğrenme modeline göre de yeterli zaman ve imkân verildiği takdirde her öğrencinin öğrenmesi mümkündür. Bunun sağlanabilmesi geleneksel öğrenme ortamlarında zaman kaybı, ortam kontrolünün kaybedilmesi gibi sebeplerle problem yaratabilmektedir. Fakat uzaktan eğitim ve hayat boyu öğrenme kavramlarının öneminin artması ile eğitimin web ortamına taşınması, istenen yerde ve zamanda esnek erişim imkânına sahip olan çoklu ortam materyalleri sayesinde her öğrenenin kendi özellik, hızına göre öğrenebilmesini ve böylece öğrenmenin kolaylaşmasını sağlamaktadır. Ayrıca resim, video, animasyon ve simülasyon gibi dinamik araçları barındıran çoklu öğrenme ortamları sayesinde gerçek hayat durumlarına yakın uygulamalar ile öğrenciler konuyu kendi öğrenme hızlarına göre istedikleri kadar tekrarlayabilmekte ve tecrübe etmektedirler. Uyarlanabilir öğrenme ortamları ile kendi öğrenme stil ve hızlarına göre bireysel eğitim alabilmektedirler. Bununla birlikte çoklu ortam materyallerinden yararlanan öğrenciler problem durumu üzerinde çeşitli hareketler yapabilir, verilerin farklı temsillerini oluşturup görselleştirebilir, verileri organize edip yeni hipotezler kurarak onları deneme fırsatı bulabilirler (Akbaba, 2009). Çoklu ortamın öğrenme üzerindeki başarısının nedenleri aşağıdaki kısaca ifade edilmiştir (Akkoyunlu ve Yılmaz, 2005).

Gerçek hayat tecrübelerine yakınlık: Teknoloji destekli çoklu öğrenme ortamları yeterince zengin tasarlandıklarında problem durumu gerçek yaşama çok yakın hale getirilebilir. Gerçek yaşam uygulamaları, oyunlarla simüle edilebilir. Bu sayede öğrenen

ortamın görsel, işitsel ve üç boyutlu olma özelliklerinden yararlanarak onlarla etkileşime girebilir. Bunlara örnek olarak üç boyutlu oyunlar ve sanal gerçeklik uygulamaları verilebilir.

Kalıcılık: Yapılan araştırmalarda yaparak ve yaşayarak öğrenen, daha çok duyu organını işe koşan çoklu ortam uygulamalarının hatırlamayı kolaylaştırdığını ve bilgilerin kalıcılığını artırdığını göstermektedir.

Dikkat çekicilik: Öğrenenin dikkatinin sunulan bilgi üzerinde daha uzun süre kalabilmesi, çoklu ortam uygulamalarının birden çok duyuyu uyarması ile sağlanmaktadır. Ayrıca etkileşimli olabilme özellikleri ile öğrenenin uygulama yapması ve öğrenme ortamında daha uzun süre vakit geçirmesini sağlamaktadır.

Esneklik: Öğrenenlerin kendi hız ve öğrenme stiline göre ilerleyebilmesini sağlama ve dijital ortamlarda saklanabilme, web ortamı kullanılarak her zaman ve her yerden erişilebilme özellikleri sayesinde esnek bir yapı sunmaktadır (Akkoyunlu ve Yılmaz, 2005).

Geçmişten günümüze kullanılan çoklu ortam materyalleri aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Dijital ortamda yer alan görseller
- Dijital olarak kaydedilmiş ses/müzikler
- Videolar
- Animasyonlar
- Simülasyonlar
- Sunular Grafikler
- Eğitsel yazılımlar
- Dijital olarak üretilen basılı materyaller
- Web tabanlı araçlar (bloglar, web 2.0 araçları ile oluşturulan uygulamalar vs.)
(Çeliköz, 1998; Öngöz ve ark., 2016; Yünkül ve Er, 2014).

Bu materyaller tek başına kullanılabilirdiği gibi, birlikte de kullanılabilir. Bu araçlar kullanılırken öğrenme ortamına uygunluğuna, öğrenen öğrenme stil ve özelliklerine yapılandırılmaları gerekmektedir. Bunun için bu materyallerin doğru biçimde tasarlanmasına ihtiyaç vardır.

Yapılandırmacı Yaklaşım

Yapılandırmacılık, öğrenme ile ilgili bir kuramdır ve insanların nasıl öğrendiği üzerinde duran bir yaklaşımdır. Felsefi yönden ise bilgi bilim ile ilgili bir terimdir (Arslan, 2007). Yapılandırmacılık bir kuram olarak bilginin yapılandırılması üzerine çalışırken, bilginin nasıl oluştuğu ile ilgili bir düşünme biçimini de ifade etmektedir (Kemankaşlı, 2010). Diğer bir ifade ile bu kavram öğrenenlerin bilgiyi yapılandırması düşüncesi ile ilgilidir. Hein (1991) göre yapılandırmacılık kavramı, öğrenenin bilgiyi kendi kendine yapılandırırdığını ifade etmektedir. Bu sebeple yapılandırmacı öğrenme teorisi bilginin edilgen olarak elde edildiği reddeder (İnan, 2013; Tynjala, 1999). Bilginin verildiği gibi öğrenilmesi yerine zihinde önceden var olan bilgiler ile ilişkilendirilerek ve yorumlayarak öğrenilmesini önerir (Nakin, 2003). Bilgi, öğrenenin kendi kendine tecrübe ettiği ve çevresinden elde ettikleri ile yapılandırılır (Tynjala, 1999).

Yapılandırmacılık davranışsal ve bilişsel gibi geleneksel kuramlar yerine kullanılan bir yöntem olarak çağın ihtiyaçlarını karşılamak için geliştirilmiştir (İnan, 2013). Nakin (2003)'e göre yapılandırmacılık, *"Hiç bilmediğimiz bir kelimeyi anlamaya çalıştığımız ve anlamlandırırken zihnimize kelimeyi sürekli geliştirmeye devam etmemiz gibi hepimiz dünyayı kendi kendimize anlamlandırıp geliştirerek yapılandırırız"* görüşüne dayanır.

Yapılandırmacılık, Türkiye'nin yanı sıra birçok ülkede (Avustralya, Finlandiya, İsviçre, İsrail, Kanada, Yeni Zelanda) uzun zamandır uygulanmaktadır (Simpson, 2002). Ülkemizde 2005 yılında öğretim programlarının yeniden yapılandırıldığı dönemde öne çıkan bu kuram aslında düşünüldüğü gibi yeni bir kuram değildir (Terhart, 2003).

Yapılandırmacılığın kökeninin Aristoteles, Sokrates ve Platon'a uzandığını öne süren incelemelerin (Aydın, 2007) yanında, özellikle 18.yy'da yaşamış Giambattista Vico'nun etkilerinden bahseden çalışmalar da bulunmaktadır (Duffy ve Cunningham, 1996). Vico'ya göre, insanlar sadece kendilerinin inşa ettiği kavramları anlayabilmekte ve bir şeyi bilmek onu açıklayabilmekten geçmektedir.

Yapılandırmacılık ve 5E Öğrenme Döngüsü Yaklaşımı

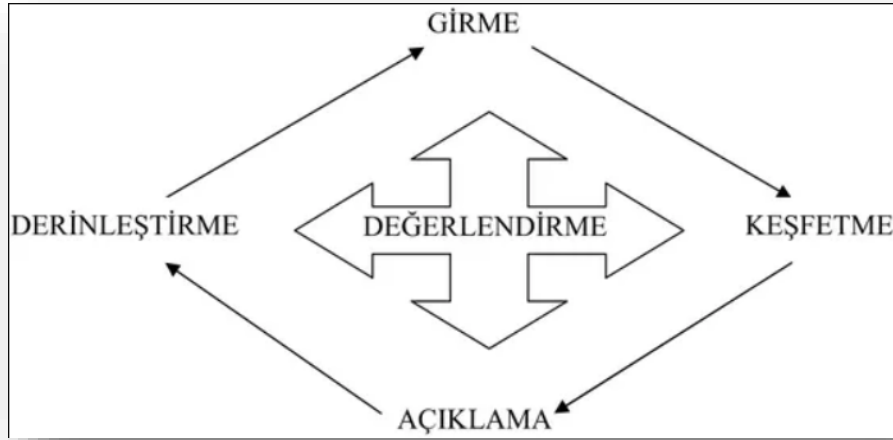
Eğitimde daha verimli sonuçlar elde etmek için yapılandırmacı öğretim yöntemine benzer yöntem ve teknikler içeren birçok farklı eğitim-öğretim yöntemler, modeller ve stratejiler geliştirilmiş ve uygulanmıştır (Toptaş, 2012). Öğretim modelleri arasında 3E, 5E ve 7E gibi çeşitli yöntemler ortaya çıkmıştır (Başer, 2008). Bunlardan en bilindik olanı ise 5E öğrenme döngüsü modelidir. Yapılan çalışmalar sonucunda kullanışlı bir model olduğu ortaya çıkan 5E öğretim modeline göre öğretim 5 aşamadan oluşmalıdır (Brooks ve Brooks, 1999; Bybee, 2009; Bybee ve ark., 2006; Başer, 2008; Özmen, 2004).

5E Modeli Bybee tarafından geliştirilen bir modeldir. 5E öğrenme döngüsü, giriş, keşfetme, açıklama, derinleştirme ve değerlendirme adımlarından meydana gelmektedir (Trowbridge ve Bybee, 2000). Her bir aşmanın isminin İngilizce karşılığı E harfi ile başladığı için bu öğrenme döngüsüne 5E adı verilmektedir. Bir ders işlenişinin ve öğrenme ortamının nasıl ilerlemesi gerektiğini açıklayan 5E öğrenme döngüsü, öğrencilerin araştırma yaparak, inceleyerek sorgulayarak öğrenmeyi gerçekleştirebildikleri bir ortam sağlar (Bybee ve ark., 1990).

Aşağıdaki şekilde 5E öğrenme döngüsü modelinin aşamaları arasındaki ilişki görülmektedir.

Şekil 3

5E Modeli Döngüsü



<http://tsincer.blogspot.com/2014/09/5e-ogrenme-dongusu-modeli-ogrenme.html> (Erişim tarihi 12.01.2022)

5-E Modeli giriş, keşfetme, açıklama, derinleştirme ve değerlendirme aşamalarından oluşmaktadır (Bybee ve ark., 1990).

1. Giriş (Engagement): Giriş kısmına öğrencilerin derse motivasyonlarının sağlandığı dersin günlük yaşam ile ilgili bağlantıları ve öğrencinin ilgisini arttıracak sorular ve sorgulamaların yer aldığı aşama olarak bakılabilir (Başer, 2008).

Öğretmen giriş aşamasında öğrencilerin ön bilgilerini harekete geçirecek ve yeni konuya olan ilgilerini arttıracak, öğrencileri derse güdüleyecek olan etkinlikler kullanarak yeni kavramın öğrenilmesine yardımcı olur (Bybee ve ark., 2006). Bu açıdan matematik terimleri için etkili bir yaklaşım olarak görülmüştür. Hiebert ve diğerlerine (1996) göre konuya başlarken problem durumu ile başlanmalıdır. Öğrencilerin dikkatlerini toplamak için onlara farklı tipte sorular yöneltilir veya bir problem durumu hakkındaki fikirlerini ifade etmeleri istenir (Ertekin, 2002; Başer, 2008). Konuya bir soru ile başlamak öğrenmeyi desteklemektedir, öğrencilerin derse olan ilgisini çeker ve onları öğretim sürecine hazırlar (Nakin, 2003). Eğer dikkat çekme aşaması başarılı bir şekilde sonuçlanırsa öğrenciler

derse aktif katılmak için motive olurlar ve zihinlerinde oluşan soruları keşfetme sürecinde hazır duruma gelirler (Bybee ve ark., 2006).

2. Keşfetme (Exploration): Keşfetme aşaması ise öğrencinin ulaşmak istediği bilgi ve kavrama ulaştığı, sorgulama ve incelemeleri yaptığı dersin en can alıcı kısımlarının bulunduğu bölümdür. Bu aşamada iyi hazırlanılmış sorgulama süreçlerinin olması şarttır ve öğrencilerden problem durumunu çözmek için fikir üretmeleri beklenir (Başer, 2008).

Öğrenciler bilgiyi kendisi yapılandırır, istenilen keşifleri yapar ve bilgiye ulaşmak için çeşitli aktiviteleri sergiler (Bybee ve ark., 2006). Problem durumu için varsayımlar da bulunarak tahminde bulunur daha sonra bu varsayımlarını çeşitli denemelerle test ederler ve sonucu grup arkadaşlarıyla tartışırlar. Bundan dolayı bu aşamada grup çalışmalarına yer verilmesi önerilmektedir (Ertekin, 2002). Bu aşamada yapılan grup etkinliklerinde öğretim materyallerinin uygulanması ve somut yaşantılar ile tecrübe kazandırılması temel alınır. (Bybee ve ark., 2006). Bu aşamada öğrenci aktif öğretmen ise pasif bir durumda öğrencileri gözlemler, öğrencilere yönlendirmenin gerekli olduğu durumlarda onlara rehberlik ederler (Ertekin, 2002). Ayrıca keşfetme aşamasında öğretim yazılımlarından yararlanılması önerilmektedir fakat kullanılacak olan öğretim yazılımı akademik olarak tam bir şekilde kavramların biçimlendirilmesine hizmet etmelidir (Bybee ve ark., 2006).

3. Açıklama (Explanation): Bu aşamada öncelikle, öğrencinin kendi keşfettiği ve ortaya çıkardığı bilginin açıklandığı, yeni kavram ve genellemeleri yapılandırmada esas olan birtakım açıklamalar yaptığı aşamadır (Başer, 2008). Öğrenciler, açıklamalar yaparken çoğunlukla tecrübelerinden yola çıkarlar (Ertekin, 2002). Bu süreçte öğretmenler rehber konumundadır, öğrencilerin kavramı anlamalarında onlara imkanlar sunar (Bybee ve ark., 2006). Daha sonra öğrencilerin yapmış olduğu bu açıklamalar öğretmen tarafından derlenir formel bir dil kullanılarak düzenler ve bilimsel açıklamasını yapar (Campbell, 2006). Bu aşamada öğretmen; düz anlatım yöntemini uygulayabileceği gibi görsel, işitsel eğitim yazılımları gibi materyalleri de kullanabilir veya farklı etkinlikler uygulatarak açıklamaya yönlendirilebilir (Başer, 2008).

4. Derinleştirme (Elaboration)/ Genişletme (Extension): Derinleştirme aşaması, dersin içeriğinin yüzeysellikten kurtarıldığı, başka konu ve kavramlarla ilişkilerinin kurulduğu, öğrenilen yeni kavramın yeni durumlara uygulanması, ilgili konuyu günlük yaşamdaki farklı bakış açılarından incelemesinin sağlandığı aşamadır (Başer, 2008). Bu aşamanın öncelikli hedefi öğrenilen becerileri genellemektir (Bybee ve ark., 2006). Öğrenciler, araştırma yaparak, soru sorarak yeni deneyimlerde bulunurlar bu sayede zihinlerinde önceden bulunmayan kavramları öğrenmiş olurlar (Başer, 2008). Öğrenciler biçimsel kavramları beceri haline getirip kullanmaları ve yeni durumlarda bu becerilerini sergilemeleri açısından güdülendirilmelidir (Campbell, 2006).

5. Değerlendirme (Evaluation):

Değerlendirme öğretim sürecinde önemli bir rol oynar çünkü değerlendirme faaliyetleri ile öğretim metodu veya yöntemlerinin kullanılabilirliği hakkında bilgi edinilir ve program geliştirilirken bu değerlendirme faaliyetlerinin sonuçları baz alınır (Tuncer, 2009). 5E modelinin değerlendirme aşamasında öğretmenlerin her bir öğrencinin kavrama erişiminin düzeyi, işlemsel ve kavramsal bilgileri edinimi, uygulama yapabilmesi gibi birçok perspektif değerlendirilir (Bybee ve ark., 2006). Öğrencilerin bilgi ve becerilerindeki davranış değişikliklerinin yani öğrenmelerinin nedenleri açıklanmaya çalışılır (Ertekin, 2002). Öğrencilerin anlamalarını ve becerilerini değerlendirmek için çok yönlü değerlendirme önerilmektedir yani sadece sonuç değil süreç değerlendirilmesi yapılmalıdır (Başer, 2008). Değerlendirilmeler sonucunda öğrencilere açıklamaların uygunluğu üzerine geri bildirim verilmelidir (Bybee ve ark., 2006).

Eşitlik Kavramı ve Tanımı

Eşitlik matematiğin her alanında karşılaşılan ve cebiri anlama ve kullanmada temel olan bir kavramdır (Knuth ve ark., 2006; McNeil ve ark., 2004). Cebirsel ifadelerin eşitliği, cebirdeki dönüşüm aktivitelerinin merkezinde yer alır (Kieran ve Saldanha, 2005). Bununla birlikte, literatürde cebir dilini kullanabilme, sembollerin ve cebirsel olarak eşit işaretinin anlamını bilme, cebir bilgisinin bileşenleri olarak ele alınmaktadır (Dikkartın ve ark., 2018).

Cebirde odak nokta ilişkilerdir (Carpenter ve ark., 2005). Bu ilişkilerin en temellerinden biri de eşitlik ilişkisidir. Aritmetikte hem eşit hem de artı işareti tipik olarak gerçekleştirilecek eylemler olarak yorumlanır (Behr ve ark.,1980). Ancak, bu cebirdeki kullanımı değildir. Aritmetikte artı işareti, öğrenciler için $2 + 1$ ifadesinde olduğu gibi iki terimi bir araya getirme için bir sinyal haline gelirken, cebirde $2 + x$, $2x$ 'e eşit değildir (Welder, 2006).

$4/6$ ve $2/3$ kesirleri, tanım gereği, iki kesir aynı rasyonel sayıyı ifade ettiğinden birbirine eşittir. Cebirde $a+b$ ifadesi, a ve b 'nin belirli değerleri için $a+b$ 'nin değeri bulunmadığı sürece bir anlam ifade etmezken, $a+b=c$ ifadesindeki eşit sembolü c 'nin $a+b$ için yeni bir sembol olarak tanımlanması için kullanılabilir veya c 'nin a ve b yoluyla tanımlanması için veya da eşitliği sağlayan a , b , c değerlerini tahmin etmede kullanılabilir. $a+b=b+a$ ifadesinde ise eşit sembolü a ve b 'nin her değeri için doğru olan bir ifadeyi temsil etmek için kullanılır (Saenz ve Walgamuth, 1998).

Matematiksel eşitlik, aritmetik ve cebir için temel bir kavramdır. Matematiksel eşitlik; iki niceliğin eşit olduğu anlamı, ilişkisel bir sembol olarak eşit işaretinin anlamı ve bir eşitliğin iki tarafının olduğu fikri olmak üzere en az 3 bileşeni bir araya getirir (Rittle-Johnson ve Alibali, 1999).

NCTM (2000) tarafından cebirsel örüntü, bağıntı ve fonksiyonları anlamlandırma, cebirsel semboller sayesinde matematiksel problem durumlarını ve yapılarını çözümleme, matematiksel modellerdeki ilişkileri anlama ve kullanma, çeşitli değişim durumlarını irdeleme şeklinde alt başlıklara bölünmüştür. İşte bu ilişkilendirmeler ve sembolleri kullanma eşitlik kavramı ile ilgilidir.

Yapılan çalışmalar sonucunda öğrencilerin eşit işaretini eşdeğer olma sembolü (iki büyüklük arasındaki ilişkiyi ifade eden bir simge) olarak görmediğini, bunun yerine aritmetik bir işlemin sonucunu ya da cevabını duyurma olarak gördükleri sonucuna ulaşılmıştır (Falkner ve ark.,1999; Kieran, 1981; Knuth ve ark., 2006; Rittle-Johnson ve Alibali,1999).

Eşitlik Kavramının Öğretiminde Karşılaşılan Öğrenci Hata ve Zorlukları

Eşittir sembolünün bir ilişkiyi temsil ettiği anlamı matematiksel ilişkileri düşünmeyi öğrenmede bir temeldir. Ancak ilişkiler hakkında düşünmek eşit işaretini uygun bir şekilde kullanmaktan daha fazlasını gerektirir (Carpenter ve ark., 2005). Buna rağmen literatürde öğrencilerin eşit işaretini anlama noktasında kaldığı ve $3+4+6=5+...+..$ ifadesinde tüm sayıları topladığı veya eşitlikten önceki üç sayının toplamını yazarak diğer taraftaki sayıyı görmezden geldiği görülmektedir (Rittle-Johnson ve Alibali, 1999). Öğrencilerin kavram yanılgıları genellikle eşitliğin anlamını fark edememeleri ve bu sembolü sonuca ulaşma ya da işlemi yapma gibi yön belirten komut olarak algılamalarından kaynaklanmaktadır (Behr ve ark., 1980; Bulut ve ark., 2018; Carpenter ve ark., 2000).

Ülkemizde yapılan çalışmalara göre 2-8. sınıf öğrencilerin eşit işaretini ilişki bildiren bir sembol olarak değil, daha çok işlem bildiren bir sembol olarak algıladıkları görülmektedir (Akkan ve Baki, 2016; Usta ve Özdemir, 2018; Yaman ve ark., 2003).

Öğrencilerinin eşit işaretini bir işlemin sonucu olarak gördüğü, bilinmeyen sayının eşitliğin sağ tarafında olduğu durumlarda güçlük yaşadıkları yani eşit işaretinin yerinden etkilendikleri, bilinmeyeni ararken eşitliğin diğer tarafındaki en büyük sayıyı oluşturmaya odaklandıkları ve özellikle eşit işaretinin görsel temsilde sözel ve sembolik temsillerine göre daha başarısız oldukları gözlemlenmiştir (Bulut ve ark., 2018). Yaman ve ark. (2003) ise öğrencilerin sözel problem çözümlerinde eşitlik kavramını anlayabildiklerini ancak sembolik gösterimde eşitliğin yön belirttiği düşüncesine yani $...=5+6$ ifadesinin yanlış yazıldığı $5+6= ...$ şeklinde yazılması gerektiği düşüncesine sahip olduklarını ifade etmiştir (Yaman ve ark., 2003).

Öğrenci hata ve yanılgılarından bir başkası ise eşit işaretini “bir şeyler yap” simgesi olarak yorumlanmasıdır (Baratta, 2011; Behr ve ark., 1980; Kieran, 1981). Bu yanılgı doğrusal denklem çözümlerinde yaşadıkları zorlukları aşamalarının en temel sebeplerinden biridir (Baratta, 2011).

Öğrencilerin yanılgılarının hem öğretmen tarafından hem de ders materyallerinde eşitliğin işlemsel anlamına vurgunun daha fazla olmasından kaynaklandığı belirtilmektedir (McNeil ve ark., 2004). Ayrıca ortaokul müfredatı eşit işaretinin işlemsel anlamının daha fazla, ilişkisel anlamının daha az kullanıldığını göstermektedir. (Tanışlı ve Köse, 2011; McNeil ve ark., 2004). Literatür öğrencilerin eşitlik kavramını işlemsel olarak yorumlamasının sebebinin öğrencilerin aritmetik deneyimleri ile ilgili olduğunu, öğrencilerin aritmetiği işlemsel olarak öğrenmesi, işlemlere odaklanması sebebiyle aynı işlem ve sembolleri cebire de genellemeleri olduğunu ifade etmektedir (Akkan ve Baki, 2016; Kabar, 2018; Stacey ve MacGregor, 1997; Knuth ve ark., 2006).

Herscovics ve Kieran'a (1980) göre cebirsel kavramları geliştirmede, aritmetikle başlayan eşitlik kavramının anlaşılması önemlidir. İstenen kavrayış biçimi şu şekildedir: eşittir işaretinin her iki tarafında da eşit sayıda nicelik bulunduğu için eşittir işareti iki tarafın da aynı, eşit veya dengeli olduğunu gösterir (Akkan ve Baki, 2016).

Değişken ve Denklem Kavramı

Matematik genellemeler ve soyutlamalar bilimi olduğu için matematiğin temel taşı değişkenlerdir (Eisenberg, 1991). Rajaratman (1957)'a göre değişkenlerin icadı matematik tarihinde bir dönüm noktasıdır (akt. Philipp, 1992). Değişken kavramının tarihsel gelişimi cebirin tarihsel gelişimi içinde görülebilir. Bazı araştırmacılara göre harfleri değişken olarak kullanan ilk kişi Aristo'dur (Mates, 1972). Değişkenleri, değişen bir niceliği temsil eden sembol olarak kullanma fikri genel matematik alanının öncüleri Leibnz ve Newton tarafından ortaya atılmıştır. Değişkenlerin bu bağlamdaki kullanımı fonksiyonların gelişimi ile ilgilidir. Klein'in (1972) de belirttiği gibi fonksiyon ve değişken terimlerini ilk kullanan matematikçi Leibnz'dir (akt. Phillip, 1992). Usiskine (1998) göre eşitlik ve değişken kavramları denklemleri oluşturan iki temel bileşendir.

Denklemler, cebirin merkezi bir yapısıdır ve matematiğin bütün branşlarına yayılmıştır (Arcavi ve ark., 2016). Birçok matematik eğitimcisi tarafından denklem çözme metodları cebirin çekirdeği olarak düşünülmektedir (Kieran, 1998). Denklem kavramı farklı

şekillerde tanımlanabilmektedir. Argün ve ark. (2014) tarafından denklem "*eşitlik ilişkisi içeren her açık önerme bir denklemdir*" biçiminde tanımlanmış. Powell (2012), denklem kavramını tanımlamadan önce ifade (expression) kavramını tanımlamış ve denklem kavramını bu tanım üzerine kurmuştur. Buna göre; ifade, eşitlik sembolü içermeyen, sayılar veya işlemlerin birleşimidir ($9= 3$; $1 + 1 + 4$; $y \times 6$ gibi). DeTemple ve arkadaşlarına (2015) göre ise denklemi aynı değere sahip iki cebirsel ifadenin eşitliğine denir şeklinde tanımlamışlardır. Arcavi, Drijvers ve Stacey (2016) ise denklemi iki cebirsel ifadenin eşitliği olarak tarif etmektedir. Bu tanımlarından anlaşılacağı üzere denklem kavramı eşitlik, değişken, bilinmeyen gibi birçok matematiksel kavramı içerisinde barındıran bir kavramdır. Bundan dolayı öğrenciler tarafından anlaşılması zor bir kavramdır. Yapılan çalışmalarda bu durumu desteklemektedir. Öğrenciler denklem çözerken benzer terimleri bir araya getirmede, işlemlerin ters işaretlisini gerçekleştirmede (Ashlock, 2006; Ertekin, 2002), bilinmeyen eşitliğin her iki tarafında bulunmasında ve bilinmeyenlerin yazılış sırası gibi durumlarda zorluklar yaşamaktadırlar (Ertekin, 2002). Yapılan araştırmalar sonucunda eşitliğin her iki tarafında değişkenin bulunduğu tek bilinmeyenli denklemleri çözen öğrenciler için daha zor olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Herscovics ve Linchevski, 1994; Herscovics ve Kieran, 1980). Wu (2001) tarafından yapılan çalışmada öğrencilerin denklem çözme aşamalarını anlayabildiğini ancak kesirler, ondalık sayılar ve negatif sayılar ile ilgili işlem yaparken zorlandıkları gözlemlenmiştir (Wu, 2001). Öğrencilerin değişken, denklemleri tanımlama ve çözme üzerine cebirsel düşüncelerini araştıran bir çalışmada Cai ve arkadaşları (2011), müfredat daha çok kavramsal tabanlı da olsa öğrencilerin hala gerekli işlemsel becerileri geliştirmeye ihtiyaçları olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Eşitlik ve Denklem

Denklem "=" sembolünü içeren bir açık önermedir (Osborne ve Wilson, 1992) tanımı incelendiğinde denklem kavramının doğrudan ilişkili olduğu kavramlardan birisinin eşitlik kavramı olduğu açıkça görülebilir. Eşitlik kavramını temsil eden sembol ise eşit işaretidir. Cebirde eşit işareti eşitliğin bir ifadesi olarak ilişkişel anlamda yorumlanmalıdır ki buna göre

eşitlik, eşit işaretinin her iki tarafındaki miktarın aynı değere sahip olduğunu gösterir ve bunlardan birisi diğeri yerine kullanılabilir (Arcavi ve ark., 2016).

Yapılan araştırmalar sonucunda genellikle ilkokul ve ortaokul öğrencilerinin eşitlik sembolünün anlamına ilişkin sıklıkla matematiksel denkleği gösteren bir sembol yerine aritmetik bir işlemin sonucunu gösteren bir bildirim olarak görme gibi yetersiz bir anlayış sergiledikleri ortaya konulmuştur (Baroody ve Ginsburg, 1983; Behr ve ark., 1980; Kieran, 1981).

2018 yılında güncellenen Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nda Cebir öğrenme alanına ait kazanımlar 6.sınıfta başlamaktadır ve bu düzeyde öğrencilerden sayı örüntülerinde istenen terimi bulmaları, cebirsel ifadeleri anlamlandırmaları istenmektedir. Cebirsel ifadeler sarmal bir yaklaşımla tekrar eden kazanımlar ve açıklamalarla daha da genişletilerek 7. sınıfta da yer almaktadır. 7. sınıftaki Cebirsel İfadeler alt öğrenme alanından sonra ise eşitlik ve denklem alt öğrenme alanı karşımıza çıkmaktadır. Eşitlik ve denklem alt öğrenme alanı cebirsel ifadeler gibi sarmal bir şekilde değil bütünsel ve tek seferde kazandırılmak istenen öğrenme çıktısı olarak bulunmaktadır (MEB 2018). Bu öğrenme alanı içerisinde yer alan kazanımlar; birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kavramının tanınmasını, bu tip denklemleri için gerçek hayat problemlerine uygun denklem kurmayı, birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri oluşturmayı gerektiren kazanımlardır (MEB, 2018).

İlgili Literatür

Bu bölümde sırasıyla matematik eğitiminde teknoloji kullanımı, 5E modeli, cebirsel ifadeler öğrenme alanı ve eşitlik ve denklem alt öğrenme alanına yönelik literatürde yer alan çalışmalar özetlenmiştir.

Matematik Eğitiminde Teknoloji Kullanımı ile İlgili Yapılan Araştırmalar

Matematik eğitiminde teknoloji kullanımına yönelik yapılan çalışmalarda farklı sınıf düzeyinde ve öğrenme alanlarında çeşitli teknolojilerden yararlanılmıştır. Alanyazın incelendiğinde genellikle Geogebra, Scratch, Mathematica, eğitsel yazılımlar, dijital oyunlar gibi çeşili eğitsel teknolojilerin Sayılar ve İşlemler, Geometri ve Cebir öğrenme alanlarında yer alan konularda kullanıldığı görülmüştür.

Daşdemir (2022) tarafından yapılan çalışmada öğretmenlerin matematik öğretiminde teknoloji kullanımına yönelik tutumları incelenmiştir. Araştırma yöntemi olarak tarama metodundan yararlanılmıştır ve örnekleme Ege bölgesinde görev yapan 207 matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Araştırma sonuçları neticesinde öğretmenlerin matematik öğretiminde teknolojiyi kullanmaya yönelik tutumlarının yüksek düzeyde olduğu görülmüştür ve öğretmenlerin matematik kazanımlarını aktarmada teknoloji kullanımına yönelik tutumlarının demografik etmenlere göre değişmediği aksine benzerlik gösterdiği anlaşılmıştır.

Çiçek (2020) tarafından yapılan çalışmada bilgisayar destekli matematik öğretiminin ortaokul öğrencilerinin tam sayılar konusunda sahip olduğu kavram yanlışlarının giderilmesine etkisi incelenmiştir. Araştırmada eylem araştırması modeli kullanılmıştır ve araştırma örneklemini 23 ortaokul ikinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular neticesinde öğrencilerin tamsayılar konusunda sahip olduğu kavram yanlışlarının giderilmesinde bilgisayar destekli öğretim modelinin olumlu katkı sağladığı görülmüştür.

Erduran ve İnce Muslu (2020) tarafından yapılan çalışmada bir ortaöğretim matematik öğretmenin derslerine teknolojiyi nasıl uyarladığını tespit etmek ve bu uyarlama sürecinin en iyi şekilde nasıl yapılabileceğini ortaya çıkarmayı hedeflemiştir. Araştırma yöntemi durum çalışmasıdır ve araştırma örneğini bir matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Araştırmadan elde edilen bulgular neticesinde öğretmenin derslerinde teknoloji entegrasyonu üzerinde durduğu süreç Gagne'nin Öğretim Durumları Modeline uygun olduğu ve öğretmenin teknoloji entegrasyonunu gerçekleştirirken bazı uygulamaların kullanımında zorluk yaşadığı görülmüştür. Bu zorluğun nedeni ise teknolojik materyalin kullanımı ve dersi planlamadaki eksikliği olarak belirlenmiştir.

Korkmaz (2020) tarafından yapılan çalışmada öğretmenlerin öğretim teknolojilerinin faydaları ve kullanılabilirlikleri incelenmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular neticesinde örnekteki çoğu öğretmenin akıllı tahta kullanımın, geogebra programının kullanımını ve buna benzer çeşitli dinamik geometri yazılımlarını faydalı olarak gördükleri ve bu teknolojilerin öğrencilerdeki kavram yanlışlarını ortadan kaldırayabileceğini ifade etmişlerdir.

Sabuncu (2019) tarafından 8. sınıf öğrencilerine yönelik yapılan çalışmada teknoloji destekli matematik öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına ve derse yönelik tutumlarına etkisi araştırılmıştır. Araştırma örneğini ege bölgesinde öğrenim gören 48 ortaokul son sınıf öğrencileri oluşturmaktadır ve araştırma deseni olarak yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular neticesinde teknoloji destekli öğretim modeli uygulanan deney grubunun, mevcut öğretim programı uygulanan kontrol grubuna göre matematiğe karşı olan tutumlarına ilişkin olumlu bir etki etmesine rağmen akademik başarıya etkisi istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bulunamamıştır.

Semerci-Rahat (2019) tarafından yapılan çalışmada cebirsel ifadeler öğrenme alanına yönelik bilgisayar destekli problem oluşturma etkinliklerinin matematik öğretmeni adaylarının problem oluşturma becerilerine etkisi ve görüşleri incelenmiştir. Araştırma deseni olarak durum çalışması kullanılmıştır ve örneğini matematik öğretmeni adayı

öğrenciler oluşturmaktadır. Araştırma sonuçları neticesinde aday öğretmenlerin bilgisayar destekli problem kurma etkinliklerini faydalı bulduğu, bu etkinliklerin mesleki gelişimlerine katkı sağladığı ve etkinliklerinin problem oluşturma becerilerinin gelişimine ve oluşturulan problemlerdeki hatalarının farkındalığın artmasına da faydalı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Öğüt (2019) yılında yapmış olduğu çalışmada teknolojiyi eğitime entegre etmeyi hedefleyen öğretmenlerin branşlarına ait alan bilgileri ile ilgili düşüncelerini ve teknolojinin alan bilgisine entegre edilmesi sürecinde karşılaştıkları zorlukları incelemiştir. Araştırmada fenomenoloji (olgubilim) araştırma yöntemi kullanılmıştır ve araştırma örneklemini doğuanadolu ilindeki devlet okullarında görev alan 26 ortaokul öğretmeni, 9 lise matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda elde edilen bulguları neticesinde öğretmenlerin teknoloji destekli cebir yazılımı olan Geogebra'yı kullanırken matematiksel bilgileri teknolojiye entegre etmede zorlandıklarını fakat yazılım sayesinde kavramın mantığını anladıklarını sonucuna ulaşmıştır.

Bakar (2018) tarafından yapılan çalışmada türev öğrenme alanı içerisinde yer alan maksimumu ve minimum problemleri konusunda teknoloji kullanımının öğrencilerin inançlarına, tutumlarına, başarısına ve kendi öğrenmelerini düzenlemelerine katkısı incelenmiştir. Araştırma yöntemi olarak yarı deneysel desen kullanılmıştır ve örneklemini Fen Lisesinde öğrenim gören 109 lise son sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular neticesinde öğrencilerin türev konusunun öğretiminde teknoloji kullanımının öğrencilerin matematikteki akademik başarılarına ve tutumlarına bir etkisinin olmadığı aksine geleneksel yöntemle işlenen derste öğrencilerin akademik başarısının arttığı görülmüştür.

Demetgül ve Baki (2020) tarafından yapılan çalışmada teknoloji bakımından zengin bir öğrenme ortamında mutlak değer konusunda öğrencilerin öğrenme güçlüklerini teknoloji kullanımının etkisi incelenmiştir. Araştırma yöntemi olarak aksiyon metodu kullanılmıştır ve örneklemini 34 lise birinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular neticesinde akıllı tahta teknolojisi ile gerçekleştirilen öğretimin mutlak değer

konusunda öğrencilerin mevcut öğrenme güçlüklerini en aza indirdiği ayrıca derse olan ilgi ve motivasyonlarını da arttırdığı gözlemlenmiştir.

Ardıç (2016) tarafından yapılan çalışmada, bilgisayar cebir sistemlerinin öğrencilerin başarılarına ve bilgilerinin kalıcılığına etkisi incelenmiştir. Araştırma deseni olarak karma araştırma metodundan yararlanılmıştır ve araştırma örneklemini 145 lise ikinci sınıf öğrencisi ve 10 ortaöğretim matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular neticesinde bilgisayar cebir sistemlerinden olan Mathematica programının kullanımının öğrencilerin matematik dersindeki başarısına ve bilgilerin kalıcılığına olumlu etki ettiği gözlemlenmiştir.

Mutlu (2016) tarafından yapılan çalışmada öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencilerin sayı algılamalarında bilgisayar destekli öğretimin etkisi incelenmiştir. Araştırma yöntemi olarak yarı deneysel desenden yararlanılmıştır ve örneklemini ilkokulda öğrenim gören üç öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma sonunda elde edilen bulgular neticesinde bilgisayar destekli materyallerin kullanımının matematik öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencilerin sayı algılama becerisi üzerinde olumlu bir etki ettiği görülmüştür

Dinçer (2015) tarafından yapılan çalışmada, bilgisayar destekli eğitsel yazılımlarının öğrencilerin matematik başarılarına, güdülenmelerine, öğretimi değerlendirmelerine ve bilişsel gelişimlerine etkisi araştırılmıştır. Çalışma dört farklı okulda yürütülmüştür bundan dolayı araştırmanın örneklemini 1776 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma sonuçları neticesinde bilgisayar destekli eğitsel yazımların öğrencilerin başarılarına, motivasyonlarına ve ilgilerine olumlu etki ettiği gözlemlenmiştir.

Okuducu (2020) tarafından yapılan çalışmada Scratch matematik destekli öğretimin, öğrencilerin matematik dersindeki başarısına ve tutumlarına etkisi incelenmiştir. Araştırmada ön test- son test kontrol gruplu yarıdeneysel desen kullanılmıştır ve örneklemini 32 ortaokul birinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Deney grubuna Scratch öğretim modeli uygulanırken, kontrol grubuna ise mevcut öğretim yöntemi kullanılmıştır.

Araştırma sonucunda Scrath destekli matematik öğretiminin cebirsel ifadeler konusunda öğrencilerin başarısına olumlu yönde katkı sağladığı görülmüştür.

Mercan (2019) tarafından yapılan çalışmada, ortaokul birinci sınıfta yer alan cebirsel ifadeler ve tamsayıları konularının Scratch yazılımı ile gerçekleştirilen öğretiminin öğrencilerin motivasyonlarına, bilgilerin kalıcılığına ve başarılarına etkisi incelenmiştir. Araştırmada yöntem olarak yarı deneysel desen kullanılmıştır ve araştırmanın örneklemini 38 ortaokul birinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda Scratch programı aracılığıyla hazırlanan etkinliklerle desteklenen matematik öğretiminin, ders kitabında yer alan etkinliklere bağlı kalınarak yapılan öğretime göre öğrencilerin akademik başarısını arttırmada daha fazla etkili sonucuna ulaşılmıştır.

Gürkaynak (2015) tarafından yapılan çalışmada matematik öğretmenliği okuyan üçüncü sınıf öğrencilerin, Mathematica yazılımının matematik öğretiminde kullanımı hakkındaki görüşleri incelenmiştir. Çalışmanın örneklemini ilköğretim matematik öğretmenliği bölümü üçüncü sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır ve çalışmada karma desen yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen bulgular neticesinde Mathematica yazılımıyla işlenen derslerde öğrencilerin matematik dersine karşı olan tutumlarının olumlu bir şekilde etkilendiği sonucuna ulaşılmıştır

Küçük-Demir ve Sarıaslan (2020) tarafından yapılan çalışmada teknoloji ile zenginleştirilmiş ortamda geometri öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına etkisi incelemiştir. Araştırmada yarı deneysel desen kullanılmıştır ve araştırma örneklemini karadeniz bölgesinde öğrenim gören ortaokul birinci sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular neticesinde teknoloji ile zenginleştirilmiş ortamda geometri öğretiminin, geleneksel yöntemler kullanılarak yapılan öğretimden öğrencilerin akademik başarılarına etkisinin daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Birgin ve Topuz (2017) tarafından yapılan çalışmada, Geogebra'nın çember ve daire konusunun öğretiminde 7. sınıf öğrencilerin derse yönelik tutumlarına, akademik başarılarına ve bilgilerin kalıcılığına etkisi incelenmiştir. Araştırmada yarı deneysel desen

kullanılmıştır ve araştırma örneklemini bir devlet okulunda okuyan 62 ortaokul ikinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Deney grubunda çember ve daire konusunun öğretiminde geogebra kullanılmıştır, kontrol grubunda ise halihazırda uygulanmakta olan öğretim programının önerdiği öğretim yöntemi uygulanmıştır ve elde edilen bulgular sonucunda çember ve daire konusunun öğretiminde geogebra kullanımının öğrencilerin matematik dersi başarısında, tutumunda ve kalıcılığında olumlu etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Orçanlı (2016) tarafından yapılan çalışmada geometri öğretiminde bilgisayar yazılımlarından faydalanmanın ortaokul ikinci sınıf öğrencilerinin geometri başarısına ve geometrik düşünebildiği algısına etkisi incelenmiştir. Araştırmada yarı deneysel araştırma deseni yöntemi kullanılmıştır ve çalışmanın örneklemini 54 ortaokul ikinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular neticesinde bilgisayar destekli öğretimin mevcut öğretim yöntemlerine göre öğrencilerin geometri başarılarına ve özyeterlilik algısına olumlu bir etki ettiği gözlemlenmiştir.

Küslü (2015) tarafından yapılan çalışmada prizmalar konusunda bilgisayar destekli öğretimin öğrencilerin akademik başarılarına etkisi incelenmiştir. Araştırma örneklemini 54 sekizinci sınıf öğrenci oluşturmaktadır ve araştırmada yarı deneysel desen kullanılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular neticesinde bilgisayar destekli matematik öğretimin, mevcut öğretim yöntemlerine göre matematik başarısını daha çok yükselttiği gözlemlenmiştir.

Acar (2015) tarafından yapılan çalışmada dinamik geometri yazılımı olan geogebra ile üstel ve logaritmik fonksiyonlar konusunun öğretiminin lise üçüncü sınıf öğrencilerinin akademik başarısı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırmada yarı deneysel desen modeli kullanılmıştır ve örneklemini 18'i deney ve 17'si kontrol grubu olmak üzere 35 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular neticesinde üstel ve logaritmik fonksiyonlar konusunun öğretiminde GeoGebra yazılımının kullanılmasının mevcut öğretim yöntemlerine göre öğrenci başarısını arttırmada daha fazla etkili olduğu görülmüştür.

Öz (2015) tarafından yapılan çalışmada Geogebra'nın geometrik cisimler konusunun öğretiminde kullanılmasının öğrencilerin akademik başarıları üzerinde etkisi incelenmiştir. Araştırma eşitlenmiş kontrol gruplu model metodu kullanılmıştır ve örneklemini 7. sınıfta öğrenim gören 37 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda GeoGebra ile yapılan öğretimin geleneksel öğretim yöntemine göre öğrencilerin akademik başarısını yükselttiği sonucuna ulaşılmıştır.

Şeker ve Erdoğan (2014) tarafından yapılan çalışmada Geogebra dinamik geometri yazılımı ile çember ve daire öğrenme alanında yer alan konuların öğretiminin akademik başarıya ve öz-yeterliliğine etkisi incelenmiştir. Araştırmanın yöntemi olarak yarı deneysel desen kullanılmıştır ve örneklemini lise birinci sınıfta öğrenim gören 50 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular neticesinde Geogebra yazılımı ile gerçekleştirilen öğretimin öğrencilerin başarılarına ve öz yeterliliğine fayda sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Uzun (2013) tarafından yapılan çalışmada bilgisayar destekli öğretim yönteminin ortaokul birinci sınıf öğrencilerindeki geometrik cisimler konusunda akademik başarıya, uzamsal görselleştirme becerisine ve tutumlarına etkisi incelenmiştir. Araştırmada karma araştırma modeli kullanılmıştır ve örneklemini 33 altıncı sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular neticesinde etkileşimli tahta aracılığıyla yapılan bilgisayar destekli öğretimin, öğrencilerin matematik dersindeki uzamsal görselleştirme yeteneklerine ve başarılarına olumlu katkı sağlamıştır fakat öğrencilerin uzamsal düşünme becerisine yönelik tutumları üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Yavuzkan (2019) tarafından yapılan çalışmada eğitsel dijital oyunların öğrencilerin matematik başarıları ve tutumuna etkisi incelenmiştir. Çalışma örneklemini iç anadolu bölgesinde öğrenim gören 100 ortaokul birinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır ve araştırma yöntemi olarak eşitlenmiş kontrol gruplu yarıdeneysel desen kullanılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular neticesinde dijital oyunlarla yapılan öğretimin matematik

dersindeki akademik başarıya olumlu etkisi gözlemlenirken, tutuma anlamlı bir etkide bulunmamıştır.

Aksoy (2014) tarafından yapılan çalışmada dijital oyun tabanlı öğrenme yönteminin ortaokul birinci sınıf matematik dersi konularının öğretiminde öğrencilerin matematik dersi başarılarına ve duyuşsal özelliklerine etkisini incelemiştir. Araştırmada karma araştırma yöntemi kullanılmıştır ve örneklemini ortaokul birinci sınıfta öğrenim gören 180 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular neticesinde 6. sınıftaki matematik konularının öğretiminde dijital oyun tabanlı öğrenme yönteminin öğrencilerin duyuşsal özelliklerine karşı fayda sağlarken akademik başarılarına anlamlı bir etkide bulunmamıştır.

Matematik eğitiminde teknoloji kullanımı ile ilgili alanyazın incelendiğinde en çok geometri öğrenme alanında ve Geogebra öğretim teknolojisinden faydalandığı görülmüştür (Birgin ve Topuz, 2017; Acar, 2015; Öz, 2015; Şeker ve Erdoğan, 2014). Ayrıca Scracht (Okuducu, 2020; Mercan, 2019), Mathematica (Gürkaynak, 2015) gibi eşitli öğretim teknolojilerinden de faydalanılmıştır. Yapılan bu çalışmalar göz önünde bulundurulduğunda teknoloji kullanımı ile gerçekleştirilen matematik öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına olumlu katkı sağladığı sonucuna ulaşılabılır.

Matematik Eğitiminde 5E Modeli İle İlgili Araştırmalar

Matematik öğretiminde öğrencilerin bilgiyi araştırıp, sorgulayarak edinmesini kolaylaştıracak öğrenme ortamlarının tasarlanması için birçok yol, strateji ve yöntem vardır. Bunlardan en bilindik olanı ise 5E öğrenme modelidir. Bu bölümde matematik eğitiminde 5E modelinin kullanıldığı araştırmalar incelenmiştir.

Kurt (2021) çalışmasında, ortaokul ikinci sınıfta cebir öğrenme alanının 5E modeline göre öğretiminin öğrencilerin akademik başarısına ve matematiksel düşünme becerisine etkisini incelemek için 80 öğrenci ile yarı deneysel desenli bir çalışma yapmıştır. Deney grubuna 5E modeline göre, kontrol grubuna ise mevcut öğretim programına göre öğretim gerçekleştirilmiştir. 5E modelinin matematiksel düşünme beceri puanlarını ve akademik

başarıyı arttırmada mevcut öğretim yöntemlerine göre daha fazla katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Turan ve Matteson (2021) tarafından yapılan çalışmada ortaokul matematik öğretmenlerinin derslerini 5E öğretim modeli temelinde nasıl tasarlayıp uyguladıklarını incelemiştir. Öğretmenlerin dersleri video kayıdı altına alınıp incelenmiş ve gerçekleştirdikleri öğretimde 5E modelinin giriş ve keşfetme aşamalarını başarılı bir şekilde derslerinde kullanırlarken, detaylandırma aşamasını göz önünde bulundurmadıkları görülmüştür. Ayrıca öğretmenlerin 5E modeline göre öğretim yaparken çeşitli zorluklarla karşılaştıkları ve 5E modeline uygun etkinlik tasarlamakta ve uygulamakta zorluklar yaşadıkları gözlemlenmiştir.

Kobal (2020) geometri öğrenme alanına ait kazanımların 5E öğrenme modeline dayalı öğretiminin, öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine etkisini incelemiştir. Araştırmada yarı deneysel desen kullanılmıştır ve örneklemini 40 lise ikinci sınıf öğrenci oluşturmaktadır. Deney grubuna 5E modeline dayalı öğretim gerçekleştirilirken, kontrol grubuna ise mevcut öğretim yöntemleri kullanılmıştır ve 5E modeline dayalı öğretimin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine olumlu yönde katkı sağladığı görülmüştür.

Yenil (2020) tarafından yapılan çalışmada 5E modeline göre tasarlanan dijital kavram karikatürlerinin ortaokul birinci sınıf öğrencilerinin ondalık sayılar konusunda kavram yanlışlarını ve hatalarını gidermede etkisi incelenmiştir. Çalışmada eylem araştırması metodu kullanılmıştır ve örneklemini 8 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular neticesinde 5E öğrenme döngüsü modeline göre tasarlanan dijital kavram karikatürleri ile yapılan öğretimin, öğrencilerin ondalık gösterim konusundaki kavram yanlışları ve hataları giderdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Aini ve ark. (2020) tarafından yapılan çalışmada 11. sınıfta yer alan matrislerde işlemler konusunun 5E modeline öğretiminin öğrencilerin matematiksel becerilerine etkisi incelenmiştir. Araştırma sonucunda 5E modeline göre öğretim yönteminin etkili olduğunu

ve 5E modeline göre yapılan öğretimin öğrencilerin matematiksel becerilerinin gelişimine olumlu katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Estanto ve ark. (2020) tarafından yapılan çalışmada 5E modeline dayalı öğretimin 5. sınıf öğrencilerinin matematiksel akılyürütmelerine etkisi incelenmiştir. Araştırma sonucunda elde bulgular neticesinde 5E modeline dayalı öğretimin öğrencilerin matematiksel akılyürütme düzeylerine olumlu bir katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

No (2020) tarafından yapılan çalışmada ortaokul öğrencilerinin matematiksel iletişim becerilerini geliştirmede 5E Öğrenme Döngüsü modelinin etkililiği incelenmiştir. Araştırma sonuçları neticesinde 5E öğrenme döngüsü modeline göre yapılan öğretimin öğrencilerin iletişim becerilerine mevcut öğretim yöntemine göre daha fazla katkı sağladığı saptanmıştır.

Nopasari ve ark. (2020) tarafından yapılan çalışmada 5E öğrenme döngüsü modeli ile ortaokul öğrencilerinin matematiksel anlayış ve eğilimlerini geliştirilmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular neticesinde 5E modeline dayalı öğretimin öğrencilerin matematiksel anlayış ve eğilimlerine olumlu katkı sağladığı görülmüştür.

Schallert ve ark. (2020) tarafından yapılan çalışmada matematik öğretmenlerinin, 5E modeline uygun ders planı geliştirmelerini desteklemeyi amaçlamışlardır. Araştırma örneklemini 18 ortaöğretim matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Öğretmenlere ilk önce 5E modeli ile ilgili çevrimiçi mesleki eğitim verilmiştir daha sonra da öğretmenlerden 5E modeline uygun ders planı hazırlamaları istenmiştir. Öğretmenlerin hazırlamış olduğu ders planları 5E modeli puanlama aracı ile incelenmiş ve planların 5E modeli ile uyumlu olduğu fakat modelin en son aşaması olan değerlendirme aşamasında uygun yöntem ve tekniği seçmekte zorlandıkları görülmüştür.

Kalantarnia ve ark. (2020) tarafından yapılan çalışmada 5E modeline dayalı öğretimin 9.sınıf öğrencilerinin geometri dersindeki yaratıcı düşünme, problem çözme ve başarılarına etkisini incelemiştir. Araştırma yarıdeneyysel desen yöntemi kullanılmıştır ve örneklemini Tahran'daki bir devlet lisesinde öğrenim gören 30 kız öğrenci oluşturmaktadır.

Araştırma sonucunda elde edilen bulgular neticesinde 5E modelinin öğrencilerin yaratıcı düşünme, problem çözme ve geometri dersindeki akademik başarılarına etkisinin geleneksel öğretim yöntemlerine göre daha fazla katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Özkan (2019) tarafından yapılan çalışmada rasyonel sayılar konusunda, 5E modelinin altıncı sınıf öğrencilerinde akademik başarıya ve eleştirel düşünme becerisine etkisi incelenmiştir. Araştırmada yarıdeneysel desen kullanılmıştı ve örneklemini 42 ortaokul ikinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular neticesinde 5E modeline göre yapılan öğretimin mevcut öğretim programına göre matematik başarısına ve eleştirel düşünmeye olumlu katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Magsalay ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışmada matematiksel düşünme yöntemlerinden biri olan EMI-RMT yaklaşımının ve 5E öğretim modelinin matematik başarısına etkisini araştırmıştır. Araştırma yöntemi olarak yarıdeneysel desenlerden biri olan kontrol gruplu öntest-sontest modeli kullanılmıştır. Düzlem ve küresel trigonometri konusu bir gruba EMI-RMT yaklaşımı kullanılarak öğretilirken diğer gruba ise 5E öğretim modeli kullanılarak öğretilmiştir ve elde edilen bulgular neticesinde EMI-RMT modelinin, 5E modeline göre öğrencilerin akademik başarılarını arttırmada daha etkili olduğu görülmüştür.

Çolak (2019) tarafından yapılan çalışmada matematik dersinde doğal sayılarda işlemler konusunun öğretiminde 5E modelinin öğrencilerin akademik başarısına ve bilgilerin kalıcılığına etkisi incelemiştir. Araştırmada yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırma sonuçları neticesinde 5E öğrenme modeline göre yapılan öğretimin öğrencilerin matematik başarısına ve kalıcılığına olumlu yönde katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Aygün (2019) tarafından yapılan çalışmada birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemler konusunda 5E modeline göre yapılan öğretimin ortaokul ikinci sınıf öğrencilerin akademik başarılarına ve matematiğe karşı öz yeterliliğine olan etkisi incelenmiştir. Çalışmanın örneklemini 33 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın sonucunda 5E öğrenme modeli ile yapılan öğretimin mevcut öğretim yöntemlere göre öğrencilerin denklem çözme ve kurma düzeyinde akademik başarıya olumlu katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Küçükbulut (2019) tarafından yapılan çalışmada 5E döngüsüne göre hazırlanan etkinliklerin ortaokul ikinci sınıf öğrencilerin ispat yapma becerilerine etkisini incelenmiştir. 5E öğrenme modelinin ispat yapabilme becerisine anlamlı bir düzeyde etki etmediği görülmüştür.

Ramlee ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışmada sanal ortamda uygulanan 5E modelinin öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerin etkisini incelemiştir. Araştırma örneklemini Malezyadaki bir devlet ortaokulunda öğrenim gören 33 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular neticesinde sanal ortamda uygulanan 5E modelinin öğrencilerin üst düzey düşünme becerileri üzerinde fayda sağladığı saptanmıştır.

Yılmaz (2018) tarafından yapılan çalışmada 5E modelinin ortaokul öğrencilerinin matematik dersine yönelik tutumlarına, akademik başarılarına ve öğrenmelerinin kalıcılığına etkisi incelenmiştir. Araştırmada yarı deneysel desen yöntemi kullanılmıştır ve örneklemini 46 ortaokul öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda 5E modeline göre derslerin işlendiği deney grubu öğrencilerinin matematik başarıları, halihazırda uygulanmakta olan matematik dersi öğretim programı çerçevesinde belirlenen etkinliklere göre ders işlenen kontrol grubundaki öğrencilerin başarılarından daha yüksek olduğu saptanmıştır. Ayrıca kavram karikatürleri destekli 5E modeline göre ders işlenişinin öğrencilerin öğrenme kalıcılığına ve matematikle ilgili tutumlarına olumlu etki ettiği sonucuna varılmıştır.

Çakar (2018), çalışmasında ortaokul son sınıf öğrencilerinin eşlik ve benzerlik kavramlarını yapılandırma süreçlerinde 5E modelinin etkisini incelemiştir. Araştırma 9 öğrenci ile eylem araştırması kullanılarak yürütülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre 5E öğrenme modeline dayalı etkinliklerin eşlik ve benzerlik kavramlarında öğrencilerde anlamlı ve kalıcı öğrenme sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Simanullang ve Hasratuddin (2018) yapılan çalışmada, 5E öğrenme döngüsünün sanal manipülatifler kullanılarak uygulanmasının, öğrencilerin olasılık materyalindeki matematiksel ifadeleri anlamaya etkisi incelenmiştir. Araştırmada eylem araştırması

yöntemi kullanılmıştır ve örneklemini 31 on birinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular neticesinde sanal manipülatifler kullanılarak 5E Öğrenme Döngüsünün uygulanmasının, öğrencilerin olasılık materyalindeki matematiksel nesnelere yönelik anlayışlarını geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Pitriani (2018) tarafından yapılan çalışmada yazılım destekli 5E modeli kullanılarak yapılan öğretimin öğrencilerin akademik başarılarına ve öz düzenlemelerine etkisi incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre yazılım destekli 5E öğrenme modelinin öğrencilerin akademik başarılarına ve öz- düzenleme becerilerine olumlu katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Ranja ve Padmanabhan (2018) tarafından yapılan çalışmada yapılandırmacı yaklaşım modellerinden biri olan 5E modelinin ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin matematik başarısı üzerindeki etkililiği incelenmiştir. Araştırma bir kontrol ve deney grubunun kullanıldığı yarı deneysel bir çalışmadır ve örneklemini yarısı deney yarısı kontrol grubu olmak üzere 70 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma sonuçlarına göre yapılandırmacı 5E yaklaşımı ile yapılan öğretimin, geleneksel yöntemle kıyasla ilköğretim ikinci kademe matematik başarısını artırmada etkili olduğunu göstermiştir.

Pirci (2018) tarafından yapılan çalışmada 5E öğrenme modeline göre cebirsel ifadeler konusunun öğretiminin matematik başarısına etkisi incelenmiştir. Araştırmada karma model kullanılmıştır ve örneklemini ortaokul 6. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırma sonuçlarına göre 5E modeline göre yapılan öğretimin, mevcut öğretim yöntemine göre öğrencilerin başarılarına olumlu katkı sağladığı ve 5E öğrenme modeli etkinlikleri ile yürütülen derslerin öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarına olumlu katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Omotayo ve Adeleke (2017), tarafından yapılan çalışmada 5E öğretim modelinin öğrencilerin matematik başarısındaki etkisini incelemişlerdir. Araştırmada yarı deneysel desen kullanılmıştır ve örneklemini 172 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda elde

edilen bulgular neticesinde 5E öğretim modelinin öğrencilerin matematik başarıları üzerinde olumlu katkı sağladığı sonucuna ulaşmışlardır.

Saraç (2017) 5E öğrenme modeli kullanımının öğrencilerin öğrenme ürünlerine etkisini saptamak için meta analiz çalışması yapmıştır. Araştırma örneklemini 5E öğrenme modeli ile ilgili 2007–2016 yılları arasında yapılmış Türkçe ve İngilizce doktora ve yüksek lisans tezleri oluşturmaktadır. Araştırma sonunda elde edilen bulgular sonucunda 5E öğrenme modeli kullanımının öğrencilerin öğrenmelerine olumlu etkisinin olduğu görülmüştür.

Okafor (2017) tarafından yapılan çalışmada 5E öğrenme döngüsü modelinin öğrencilerin geometri dersindeki akademik başarıları ve kalıcılığına etkisi araştırılmıştır. Araştırmada ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır ve örneklemini 180 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma bulgularına göre 5E modelinin öğrencilerin geometri dersindeki akademik başarılarına ve kalıcılığına olumlu katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Yeni ve ark. (2017) tarafından yapılan çalışmada 5E öğretim modelinin geleneksel matematik öğretiminden daha iyi olup olmadığı incelenmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular neticesinde 5E öğretim modeline dayalı öğretimin yapıldığı sınıftaki öğrenci başarılarının, modeli kullanmayan sınıfa göre daha iyi olduğu görülmüştür.

Kaymakçı (2015) tarafından yapılan çalışmada ortaokul ikinci sınıf cebir öğrenme alanına yönelik 5E modeline göre hazırlanmış etkinliklerin öğrencilerin başarılarına etkisi incelenmiştir. Araştırmada yarı deneysel desen yöntemi kullanılmıştır ve örneklemini yedinci sınıfta öğrenim gören toplam 54 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda 5E modeli ile gerçekleştirilen öğretimin cebir konularında öğrencilerin başarılarına, derse karşı olan ilgilerine, motivasyonlarına ve derse katılımlarına olumlu katkı sağladığı görülmüştür.

Dağ (2015) tarafından yapılan çalışmada kesirler konusunda 5E modelinin öğrencilerin akademik başarılarına etkisi incelenmiştir. Araştırmada yarı deneysel desen

yöntemi kullanılmıştır ve örneklemini 5. sınıfta öğrenim görmekte olan 51 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma sonucuna göre, 5E modeline göre gerçekleştirilen öğretimin öğrencilerin kesirler konusundaki başarılarına olumlu yönde katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Yıldız ve Es (2015) tarafından yapılan çalışmada 5E modelinin öğrencilerin geometri konularındaki akademik başarılarına ve Van Heile geometrik düşünme düzeylerine etkisi incelenmiştir. Araştırmada yarı deneysel desen yöntemi kullanılmıştır ve örneklemini altıncı sınıfta öğrenim gören toplam 40 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma sonucuna göre 5E modeline göre gerçekleştirilen öğretimin açılar, çokgenler ve dönüşüm geometrisi konularının öğreniminde ve geometrik düşünme düzeyinin gelişiminde olumlu yönde etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Şahiner (2013) tarafından yapılan çalışmada, 5E öğrenme modelinin ortaokul ikinci sınıf öğrencilerinin kümeler konusundaki öğrenme kalıcılığına etkisi incelenmiştir. Araştırmada deneysel desen benimsenmiştir ve araştırma sonucunda elde edilen bulgular neticesinde 5E modelinin geleneksel öğretim yöntemlerine göre kümeler konusunda kalıcılığa daha fazla katkı sağladığı ortaya konulmuştur.

Gül (2011) tarafından yapılan çalışmada, 5E öğrenme modeline uygun ders yazılımının 11.sınıf öğrencilerin akademik başarılarına, tutumlarına ve kavram yanılgılarını giderilmesine olan etkisi incelenmiştir. Araştırmada deneysel desen kullanılmıştır ve örneklemini 147 lise üçüncü sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Deney grubuna bilgisayar destekli 5E modeli uygulanıp, kontrol gurubuna ise mevcut öğretim yöntemleri kullanılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular neticesinde 5E öğrenme modeline uygun hazırlanan ders yazılımının öğrencilerin başarılarına, derse karşı olan tutumlarınaa olumlu etki ettiği ve konuya ilişkin kavram yanılgılarının giderilmesine katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır

Sakallı (2011) tarafından yapılan çalışmada, karmaşık sayılar konusunun öğretiminde 5E modelinin akademik başarıya etkisi incelenmiştir. Araştırmada yarı

deneysel desen yöntemi kullanılmıştır. Deney grubunda 5E modeline uygun öğretim gerçekleştirilirken kontrol grubuna ise mevcut öğretim yöntemleri uygulanmıştır. Araştırma sonucunda karmaşık sayılar konusunun öğretiminde, 5E modeline uygun gerçekleştirilen öğretimin öğrencilerin akademik başarılarına ve matematiğe karşı olan tutumlarına etkisinin olumlu yönde olduğu tespit edilmiştir.

Tuna (2011) tarafından yapılan çalışmada, 5E modelin trigonometri konusunun öğretiminde öğrencilerin akademik başarılarına, matematiksel düşünme becerilerinin gelişimine ve trigonometrik bilgilerinin kalıcılığına olan etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonunda elde edilen bulgular neticesinde trigonometri öğretiminde 5E öğrenme döngüsü modelinin kullanımının öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerinin gelişimlerine ve akademik başarı ile trigonometri bilgilerinin kalıcılığını olumlu yönde katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Güler (2010) karikatürlerle desteklenmiş 5E modeline dayalı öğretimin ortaokul ikinci sınıf öğrencilerindeki doğal sayılar alt öğrenme alanında akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi incelenmiştir. Araştırmada nicel ve nitel yöntemler birlikte uygulanmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular neticesinde karikatürle desteklenmiş 5E modeline dayalı öğretimin yapıldığı deney grubu ile mevcut öğretim yöntemlerinin uygulandığı kontrol grubu arasında matematiğe karşı tutumları açısından karikatür destekli 5E modeli lehine bir fark çıkmasına rağmen, akademik başarı puanlarının benzer düzeyde olduğu gözlemlenmiştir.

Fazelian ve Soraghi (2010), tarafından yapılan çalışmada 5E modelinin ortaokul öğrencilerinde matematiksel bilgilerin kalıcılığına ve matematiğe karşı tutuma etkisi incelenmiştir. Araştırma sonucunda 5E öğretim modelinin hem matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmede hem de kalıcılıkta olumlu bir etki ettiği gözlemlenmiştir ve araştırmacı bunun nedenini 5E öğretim modelinin öğrencilerin bilgiyi kendi deneyimleri sonucunda elde etmelerine ve öğretim sürecinde aktif rol oynamalarından kaynaklı olduğunu ifade etmiştir.

5E öğrenme modelinin matematik eğitiminde kullanımına yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde modelin geleneksel öğretim yöntemlerine göre akademik başarıya daha fazla katkı sağladığı (Güler, 2010; Tuna, 2011; Sakallı, 2011; Gül, 2011; Dağ, 2015; Yeni ve ark., 2017; Okafor, 2017; Omotayo ve Adeleke, 2017; Ranja ve Padmanabhan, 2018; Pitriani, 2018; Yılmaz, 2018; Aygün, 2019; Çolak, 2019; Özkan, 2019; Kalantarnia ve ark., 2020), öğrencilerdeki hata ve yanlışların giderilmesine katkı sağladığı (Yenil, 2020; Gül, 2011), geometrik düşünce gelişimini desteklediği (Yıldız ve Es, 2015; Kobal, 2020) görülmektedir. Ayrıca alanyazında yapılan çalışmalar incelendiğinde 5E modeli cebir öğrenme alanında ait çeşitli konularda (Kaymakçı, 2015; Pirci, 2018; Kurt, 2021) uygulanmış olsa da eşitlik ve denklem alt öğrenme alanında uygulamasına rastlanılmamıştır.

Cebir Öğrenme Alanı İle İlgili Yapılmış Araştırmalar

Gürbüz (2021) tarafından yapılan çalışmada ortaokul öğrencilerinin cebir kavramlarını soyutlama süreçleri incelenmiştir. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması ve tasarım tabanlı araştırma yöntemi kullanılmıştır ve araştırmanın örneklemini 60 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmadan elde edilen bulgular neticesinde soyutlama becerisi ile zihnin cebir alışkanlıkları arasında birbirini destekleyen argümanlar bulunmuştur ve denklem kavramını soyutlamaya çalışan öğrencilerin sayılar ve cebirsel ifadeler arasındaki ilişkileri anlamlandırabildiği ve genelleyebildiği görülmüştür.

Çelik ve Işık (2021) tarafından yapılan çalışmada 7. sınıf cebir öğrenme alanındaki konularda probleme dayalı işbirlikli öğrenme modelinin akademik başarıya etkisi incelenmiştir. Araştırmada karma araştırma deseni kullanılmıştır ve örneklemini 7.sınıfta öğrenim gören 81 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular neticesinde probleme dayalı işbirlikli öğrenme ortamı ile yapılan öğretimin mevcut öğretim yöntemlerine göre akademik başarıya ve kalıcılığa daha fazla katkı sağladığı gözlemlenmiştir.

Dönmez-Kırnap (2021) tarafından yapılan çalışmada cebir öğrenme alanı kapsamında öğrencilerin matematiksel yeterliliklerini incelemiştir. Araştırmada durum çalışması yöntemi kullanılmıştır ve örneklemini ortaokul ikinci sınıfta öğrenim gören 7 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular neticesinde matematik başarıları ve verimli eğitim düzeylerine göre katılımcıların matematiksel yeterliliklerin farklılaştığı sonucuna ulaşılmıştır.

Umurbek (2020) tarafından yapılan çalışmada yedinci sınıf öğrencilerinin cebirsel problemleri çözme süreçleri incelenmiştir. Araştırmada durum çalışması yöntemi kullanılmıştır ve araştırmanın örneklemini ortaokul birinci sınıfta öğrenim gören altı öğrenci oluşturmaktadır. Öğrencilerin problem çözme süreçleri Polya'nın problem çözme aşamalarına göre değerlendirilmiştir ve yapılan değerlendirme sonucunda öğrencilerin problem çözme aşamalarını uygulama yönelimlerinin oldukça düşük olduğu özellikle plan yapma aşamasını tamamlamadan uygulama aşamasına atladıkları gözlemlenmiştir.

Tavşan (2020) tarafından yapılan çalışmada altıncı sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadeleri sözel ifadelere çevirebilme becerilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Araştırmada durum çalışması metodu kullanılmıştır ve çalışmanın örneklemini 29 6.sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgulara göre öğrencilerin çoğunluğunun cebirsel ifadelerdeki değişkenleri doğru biçimde tanımladığı, katsayıları doğru anlamlandırdığı ve bunun sonucunda, verilen cebirsel ifadeleri farklı bir temsil biçimi olan sözel ifadelere çevirmede başarılı oldukları gözlemlenmiştir.

Kılıçoğlu (2020) tarafından yapılan çalışmada ortaokul düzeyindeki cebirsel faaliyetlerde matematiksel süreç standartlarının kullanım durumunun incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada doküman incelemesi yöntemi kullanılarak milli eğitim ders kitapları incelenmiştir ve ortaokul seviyesindeki tüm matematik ders kitaplarının cebir öğrenme alanına ait etkinlikleri matematiksel süreç standartları çerçevesinde incelenmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular sonucunda milli eğitim bakanlığına ait ders

kitaplarının cebirsel faaliyetlerin iletişim ve ilişkilendirme özelliği hariç diğer matematiksel süreç becerilerini temsil etme konusunda yeterli olmadığı saptanmıştır.

Pirci (2018) tarafından yapılan çalışmada 5E öğrenme modeline göre cebirsel ifadeler konusunun öğretiminin matematik başarısına etkisi incelenmiştir. Araştırmada karma model kullanılmıştır ve örneklemini ortaokul 6. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırma sonucuna göre 5E modeline göre hazırlanan öğretim etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin mevcut öğretim yöntemlerinin kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılı olduğu ve 5E öğrenme modeli etkinlikleri ile yürütülen derslerin öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarına olumlu katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Başıbüyük (2018) tarafından yapılan çalışmada cebir öğretiminde matematik tarihinden yararlanmaların akademik başarıya ve tutuma etkisi incelenmiştir. Araştırmada karma araştırma deseni kullanılmıştır ve örneklemini ortaokul son sınıfta öğrenim gören 39 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma bulgularına göre cebir konularının öğretiminde matematik tarihi ile ilgili olan uygulamaların öğrencilerde matematiğin değerine dair farkındalık oluşturmaya rağmen başarısına bir etkisi olmadığı fakat öğrencilerin matematik dersine yönelik tutumunu olumlu yönde etkilediği gözlemlenmiştir.

Şimşek (2018) tarafından yapılan çalışmada 7. sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadeler konusundaki yaptıkları hatalar ve bunların sebepleri araştırılmıştır. Araştırmada durum çalışması yöntemi kullanılmıştır ve örneklemini 150 7. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular neticesinde öğrencilerin cebirsel ifadeler konusunda başarılı olmadıkları gözlemlenmiş ve özellikle öğrencilerin cebirsel ifadelerde soruya uygun cebirsel ifadeyi yazma, denklem kurma ve çözüme, işlem yapma gibi konularda zorlandıkları izlenmiştir.

Ünlü ve Aktaş (2017) tarafından yapılan çalışmada, matematik öğretmeni adaylarının cebirsel ifade ve denklemlere yönelik oluşturdukları problemleri inceleyerek sınıflandırmayı amaçlamışlardır. Araştırmada betimsel tarama modeli yöntemi

kullanılmıştır ve örneklemini ilköğretim matematik öğretmenliği programında öğrenim görmekte olan 96 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırma verileri Problem Kurma testi uygulanarak toplanmıştır ve araştırma sonucuna göre, aday öğretmenlerin genel olarak cebirsel ifade ve denklemlere ilişkin problem oluşturabildikleri görülmektedir. Ayrıca aday öğretmenlerin oluşturdukları problemler analiz edildiğinde, genellikle sözel problemler oluşturdukları ve problemlerin çözülebilen problemler olduğu belirlenmiştir.

Yakar ve Yılmaz (2017) tarafından yapılan çalışmada, ortaokul ikinci sınıf öğrencilerinin cebire yönelik gerçek hayat durumlarını matematiksel ifadelere aktarma sürecindeki matematiksel dil becerilerini incelemiştir. Araştırmada durum (örnek olay) yöntemi kullanılmıştır ve örneklemini ortaokul ikinci sınıfta öğrenim gören 80 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda, öğrencilerin metin halinde verilen durumu matematiksel olarak ifade etmekte zorluk yaşadıkları ve öğrencilerin düşüncelerini genel olarak sözel biçimde ifade etme yöneliminde oldukları gözlemlenmiştir.

Temel Doğan (2017) tarafından yapılan çalışmada, matematik öğretmeni adaylarının cebir kazanımlarıyla ilgili sanal manipülatifleri ders planlarına entegre etme süreçleri incelenmiştir. Araştırmada kavramsal çerçeve olarak ders araştırması yöntemi kullanılmıştır ve örneklemini matematik öğretmenliği bölümü üçüncü sınıfında okuyan 17 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda sanal manipülatiflerin cebir konularına entegre edilmesi ile öğrencilerin matematiksel ilişkileri keşfetme ve akıl yürütmede, modelleme yapma yapma ve çoklu gösterimlerden yararlanma ile öğrencilerin derse olan ilgilerini arttırmada etkili olduğu görülmüştür.

Çakan-Özbayar (2017) tarafından yapılan çalışmada, ortaokul matematik müfredatının öğrencilerin cebirsel düşünme düzeylerinin gelişimine etkisi incelenmiştir. Araştırmada nicel araştırma yöntemi kullanılmıştır ve cebirsel düşünme düzeylerini ölçebilmek amacıyla "Cebirsel Düşünmenin Gelişimi" testi ön test-son test olarak öğrencilere uygulanmıştır ve örneklemini ortaokul birinci sınıfta öğrenim gören toplam 50 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular neticesinde, cebirsel

düşünme ile matematikteki akademik başarı ile doğru bir ilişki olduğu görülmüştür. Akademik başarısı yüksek olan öğrenciler, düşük olan öğrencilere göre cebirsel düşünme düzeylerinin daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Akkan ve Baki (2016) tarafından yapılan çalışmada 5-8.sınıf öğrencilerinin aritmetikten cebire geçiş süreçlerini sembollerin kullanımı ve harflerin anlamını yorumlama açısından, aritmetikten cebire geçiş süreçlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada gelişimci araştırmalarından olan “enlemesine” yöntem uygulanmıştır. Araştırmanın örneklemini 5-8. sınıfta öğrenim gören 285 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular incelendiğinde farklı sınıflardaki öğrencilerin sınıf düzeyleri yükseldikçe aritmetikten cebire geçişin ilerleme kaydettiği gözlemlenmiştir.

Yıldız ve ark. (2015) tarafından yapılan çalışmada öğrencilerin cebirsel ifadeleri ve değişkenleri yorumlama sürecinde yaptıkları hatalar incelenmiştir. Araştırma örneklemini 7.sınıfta öğrenim gören farklı başarı düzeylerine sahip öğrenciler oluşturmaktadır ve durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Araştırma bulguları sonucunda ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadeleri yorumlama sürecinde cebirsel ifadeyi bilinmeyen olarak düşünme, bu ifadeleri birleştirme ve sonlandırma ile cebirsel ilişkileri yanlış kullanma konusunda hata yaptıkları gözlemlenmiştir.

Zengin ve Tatar (2015) tarafından yapılan araştırmada, dinamik matematik yazılımı destekli işbirlikçi öğrenme modelinin cebir konularının öğretiminde kullanımının uygulanabilirliği incelenmiştir. Araştırma örneklemini 12 lise öğretmeni ile birlikte 109 lise öğrencisi oluşturmaktadır ve araştırma yöntemi olarak karma araştırma yaklaşımlarından gömülü desen kullanılmıştır. Araştırma sonucu elde edilen bilgiler neticesinde, dinamik matematik yazılımı destekli işbirlikli öğrenme modelinin öğrencilerin cebir konularındaki akademik başarılarına, matematik ilgi ve motivasyonlarına olumlu yönde etki ettiği ayrıca matematik kaygılarını da azalttığı gözlemlenmiştir.

Kaymakçı (2015) tarafından yapılan araştırmada, 7.sınıf cebir öğrenme alanına yönelik 5E modeline göre hazırlanan etkinliklerin akademik başarıya etkisi incelenmiştir.

Araştırmada deneysel desen kullanılmıştır. Ayrıca araştırmada yarı deneysel desen yöntemi kullanılmıştır. Araştırma örneklemini 6. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular neticesinde 5E modeli ile öğretimin cebir konusunun öğretiminde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca bu öğretimin öğrencilerin ilgilerinin, motivasyonlarının ve güdülenmelerinin arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Cebir öğrenme alanı ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde cebir kavramının soyut yapısının öğrencilere öğretilmesi için çeşitli öğretim yöntemlerinden faydalanılmıştır. 5E modeliden (Pirci, 2018; Kaymakçı, 2015), matematik tarihinden (Başbüyük, 2018), işbirlikçi öğrenme modelinden (Çelik ve Işık, 2021) ve çeşitli öğretim teknolojilerden (Temel Doğan, 2017; Zengin ve Tatar, 2015) yararlanılmıştır.

Eşitlik ve Denklem Alt Öğrenme Alanı ile İlgili Yapılmış Araştırmalar

Eşitlik ve denklem, cebirsel ifadeler öğrenme alanı kapsamında 7. sınıfta yer alan bir alt öğrenme alanıdır. Eşitlik ve denklem öğrencilerin bir sonraki yıl karşılaşacakları denklem çözümü ve eşitsizlikler konusunun temelini oluşturduğu için oldukça önemli bir konudur.

Zengin (2019) tarafından yapılan çalışmada eşitlik ve denklem konusunun öğretiminde bilgisayar destekli yazılımların akademik başarıya etkisi ve öğrencilerin bu azılıma yönelik görüşleri incelenmiştir. Araştırmada eşleştirilmiş desen yöntemi kullanılmıştır ve çalışma 7. sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Araştırma sonucunda bilgisayar destekli öğretim yazılımının öğrencilerin eşitlik ve denklem konusunda akademik başarılarına olumlu katkı sağladığı görülmüştür ve öğrenciler bilgisayar destekli öğretim ile çalışmanın eğlenceli olduğunu ifade etmişler bu sayede öğrencilerin hem bilişsel hem de duygusal olarak kendilerini geliştirdikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Özbey (2019) tarafından yapılan çalışmada EBA destekli öğrenme ortamının eşitlik ve denklem konusundaki akademik başarı, tutum ve güdülenmelerine etkisi incelenmiştir. Araştırmada karma araştırma yöntemi kullanılmıştır ve örneklemini 7. sınıfta öğrenim gören

47 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda EBA destekli öğrenme ortamının öğrencilerin eşitlik ve denklem konusunda matematik başarısında ve matematik dersine yönelik güdülenmeleri üzerinde etkili olduğuna fakat öğrencilerin matematiğe yönelik tutumları üzerinde bir etkisinin olmadığı saptanmıştır.

Gün-Şahin (2019) tarafından yapılan çalışmada kısa film destekli matematik öğretiminin gerçek yaşama ilişkilendirmeye etkisi incelenmiştir. Bu etki incelenirken 7. sınıftaki Cebir Öğrenme Alanı kapsamında yer alan eşitlik ve denklem konusu ve 8. sınıfta yer alan Pisagor bağıntısı konusu seçilmiştir. Araştırmada durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini 10 tane yedinci, 10 tane de sekizinci sınıf öğrencisi olmak üzere toplamda 20 tane öğrenci oluşturmuştur. Araştırma sonunda elde edilen bulgular neticesinde kısa filmlerin matematiği ilişkilendirmede olumlu katkı sağladığı görülmüştür.

Çelik ve Masal (2018) tarafından yapılan çalışmada eşitlik ve denklem konusunda ilköğretim matematik öğretmenlerinin pedagojik alan bilgileri incelenmiştir. Araştırma örneklemini Marmara bölgesindeki okullarda görev yapan 10 matematik öğretmeni ve 215 ortaokul ikinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular neticesinde öğrencilerin eşitlik ve denklem konusuna ilişkin öğrenmelerinde eksiklikler olduğunu ve bazı kavram yanlışlarına sahip oldukları belirlenmiştir. Öğretmenlerin çoğunun ise bu durumun farkında olduğunu fakat bunun altında yatan nedeni bilmedikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Yıldırım (2016) tarafından yapılan çalışmada 7. sınıf öğrencilerine etkinliklerle denklemler konusunun öğretiminin öğrencilerin cebirsel düşünme düzeylerine ve matematik kaygılarına olan etkisini incelenmiştir. Araştırmada nicel ve nitel araştırma yöntemleri kullanılmıştır ve örneklemini 44 ortaokul öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırma sonucuna göre hem deney hem de kontrol grubundaki öğrencilerin cebirsel düşünme düzeyi son test puanları ön test puanlarına göre yükselmiştir ve deney ile kontrol grubu öğrencileri arasında cebirsel düşünme düzeyleri ve matematik kaygıları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Ceylan (2014) tarafından yapılan çalışmada, drama yöntemi uygulamasının eşitlik ve denklem konusunun öğretiminde öğrencilerin matematik alanındaki tutumlarına olan etkisinin incelenmiştir. Araştırmada yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırma örneklemini toplam 44 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular neticesinde, drama yöntemi uygulamasının öğrencilerin matematik dersine karşı olan korkularını azalttığı, matematiğe yönelik dikkat ve güdülenmelerinin arttığı ayrıca derse yönelik olumlu tutum geliştirdikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Nas (2008) tarafından yapılan çalışmada eşitlik ve denklem konusunun öğretiminde Aplusix yazılımının kullanımının öğrencilerdeki akademik başarıya etkisi ve kavram yanılgılarını gidermedeki rolü araştırılmıştır. Araştırma da yarıdeneysel desen kullanılmıştır. Araştırma örneklemini 54 deney 50 si kontrol olmak üzere 104 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular neticesinde eşitlik ve denklem öğretiminde Aplusix yazılımının akademik başarıya ve kavram yanılgılarını gidermede olumlu etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Alanyazın incelendiğinde eşitlik ve denklem konusuna yönelik yapılan çalışmalarda, kavramın öğretimi gerçekleştirilirken çeşitli teknolojilerden faydalanılmıştır. Zengin (2019) tarafından yapılan çalışmada konunun öğretiminde araştırmacının geliştirdiği yazılım ve NLVM yazılımından faydalanılmıştır Nas (2008) tarafından yapılan çalışmada Aplusix yazılımından ve Özbey (2019) tarafından yapılan çalışma da EBA eğitim platformundan yararlanılmıştır. Bu çalışmalar göz önünde bulundurulduğunda eşitlik ve denklem konusunun öğretiminde uygun teknolojilerin kullanımının öğrencilerin akademik başarısına olumlu katkı sağladığı gözlemlenmiştir.

Bölüm 3

Yöntem

Bu bölümde sırasıyla; araştırmanın türü, araştırmanın evreni ve örnekleme, veri toplama süreci, veri toplama araçları, araştırmanın uygulama süreci ve veri analiz yöntemleri olmak üzere araştırmanın yönteminden bahsedilmiştir.

Araştırmanın Türü

Bu araştırmada teknoloji destekli 5E modeline göre öğretimin öğrencilerin eşitlik ve denklem konusundaki akademik başarısına etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada ön test, son test ve kontrol gruplu yarı deneysel desen metodu uygulanmıştır. Bu modelde katılımcılar, deneysel işlemde önce ve sonra bağımlı değişkenle ilgili olarak ölçülmüştür (Büyüköztürk, 2018).

Deneysel araştırma metodu Fraenkel ve Wallen (2006)'a göre diğer araştırma yöntemlerinden farkı araştırmadaki bağımlı değişkenin sonuca olan etkisini gösteren tek yöntem olması ve yeni oluşturulan durumların sebep-sonuç ilişkisini en iyi şekilde ölçen güvenilir ve geçerli bir yöntemdir. Eğitim-öğretim aşamasında yapılacak olan çalışmalarda çevreden gelen uyarıcıların kontrol edilmesi zor olduğundan dolayı eğitim ortamında yarı deneysel desenin kullanılması önerilmektedir (Cohen ve ark., 2007).

Sınıflar eğitim-öğretime başlamadan çeşitli değişkenlere göre (cinsiyet, not ortalaması vb.) yaklaşık olarak eşit düzeyde olacak şekilde okul yönetimince oluşturulmuştur. Bu öğrencileri tekrar rastgele gruplara atamak mümkün olmadığından dolayı bu araştırma mevcut gruplar üzerinde gerçekleştirilen yarı deneysel bir araştırmadır. Ancak öğrencilere verilecek olan eğitim programları rastgele belirlenmiştir.

Çalışmada gruplar iki deney ve bir kontrol grubu desenine göre oluşturulmuştur. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilere, ön test ve son test olarak "Eşitlik ve Denklem Başarı Testi" uygulanmıştır. Modelde ön testlerin bulunması, grupların deney öncesi benzerlik derecelerinin bilinmesine ve son test sonuçlarının buna göre yorumlanmasına

yardımcı olur (Karasar, 2020). Ön test son test kontrol gruplu model sembollerle şu şekilde gösterilebilir (Büyüköztürk, 2018).

Tablo 1

Ön Test-Son Test Kontrol Gruplu Model

D ₁	Ö _{1.1}	K ₁	S _{1.2}
D ₂	Ö _{2.1}	K ₂	S _{2.2}
D ₃	Ö _{3.1}	-	S _{3.2}

D₁ : Teknoloji Destekli 5E öğretim modeline göre eğitimin uygulandığı deney grubu.

D₂ : 5E modeline göre eğitimin uygulandığı deney grubu.

D₃ : Mevcut Öğretim Programı'nın uygulandığı kontrol grubu.

K₁ : Teknoloji Destekli 5E öğretim modeline göre eğitimin uygulaması

K₂ : 5E modeline göre eğitiminin uygulaması

Ö_{1.1}-Ö_{2.1}- Ö_{3.1}: Ön testler

S_{2.1}-S_{2.2}-S_{2.3} : Son testler

Bu modelde K'nın ne ölçüde etkili olduğuna karar vermek için ön test ve son test ölçüm sonuçları birlikte kullanılır (Karasar, 2020).

Bu araştırmada üç farklı gruba eğitim uygulanmıştır. Birinci gruba teknoloji destekli 5E öğretim modeline (TD5EM) göre hazırlanan eğitim programı ve ikinci gruba 5E öğretim modeline göre hazırlanan eğitim programı uygulanmıştır. Bu iki grup deney grubunu oluşturmaktadır. Kontrol grubuna ise aynı ortam ve koşullar altında, mevcut öğretim programına (MÖP) göre eşitlik ve denklem konusunun öğretimi gerçekleştirilmiştir. Tüm gruplara geçerlik ve güvenilirliği yapılmış olan "Eşitlik ve Denklem Başarı Testi" ön test- son test olarak uygulanmıştır. Tablo 2 araştırma deseniyle ilgili detaylı bir bilgi verilmiştir.

Tablo 2*Araştırma Süreci*

Grup	Ön- Test	Verilen Eğitim	Son- Test
Deney-1	Eşitlik ve Denklem Başarı Testi	TD5EM göre öğretimin gerçekleştirilmesi	Eşitlik ve Denklem Başarı Testi
Deney-2	Eşitlik ve Denklem Başarı Testi	5E modeline göre öğretimin gerçekleştirilmesi	Eşitlik ve Denklem Başarı Testi
Kontrol	Eşitlik ve Denklem Başarı Testi	MÖP göre öğretimin gerçekleştirilmesi	Eşitlik ve Denklem Başarı Testi

DeneySEL çalışma 3 hafta boyunca 15 ders saati devam etmiştir. Çalışmaya başlamadan önceki hafta ve çalışmaların sonlandırılmasından sonraki hafta “Eşitlik ve Denklem Başarı Testi” grupların her birine sırasıyla ön-test ve son-test şeklinde uygulanmıştır.

Araştırma Grubu

Araştırmanın katılımcıları belirlenirken tesadüfi olmayan örnekleme yöntemlerinden birisi olan uygun örneklem yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu, 2021-2022 Eğitim ve Öğretim yılında Karaman İlinde bulunan bir ortaokulda 7. sınıfta öğrenim gören toplam 64 öğrenci oluşturmaktadır.

Araştırmanın çalışma grubu kolay erişilebilirlik boyutu göz önünde bulundurularak, araştırmacının görev yaptığı ve dersine girdiği üç sınıf olarak belirlenmiştir. Araştırma grubunda bulunan üç sınıf rastgele olmak üzere teknoloji destekli 5E modelinin uygulanacağı grup, 5E modelinin uygulanacağı grup ve mevcut öğretim programının uygulanacağı grup olarak belirlenmiştir. Sınıflar eğitim-öğretim yılı başında öğrencilerin akademik başarıları, taşımaları eğitim olma durumları ve kız-erkek sayılarına göre öğretmen görüşü ile karne notları göz önünde bulundurularak homojen bir şekilde dağıtılmıştır. Bundan dolayı grupların farklı özellikler açısından birbirine benzer olduğu söylenebilir. Araştırmaya katılan öğrencilerin 31 kız, 33’ü erkek öğrencidir. Araştırma kapsamında

öğrencilerin yaş ortalamaları ve 7. sınıf yarıyıl karne notu ortalamaları ve cinsiyet dağılımı

Tablo 3’de verilmiştir

Tablo 3

Katılımcılara Ait Demografik Değişkenler

Değişken	Ölçüm	N	\bar{X}	Standart Sapma	Maksimum	Minimum
Yaş (Ay)	TD5EM	22	145,64	6,72	156	132
	5E	21	144,57	4,61	156	132
	MÖP	21	143,43	4,61	156	132
Karne Notu Ortalaması	TD5EM	22	73,71	13,59	96,86	52,66
	5E	21	71,69	13,83	97,80	50,81
	MÖP	21	73,89	12,24	95,47	55,55
Cinsiyet	TD5EM	11 Kız 11 Erkek				
	5E	10 Kız 11 Erkek				
	MÖP	10 Kız 11 Erkek				

Üç gruptaki öğrencilerin yaş ortalamaları 143,43-145,64 (Ay) arasında değişmektedir. Ayrıca öğrencilerin not ortalamaları 71,69- 73,89 arasında değişmektedir.

Veri Toplama Aracı

Araştırmada veri toplama aracı olarak öğrencilerin eşitlik ve denklem öğrenme alanında yer alan kazanımlara yönelik 20 çoktan seçmeli sorudan oluşan “Eşitlik ve Denklem Başarı Testi” kullanılmıştır. Başarı testi, eşitlik ve denklem öğrenme alanında yer alan bütün kazanımları ölçmek amacıyla 2019 yılında hazırlanan “EBA Destekli Öğrenme Ortamının Ortaokul Öğrencilerinin Eşitlik ve Denklem Konusundaki Başarı, Tutum ve Motivasyonlara Etkisi” isimli araştırmada Özbey (2019) tarafından geliştirilmiştir. Test çoktan seçmeli 20 tane sorudan oluşmaktadır ve herbir sorunun hangi kazanıma yönelik olduğu aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 4*Çoktan Seçmeli Teste İlişkin Bilgiler*

Kazanımlar	Testteki Madde Numarası
Eşitliğin korunum ilkesini anlar.	1, 6, 13, 19, 20
Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri tanıır ve verilen gerçek hayat durumlarına uygun birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurar.	2, 3, 5, 9, 12
Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer.	4, 7, 8, 14, 15, 18
Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurmayı gerektiren problemleri çözer.	10,11,16,17

Başarı testi geliştiricisi ile gerekli yazışmalar yapılmış olup testin araştırmada kullanımı için kendisinden onay alınmıştır. Eşitlik ve Denklem Başarı Testi'nin geliştiricisi yapılan çalışma sonucunda başarı testinin geçerliğini hesaplamada Rasch modeli kullanılmıştır ve testin kullanımı için geçerliliğinin yüksek olduğu bulunmuştur (Özbey, 2019).

Başarı testinin bu araştırma için güvenilir olup olmadığını kontrol etmek amacıyla araştırmacı tarafından Kuder Richardson 20 güvenilirlik katsayısı hesaplanmıştır. Bu araştırmadan elde edilen bulgulara göre Kuder Richardson 20 güvenilirlik katsayısı 0,80'dir. Literatürde Kuder Richardson 20 güvenilirlik katsayısının alt sınırı 0,70 olarak belirtilmektedir (Kayış, 2009). Buradan hareketle "Eşitlik ve Denklem Başarı Testi" bu araştırmada güvenilir sonuçlar verdiğini söylemek mümkündür. Ayrıca "Eşitlik ve Denklem Başarı Testi"nin madde toplam kolerasyonları 0,24 ile 0,59 arasında değişmektedir. Genel olarak, madde-toplam korelasyonu 0,30 ve daha yüksek olan maddelerin bireyleri iyi derecede ayırt ettiği, 0,20 ve 0,30 arasında kalan maddelerin zorunlu görülmesi durumunda teste alınabileceği veya maddenin düzeltilmesi gerektiği, 0,20'den daha düşük maddelerin ise teste alınmaması gerektiği söylenebilir (Büyüköztürk, 2018).

Tablo 5*Eşitlik ve Denklem Başarı Testinin Madde Toplam Korelasyonu*

Soru Numarası	Madde Toplam Korelasyonu	Soru Numarası	Madde Toplam Korelasyonu
1	0,451	11	0,270
2	0,244	12	0,456
3	0,337	13	0,321
4	0,388	14	0,454
5	0,263	15	0,497
6	0,599	16	0,513
7	0,363	17	0,371
8	0,265	18	0,404
9	0,318	19	0,502
10	0,421	20	0,567

Başarı testinin bu araştırma için uygunluğu ile ilgili fikir alınması için matematik eğitimi üzerine çalışmalar yapan iki öğretim üyesi ve dört matematik öğretmeninden görüşleri alınmıştır. Gelen dönütler neticesinde başarı testinin yapılan çalışmanın amacına hizmet ettiğini yani kapsam geçerliliğinin yüksek olduğuna karar verilmiştir.

Uygulama Süreci

Yapılan bu çalışma teknoloji destekli 5E modeli, 5E modeli ve mevcut öğretim programının uygulandığı grupların karşılaştırmasını ele alan bir yarı deneysel bir çalışmadır. Araştırmanın uygulanması için gerekli izinler alındıktan sonra 2021-2022 eğitim-öğretim sezonunda MEB'e bağlı bir ortaokulda öğrenim gören öğrenciler ile çalışma yürütülmüştür. Çalışma gruplarına verilecek eğitim yansız atama yöntemiyle rastgele olarak A şubesine teknoloji destekli 5E modeli, B şubesine mevcut öğretim programı ve C şubesine ise 5E modeline dayalı eğitim verilmiştir.

Çalışma Eşitlik ve Denklem öğrenme alanında yer alan ilk üç kazanım ile sınırlanmıştır. 7. sınıf matematik dersi öğretim programı eşitlik ve denklem konusuna ait kazanımlar aşağıda verilmiştir.

“-Eşitliğin korunum ilkesini anlar.

- Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri tanır ve verilen gerçek hayat durumlarına uygun birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurar.

- Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer (MEB, 2018, s.24).”

Araştırmacının aynı zamanda uygulayıcı olmasından dolayı bütün sınıflara kendisi ders anlatmıştır. Araştırmacının öğrencileri tanınması çalışmanın daha verimli ilerlemesini sağlamıştır. Bu gruplarda anlatılacak derslere ait planlar oluşturulduktan sonra tez danışmanının görüşleri doğrultusunda çeşitli düzenlemeler yapılmıştır. İlk olarak teknoloji destekli 5E modeli uygulanacak olan ortam çalışmaya uygun hale getirilmiştir. Eğitime başlamadan önce okuldaki bilişim öğretmeni ile birlikte bilgisayar laboratuvarındaki bilgisayarlar kontrol edilmiş öğrencilere gerekli uyarılar yapılmıştır. 5E modeli uygulanacak ortamda ise terazi modeli hazır hale getirilmiş ve öğrencilere dağıtılacak olan çalışma yaprakları önceden hazırlanmıştır. Mevcut öğretim programının uygulanacağı grupta ise öğrencilerden ders kitaplarını getirmeleri istenmiş ve 7. sınıf matematik dersi eşitlik ve denklem alt öğrenme alanına ait kazanımlar dahilinde öğretim gerçekleştirilmiştir. Bütün gruplarda uygulamalar başlamadan bir hafta önce başarı testi ön test olarak uygulanmıştır. Bütün gruplara üç hafta boyunca haftada 5'er saat olmak üzere toplamda 15 saatlik eğitim verilmiştir. Uygulama sürecinin bitiminden sonraki hafta ise eşitlik ve denklem başarı testi son test olarak yine bütün gruplara uygulanmıştır. Veri toplama sürecine ait bilgiler kısaca aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 6*Araştırmanın Uygulama Süreci*

Gruplar	Uygulama Öncesi (Ön Test)	Uygulama Süreci (3 Hafta)	Uygulama Sonrası (Son Test)
Deney-1 (TD5M)	Eşitlik ve Denklem Başarı Testi	TD5M göre öğretimin gerçekleştirilmesi	Eşitlik ve Denklem Başarı Testi
Deney-2 (5E)	Eşitlik ve Denklem Başarı Testi	5E modeline göre öğretimin gerçekleştirilmesi	Eşitlik ve Denklem Başarı Testi
Kontrol Grubu (MÖP)	Eşitlik ve Denklem Başarı Testi	MÖP göre öğretimin gerçekleştirilmesi	Eşitlik ve Denklem Başarı Testi

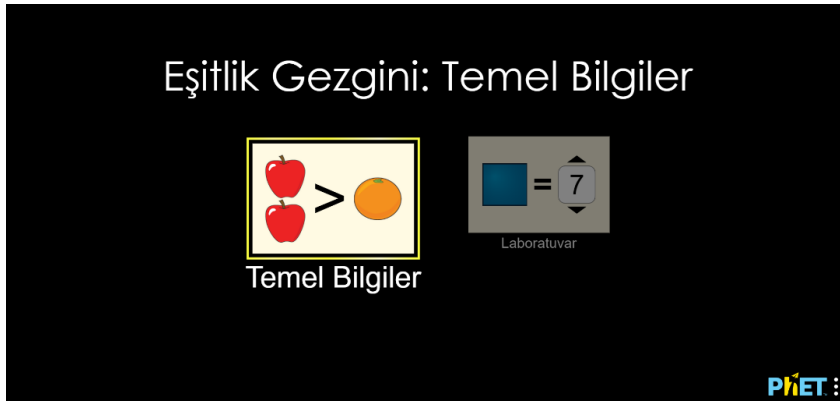
Teknoloji Destekli 5E Modeli Grubu Uygulama Süreci. Teknoloji destekli 5E modeli ile yapılan uygulamada PhET Colorado simülasyonu ve EBA platformu kullanılmıştır. Uygulamaya başlamadan önceki hafta öğrencilere bilgisayar laboratuvarında PhET simülasyonunun kullanımı öğretilmiştir. EBA platformunu öğrenciler pandemi döneminde oldukça fazla kullandıkları için tekrar tanıtılmaya ihtiyaç duyulmamıştır. PhET simülasyonun kullanımının uygunluğu beş matematik öğretmeni ve iki tane uzman akademisyen görüşü alınarak karar verilmiştir. PhET simülasyonunun Eşitliklik ve Denklem konusunda kullanılan arayüzü iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm “Eşitlik Gezgini Temel Bilgiler”, ikinci bölüm ise “Eşitlik Gezgini” şeklindedir. Kullanılan simülasyonun içeriği aşağıda detaylı bir şekilde verilmiştir. Uygulama 2 aşamada gerçekleşmiştir. Birinci aşamasında eşitliğin korunum ilkesinin kavratılması ikinci aşama ise birinci dereceden denklem çözümüne yönelik şekilde gerçekleşmiştir. PhET simülasyonunun internet sitesi ve içeriği aşağıda paylaşılmıştır.

https://phet.colorado.edu/sims/html/equality-explorer/latest/equality-explorer_tr.html

Temel Bilgiler Arayüzü

Şekil 4

PhET Temel Bilgiler Bölümü

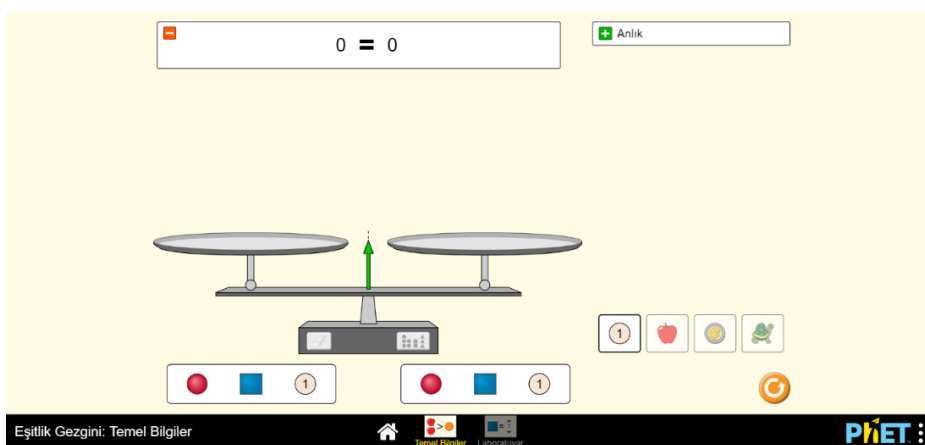


Öğrenciler PhET simülasyon giriş yaptıklarında Temel Bilgiler ve Laboratuvar arayüzü seçim ekranı (Şekil 4) öğrencilerine karşısına çıkmaktadır.

Temel Bilgiler arayüzü Eşitlik ve Denklem alt öğrenme alanında yer alan “Eşitliğin korunum ilkesini anlar” kazanımı için uygundur. Öğrenciler burada terazi modeli yardımıyla kendileri denge ve dengesizlik durumlarını oluşturabilirler.

Şekil 5

PhET Temel Bilgiler Arayüzü

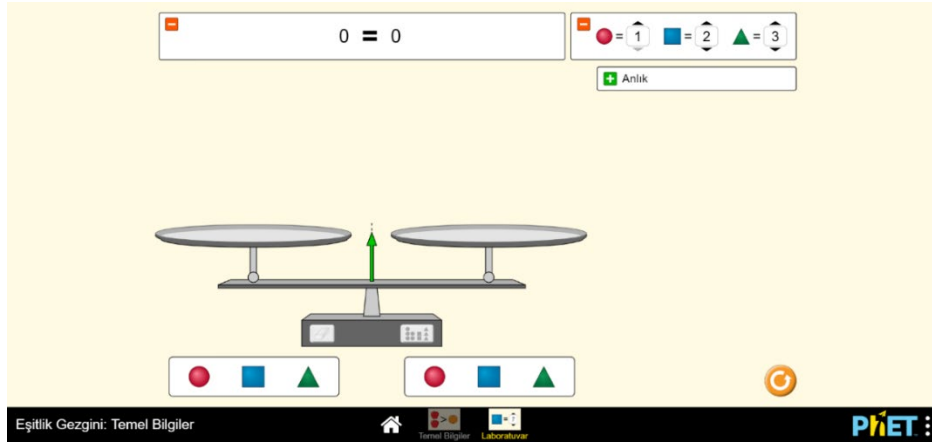


Temel bilgiler bölümü kendi içerisinde farklı şekillere ait (pul, meyve, para ve hayvanlar) denge ve dengesizlik durumları oluşturma imkanı vermektedir.

Laboratuvar Arayüzü

Şekil 6

PhET Temel Bilgiler Laboratuvar Arayüzü



Laboratuvar bölümü “Eşitliğin korunumu ilkesini anlar” kazanımının açıklamasında yer alan ifadeleri öğrencilerin kendilerinin keşfetmesine imkân vermektedir. Öğrencilere ders planında yer alan soruları yönlendirildiğinde öğrenci eşitliğin her iki tarafına aynı şeklin (sayının) eklenmesi veya çıkarılması durumunda eşitliğin korunması durumunu kendisi keşfedebilir.

Eşitlik Gezgini Bölümü

Temel bilgiler bölümü “Eşitlik Gezgini Temel Bilgiler” ara yüzündeki kısım la aynıdır. Bundan dolayı direkt sayılar bölümüne geçiş yapılmıştır.

Şekil 7

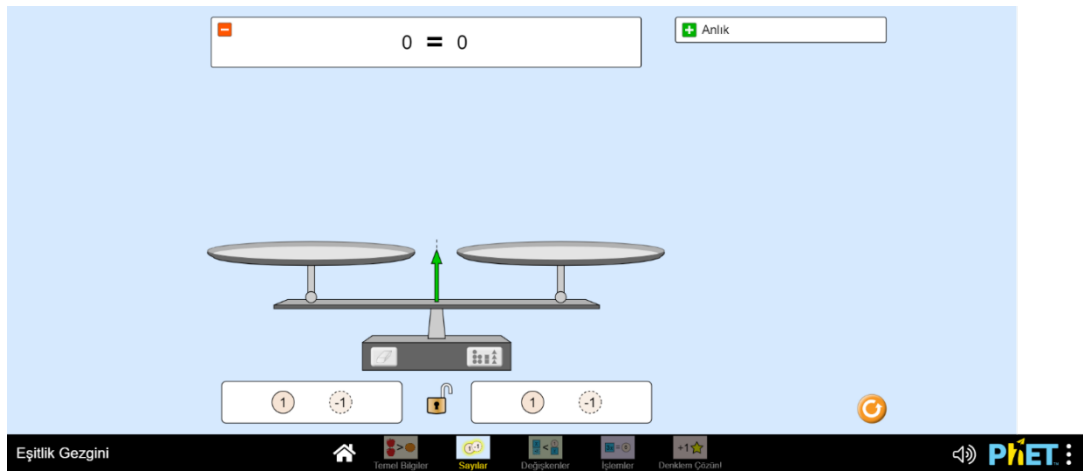
PhET Eşitlik Gezgini Bölümü



Sayılar Arayüzü

Şekil 8

PhET Eşitlik Gezgini Sayılar Arayüzü

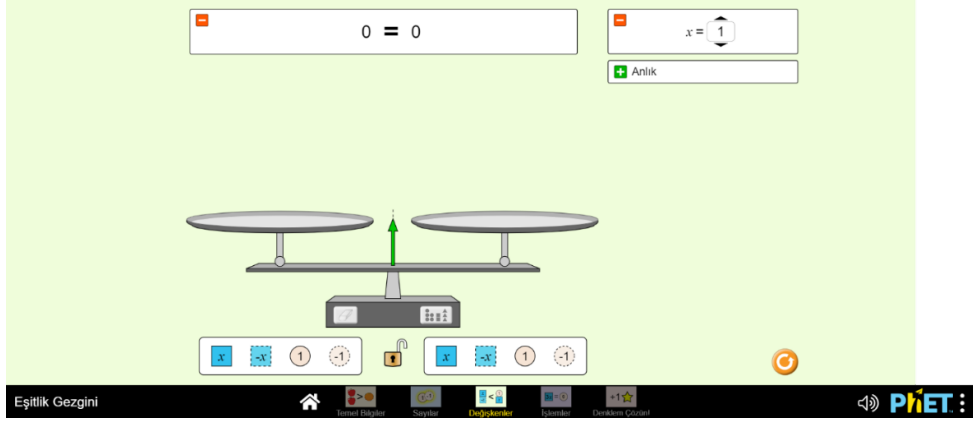


Sayılar bölümü bize eşitliğin her iki tarafına aynı sayının eklenmesi veya çıkarılmasında eşitliğin korunması durumunu bize sayma pulları ile sıfır çiftlerini kullanarak göstermektedir ve bu sayede öğrenci kavramın farklı temsillerini görmektedir.

Değişkenler Arayüzü

Şekil 9

PhET Eşitlik Gezgini Değişkenler Arayüzü

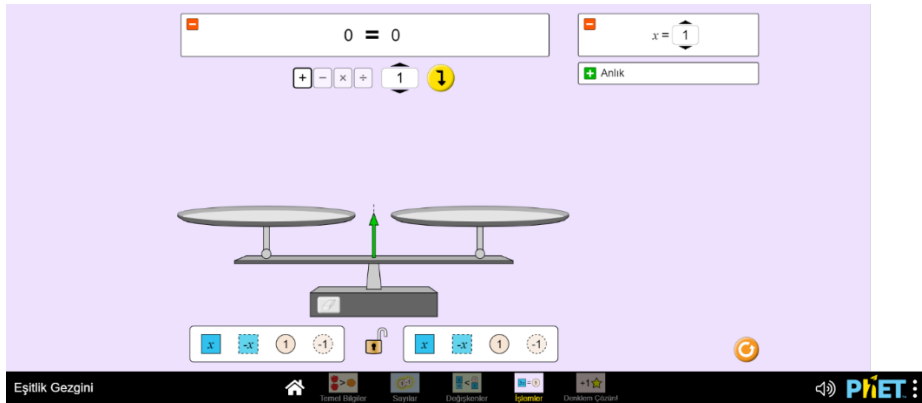


Değişkenler bölümü artık eşitliğin korunumun ilkesinden yola çıkarak öğrencilerin birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri tanımasına yönelik bir geçiş bölümüdür. Öğrenci burada değişkeni kullanarak kendi denklemlerini oluşturabilmektedir. Sağ üst taraftaki x değerine bağlı olarak öğrenci aslında denklem çözümünün sonucunu görebilmektedir. Öğrenci kendisi farklı denklemler üretip bunların eşitlik durumu ile sağ üst taraftaki x değeri arasında bağlantı kurabilmektedir.

İşlemler Arayüzü

Şekil 10

PhET Eşitlik Gezgini İşlemler Arayüzü



İşlemler bölümünde ise değişkenler bölümünde oluşturmuş olduğu denklemleri çözmeleri istenir. Burada “+, -, x, : ” sembollerini ve yanındaki sayı butonunu kullanarak denklemlerin çözümünü yapabilir. Bu ara yüzün faydalarından birisi de yapılan işlemi her iki tarafta uygulamasıdır. Bu sayede öğrenci denklemin her iki tarafına aynı sayının eklenmesinin veya çıkarılmasının veya denklemin iki tarafının aynı sayıyla çarpılmasının ve bölünmesinin denklemin sonucunu değiştirmedeğini fark edebilmektedir.

EBA Platformu

Teknoloji destekli 5E modeli uygulanan grupta, modelin açıklama(explain) kısmında ilk önce öğrenciler konuya ilişkin yapmış oldukları çıkarımları sözel olarak ifade ettikten sonra öğrencilere EBA-Ders kısmında yer alan “Eşitlik ve Eşitliğin Korunumu” isimli konu anlatımını içeren video öğrencilere sınıf ortamında akıllı tahtadan izletilmiştir. Bu süreçte videodaki bilgilere ilişkin öğrencilere sorular sorulmuştur.

Şekil 11

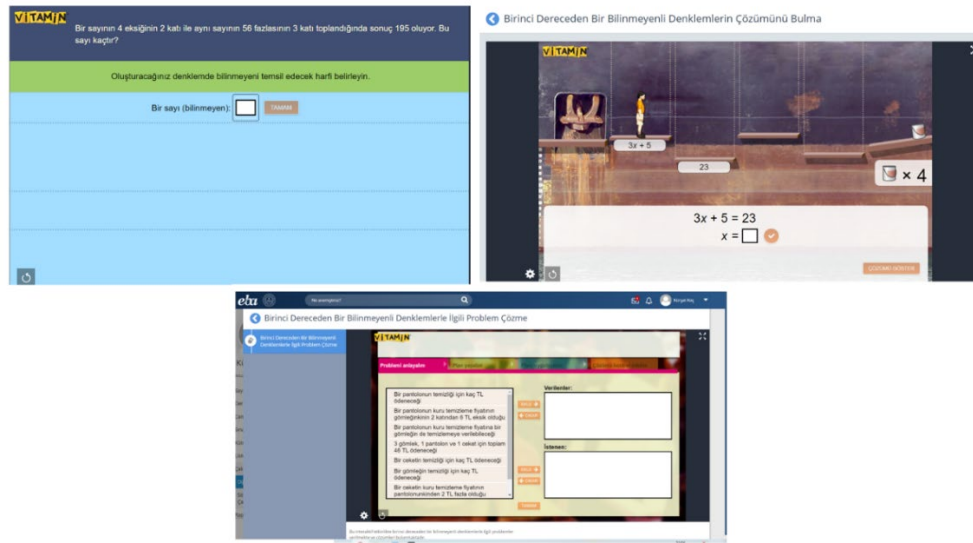
EBA Platformu



Teknoloji destekli 5E modelinin derinleştirme aşamasında da PhET ve EBA platformundan yararlanılmıştır. Derinleştirme aşamasında kullanılan EBA bölümüne ait içerik aşağıda gösterilmiştir.

Şekil 12

EBA Arayüzü



Teknoloji destekli 5E modelinin değerlendirme aşamasında da EBA platformundan yararlanılmıştır. Ebada yer alan konu testleri öğrencilerin hesabına tanımlanmıştır ve öğrencilerden çözmeleri istenmiştir. Ayrıca PhET platformunun denklem çözümü bölümü de değerlendirme aşamasında kullanılmıştır.

PhET Denklem Çözümü Arayüzü

Denklem çözümü 5 seviyeden oluşmaktadır. Her bir seviyede en az 10 tane soruya doğru cevap verdikten sonra diğer düzeylere geçiş hakkı tanınmaktadır.

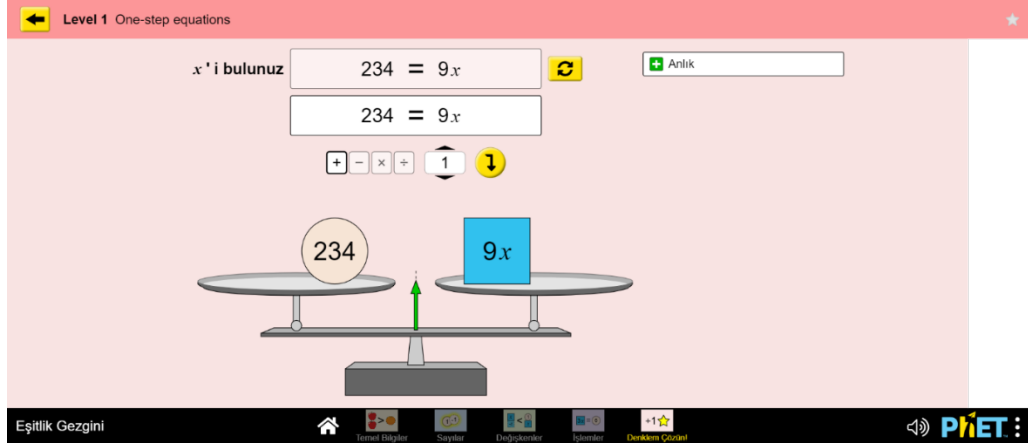
Şekil 13

PhET Eşitlik Gezini Denklem Çözümü Arayüzü



Şekil 14

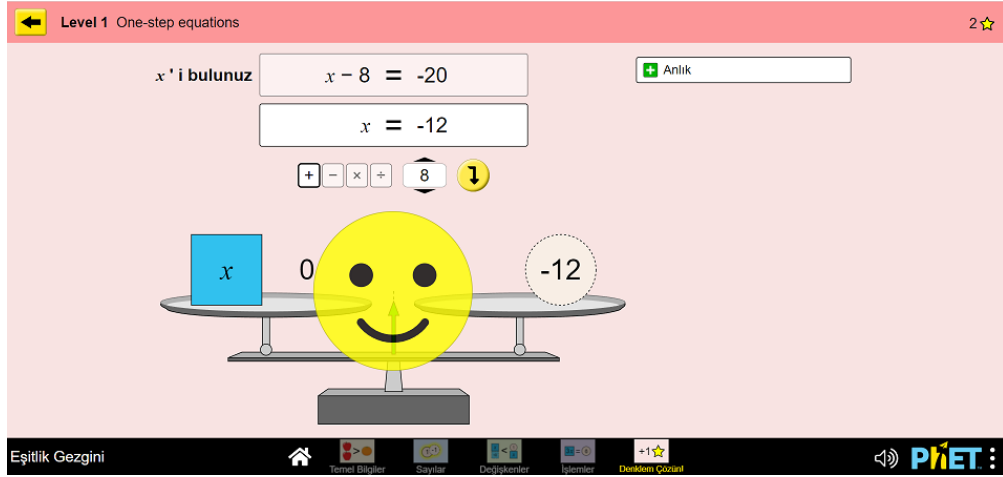
PhET Eşitlik Gezgini Denklem Çözümü Arayüzü



Denklem Çözümünde her bir doğru cevapta 😊 şeklinde bir geribildirim karşlarına çıkmakta ve sağ üst tarafta doğru cevap sayıları yıldız olarak görülmektedir.

Şekil 15

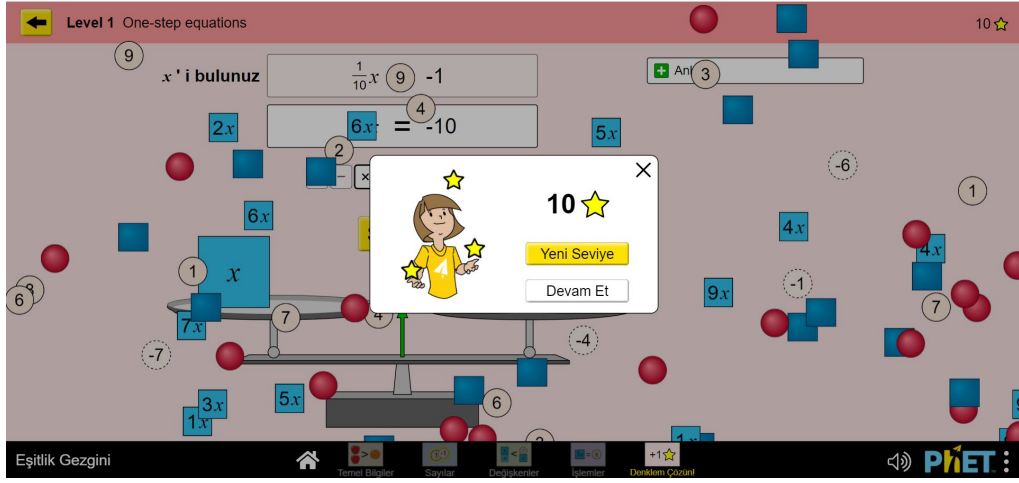
PhET Eşitlik Gezgini Denklem Çözümü Arayüzü



10 tane soruya doğru cevap verdikten sonra karşlarına bu şekilde geribildirim çıkmaktadır, öğrenci isterse "Yeni Seviye" tıklayarak bir sonraki seviyeye geçiş yapabilir isterse de "Devam Et" seçeneğine tıklayarak bu seviye ile ilgili karşlarına çıkan farklı örnekleri çözebilir. Bütün seviyelerde bu şekildedir.

Şekil 16

PhET Eşitlik Gezgini Denklem Çözümü Arayüzü



Şekil 17

Teknoloji Destekli 5E modelinin uygulandığı sınıf ortamına ait görüntü



Şekil 18

EBA Platformu Konu Testi Arayüzü



5E Modelinin Uygulanması. 5E modeli uygulanırken, aşamaların özellikleri ve amaçları göz önünde bulundurulmuştur. Hazırlanan etkinlikler ve materyaller belli bir düzene göre kullanılmıştır. 5E öğrenme döngüsünün yapılandırmacı bir model olmasından kaynaklı öğrencilerin öğrenmede aktif rol oynamaları ve bilgiyi kendilerinin keşfetmesi göz önüne bulundurulmuştur.

1. Giriş (Enter- Engagment) Aşaması. Öğrencilerin konuya ilgisini çekmek için konuya ilişkin kavram karikatürleri ve denge durumunu ifade eden çeşitli görseller tahtaya asılmıştır. Daha sonra sınıfa getirilen terazi modeli ve resimler üzerinden öğrencilere çeşitli sorular sorulmuştur. Öğrencilere eşitliğin korunumu için Themis Heykelinin hikayesi bahsedilmiştir ve birinci dereceden denklem çözümü için konuya ilişkin katkı sağlamış matematikçilerin hayat hikayeleri okutulmuştur. Daha sonra ilgili konunun günlük hayatta nerede karşılaşılabileceğine ilişkin sorular yöneltildikten sonra açıklamalar yapılmıştır.

Şekil 19

5E Modeli Uygulamasında Kullanılan Terazi Modeli



2. Keşfetme (Explore) Aşaması. Bu aşamada öğrencilerin yeni bilgileri keşfetmesi ve geçmiş bilgileriyle ilişkilendirmesi için dağıtılan etkinlik kağıtları uygulanmıştır.

3. Açıklama (Explain) Aşaması. Bu aşamada öğrencilerin şu ana kadar keşfettikleri kavram ve bilgileri kendi cümleleriyle gerekçelendirerek ifade etmeleri istenmiştir. Daha sonra öğretmen tarafından öğrencilere konuya ilişkin kavramlar formal bir tanımla açıklandıktan sonra etkinlikler yardımıyla konunun pekiştirilmesi sağlanmıştır.

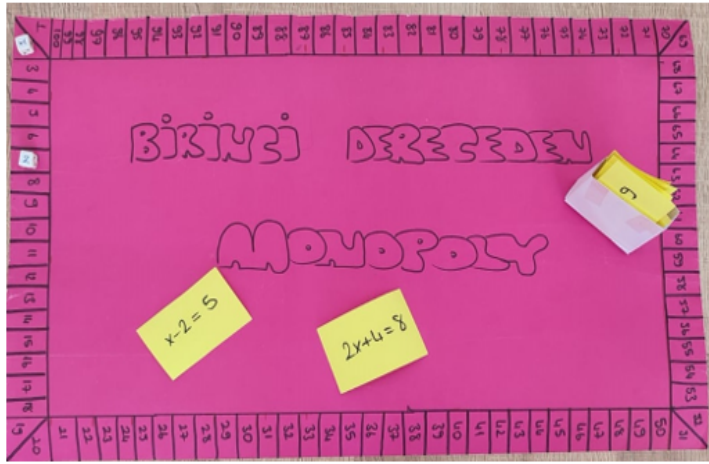
4. Derinleştirme (Elaborate) Aşaması. Bu aşamada öğrencilerin elde ettikleri yeni bilgilere ilişkin farklı durumlara uygulamalarını sağlamak için etkinlikler uygulanmıştır. Burada öğrenciler bir önceki aşamada açıklanan ve örneklerle pekiştirilen bilgileri detaylandırıp ve derinleştirerek modelin bu basamağı tamamlanmıştır.

Şekil 20

Derinleştirme Aşamasında Uygulanan Etkinlik Örneği

Etkinlik 6: Birinci Dereceden Monopoly

- 1) Oyuna başlamak için 2 grup gereklidir.
- 2) Karton üzerine 1' den 100 'e kadar numaralandırılmış kutularda piyon hareket ettirilecektir.
- 3) Oyun kartlarına birden birinci dereceden denklemlerle ilgili sorular yazılıdır.
- 4) Gruplar birer tane oyun kartı seçerek çıkan denklemleri çözerler.
- 5) Denklem sonucu " - " çıkarsa sayının mutlak değeri kadar geriye, "+" çıkarsa sayının mutlak değeri kadar ileriye doğru piyonlar yardımıyla hareket edecekler.
- 6) Eğer denklem yanlış çözülmüşse oyuncu oyunun başına dönmek zorundadır.
- 7) 100. Kutuya gelen grup oyunu kazanır.



5. Değerlendirme Aşaması. Bu aşamada öğrencilerin zihinde kavramların tam anlamıyla yerleşmesi ve pekişmesi için öğrencilere yönlendirilen kazanıma ilişkin soruların çözülmesi istendi.

Mevcut Öğretim Programının Uygulanması. Kontrol grubuna öğretim gerçekleştirilmeden önce eşitlik ve denklem başarı testi ön test olarak uygulanmıştır ardından 2018 yılında yayımlanan Matematik Dersi Öğretim Programı'na göre öğretim gerçekleştirilmiştir. Mevcut öğretim programına göre öğretim gerçekleştirilirken materyal olarak MEB'in öğrencilere vermiş olduğu ders kitapları kullanılmıştır ve ders süreci tasarlanırken 2009 yılın İlkokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan örnek ders planından yararlanılmıştır. Bu süreçte ilk önce cebirsel ifadeler konusu hatırlatılarak derse başlanmıştır. Daha sonra MEB kitabında yer alan etkinlikler öğrencilerle birlikte yapılmıştır.

Etkinlikler esnasında öğrencilerin konu ile ilgili sorular sorması için fırsatlar tanınmış ve etkinliklerdeki sorularla ilgili gönüllü öğrencilerin cevaplarını tahtada çözerek açıklamaları istenmiştir bu sayede öğrencilerin öğretim sürecinde aktif rol alması sağlanmıştır. Konunun pekiştirilmesi için yeterli sayıda örnek ve problemler çözülmüştür. Öğrencilerin anlamakta zorlandıkları ve hata yaptıkları yerlerde öğretmen rehber olmuştur ve doğrudan cevabı söylemek yerine onlara ipuçları vererek yönlendirmiştir. Yanlış öğrenmelerini düzeltmek için öğrencilerde bilişsel çatışma yaratarak hatalarını kendilerinin fark etmesi sağlanmıştır. Dersin sonunda konunun bütünlüğünü sağlamak için öğretmen kısa bir özet yapmış ve öğrencilere konunun pekişmesi için ders kitabındaki ünite sonu sorularını ödev olarak vermiştir. Verilen ödevler bir sonraki derste kontrol edilip öğrencilerin yapamadığı sorular öğretmen tarafından tahtada çözülmüştür. Öğretim sürecinin tamamlanmasından sonraki hafta eşitlik ve denklem başarı testi öğrencilere son test olarak uygulanmıştır.

Verilerin Analizi

Verilerin analizinde bir istatistik paket programı ve grafiklerin hazırlanmasında tablo ve işlem programı kullanılmıştır. Veriler analiz edilmeden önce parametrik testlerin varsayımları kontrol edilmiştir. Parametrik istatistiksel yöntemlerin kullanılabilmesi için verilerin normal dağılım göstermesi gerekir. Sürekli bir değişkenden elde edilen puanların normal dağılım özelliğinde kullanılan çarpıklık (Skewness) ve basıklık (Kurtosis) katsayılarının ± 1 sınırları içinde kalması puanların normal dağılımdan önemli bir sapma göstermediği şeklinde yorumlanabilir (Büyüköztürk, 2018). Puanların normallik sınavında ayrıca gruptaki örneklem büyüklüğüne göre ($n > 50$) Kolmogorov-Smirnov ve ($n < 50$) Shapiro-Wilk testlerinden yararlanılabilir. Normal dağılım sağlanamadığı durumlarda parametrik olmayan testler kullanılabilir (Çokluk ve ark., 2018). Bu çalışmada grupta 50'den az örneklem olduğundan Shapiro-Wilk testinden yararlanılmıştır.

Grupların deneysel çalışma öncesi ve sonrası puanları için ayrı ayrı olmak üzere ortalama, standart sapma, çarpıklık, basıklık, Shapiro-Wilk değerleri Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7
Değişkenlere Ait Ön Test- Son Test Puanları

Eğitim	Ölçüm	N	\bar{X}	Standart Sapma	Çarpıklık (skew)	Basıklık (Kurtosis)	Shapiro-Wilks
TD5EM	Ön-Test	22	29,55	11,01	1,07	1,91	0,05
	Son Test	22	52,73	18,75	0,20	-0,57	0,47
5E	Ön-Test	21	32,38	10,08	-0,12	-0,77	0,48
	Son Test	21	49,52	14,05	-0,04	-1,04	0,20
MÖP	Ön-Test	21	30,95	7,52	-1,14	1,47	0,01
	Son Test	21	35,00	10,84	0,20	-1,17	0,12

Tablo 7’de görüldüğü üzere Teknoloji destekli 5E eğitim programının ve mevcut eğitim programlarının ön test değerlerinin çarpıklık basıklık değeri -1 ile +1 değerleri dışındadır. Benzer bir şekilde Shapiro-Wilks değerleri anlamlıdır ($p < 0,05$). Bundan dolayı bu iki grubun ön test puanlarının normal dağılmadığı söylenebilir. Bu iki ön-testin yer aldığı herhangi bir grup karşılaştırmasında parametrik olmayan istatistikler kullanılmıştır. Ayrıca Teknoloji destekli 5E eğitim programı ile mevcut eğitim programının son test ve ön test puanlarının farkları alınarak normallik dağılımları incelenmiştir. Teknoloji destekli 5E eğitim programının Shapiro-Wilks değeri 0,01 ($p < 0,05$) ve mevcut eğitim programının Shapiro-Wilks değeri 05 ($p \leq 0,05$) anlamlıdır. Bundan dolayı bu testlerin ön test-son test karşılaştırmalarında parametrik olmayan istatistiksel yöntemler kullanılmıştır. Fakat diğer gruplar normal dağılım gösterdiklerinden dolayı kendi içlerindeki karşılaştırmalarda parametrik istatistiksel yöntemler kullanılmıştır.

Bağımsız grupların karşılaştırılması varyans analizi (ANOVA) gerçekleştirebilmek için varyansların homojenliğinin sağlanmış olması gerekmektedir (Can, 2021). Varyansların homojenliğini ortaya koymak amacıyla da Levene Testi kullanılmıştır.

Varyansların homojen dağılıp dağılmadığının belirlenebilmesi için Levene’nin Varyansların Homojenliği Testi (Levene’s Test for Equality of Variances) uygulanmıştır. Teste ilişkin bulgular Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8
Varyansların Homojenliği Testi (Levene's) Sonuçları

Ölçüm	Levene	sd1	sd2	p
Ön test	0,76	2	61	0,47
Son test	2,20	2	61	0,12

Levene testinde varyansların homojenliğinin sağlanabilmesi için H_0 hipotezinin kabul edilmesi diğer bir ifade ile elde edilen p değerlerinin 0.05'ten büyük olması beklenmektedir. Elde edilen bulgulara göre, ön test ($F(2,61) = 0,76$; $p > 0,05$) ve son test ($F(2,61) = 2,20$; $p > 0,05$) puanlarına ait varyansların homojen olduğu anlaşılmaktadır.

Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliği

İç geçerliliği tehdit eden faktörlerden birisi uygulamanın yapıldığı kişilere çalışmayı uygulayan kişilerin değişkenlik göstermesidir (Büyüköztürk,2018). Araştırmacının aynı zamanda uygulayıcı olmasından dolayı bütün sınıflara kendisi öğretimi gerçekleştirmiştir bu durum öğretmenden kaynaklı meydana gelebilecek bir dış etkinin oluşmasını engellemiştir. Grupların hepsi dönem başında demografik özellikler, akademik başarı ve taşınmalı eğitim olma durumlarına göre homojen bir şekilde okul idaresi tarafından dağıtılmıştır. Araştırmanın uygulanacağı gruplar kendiliğinden var olan şubeler içinden yansız bir şekilde deney ve kontrol grubu olarak seçilmiş ve ön test puanlarına bakılarak grupların benzer öğrenme düzeylerine sahip olduğu görülmüştür. Böylelikle iç geçerliliği tehdit eden faktörlerden birisi olan deneklerin seçiminden oluşan hataların en aza indirgenmesi sağlanmıştır. Bütün gruplar için aynı koşullarda aynı öğrenme ortamlarında eğitimler uygulanmıştır. Araştırmacı uygulamanın bütün aşamalarında yer almış ve herhangi bir yanlı durum oluşmaması için uygulama süreçlerini kayıt altına almıştır. Deney kaybı iç geçerliliği tehdit eden faktörlerden birisi olduğu için çalışma eğitim-öğretim sezonunda uygulanmıştır ve ara tatilin başlamasına bir hafta kala son testler uygulanacağı şekilde planlama yapılmıştır. Böylelikle denek kaybı yaşanmamıştır. Çalışmaya başlarken öğrencilere uygulama süreci hakkında bilgiler verilmiştir ve çalışmaya odaklanmaları için

kendilerine verilen ön test-son test sonuçlarının karne notlarına bir etkisi olmayacağı açıklanmıştır.

Dış geçerliliği tehdit eden faktörlerden birisi olan uygulamanın yapıldığı örneklemin sayısıdır. Örneklemin az sayıda olmasını en aza indirmek için elde edilen bulgular tek yönlü ANOVA, ilişkili örneklemler için t-testi gibi parametrik testler kullanılmıştır. Bu testlerin kullanılması için gerekli olan varsayımlar, dağılımların normal olması ve varyansların homojenliğidir. Varyansların homojenliğinin belirlenmesi amacıyla Levene Testinden yararlanılmıştır. Böylelikle örneklemin az olması durumu engellenerek genelleme yoluna gidilebilmiştir.

Bölüm 4

Bulgular ve Yorumlar

Bu bölümde teknoloji destekli 5E modeli, 5E modeli ve mevcut öğretim programının eşitlik ve denklem konusunda akademik başarıya etkisinin karşılaştırmalı analizlerine yer verilmiştir.

Grupların Ön Test- Son Test Karşılaştırılmasına İlişkin Bulgular

Bu araştırmada bulgular oluşturulan alt araştırma problemlerine göre şekillendirilmiştir. İlk olarak gruplara eğitim verilmeden yapılan eşitlik ve denklem konusyla ilgili ön test sonuçları Tablo 9, Tablo 10 verilmiştir. Bunlara ek olarak öğrencilerin almış olduğu puanlar görsel olarak desteklenmiş ve Şekil 19'da verilmiştir. Daha sonra gruplara eğitim verildikten sonra öğrencilere son test uygulanmış ve bunlar öğrencilerin ön testleri ile karşılaştırılmıştır. Tüm grupların ön test- son test puan karşılaştırmaları Tablo 11, Tablo 12, Tablo 13 ve Tablo 14'de verilmiştir. Ayrıca grupların başarı testinden aldıkları ön test- son test puanları ve değişimleri Şekil 22, Şekil 23 ve Şekil 24'te verilmiştir. Son olarak grupların son test puanları karşılaştırılmış Tablo 15'de verilmiştir. Ayrıca grupların son testlerinin karşılaştırmalı grafiği Şekil 25'te verilmiştir.

Teknoloji destekli 5E modeli uygulanan grup, 5E modeli uygulanan grup ve mevcut öğretim programı uygulanan grubun eşitlik ve denklem başarı testinden aldıkları ön test puanlarının birbirinden farklılaşp farklılaşmadığının belirlenmesi amacıyla yapılan tek yönlü ANOVA sonuçları aşağıda gösterilmiştir.

Tablo 9

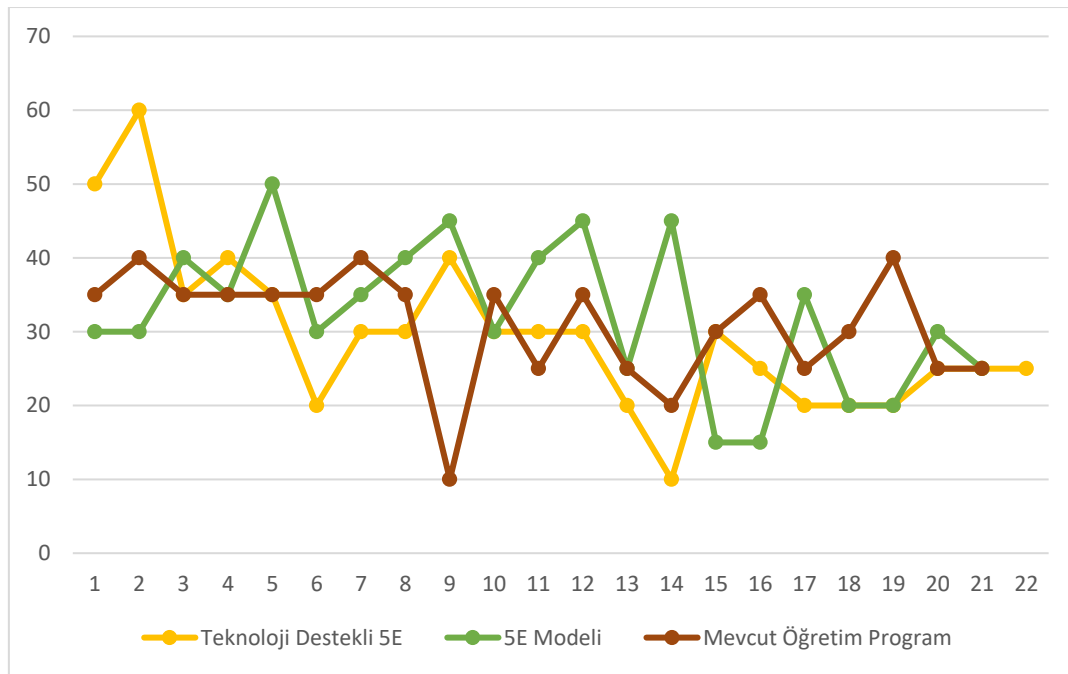
Tüm Eğitim Gruplarının Ön Test Puanlarının Karşılaştırılması

Ön test puanları	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar arası	86,40	2	43,20	0,46	0,63
Gruplar içi	5707,36	61	93,56		
Toplam	5793,75	63			

Yapılan ANOVA sonuçları incelendiğinde teknoloji destekli 5E modeli eğitim programı uygulanan grup, 5E modeli eğitim programı uygulanan grup ve mevcut öğretim programı uygulanan grubun ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığı görülmektedir ($F(2, 61) = 0,462, p > 0,05$). Bu durum, oluşturulan grupların eşitlik ve denklem konusu başarısı açısından benzer gruplar olduğu anlamına gelmektedir. Ayrıca tüm gruplardaki öğrenci bazlı ön test puan dağılımı Şekil 21’de verilmiştir.

Şekil 21

Tüm Grupların Ön Test Puan Dağılımı Grafiği



Şekil 21’deki grafik incelendiğinde öğrencilerin ön test puanlarınının 20-40 puan arasında olduğu görülmektedir. Teknoloji destekli 5E modelinde ve mevcut öğretim programında bazı öğrenciler sınıf ortalamasından aykırı değerler almıştır.

Grupların ön test ve son test puan karşılaştırmaları yapılırken aynı öğrencilerin başarılarının tekrarlı ölçümleri söz konusu olduğundan ilişkili örneklemelerin karşılaştırıldığı analizler gerçekleştirilmiştir. Ön test- son test karşılaştırma analizlerinde yukarıda da belirtildiği gibi Teknoloji destekli 5E eğitim programı ve mevcut eğitim programı uygulanan grupların ön test değerleri normal dağılım göstermediğinden ön test- son test

karşılaştırmalarında *Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi* kullanılmıştır. 5E eğitim programı uygulanan grubun ön test ve son testi normal dağılım gösterdiğinden ilişkili örneklem için *T-testi* kullanılmıştır.

Teknoloji destekli 5E Modeli eğitimi uygulanan grubun ön test- son test puan karşılaştırmaları Tablo 9'da verilmiştir. Wilcoxon işaretili sıralar testi sonuçlarına göre eğitim öncesinde ve sonrasında öğrencilerin puanlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlemlenmiştir ($Z=-3,91$, $p<0,05$).

Tablo 10

Teknoloji Destekli 5E Eğitim Programı Uygulanan Grubun Ön Test- Son Test Puanlarının Wilcoxon Testi İle Karşılaştırılması

Sontest- Öntest	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Negatif Sıra	1	1,50	1,50	-3,91*	0,00
Pozitif Sıra	19	10,97	208,50		
Fark olmayan	2				

* Negatif Sıralar temeline dayalı

Parametrik olmayan bir istatistiksel teknik olan Wilcoxon işaretili sıralar testi medyanlara (ortanca) göre grup karşılaştırmalarını yapmaktadır (Can, 2021). Bundan dolayı ön test ve son teste ilişkin medyan değerleri Tablo 11'de verilmiştir. Tablo 11'de görüldüğü üzere bu araştırmadaki teknoloji destekli 5E eğitim programı uygulanan grubun son test puanları ($Md= 50$), ön test puanlarına göre ($Md= 30$) artmıştır. Teknoloji destekli 5E eğitim programı uygulanmasının eşitlik ve denklem konusunda öğrencilerin akademik başarılarını yükseltmede etkili olduğu söylenebilir.

Tablo 11

Teknoloji Destekli 5E Eğitim Programı Uygulanan Grubun Ön Test- Son Test Puanlarının Medyan Değerleri

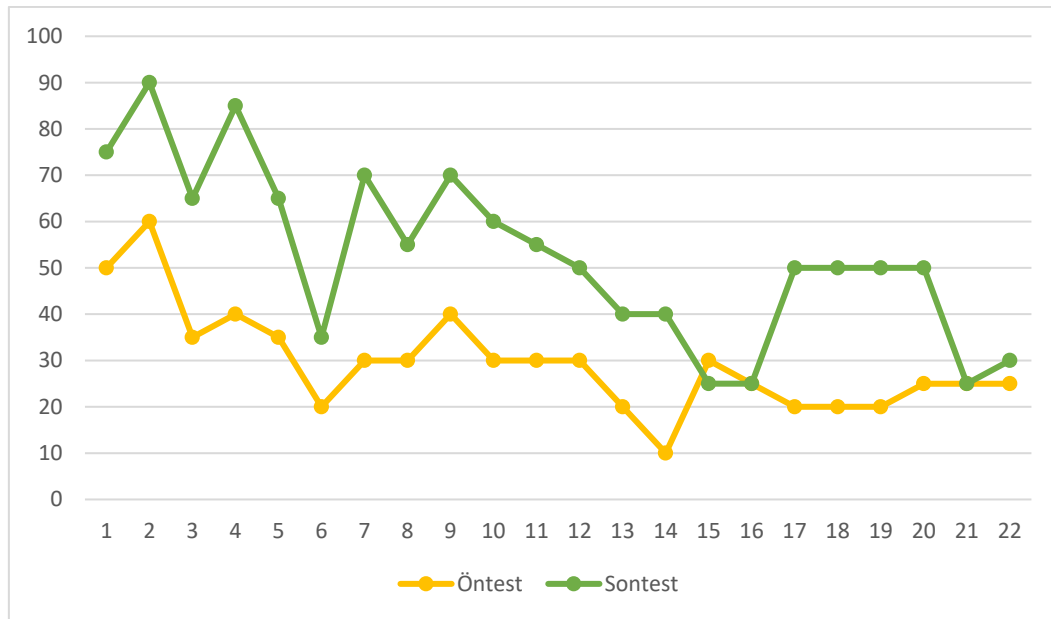
	N	Md
Ön Test	22	30
Son Test	22	50

Teknoloji destekli 5E eğitim programı eğitim grubundaki öğrencilerin ön test- son test puanlarındaki dağılım Şekil 22’de verilmiştir. Şekil 22’deki grafik incelendiğinde Teknoloji destekli 5E eğitim programı eğitim grubunda bulunan öğrencilerin çoğunluğunun son test puanlarının ön test puanlarına göre yüksek olduğu görülmektedir.

Wilcoxon işaretli sıralar testinde etki büyüklüğü $r = Z/\sqrt{n \cdot 2\bar{X}}$ şeklinde hesaplanır (Cevahir, 2020). Bu karşılaştırmanın etki büyüklüğü 0,59 olarak hesaplanmıştır. Cohen (1992) r katsayısının etki düzeylerinin yorumlanmasına $r = 0,10$ küçük etki, $r = 0,30$ orta etki, $r = 0,50$ büyük etki olduğunu belirtmiştir. Buradan hareketle Teknoloji Destekli 5E Eğitim Programı’nın büyük bir etki büyüklüğü ile öğrencilerde eşitlik ve denklem konusunda anlamlı değişiklikler ortaya koymaktadır.

Şekil 22

Teknoloji Destekli 5E Eğitim Programı Grubundaki Öğrencilerin Ön Test- Son Test Puan Dağılımı



Şekilde 22’deki grafik incelendiğinde teknoloji destekli 5E modelinin uygulandığı grupta öğrencilerin son test puanlarının ön test puanlarına göre daha fazla olduğu görülmektedir. Bu durum teknoloji destekli 5E modelinin söz konusu öğrencilerde akademik başarıyı arttırmada yeterli olmadığı söylenebilir. Akademik başarıdaki bu durumun olası nedenleri tartışma kısmında detaylıca ele alınmıştır.

5E modeline göre eğitim uygulanan grubun ön test- son test puan karşılaştırmaları Tablo 12’de verilmiştir. İlişkili örneklem için t-testi sonuçlarına göre grubun son test puan ortalaması ($\bar{X}=49,524$), ön test puan ortalamasına ($\bar{X}=32,381$) göre yüksektir. Öğrencilerin ortalamalarındaki bu artış istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). 5E modeline dayalı öğretimin öğrencilerin eşitlik ve denklem konusundaki akademik başarılarını anlamlı düzeyde artırmıştır.

T testinde etki büyüklüğü $r=\sqrt{t^2/(t^2 + sd)}$ r şeklinde hesaplanır (Cevahir, 2020). Bu karşılaştırmanın etki büyüklüğü 0,72 olarak hesaplanmıştır. Cohen (1992) r katsayısının etki düzeylerinin yorumlanmasına $r = 0,10$ küçük etki, $r = 0,30$ orta etki, $r = 0,50$ büyük etki olduğunu belirtmiştir. Buradan hareketle 5E Eğitim Programı’nın büyük bir etki büyüklüğü ile öğrencilerin eşitlik ve denklem konusunda anlamlı değişiklikler ortaya koymaktadır.

Tablo 12

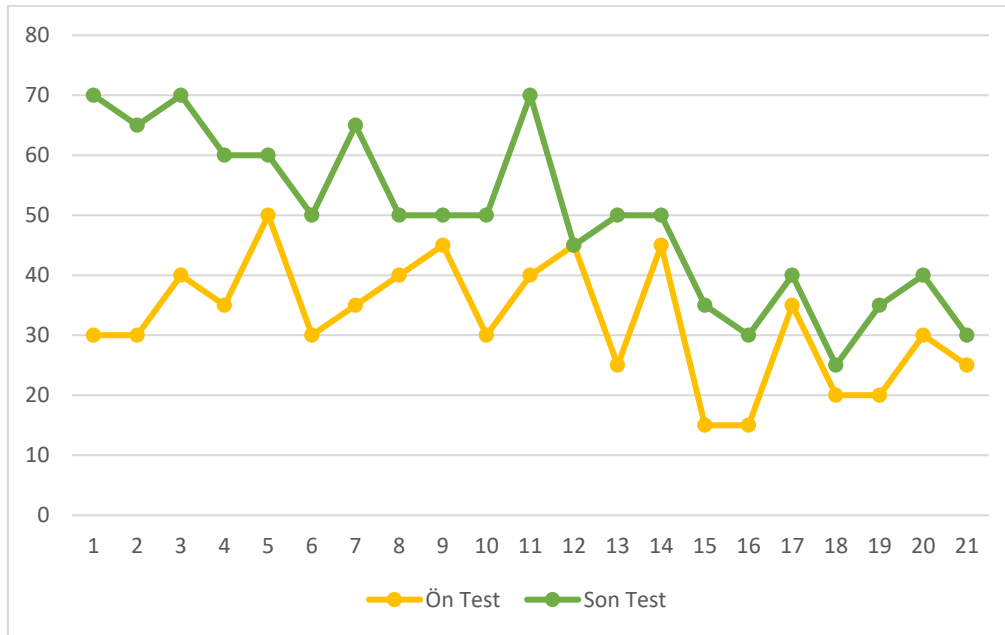
5E Modeli Uygulanan Grubun Ön Test- Son Test Puanlarına Ait T Testi Sonuçları

Ölçüm	N	\bar{X}	S	Sd	t	p
Ön test	21	32,38	10,08	20	6,79	0,00
Son test	21	49,52	14,05			

5E eğitim programı eğitim grubundaki öğrencilerin ön test- son test puanlarındaki dağılım Şekil 23’de verilmiştir.

Şekil 23

5E Eğitim Programı Grubundaki Öğrencilerin Ön Test- Son Test Puan Dağılımı



Şekil 23'deki grafik incelendiğinde öğrencilerin son test puanlarının ön test puanlarına göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

Mevcut öğretim programı eğitimi uygulanan grubun ön test- son test puan karşılaştırmaları Tablo 13'de verilmiştir. Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçlarına göre eğitim öncesinde ve sonrasında öğrencilerin puanlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir ($Z=-1,71$, $p>0,05$). Mevcut öğretim programı uygulanmasının eşitlik ve denklem konusunda öğrencilerin akademik başarılarının yükseltmede anlamlı düzeyde etkili olmadığı söylenebilir.

Tablo 13

Mevcut Öğretim Programı Uygulanan Grubun Ön Test- Son Test Puanlarının Wilcoxon Testi İle Karşılaştırılması

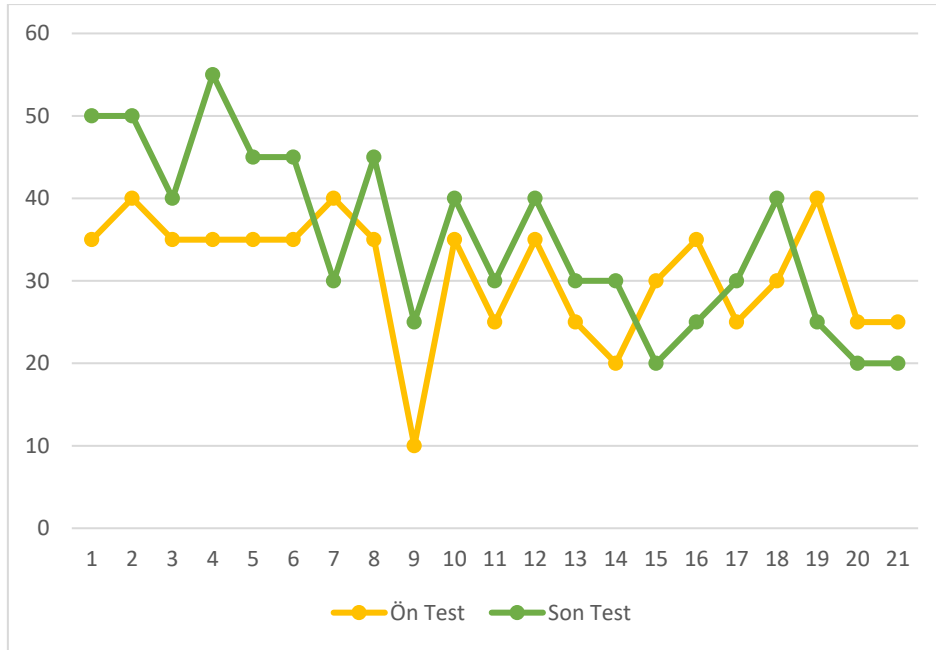
Son Test- Ön Test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	P
Negatif Sıra	6	11,17	67	-1,71	0,09
Pozitif Sıra	15	10,93	164		
Fark olmayan	0				

* Negatif Sıralar temeline dayalı

Mevcut öğretim programı eğitimi grubundaki öğrencilerin ön test- son test puanlarındaki dağılım Şekil 24’de verilmiştir.

Şekil 24

Mevcut Öğretim Programı Grubundaki Öğrencilerin Ön Test- Son Test Puan Dağılımı



Şekilde 24’deki grafik incelendiğinde örneklemdaki öğrencilerin son test puanlarının ön test puanlarına göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Fakat bazı öğrencilerin ön test puanları son test puanlarına göre daha yüksektir.

Teknoloji destekli 5E modeli eğitim programı uygulanan grup, 5E modeli eğitim programı uygulanan grup ve mevcut öğretim programı uygulanan grubun eşitlik ve denklem başarı testinden aldıkları son test puanlarının birbirinden farklılaşp farklılaşmadığının belirlenmesi amacıyla yapılan tek yönlü ANOVA sonuçları aşağıda gösterilmiştir.

Tablo 14

Tüm Eğitim Gruplarının Son Test Puanlarının Karşılaştırılması

Son test puanları	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar arası	3796,13	2	1898,07	8,46	0,00
Gruplar içi	13681,61	61	224,29		
Toplam	17477,73	63			

Yapılan ANOVA sonuçları incelendiğinde teknoloji destekli 5E modeli eğitim programı uygulanan grup, 5E modeli eğitim programı uygulanan grup ve mevcut öğretim programı uygulanan grubun son test puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir [F (2,61) =8,463, p<0,01].

ANOVA testinde etki büyüklüğü Eta kare (η^2) = Gruplar arası Kareler Toplamı / Toplam Kareler Toplamı şeklinde hesaplanır (Cevahir, 2020). Bu karşılaştırmanın etki büyüklüğü 0,22 olarak hesaplanmıştır. Cohen (1992) Eta kare (η^2) katsayısının etki düzeylerinin yorumlanmasına 0,01'i küçük etki, 0,06'yı orta etki, $r = 0,14$ 'ü büyük etki olduğunu belirtmiştir. Buradan hareketle oluşturulan grupların eşitlik ve denklem konusu başarısı açısından farklılık gösterdiği anlamına gelmektedir.

İstatiksel olarak anlamlı bulunan farklılıkların hangi gruplar arasında olduğunun incelenmesi amacıyla post-hoc testlerinden Scheffe testi uygulanmıştır ve Tablo 15'de verilmiştir.

Tablo 15

Tüm Eğitim Gruplarının Son Test Scheffe Testi Sonuçları

Uygulanan Eğitim	Uygulanan Eğitim	Ortalama Farkı	Standart hata	p
TD5EM	5E	3,20	4,57	0,78
TD5EM	MÖP	17,73	4,57	0,00
MÖP	5E	-14,52	4,62	0,01

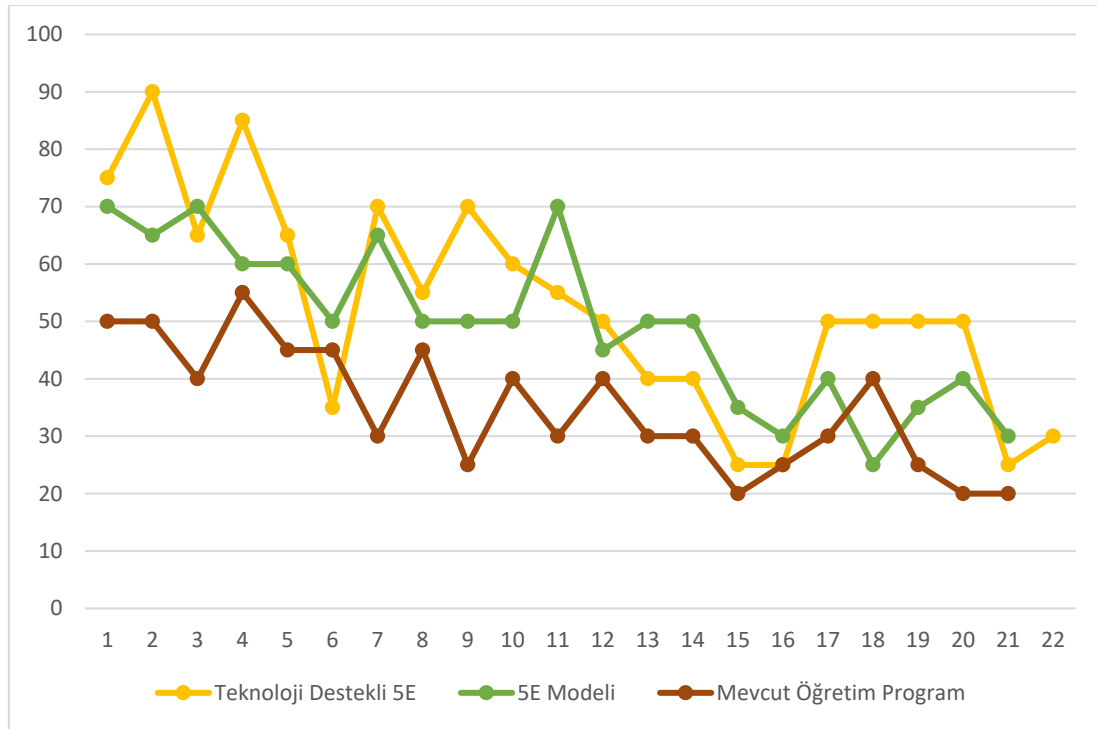
Teknoloji destekli 5E modeli eğitim programı uygulanan grup, 5E modeli eğitim programı uygulanan grup ve mevcut öğretim programı uygulanan grubun son test puan ortalamaları farkı 3,2 ile 17,73 arasındadır. Teknoloji destekli 5E modeli eğitim programı uygulanan grubun son test puanı ile 5E modeli eğitim programı uygulanan grubun son test puanı istatiksel olarak anlamsızdır (p>0,05). Bir diğer değişle bu iki grubun eşitlik ve denklem konusundaki öğrenmelerinin benzer düzeyde olduğu söylenebilir. Teknoloji destekli 5E modeli eğitim programı uygulanan gruptaki öğrencilerin son test puan ortalamaları mevcut öğretim programı uygulanan grubun son test puan ortalamalarından

yüksektir ve bu istatikselsel olarak anlamlıdır ($p>0,05$). Ayrıca benzer biçimde 5E modeli eğitim programı uygulanan gruptaki öğrencilerin de son test puan ortalamaları mevcut öğretim programı uygulanan grubun son test puan ortalamalarından yüksektir ve bu istatikselsel olarak anlamlıdır.

Son olarak tüm grupların son test puan dağılım grafiği Şekil 23'de grafik olarak verilmiştir.

Şekil 25

Tüm Grupların Son Test Puan Dağılımı



Şekil 25'deki grafik incelendiğinde son test puan dağılımı grafiğinde öğrencilerin akademik başarılarına en fazla teknoloji destekli 5E modelinin katkı sağladığı görülmektedir. Şekil 25'den hareketle teknoloji destekli 5E modeli ve 5E modeli karşılaştırıldığında her ne kadar istatikselsel sonuçlar bakımından öğrencilerin başarı puanları arasında anlamlı bir fark olmasa da grafikte yer alan puanlar incelendiğinde teknoloji destekli 5E modelinin, 5E modeline göre daha etkili olduğu söylenebilir. Ayrıca teknoloji destekli 5E ve 5E modelinin mevcut öğretim programına göre akademik başarıyı arttırmada daha etkili olduğu da grafikte görülmektedir.

Bölüm 5

Tartışma ve Sonuç

Yapılan bu araştırmada eşitlik ve denklem konusunda teknoloji destekli 5E modeli uygulamasının öğrencilerin akademik başarılarına etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaca ulaşmak için 64 öğrencinin oluşturduğu üç gruba farklı eğitimler verilerek başarı testi uygulanmıştır. Uygulanan testlerin sonuçları analiz edilerek yorumlanmıştır. Bu bölümde çalışmadan elde edilen bulgular alanyazınla ilişkilendirilerek tartışılacak ve sonuçlar çerçevesinde önerilerde bulunulacaktır.

Literatür incelendiğinde 5E modeline dayalı öğretim, teknoloji destekli matematik öğretimi ve eşitlik ve denklem konusunun öğretimi ile ilgili birçok araştırma olmasına rağmen bu üçünün birlikte ele alınması ile ilgili yani teknoloji destekli 5E modelinin eşitlik ve denklem konusunda kullanımına yönelik bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Araştırmanın ilk alt problemi “*Teknoloji destekli 5E öğretim modelinin uygulandığı grup, 5E modelinin uygulandığı grup ve mevcut öğretim programının uygulandığı grubun ön test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?*” için elde edilen bulgular incelendiğinde üç grubun da eşitlik ve denklem başarı testindeki ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Bu durumun, oluşturulan grupların eşitlik ve denklem konusu için benzer başarı düzeylerine sahip gruplar olduğu anlamına gelmektedir.

Araştırmada teknoloji destekli 5E modelinin, 5E modelinin ve mevcut öğretim programının uygulandığı gruplarda gerçekleştirilen eğitim programlarının etkililiği incelenmiştir. Bunun için üç grubunda eğitim öncesi ve sonrası başarı durumları incelenmiştir. Teknoloji destekli 5E modeli ve 5E modeli uygulanan grupların eşitlik ve denklem konusundaki başarı testi puanlarında anlamlı düzeyde artış görülmüştür. Buna karşılık mevcut öğretim programının eşitlik ve denklem konusunda akademik başarıyı yükseltmede anlamlı düzeyde etkili olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırmanın üçüncü alt problemine yönelik eşitlik ve denklem başarı testi sonucunda elde edilen bulgular karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Elde edilen bulgular neticesinde 5E modeli ve mevcut öğretim programı uygulanan gruplarda, 5E modeli uygulanan grup lehine son test puanlarında anlamlı bir farklılık görülmüştür. Bu durum 5E modeli ile gerçekleştirilen öğretimin mevcut öğretim programına göre daha etkili olduğu anlamında gelmektedir.

Mevcut öğretim programı uygulanan grupta, konun öğretimi MEB'in öğrencilere ders kitabına göre gerçekleştirilmiştir. Ders kitabında yer alan örnekler, etkinlikler ve konu anlatımı kısmı öğrencilere aktarılmıştır. Mevcut öğretim programının uygulanmasında yapılandırmacı yaklaşım göz önünde bulundurularak öğrenci merkezli bir anlayış sergilenmiştir fakat ders kitabında 7. sınıf eşitlik ve denklem konusunda yer alan etkinliklerin yüzeysel olduğu ve yapılandırmacı yaklaşıma uygun olmadığı düşünülmektedir. 5E modelinin giriş kısmında öğrencilerine dikkatlerini çekmek ve derse ilişkin merak uyandırmak için kavram karikatürü ve matematik tarihinden anekdot verilmiştir. Ayrıca mevcut öğretim programındaki etkinliklerden farklı olarak keşfetme ve derinleştirme aşamalarında yer alan etkinlikler ile öğrencilerin kavramı eğlenceli bir şekilde öğrenmesi sağlanmıştır. Araştırmacı aynı zamanda uygulayıcı olduğundan dolayı gözlemlerinden hareketle 5E modeli uygulanan grupta yer alan etkinliklerin öğrencilere daha zengin bir öğrenme ortamı oluşturduğu ve dersi daha eğlenceli hale getirdiği ifade edilebilir. Bundan dolayı dolayı 5E modelinin mevcut öğretim programına göre akademik başarıyı arttırmada daha etkili olduğu düşünülmektedir. Ayrıca eşitlik ve denklem konusunun öğretiminde, 5E modeline dayalı öğretimin öğrenciye bilgiyi daha iyi yorumlama ve yapılandırmaya fırsat tanınması sebebiyle, mevcut öğretim programına göre yapılan öğretimden daha fazla avantajlar sağlamış olabileceği düşünülmektedir.

Alanyazında araştırmamızdan elde ettiğimiz 5E modelinin mevcut öğretim programı göre daha etkili olduğu sonucuna benzerlik gösteren çalışmalar yer almaktadır. Kurt (2021) tarafından yapılan çalışmada bizim çalışmamıza benzer olarak cebir öğrenme

alanında 5E öğrenme modeli ile öğretimin öğrencilerin matematik başarısına ve matematiksel düşünme becerilerine mevcut öğretim programına göre yapılan öğretimden daha fazla olumlu katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Aygün (2019) tarafından yapılan çalışmada eşitlik ve denklem alt öğrenme alanlarından olan birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemler konusunda 5E öğrenme modelinin mevcut öğretim programına göre öğrencilerin akademik başarısına daha fazla olumlu katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Pirci (2018) tarafından yapılan çalışmada ise cebirsel ifadeler konusunun öğretiminde 5E öğrenme modelinin öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisinin, mevcut öğretim programına göre daha fazla etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde Hiççan (2008) tarafından yapılan çalışmada da 5E modeline dayalı öğretim yönteminin öğrencilerin birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemler konusundaki akademik başarıya etkisinin mevcut öğretim programına göre daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Cebir öğrenme alanı ile ilgili yapılan bu çalışmaların hepsi bizim araştırmamızın sonuçlarını desteklemektedir.

Araştırma sonucunda elde edilen bir diğer bulgu ise başarı testi sonuçlarına göre teknoloji destekli 5E modeli ve mevcut öğretim programı uygulanan grupların son test puanlarında teknoloji destekli 5E modeli uygulanan grup lehine anlamlı bir farklılık görülmüştür. Bu açıdan bakıldığında teknoloji destekli 5E modelinin mevcut öğretim programına göre daha etkili olduğu ifade edilebilir.

Eşitlik yapısı gereği öğrencilerin anlamakta zorlandığı bir kavramdır (Carpenter ve ark., 2005). Cebirsel düşünmenin en önemli uygulamalarından biri de eşittir işaretini bir ilişki göstergesi olarak algılayabilmektir (Jacobs ve ark., 2007). Eşit işaretinin bir ilişkiyi-bir bağıntıyı temsil ettiğini anlamak matematiksel ilişkiler hakkında düşünceyi öğrenmede bir yapı taşıdır (Carpenter ve ark., 2005). Eşitliğin ilişkisel olarak anlaşılması cebir öğrenmeye başladıklarında öğrencilerin büyük bir zorluk yaşamalarına sebep olmaktadır (Rittle-Johnson ve Alibali, 1999). Eşitlik kavramının öğretiminde ilişkisel bir görüş geliştirmeye yönelik yaklaşımlarından biri de teknolojinin kullanımınıdır. İnternette ve

bilgisayarda mevcut olan uygulamalar öğrencilerin eşit işaretini denklik işareti olarak anlamalarını etkin bir şekilde geliştirmek için kullanılabilir (Akdeniz, 2019). Grafikselle ve sayısal yöntemler öğrencileri denklemin her iki tarafını da ayrı ayrı gösterir ve çözüm değerinden anlam çıkarmasına izin verir (Baratta, 2011). Benzer şekilde Kieran ve Sfard (1999), bir bilgisayar programı yardımıyla grafiklerin eş olduğunu gören öğrencilerin iki cebirsel ifadenin eşitliğine ikna olduğunu belirtmektedir.

Teknoloji destekli 5E modelinde eşitlik ve denklem konusunun öğretiminde öğretim teknolojilerinden faydalanılması gerektiği düşünülerek konunun yapısına uygun olarak kavramının öğretiminde PhET Colorado simülasyonu ve 5E modelinin bazı aşamalarında ise EBA eğitim platformundan yararlanılmıştır. PhET Colorado simülasyonu “Eşitlik Gezini” arayüzünde eşitlik ve denklem konusunun öğretiminde yararlanılabilecek terazi örnekleri ve sayı dengeleyicisi gibi imkanlar mevcuttur. Bu simülasyon verilen eşitlik problemlerini birkaç farklı yolla çözmeleri için öğrencilerden teraziye veya sayı dengeleyicisine ağırlık koymaları istenmektedir. Toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemlerine izin veren bu uygulama öğrencilerin denge durumunun nasıl oluştuğunu keşfetmelerini, verilen problemi farklı şekillerde çözmeleri ve çözümleri eşitlikler olarak kaydetmelerine olanak sağlamaktadır. PhET’te yer alan eşitlik gezini arayüzü sadece eşitlik kavramını öğretmekle kalmayıp öğrencilere denklem çözmeye yönelik imkanlarda sunmaktadır. Denklem çözenin öğretiminde birçok kaynakta rastladığımız terazi modeli PhET arayüzünde yer almaktadır. Van de Walle ve ark. (2010) öğrencilerin denklem çözmeyi kavramsal olarak inceleyebilmeleri için terazi modelinin kullanımı tavsiye etmişlerdir. Benzer mantıkla Vlassis (2002) yapmış olduğu çalışmada eşitliğin her iki tarafında değişkenin bulunduğu denklemler için terazi modelinin hemen hemen her öğrenci için eşitlik işaretine dair her iki tarafta bir dengeyi temsil etme anlamı oluşturmada yardımcı bir metafor olduğunu ancak negatif sayılar ve çıkarma işlemi içeren durumlarda modelin başarısız olduğunu tespit etmiştir. Çalışmada kullandığımız PhET uygulamasında yer alan denge modelinde yapılan işlemler arayüz gereği eşitliğin her iki tarafında uygulanmaktadır

ve öğrencilere negatif sayılarla yapılacak işlemler için sıfır çiftlerinden yararlanma imkânı sunmaktadır. Bundan dolayı Vlasiss'in çalışmasında belirttiği başarısızlık durumu yani negatif sayılar ve çıkarma işlemi içeren durumları öğrenciler PhET uygulamasında başarılı bir şekilde gerçekleştirebilmektedirler. Kieran (1981) ve Joffrion ve Capraro (2006), denklem çözme stratejilerinden özellikle eşitliğin her iki tarafına aynı işlemi uygulama stratejisini kullanmayı denklem kavramını desteklediğinden dolayı tercih etmektedirler ve PhET eşitlik gezgini arayüzü bu durumu desteklemektedir. Araştırmada kullanmış olduğumuz PhET simülasyonun sağladığı bu imkanlardan dolayı öğrencilere daha somut ve eğlenceli bir öğrenme ortamı sunmuştur, fakat ders kitaplarında denklem çözümünde öğrencilerin kavramsal öğrenmelerini destekleyecek örnekler yer almamaktadır. Bu sebeplerden dolayı teknoloji destekli 5E modelinin mevcut öğretime göre başarıya daha fazla katkısı olduğu düşünülmektedir.

Alanyazında araştırmamızda elde ettiğimiz teknoloji destekli 5E modeline dayalı öğretimin mevcut öğretim programına göre daha etkili olduğu sonucuna paralellik gösteren çalışmalar yer almaktadır. Teknoloji destekli 5E modeline yönelik araştırmalar matematik eğitiminde sınırlı sayıdadır. Nguyen (2021) tarafından yürütülen çalışmada geogebra destekli 5E modeli uygulamasının düzgün çokgenleri tanıma ve döndürme konusundaki akademik başarıya olumlu ettiğini ortaya koymuştur. Nguyen çalışmasında bizim çalışmamızdan farklı olarak 5E modelini geogebra öğretim teknolojisiyle desteklemiştir. Benzer şekilde Büyükkarcı (2019) tarafından çalışmada kodlama ile desteklenmiş 5E modelinin geometri konusunda yer alan kazanımlara ilişkin öğrenci başarısına olumlu katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Keskin (2019) yapmış olduğu çalışmasında çember konusunun öğretiminde teknoloji destekli 5E modelinin, mevcut öğretim programına göre daha etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Çetin ve ark. (2015) tarafından yapılan çalışmada Geogebra destekli 5E modelinin mevcut öğretim programına göre öğrencilerin dönüşüm geometrisindeki akademik başarılarını arttırmada daha etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Matematik eğitiminde yapılan bu çalışmalar göz önünde bulundurulduğunda her ne kadar

kullanılan öğretim teknolojileri bizim çalışmamızdan farklı olsa da 5E modelinin teknoloji ile desteklenmesi ve akademik başarıyı mevcut öğretim programına göre daha etkili olması ile bu çalışmanın bulguları ile benzerlik göstermektedir.

Literatürde araştırmadan elde ettiğimiz bu sonuca paralellik göstermeyen çalışmalar da yer almaktadır. Öner (2015) fen eğitimi üzerine yapmış olduğu çalışmada animasyon destekli 5E modeli uygulamasının öğrencilerin akademik başarılarına ve motivasyonlarına etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda deney ve kontrol grubunun akademik başarıları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Animasyon destekli 5E modeli öğrencilerin motivasyonlarına olumlu yönde etki etmesine rağmen akademik başarıyı etkilememiştir.

Araştırma sonucunda elde edilen bulgulardan bir diğeri ise teknoloji destekli 5E modeli uygulanan grup ile 5E modeli uygulanan grubun son test puanları arasında, teknoloji destekli 5E modeli lehine artış olmasına rağmen son test puan ortalamalarındaki bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Bu kısımda araştırmanın bu sonucunun olası nedenleri alt başlıklar halinde tartışılacaktır.

Son test puanları eşitlik ve denklem öğrenme alanı kapsamında değerlendirildiğinde teknoloji destekli 5E modeli ile 5E modeli arasında istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır. Fakat öğrencilerin son test puanları arasındaki farklılıklar testteki maddeler üzerinden incelendiğinde bazı maddelerde farklılaşmanın olduğu görülmüştür. Farklılaşmanın olduğu maddelerin ölçmeyi hedeflediği kazanımlar incelenmiştir. Başarı testi cebir öğrenme alanı kapsamında yer alan “Eşitlik ve denklem” alt öğrenme alanında yer alan kazanımlara yöneliktir. Bu öğrenme alanı kapsamında yer alan kazanımlardan ilki “Eşitliğin korunum ilkesini anlar” kazanımıdır. Bu kazanımın açıklaması incelendiğinde “Ekleme ve çıkarma durumlarında eşitliğin korunduğunu göstermek için terazi veya benzeri denge modellerine yer verilir.” ve “Eşitliğin her iki tarafına aynı sayının eklenmesi veya çıkartılması ve iki tarafın aynı sayıyla çarpılması veya bölünmesi durumunda eşitliğin korunması ele alınır.” ifadeleri yer almaktadır. Başarı testindeki 1, 6, 13, 19 ve 20. maddeler bu kazanım ve açıklamasına

uygun hazırlanan sorulardır. Öğrencilerin cevapları incelendiğinde testteki bu maddelerde benzer başarı göstermektedir. Bunun sebebinin ise bu kazanımın gerektirdiği yeterlilikler olduğu düşünülmektedir. “Eşitliğin korunum ilkesini anlar” kazanımı kapsamında öğrencilerden terazi modeli veya benzeri bir model kullanarak eşitliğin korunumunu anlaması, eşitliğin her iki tarafına aynı sayı eklendiğinde veya çıkartıldığında eşitliğin bozulmadığını fark etmesi beklenmektedir. Kazanımın öğretiminde 5E modelinde fiziki terazi modeli, teknoloji destekli 5E modelinde ise sanal terazi modeli kullanılmıştır. Dolayısıyla bu kazanım kapsamında teknoloji destekli 5E modelinin, 5E modelinde kullanılan yöntemlere göre ekstra bir katkısı olmamıştır. Bundan dolayı öğrencilerin benzer başarı sergilediği düşünülmektedir. Öte yandan soruların tamamı incelendiğinde başarı testindeki 4, 7, 8, 14, 15 ve 18. sorularda teknoloji destekli 5E modeli uygulanan gruptaki öğrencilerin lehine bir başarı farkı olduğu görülmüştür. Bu maddelerin ölçmeyi hedeflediği kazanımlar birinci dereceden denklem çözmüle ilgilidir. Araştırmacı aynı zamanda uygulayıcı olduğundan dolayı öğrencileri yakından izleme imkânı bulmuştur. 5E modeli uygulamasında öğrencilerin denklem çözerken zorlandıkları, denklemde benzer terimleri eşitliğin bir tarafına toplayıp çözüme giderken hatalar yaptıklarını, eşitliğin bir tarafında işlem yaparken diğer tarafına aynı işlemi gerçekleştirmeyi unuttuklarını gözlemlenmiştir. Fakat teknoloji destekli 5E modeli uygulanan gruptaki öğrencilerde bu durumla karşılaşmamıştır. Kieran (1981) ve Joffrion ve Capraro (2006), denklem çözme stratejilerinden özellikle eşitliğin her iki tarafına aynı işlemi uygulama stratejisini kullanmayı denklem kavramını desteklediğinden dolayı önermektedirler. Teknoloji destekli 5E modelinde kullanılan PhET simülasyonunun eşitlik gezgini arayüzü denklem çözümü için Kieran, Joffrion ve Capraro'nun önerdiği modeldeki gibi tasarlanmıştır yani denklem çözümünde uygulanan işlemler eşitliğin her iki tarafına da uygulanmaktadır. Ayrıca dinamik bir model olduğundan dolayı öğrenci hata yaptığında anında dönüt vermektedir ve öğrenci hatasının farkına varabilmektedir. Bundan dolayı testteki söz konusu maddelerde başarının teknoloji destekli 5E modeli lehine olduğu düşünülmektedir.

Araştırmamızın bu bulgusuna yönelik bir diğer görüş ise eşitlik ve denklem öğrenme alanında yer alan kazanımların sayısının ve uygulanan sürenin az olmasından kaynaklı olabileceğidir. Araştırmada eşitlik ve denklem öğrenme alanında yer alan üç kazanım ele alınmıştır ve uygulanan süre üç haftadır. Kazanım sayısı ve uygulanan süre öğrencilerin akademik başarı düzeylerinde anlamlı bir etki edecek kadar yeterli düzeyde olmadığından kaynaklı böyle bir sonucun elde edilmiş olabileceği düşünülmektedir.

Teknoloji destekli 5E modeli ile 5E modeli arasındaki başarı farkının anlamlı düzeyde çıkmamasının bir diğer sebebi öğrencilerdeki bireysel farklılıklar olabilir. Öğrencilerin ön test-son test başarı puanlarının yer aldığı grafik incelendiğinde teknoloji destekli 5E modelinin uygulandığı grupta bazı öğrencilerin başarılarının çok fazla artarken bazılarında ise başarının değişmediği görülmektedir. Her öğrencinin teknoloji bilgisi ve yeterliliği birbirinden farklıdır. Araştırmacı aynı zamanda katılımcıların matematik öğretmenidir. Katılımcıları yakından tanımaktadır. Son test puanında başarısı artmayan öğrenciler bireysel olarak incelendiğinde bu öğrencilerin ailelerinin gelir seviyesinin düşük ve taşınmalı eğitim gören öğrenciler olduğu görülmüştür. Söz konusu öğrencilerin teknolojiye ulaşmalarındaki zorluklar nedeniyle teknolojiyi kullanma yatkınlıkları diğer öğrencilere göre daha azdır ve birçoğu bilgisayarla ilk defa uygulama esnasında karşılaşmışlardır. Bundan dolayı verilen eğitime odaklanmaktan ziyade bilgisayar teknolojisine adapte olma süreciyle daha çok ilgilenmelerinden dolayı teknoloji destekli 5E modeli bu öğrencilerin akademik başarısına katkı sağlamamış olabilir.

Araştırmanın bu bulgusuna yönelik ortaya çıkan sonuç teknoloji destekli 5E ve 5E modelinin kuramsal yapısıyla ilgili de olabilir. İki öğretim yöntemi de çağdaş öğretim yaklaşımlarından biri olan yapılandırmacı öğretimin yaklaşımına uygun bir modeldir. Bundan dolayı yapılandırmacı öğretim yöntemlerinden olan teknoloji destekli 5E ve 5E modeli uygulanan gruptaki öğrenci başarıları geleneksel öğretim yöntemin uygulandığı gruptaki öğrencilerin akademik başarılarına göre daha fazla artmıştır. Fakat ikisinin de

yapılandırmacı yaklaşıma uygun bir öğretim yaklaşımı olmasından dolayı teknoloji destekli 5E ve 5E modelleri arasındaki başarı farkı istatistiksel olarak anlamlı çıkmamış olabilir.

Bütün bu sonuçlarla birlikte teknoloji destekli 5E modelinin öğrencilere teknolojiyi kullanma alışkanlığı açısından önemli avantajlar sağlayacağı düşünülmektedir.

Öneriler

Teknoloji destekli 5E modeline göre öğretimin öğrencilerin eşitlik ve denklem konusunda akademik başarıya etkisinin incelendiği bu çalışmada elde edilen sonuçlar ve daha önce yapılmış çalışmalar göz önünde bulundurularak sonuçlar karşılaştırıldığında, öğrencilerin geleneksel öğretim yöntemlerine göre çağdaş öğretim yaklaşımlarında daha başarılı oldukları görülmektedir.

Konuyla ilgili olarak teknoloji destekli 5E modelinin cebir öğrenme alanı kapsamında yer alan eşitlik ve denklem konusunda akademik başarıya mevcut öğretim programının öğretimine göre akademik başarıya daha fazla katkı sağladığı gözlemlenmiştir. Benzer mantıkla teknoloji destekli 5E modelinin cebir öğrenme alanı kapsamındaki kazanımlarda ve matematik dersindeki diğer konularda da etkisi incelenebilir. Bu araştırmada konunun yapısından dolayı uygulama süreci 3 hafta sürmüştür, uygulama sürecinin daha fazla olacağı konular üzerinde öğretim gerçekleştirilecek araştırmalar yapılabilir. Araştırmada sadece akademik başarı incelenmiştir fakat uygulama sürecindeki gözlemlerden hareketle teknoloji destekli 5E modelinin öğrenilerin derse olan ilgisini arttırdığı gözlemlenmiştir. Bundan dolayı teknoloji destekli 5E modeli uygulamasının öğrencilerin matematik dersine olan tutumlarına veya başarılarındaki kalıcılığına etkisi de incelenebilir.

Eşitlik ve denklem cebirin yapı taşı oluşturulan kavramlardır ve öğrencilerin sonraki yıllarda karşılaşacakları cebir konularını anlamlandırmada önemlidir. Bundan dolayı MEB ders kitaplarındaki örneklerin eşitlik ve denklem konusunu öğrencilerin anlamlandırması için yeterli olmadığı düşünülmektedir. Buradan hareketle MEB'in ders kitabı yazarlarının eşitlik ve denklem konusunu daha kapsamlı bir şekilde ve yapılandırmacı yaklaşıma uygun şekilde ele alması önerilmektedir. Araştırmacı aynı zamanda uygulayıcı olduğundan dolayı gözlemlerinden hareketle eşitlik ve denklem konusunun öğretiminde uygun teknolojilerden yararlanıldığında öğrencilere daha somut ve eğlenceli bir öğrenme ortamı sunmaktadır. Bu bağlamda ders kitaplarında PhET Colorado gibi konunun yapısına uygun teknolojilere yönelik etkinliklerin yer alması gerektiği düşünülmektedir.

Bundan sonraki yapılacak benzer çalışmalar için teknolojinin işin içine girmesi ile birlikte bireysel farklılıklar gerçeğinden dolayı her öğrencinin teknoloji bilgisi aynı düzeyde olmamaktadır. Bundan dolayı teknoloji ile ilgili yapılacak olan etkinliklerde öğrencilere önceden eğitimler verilmesi ve mümkünse pilot çalışma yapılması önerilmektedir.

Literatürde teknoloji destekli 5E modeline yönelik sınırlı sayıda çalışma yer almaktadır. Bu çağdaş öğretim yaklaşımın öğrencilerin başarılarını arttırmada daha etkili olacağı düşünüldüğünden dolayı matematikteki ve diğer disiplinlerdeki konular için kullanılması önerilmektedir.

Kaynaklar

- Acar, H. (2015). *Üstel ve logaritmik fonksiyonlar konusunun dinamik geometri yazılımı geogebra ile öğretiminin öğrenci başarısına etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Fen Bilimleri Enstitüsü, Uşak.
- Aini, K., Prihandoko, A. C., Yuniar, D. & Faozi, A. K. A. (2020). The students' mathematical communication skill on caring community-based learning cycle 5E. In *Journal of Physics: Conference Series*, May, Sumenep, Indonesia.
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1538/1/012075>
- Akbaba, B. (2009). *Atatürk İlkeleri ve İnkılâp Tarihi öğretiminde çoklu ortam kullanımının akademik başarı ve tutumlara etkisi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Akbaba, B., Keçe, M., Erdem, M. (2012). Sosyal bilgiler dersinde çoklu ortam kullanımının öğrencilerin zaman-kronoloji ve değişim-sürekliliği algılama becerilerine etkisi. *Afyon Kocatepe University Journal of Social Sciences*, 14(2), 238-257.
- Akdeniz, D.G. (2019). Uygulama örnekleriyle cebirsel düşünme ve öğretimi. Aktaş, G. S. (Ed.), *Eşitlik kavramı ve eşitlik kavramı öğretimi* içinde (s. 131-157). Pegem Akademi.
<https://doi.org/10.14527/9786052416365.07>
- Akın, E., Çeçen, M. A. (2015). Çoklu ortama dayalı Türkçe öğretimine ve çoklu ortam araçlarına yönelik öğrenci görüşleri. *Turkish Studies*, 10(7), 51-72.
<https://doi.org/10.7827/TurkishStudies.8229>
- Akkan, Y., Baki, A. (2016). Doğal sayı sistemindeki özellikleri genelleme yoluyla görünür kılma bağlamında ortaokul öğrencilerinin cebire geçişlerinin incelenmesi. *Adıyaman University Journal of Educational Sciences*, 6(2), 198-230.
<https://doi.org/10.17984/adyuebd.306776>

- Akkaya, R., Durmuş, S. (2006). İlköğretim 6-8. sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki kavram yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(31), 1-12.
- Akkoyunlu, B., Yılmaz, M. (2005). Türetimci çoklu ortam öğrenme kuramı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(28), 9-18.
- Aksoy, N. C. (2014). *Dijital oyun tabanlı matematik öğretiminin ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin başarılarına, başarı güdüsü, öz-yeterlik ve tutum özelliklerine etkisi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aldağ, H., Sezgin, E. (2003). Çok ortamlı öğrenmede ikili kodlama kuramı ve bilişsel model. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11(11),121-135.
- Alkan, C. (2011). *Eğitim Teknolojisi*. Ankara: Anı Yayıncılık
- Alpar, D., Batdal, G., Yusuf, A. (2007). Öğrenci merkezli eğitimde eğitim teknolojileri uygulamaları. *HAYEF Journal of Education*, 4(1), 19-31.
- Amiel, T. & Reeves, T. C. (2008). Design-based research and educational technology: Rethinking technology and the research agenda. *Journal of educational technology & society*, 11(4), 29-40.
- Arcavi, A., Drijvers, P. & Stacey, K. (2016). *The learning and teaching of algebra: Ideas, insights, and activities*. Routledge.
<https://doi.org/10.4324/9781315545189>
- Ardıç, M. A. (2016). *Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin bilgisayar cebiri sistemleriyle matematik öğretimini gerçekleştirme düzeyleri ve sınıf içi uygulamaların öğrenci başarısına etkisi* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Argün, Z., Arıkan, A., Bulut, S. ve Halıcıoğlu, S. (2014). *Temel matematik kavramlarının künyesi*. Gazi kitapevi.

- Arslan, M. (2007). *Eğitimde yapılandırmacı yaklaşımlar*. 40(1), 41-61.
https://doi.org/10.1501/Eqifak_0000000150
- Ashlock, R. B. (2006). *Error patterns in computations: Using error patterns to improve instruction*. Merrill Prentice Hall.
- Avcı, N., Bayhan, P. ve Zembat, R. (2014). *Her yönüyle okul öncesi eğitim set 8*. Hedef CS Basın Yayın.
- Aydın, A. (2007). *Eğitim psikolojisi*. Tek Ağaç Eylül Yayıncılık.
- Aygün, İ. (2019). *5E öğrenme modelinin 7. sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki akademik başarı ve matematiğe karşı özyeterliliklerine etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ayvacı, H. Ş., Bakırcı, H. ve Başak, M. H. (2014). Fatih projesinin uygulama sürecinde ortaya çıkansorunların idareciler, öğretmenler ve öğrenciler tarafından değerlendirilmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(1), 20-46.
- Baddeley, A. (1992). Working memory: The interface between memory and cognition. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 4(3), 281-288.
- Bakar, S. (2018). *Ortaöğretim 12. sınıfta okuyan öğrencilerin türev öğretiminde teknoloji kullanımının öğrencilerin başarısına ve matematiksel inancına yansıtıcı düşüncesine ve matematik tutumuna etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi) . Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Baratta, W. (2011). Linear equations: Equivalence = success. *Australian Mathematics Teacher*, 67(4), 6-11.
- Baroody, A. J. & Ginsburg, H. P. (1983). The effects of instruction on children's understanding of the "equals" sign. *The Elementary School Journal*, 84(2), 199-212.
<https://doi.org/10.1086/461356>

- Başer, E. T. (2008). *5E modeline uygun öğretim etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki akademik başarılarına etkisi* (Yayımlanmış yüksek lisans tezi), Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Başbüyük, K. (2018). *Cebir ve sayılar öğretiminde matematik tarihi kullanımının başarı ve tutuma etkisi ve sınıf içi yansımalar* (Yayımlanmış yüksek lisans tezi), Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bayram, S. (2006). *İlköğretimde materyal kullanımı seçimi ve geliştirilmesi*. Morpa Kültür Yayınları.
- Behr, M., Erlwanger, S. & Nichols, E. (1980). How children view the equals sign. *Mathematics teaching*, 92(1), 13-15.
- Birgin, O., Topuz, F. (2017). Ortaokul 7. sınıfta geogebra destekli geometri öğretiminin öğrenmedeki kalıcılık üzerine etkisi, *3. Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumunda sunulmuştur*. Afyonkarahisar, Türkiye
- Brooks, J. G., Brooks, M. G. (1999). *In search of understanding: The case for constructivist classrooms*. Association for Supervision and Curriculum Development.
- Bulut, D. B., Aygün, B. ve İpek, A. S. (2018). Meaning of the Primary and Secondary School Students towards Equal Sign. *Turkish Journal of Teacher Education*, 7(1), 1-16.
- Büyükkarci, A. (2019). *Kodlama ile zenginleştirilmiş 5E modelinin 4. sınıf matematik başarısına, kalıcılığına ve tutumuna etkisi* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Burdur.
- Büyüköztürk, Ş. (2018). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (24. Baskı). Pegem yayıncılık. <https://doi.org/10.14527/9789756802748>
- Bybee, R. W. (2009). *The BSCS 5E instructional model and 21st century skills*. Colorado Springs.

- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. C., Westbrook, A. & Landes, N. (2006). *The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness*. Colorado Springs.
- Bybee, Rodger, W. ve Landes, Nancy. (1990). Science for life and living: An elementary school science program from Biological Sciences Curriculum Study (BSCS). *The American Biology Teacher*, 52(2), 92-98.
- Cai, J., Wang, N., Moyer, J. C., Wang, C. & Nie, B. (2011). Longitudinal investigation of the curricular effect: An analysis of student learning outcomes from the LieCal Project in the United States. *International Journal of Educational Research*, 50(2), 117-136. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2011.06.006>
- Campbell, M. A. (2006). *The effects of the 5E learning cycle model on students' understanding of force and motion concepts* (Yayınlanmamış doktora tezi). University of Central Florida, Florida.
- Can, A. (2021). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi*. Pegem Akademi.
- Carpenter, T. P., Levi, L. & Farnsworth, V. (2000). Building a Foundation for Learning Algebra in the Elementary Grades. *In Brief*, 1(2), 1-8.
- Carpenter, T. P., Levi, L., Franke, M. L. & Zeringue, J. K. (2005). Algebra in elementary school: Developing relational thinking. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 37(1), 53-59. <https://doi.org/10.1007/BF02655897>
- Cevahir, E. (2020). *SPSS ile nicel veri analizi rehberi*. Kibele Yayınları.
- Ceylan, H. (2014). *6. sınıf matematik dersi eşitlik ve denklem konusunun drama yöntemi kullanılarak anlatılmasının öğrenci tutumlarına etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans) tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Chandler, P., Sweller, J. (1991). Cognitive load theory and the format of instruction. *Cognition and instruction*, 8(4), 293-332. https://doi.org/10.1207/s1532690xci0804_2

- Chazan, D., Yerushalmy, M. (2003). *On appreciating the cognitive complexity of school algebra: Research on algebra learning and directions of curricular change*. A research companion to principles and standards for school mathematics.
- Clark, J. M., Paivio, A. (1991). Dual coding theory and education. *Educational psychology review*, 3(3), 149-210.
<https://doi.org/10.1007/BF01320076>
- Clark, N., Nguyen, F.S. (2006). *Efficiency in learning: Evidence-based guidelines to manage cognitive load*. John Wiley & Sons.
<https://doi.org/10.1002/pfi.4930450920>
- Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological Bulletin*, 112(1), 155-159
- Cohen, L. (2007). Experiments, quasi-experiments, single-case research and meta-analysis (Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. Eds) *In Research methods in education*. (6th eds.). Routledge.
- Çakan-Özbayar, N. (2017). *Altıncı sınıf matematik öğretim programının öğrencilerin cebirsel düşünme düzeylerinin gelişimine etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Çakar, S. (2018). *5E öğrenme modelinin 8. sınıf öğrencilerinin üçgenlerde eşlik ve benzerlik kavramlarını oluşturma sürecine etkisi: bir eylem araştırması* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Çelik, E., Ahmet, I. (2021). Cebir öğrenme alanında probleme dayalı işbirlikli öğrenmenin akademik başarıya ve edinilen bilgilerin kalıcılığına etkisi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(3), 736-767.
- Çelik, H.S., Masal, E. (2018). 7. Sınıf öğrencilerinin denklem ve eşitlik konusundaki öğrenmelerine öğrenci bileşeni açısından bir bakış. *Sakarya University Journal of Education*, 8(2), 168-186.

- Çeliköz, N. (1998). Eğitimde çoklu ortam (Multimedia). *Eğitim ve Bilim*, 22(108), 3-8.
- Çetin, İ., Erdoğan, A. ve Yazlık, D. Ö. (2015). Geogebra ile öğretimin sekizinci sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisi konusundaki başarılarına etkisi. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2015(4), 84-92.
- Çiçek, S. C. (2020). *Farklı algısal öğrenme stiline sahip ortaokul öğrencilerinin tam sayılara ilişkin kavram yanılgılarının giderilmesinde bilgisayar destekli matematik öğretiminin rolü* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Giresun.
- Çilenti, K. (1994). *Eğitim Teknolojisi ve Öğretim*. Yargıcı Matbaası.
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G. ve Büyüköztürk, Ş. (2018). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik: SPSS ve LISREL uygulamaları*. Pegem akademi.
- Çolak, E. (2019) *5E öğrenme modelinin öğrenci başarısına ve kalıcılığa etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Dağ, T. (2015). *5E öğrenme modeline uygun etkinliklerin ortaokul 1. sınıf öğrencilerinin matematik dersi kesirler konusundaki akademik başarılarına etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Daşdemir, D. (2022). *Pandemi sürecinde sınıf öğretmenlerinin matematik dersi kazanımlarını aktarmada teknoloji kullanımına yönelik tutumları* (Yayımlanmamış Tezsiz Yüksek Lisans Projesi). Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Daştan, İ. (2006). *Eğitimde bilgi teknolojilerinden yararlanma düzeyi ve bir uygulama* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum.

- Davies G., Riley F. (2008). Glossary of ICT terminology. G. Davies (Ed.) In *Information and communications technology for language teachers (ICT4LT)*, Slough, Thames Valley University.
- Dede, Y., Argün, Z. (2003). Cebir, öğrencilere niçin zor gelmektedir. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(24), 180-185.
- Demetgül, Z., Baki, A. (2020). Teknoloji donanımlı bir sınıfta mutlak değer ve eşitsizlikler konusunun öğretiminden yansımalar: bir aksiyon araştırması. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 11(1), 91-127.
- Demir, Ö. (2018). *5E öğrenme modeli ile 7.sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisi başarı ve Van Hiele dönüşüm geometrisi düşünme düzeylerinin gelişimi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir. <https://doi.org/10.17494/ogusbd.555483>
- DeTemple, D. W., Long, C. T. & Millman, R. S. (2015). *Mathematical reasoning for elementary teachers* (7th. Edition). UK: Pearson Education Limited.
- Dikkartın-Övez, F. T., Çınar, B. A. (2018). Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin cebir bilgileri ve cebirsel düşünme düzeylerinin problem kurma becerileri açısından incelenmesi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 20(1), 483-502.
- Dinç, N. (2000). *Kullanıcı Merkezli Çoklu Ortam Tasarım Esaslarına Dayanarak Bir Eğitim CD'sinin Hazırlanması* (Yayımlanmamış Sanatta Yeterlik Tezi). Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir
- Dinçer, S. (2015). Türkiye'de yapılan bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi ve diğer ülkelerle karşılaştırılması: Bir meta-analiz çalışması. *Journal of Turkish Science Education*, 12(1), 99-118.
- Dönmez-Kırnap, S.M. (2021). *7.sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanı bağlamında matematiksel yeterliliklerinin incelenmesi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Drijvers, P., Boon, P. & Van Reeuwijk, M. (2011). Algebra and technology. *In Secondary Algebra Education* (pp. 179-202). Brill Sense.
https://doi.org/10.1007/978-94-6091-334-1_8
- Duffy, T. M., Cunningham, D. J. (1996). Constructivism: Implications for the design and delivery of instruction. In D. H. Jonassen (Ed.), *In Handbook of research for educational communications and technology* (pp. 170-198). MacMillan.
- Eisenberg, T., Dreyfus, T. (1991). On the reluctance to visualize in mathematics. In W. Zimmermann & S. Cunningham (Eds.), *In Visualization in teaching and learning mathematics* (pp. 25–37). Mathematical Association of America.
- Ely, D. P. (1999). Conditions that facilitate the implementation of educational technology innovations. *Educational technology*, 39(6), 23-27.
- Erduran, A., İnce Muslu, B. (2020). Covid-19 sürecinde lise matematik öğretmen ve öğrencilerinin web tabanlı uzaktan eğitim uygulamaları hakkındaki görüşleri. *In VIIIth International Eurasian Educational Research Congress* (pp. 141-153). Eskişehir, Anadolu Üniversitesi.
- Ergin, A. (1998). *Öğretim teknolojisi iletişim*. Anı Yayıncılık.
- Ergin, İ. (2009). 5E Modeli'nin öğrencilerin akademik başarısına ve hatırlama düzeyine etkisi: "eğik atış hareketi" örneği. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(18), 11-26.
- Ernest, P. (1993). Constructivism, the psychology of learning, and the nature of mathematics: Some critical issues. *Science & Education*, 2(1), 87-93.
- Ersoy, Y. (2003). Teknoloji destekli matematik eğitimi-1: Gelismeler, politikalar ve stratejiler. *İlköğretim Online*, 2(1).
- Ertekin, E. (2002). *Denklemlerin öğretimindeki yanlışların teşhisi ve sebeplerinin belirlenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi), Selçuk Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

- Estanto, D., Zaenuri, Z. & Junaedi, I. (2021). Proporsional reasoning matematis student 4th grade on learning cycle 5E nuanced ethnomatematis. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 10(A), 14-20.
- Falkner, K., Levi, L. & Carpenter, T. (1999). Early childhood corner: Children's understanding of equality: A foundation for algebra. *Teaching children mathematics*, 6(4), 232-236.
<https://doi.org/10.5951/TCM.6.4.0232>
- Fazelian, P. & Soraghi, S. (2010). The effect of 5E instructional design model on learning and retention of sciences for middle class students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 5, 140-143.
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.07.062>
- Fidan, M. (2016) Uzaktan eğitim öğrencilerinin uzaktan eğitime yönelik tutumları ve epistemolojik inançları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(3), 536-550.
- Fraenkel, J. R. & Wallen, N. E. (2006). *How to design and evaluate research in education*. McGraw-Hill.
- Graham, A. T. & Thomas, M. O. (2000). Building a versatile understanding of algebraic variables with a graphic calculator. *Educational Studies in Mathematics*, 41(3), 265-282. <https://doi.org/10.1023/A:1004094013054>
- Gül, Ş. (2011). *5E modeline dayalı olarak hazırlanan ders yazılımının öğrencilerin başarılarına, tutumlarına ve kavram yanlışlarının giderilmesine etkisi* (Yayınlanmamış Doktora tezi). Atatürk Üniversitesi, Erzurum
- Güler, H. K. (2010). *Karikatür kullanılarak yapılan öğretimin ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin matematik dersi doğal sayılar alt öğrenme alanındaki akademik başarılarına ve matematik dersine karşı tutumlarına etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Güneş, G., Asan, A. (2005). Oluşturmacı yaklaşıma göre tasarlanan öğrenme ortamının matematik başarısına etkisi. *Gazi üniversitesi gazi eğitim fakültesi dergisi*, 25(1), 105-121.
- Günhan, B. C., Başer, N. (2008). *Probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarına ve başarılarına etkisi*. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 8(1), 119-134.
- Gün-Şahin, Z. (2019). *Kısa film destekli gerçekçi matematik eğitime dayalı öğrenme sürecindeki öğrenci yaklaşımları* (Yayınlanmamış doktora Tezi). Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Adıyaman.
- Gürbüz, M. Ç. (2021). *Ortaokul öğrencilerinin cebirsel kavramları soyutlama süreçlerinin incelenmesi* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Gürefe, N., Aktas, G. S. (2019). Explanatory strategies of preservice mathematics teachers about divisibility by zero. *International Journal of Progressive Education*, 15(4), 1-15. <https://doi.org/10.29329/ijpe.2019.203.1>
- Gürkaynak, G. (2015). *Bilgisayar destekli matematik dersinin Mathematica yazılımı ile işlenmesine yönelik durum çalışması* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Hawkrige, D. (2022). *New information technology in education*. Taylor & Francis. <https://doi.org/10.4324/9781003312826>
- Hein, G. (1991). Constructivist learning theory. *The Museum and The Needs of The People: International Committee of Museum Educators Conference*.
- Herscovics, N. & Kieran, C. (1980). Constructing meaning for the concept of equation. *The Mathematics Teacher*, 73(8), 572-580. <https://doi.org/10.5951/MT.73.8.0572>

- Herscovics, N. & Linchevski, L. (1994). A cognitive gap between arithmetic and algebra. *Educational Studies in Mathematics*, 27(1), 59-78. <https://doi.org/10.1007/BF01284528>
- Hiçcan, B. (2008). *5E öğrenme döngüsü modeline dayalı öğretim etkinliklerinin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin matematik dersi birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemler konusundaki akademik başarılarına etkisi* (Yayınlanmış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Hiebert, J., Carpenter, T. P., Fennema, E., Fuson, K., Human, P., Murray, H. & Wearne, D. (1996). Problem solving as a basis for reform in curriculum and instruction: The case of mathematics. *Educational Researcher*, 25(4), 12-21. <https://doi.org/10.3102/0013189X025004012>
- Hırça, N., Çalik, M. ve Akdeniz, F. (2008). Investigating grade 8 students' conceptions of 'energy' and related concepts. *Journal of Turkish Science Education*, 5(1), 76-88.
- Hollar, J. C. & Norwood, K. (1999). The effects of a graphing-approach intermediate algebra curriculum on students' understanding of function. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30(2), 220-226. <https://doi.org/10.2307/749612>
- Horton, S. (2000). *Web teaching guide: A practical approach to creating course web sites*. Yale University Press. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1538/1/012075>
- Inan, F. A., Flores, R., Ari, F. & Arslan-Ari, I. (2011). Towards individualized online learning: The design and development of an adaptive web based learning environment. *Journal of Interactive Learning Research*, 22(4), 467-489.
- İnan, C. (2013). Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin trigonometriyi öğrenme düzeylerine ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(3), 219-234.

- Jacobs, V. R., Franke, M. L., Carpenter, T. P., Levi, L. & Battey, D. (2007). Professional development focused on children's algebraic reasoning in elementary school. *Journal for Research in Mathematics Education*, 38(3), 258-288.
- Joffrion, H. & Capraro, M., (2006). Algebraic equations: Can middle-school students meaningfully translate from words to mathematical symbols?. *Reading Psychology*, 27(2-3), 147-164. <https://doi.org/10.1080/02702710600642467>
- Johnson, W. G. (2010). Educational technology and the learning resource center. *Community & Junior College Libraries*, 16(2), 79-83. <https://doi.org/10.1080/02763911003708436>
- Kabar, M. G. D. (2018). Secondary school students conception of quadratic equations with one unknown. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 19(1), 112-129.
- Kalantarnia, Z., Shahvarani, A., Behzadi, M. H., Malkhalifeh, M. R. & Mardanbeigi, M. R. (2020). The impact of bybee and synectics models on creativity, creative problem-solving, and students' performance in geometry. *Journal for Educators, Teachers and Trainers*, 11(1), 68-78.
- Karamık, G.A. (2019). Uygulama örnekleriyle cebirsel düşünme ve öğretimi. Aktaş., G.S. (Ed.), *Cebir öğretiminde kullanılan öğrenme ve öğretme yaklaşımları içinde* (s. 45-69). Pegem Akademi. <https://doi.org/10.14527/9786052416365.03>
- Karasar, N. (2020). *Bilimsel araştırma yöntemi: Kavramlar, ilkeler, teknikler*. Anı Yayıncılık.
- Kastberg, S. & Leatham, K. (2005). Research on graphing calculators at the secondary level: Implications for mathematics teacher education. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 5(1), 25-37.
- Kaya, T. B., Gökçek, T. (2021). Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının matematik öğretimi için tasarladıkları oyunların farklı açılardan ele alınması. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 52, 600-621.

- Kayış, A. (2009). Güvenilirlik analizi. Ş. Kalaycı (Ed.), *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri* içinde (ss.404-406). Asil Yayıncılık.
- Kaymakçı, Z. (2015). *5E öğrenme modeline göre hazırlanan etkinliklerin ortaokul 2.sınıf öğrencilerinin matematik dersi cebir öğrenme alanındaki akademik başarılarına etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kazu, H., Yeşilyurt, E. (2008). Öğretmenlerin öğretim araç-gereçlerini kullanım amaçları. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(2), 175-188.
- Kemankaşlı, N. (2010). *10. sınıflarda geometri öğrenme ortamı tasarımı: Üçgenler ünitesi örneği* (Yayınlanmamış doktora tezi). Balıkesir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Kennedy, S. (2019). *Educational technology and curriculum*. Essex: ED-Tech Press
- Keskin, M. (2019). *Teknoloji destekli öğretim etkinliklerinin 5E modeline göre matematik öğretimine entegrasyonunun değerlendirilmesi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Kılıçoğlu, E. (2020) Ortaokul cebirsel faaliyetlerde matematiksel süreç standartlarının kullanım durumu. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 137-166. <https://doi.org/10.33711/yyuefd.859526>
- Kieran, C. (2004). The Core of Algebra: Reflections on its Main Activities. In K. Stacey, H. Chick & M. Kendal (Eds.), *The Future of the Teaching and Learning of Algebra: The 12th IDMI Study* (pp. 21–33). Springer. https://doi.org/10.1007/1-4020-8131-6_2
- Kieran, C. (1981). Concepts associated with the equality symbol. *Educational studies in Mathematics*, 12(3), 317-326. <https://doi.org/10.1007/BF00311062>
- Kieran, C. (1998). The changing face of school algebra. In C. Alsina, J. Alvarez, B. Hodgson, C. Laborde & A. Pérez (Eds.), *8th International Congress on Mathematical Education: Selected lectures* (pp. 271-290). Seville, Spain

- Kieran, C. & Saldanha, L. (2005). Computer algebra systems (CAS) as a tool for coaxing the emergence of reasoning about equivalence of algebraic expressions. *International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 3, 193-200.
- Kieran, C. & Sfard, A. (1999). Seeing through symbols: The case of equivalent expressions. *Focus on learning problems in mathematics*, 21(1), 1-17.
- Kissane, B. (2002). Three roles for technology: Towards a humanistic renaissance in mathematics education. In *The Humanistic Renaissance in Mathematics Education: Proceedings of the International Conference* (pp. 191-199). Murdoch, Australia
- Knuth, E. J., Alibali, M. W., McNeil, N. M., Weinberg, A. & Stephens, A. C. (2011). *Middle school students' understanding of core algebraic concepts: Equivalence & variable*. In J. Cai & E. Knuth (Eds.), *Early algebraization: A global dialogue from multiple perspectives* (pp. 259–276). Springer.
<https://doi.org/10.1007/BF02655899>
- Knuth, E. J., Stephens, A. C., McNeil, N. M. & Alibali, M. W. (2006). Does understanding the equal sign matter? Evidence from solving equations. *Journal for research in Mathematics Education*, 37(4), 297-312.
- Kobal, A. (2020). *10. sınıf çokgenler, dörtgenler ve yamuk konularında 5E öğrenme döngüsü modeline dayalı öğretimin öğrencilerin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul.
- Korkmaz, E. (2020). İlköğretim matematik öğretmenlerinin öğretim teknolojilerine bakış açısı. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 15(26), 4019-4045.
<https://doi.org/10.26466/opus.620980>
- Koşar, E. (2003). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme*, Ezgi Kitabevi.

- Kurt, M. (2021). *5E öğrenme modeline dayalı öğretimin 7.sınıf öğrencilerinin matematik başarısına ve matematiksel düşünme becerisine etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Siirt.
- Kuzu, A. (2014). Çoklu ortam uygulamalarının kuramsal temelleri. Dursun Ö. Ö. ve Odabaşı, H. F. (Ed.) *Çoklu Ortam Tasarımı* içinde (ss. 2-35), (2. Baskı). Pegem A Yayıncılık. <https://doi.org/10.14527/9786053641902.01>
- Küçük, Y. (2004). Özdeşlikler, denklemler ve eşitsizlikler. O. Özer. (Ed.), *Genel Matematik* içinde. Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları.
- Küçükbulut, C. (2019). *Öğrencilerin ispat yapabilme becerilerinin gelişimine 5E modelinin etkisi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Küçük-Demir, B., Sarıaslan, M. F. (2020). *Teknoloji ile zenginleşmiş ortamda geometri öğretiminin öğrencilerin açılar konusundaki başarısına etkisi*. *Journal of Computer and Education Research*, 8(16), 503-525.
- Küslü, F. (2015). *Bilgisayar destekli matematik öğretiminin 8. sınıf öğrencilerinin "prizmalar" konusundaki başarısına etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Magsalay, R. J. M., Luna, C. A. & Tan, R. G. (2019). Comparing the effect of explicit mathematics instruction with rigorous mathematical thinking approach and 5E's instructional model on students' mathematics achievement. *American Journal of Educational Research*, 7(6), 402-406.
- Mangal, S. K. & Mangal, U. (2009). *Essentials of educational technology*, PHI Learning Pvt. Ltd.
- Mates, B. (1972). *Elementary logic*. Oxford university Press.

- Mayer, R. E. (1996). Learning strategies for making sense out of expository text: The SOI model for guiding three cognitive processes in knowledge construction. *Educational psychology review*, 8(4), 357-371. <https://doi.org/10.1037/1076-898X.11.4.256>
- Mayer, R. E., Hegarty, M., Mayer, S. & Campbell, J. (2005). When static media promote active learning: annotated illustrations versus narrated animations in multimedia instruction. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 11(4), 256. <https://doi.org/10.1007/BF01463939>
- McNeil, N., Grandau, L., Stephens, A., Krill, D., Alibali, M. W. & Knuth, E. (2004, October). Middle-school students' experience with the equal sign: Saxon math does not equal connected mathematics. *In Proceedings of the twenty-sixth annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. Toronto* (pp. 271-275).
- MEB, (2013). Matematik dersi (5-8.Sınıflar) öğretim programı, <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=329> adresinden 25 Mayıs 2022 tarihinde erişilmiştir.
- MEB, (2018). Matematik dersi (5-8.Sınıflar) öğretim programı, <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=329> adresinden 25 Mayıs 2022 tarihinde erişilmiştir.
- Mercan, M. (2019). *6. sınıf matematik dersine ait "tam sayılar ve cebirsel ifadeler" konularının scratch destekli öğretiminin akademik başarı, motivasyon ve bilgilerin kalıcılığına etkisi* (Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Michael C. , Simanullang H. (2018). The implementation of 5E learning cycle model by using virtual manipulatives to improve students' understanding toward mathematical objects. *Journal Education and Practice*, 9(6), 1-12.

- Monaghan, J. (1995). Student learning in a computer algebra environment: Where are we and where do we go from here. *In Proceedings of the Third British Congress of Mathematics Education*. Manchester Business School (pp. 263-70).
- Mutlu, Y. (2016). Matematik öğrenme güçlüğü (gelişimsel diskalkuli). *Matematik Eğitiminde Teoriler*. Pegem Akademi.
<https://doi.org/10.14527/9786053183563.069>
- Nakin, J. B. (2003). *Creativity and divergent thinking in geometry education*. Disertasi Pada University of South Africa.
- Nas, H. (2008). *Eşitlik ve denklem konusunun öğretiminde aplusix yazılımının öğrenci başarısına ve kavram yanlışlarına etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- NCTM, (2000). *Principles and standards for school mathematics*. National Council of Teachers of Mathematics.
- Nelson, J., Christopher, A. & Mims, C. (2009). TPACK and Web 2.0: Transformation of teaching and learning. *TechTrends*, 53(5), 80.
<https://doi.org/10.1007/s11528-009-0329-z>
- Nguyen, N. G. (2021). The discovery teaching of the problem of finding the shortest distance with the help of geogebra software in vietnam. *Educational Research and Reviews*, 16(8), 343-356. <https://doi.org/10.5897/ERR2021.4182>
- No, J. K. N. (2020). The 5E learning cycle model in an effort to foster students' mathematical communication skills viewed from academic level. *In Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1657, p. 012091). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1657/1/012091>
- Nopasari, W., Ikhsan, M. & Johar, R. (2020). Improving mathematical understanding and disposition of junior high school students through the 5E learning cycle model. *In Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1460, No. 1, p. 012011). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1460/1/012011>

- Odabaşı, F. (2004). Bilgi çağında öğretmen adaylarının eğitiminde öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme dersinin önemi. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(1),1-12.
- Okafor C. F. (2017). *Effect of 5E-learning cycle model on senior secondary school students' achievement and retention in geometry* (Unpublished master's thesis). Faculty of education university of Nigeria, Nsukka.
- Okuducu, A. (2020). *Scratch destekli matematik öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadeler konusundaki akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi) Ağrı İbrahiç Çeçen Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ağrı.
- Omotayo, S. A. & Adeleke, J. O. (2017). The 5E instructional model: A constructivist approach for enhancing students' learning outcomes in mathematics. *Journal of the International Society for Teacher Education*, 21(2), 15-26.
- Orçanlı, H. B. ve Orçanlı, K. (2016). Bilgisayar destekli geometri öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin geometri başarısına ve geometri özyeterlik algısına etkisi. *Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi*, 5(1), 80-97
- Osborne, A. & Wilson, P. S. (1992). Moving to algebraic thought. T. R. Post (Ed.) In *Teaching mathematics in grades K-8: Research-based methods* (pp. 421-442). Allyn and Bacon.
- Öğüt, M. N. (2019). *Matematik öğretmenlerinin alan bilgilerine ilişkin öz değerlendirme aracı olarak teknoloji kullanımı* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gaziantep Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep.
- Öner, A. T. (2009). *İlköğretim 7.sınıf cebir öğretiminde teknoloji destekli öğretimin öğrencilerin erişim düzeyine, tutumlarına ve kalıcılığa etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. İzmir.

- Öner, İ. E. (2015). *Animasyon destekli 5E modeli uygulamasının öğrencilerin akademik başarıları ve motivasyonları üzerine etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elâzığ.
- Öngöz, S., Aydın, Ş. ve Aksoy, D. A. (2016). Türkiye'de eğitim bilimleri alanında yapılan çoklu ortam konulu lisansüstü tezlerin eğilimleri. *Journal of Instructional Technologies & Teacher Education*, 5(1), 45-58.
- Övez, F. T., Çınar, B. A. (2018). Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin cebir bilgileri ve cebirsel düşünme düzeylerinin problem kurma becerileri açısından incelenmesi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 20(1), 483-502. <https://doi.org/10.25092/baunfbed.418622>
- Öz, M. (2015). *Ortaokul 7. sınıf matematik dersi" geometrik cisimler" alt öğrenme alanının öğretiminde dinamik matematik yazılımı GeoGebra 5.0 kullanımının öğrenci başarısına etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özbey, A. (2019). *EBA destekli öğrenme ortamının ortaokul öğrencilerinin eşitlik ve denklem konusundaki başarı, tutum ve motivasyonlarına etkisi* (Yayımlanmamış Yüksek lisans tezi). Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.
- Özçakır, B., Aydın, B. (2019). Artırılmış gerçeklik deneyimlerinin matematik öğretmeni adaylarının teknoloji entegrasyonu öz-yeterlik algılarına etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 10(2), 314-335.
- Özdemir, M., Yıldız, R. (2016). Farklı öğrenme stillerine sahip öğrencilerin çevrimiçi öğrenme nesnelere yönelik tercihleri. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 6(2), 19-45. <https://doi.org/10.17943/etku.69267>
- Özden, Y.(2005). *Öğrenme ve Öğretme*. Pegem Yayıncılık.

- Özkan, C. (2019). *7. sınıf rasyonel sayılar konusunun 5E öğrenme modeli ile öğretiminin öğrenci başarısına ve eleştirel düşünme becerisine etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Özmen, H. (2004). Fen öğretiminde öğrenme teorileri ve teknoloji destekli yapılandırmacı (constructivist) öğrenme. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(1), 100-111.
- Perkins, K., Moore, E., Podolefsky, N., Lancaster, K. & Denison, C. (2012). *Towards research-based strategies for using PhET simulations in middle school physical science classes*. In AIP Conference Proceedings (Vol. 1413, No. 1, pp. 295-298). February, American Institute of Physics.
<https://doi.org/10.1063/1.3680053>
- Perkmen, S. ve Öztürk, A. (2009). *Multimedya ve görsel tasarım*. Profil Yayıncılık.
- Perso, T. (1992). Making the most of errors. *Australian Mathematics Teacher*, 48(2), 12-14.
- Philipp, R. A. (1992). The many uses of algebraic variables. *The Mathematics Teacher*, 85(7), 557-561.
- Pierce, R. & Stacey, K. (2010). Mapping pedagogical opportunities provided by mathematics analysis software. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 15(1), 1-20. <https://doi.org/10.1007/s10758-010-9158-6>
- Pirci, H. A. (2018). *Cebirsel ifadeler konusunun öğretiminde 5E öğrenme modelinin 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarısı üzerine etkisi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Kastamonu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Pitriani, P. (2018). Prestasi dan kemandirian belajar dalam geometri tranformasi melalui learning cycle 5e berbantuan software. *Desimal: Jurnal Matematika*, 1(2), 229-235.
<https://doi.org/10.24042/djm.v1i2.2483>
- Podolefsky, N. S., Perkins, K. K. & Adams, W. K. (2010). Factors promoting engaged exploration with computer simulations. *Physical Review Special Topics-Physics*

<https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.6.020117>

- Powell, S. R. (2012). Equations and the equal sign in elementary mathematics textbooks. *The Elementary School Journal*, 112(4), 627-648.
- Ramlee, N., Rosli, M. S. & Saleh, N. S. (2019). Mathematical hots cultivation via online learning environment and 5E inquiry model: cognitive impact and the learning activities. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 14(24).
<https://doi.org/10.3991/ijet.v14i24.12071>
- Ranjan, S. & Padmanabhan, J. (2018). 5E approach of constructivist on achievement in mathematics at upper primary level. *Educational Quest*, 9(3), 239-245.
- Rittle-Johnson, B. & Alibali, M. W. (1999). Conceptual and procedural knowledge of mathematics: Does one lead to the other?. *Journal of educational psychology*, 91(1), 175-181. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.91.1.175>
- Robinson, R., Molenda, M. & Rezabek, L. (2013). Facilitating learning. In *Educational technology* (pp. 27-60). Routledge.
- Ross, S. M., Morrison, G. R., Hannafin, R. D., Young, M., van den Akker, J., Kuiper, W., ... & Klein, J. D. (2008). *Research designs*. Handbook of Research on Educational Communications and Technology.
- Sabuncu, F. H. (2019). *Bilgisayar destekli matematik öğretiminin ortaokul 8.sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, bilgisayara ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisi ve öğrenci görüşleri* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İzmir.
- Saenz-Ludlow, A. & Walgamuth, C. (1998). Third graders' interpretations of equality and the equal symbol. *Educational Studies in Mathematics*, 35(2), 153-187.
<https://doi.org/10.1023/A:1003086304201>

- Sakallı, A. F. (2011). *Karmaşık sayılar konusunun öğretiminde yapılandırmacı 5E modelinin öğrencilerin akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Kahramanmaraş.
- Sandalcı, Y. (2013). *Matematiksel modelleme ile cebir öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına ve matematiği günlük yaşamla ilişkilendirmelerine etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Rize.
- Saraç, H. (2017). 5Eöğrenme modelinin öğrencilerin öğrenme ürünlerine etkisi: meta analiz çalışması. *Sınırsız Eğitim ve Araştırma Dergisi*, 2(3) ,16 - 49
<https://doi.org/10.29250/sead.306081>
- Schallert, S., Lavicza, Z. & Vandervieren, E. (2020). Merging flipped classroom approaches with the 5E inquiry model: a design heuristic. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 3(1), 1-18.
<https://doi.org/10.1080/0020739X.2020.1831092>
- Seels, B. B. & Richey, R. C. (2012). *Instructional technology: The definition and domains of the field*. Association for Educational Communications and Technology.
- Semerci-Rahat, İ. (2019). *Matematik öğretmen adaylarının bilgisayar destekli problem kurma becerilerinin ve sürece ilişkin görüşlerinin incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Simpson, T. L. (2002). Dare I oppose constructivist theory?. *In The Educational Forum* (Vol. 66, No. 4, pp. 347-354). Taylor & Francis Group.
<https://doi.org/10.1080/00131720208984854>

- Stacey, K. & MacGregor, M. (1997). Building foundations for algebra. *Mathematics teaching in the middle school*, 2(4), 252-260.
<https://doi.org/10.5951/MTMS.2.4.0252>
- Suh, J. M.& Moyer-Packenham, P. S. (2007). The application of dual coding theory in multi-representational virtual mathematics environments. *In Proceedings of the 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 4, pp. 209-216). Seoul, Korea: PME.
- Şahiner, A. (2013). *5E modelinin ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin matematik dersi kümeler konusundaki erişimi ve kalıcılığına etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gaziantep Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep.
- Şeker, H. B., Erdoğan, A. (2014). GeoGebra yazılımı ile geometri öğretiminin geometri ders başarısına ve geometri öz-yeterliliğine etkisi. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 7(12), 82-97.
<https://doi.org/10.26466/opus.313072>
- Şimşek, A., Özdamar, N., Becit, G., Kılıçer, K., Akbulut, Y. ve Yıldırım, Y. (2007). Türkiye eğitim teknolojisi araştırmalarında güncel eğilimler. *Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu'nda sunulmuştur*. Çanakkale, Türkiye.
- Şimşek, B. (2018). *Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadeler konusunda yaptıkları hatalar ve hataların nedenlerinin incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
<https://doi.org/10.17719/jisr.2018.2693>
- Tabach, M., Arcavi, A. & Hershkowitz, R. (2008). Transitions among different symbolic generalizations by algebra beginners in a computer intensive environment. *Educational Studies in Mathematics*, 69(1), 53-71.
<https://doi.org/10.1007/s10649-008-9125-5>

- Tall, D. (2000). Cognitive development in advanced mathematics using technology. *Mathematics Education Research Journal*, 12(3), 196-218.
<https://doi.org/10.1007/BF03217085>
- Tanışlı, D., Köse, N. Y. (2011). Lineer şekil örüntülerine ilişkin genelleme stratejileri: Görsel ve sayısal ipuçlarının etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 36(160), 185-198.
- Tanyeri, T. (2007). *Bilgisayar destekli öğretim ile ilgili temel kavramlar, öğeleri, kuramsal temelleri ve uygulama yöntemleri*. Pegem Akademik Yayıncılık.
- Taşlıbeyaz, E., Dursun, O. B. ve Karaman, S. (2018). Dijital materyallerde kullanılan etkileşimlerin türlerine yönelik öğrenci deneyimleri. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(2), 240-254.
<https://doi.org/10.17679/inuefd.344957>
- Tatar, E., Kağızmanlı, T. B. ve Akkaya, A. (2013). Türkiye'deki teknoloji destekli matematik eğitimi araştırmalarının içerik analizi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(35), 33-45.
- Tavşan, S. (2020). 6. Sınıf öğrencilerinin verilen cebirsel ifadeleri uygun sözel ifadelere dönüştürebilme becerilerinin incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(3), 275-288.
- Temel-Doğan, D. (2017). *Ortaokul matematik öğretmen adaylarının sanal manipülatifleri ders planına entegre etme süreçlerinin incelenmesi: cebir kazanımlarına yönelik örnekler* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Mersin Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Terhart, E. (2003). Constructivism and teaching: a new paradigm in general didactics?. *Journal of Curriculum Studies*, 35(1), 25-44.
<https://doi.org/10.1080/00220270210163653>
- Thomson, D. (2011). Conversations with teachers on the benefits and challenges of online learning for gifted students. *Gifted Child Today*, 34(3), 31-39.

- Thomson, S., De Bortoli, L., Nicholas, M., Hillman, K. & Buckley, S. (2010). *Challenges for Australian education: Results from PISA 2009*. Camberwell.
- Tobin, K. (1993). *The practice of constructivism in science education*. Lawrence Erlbaum.
- Toptaş, V. (2012). Elementary school teachers' opinions on instructional methods used in mathematics classes. *Eğitim ve Bilim*, 37(166), 116-128
- Trowbridge, L. W. & Bybee, R. W. (2000). *Teaching secondary school science: Strategies for developing scientific literacy*. Simon & Schuster Books For Young Readers.
- Tsou, W., Wang, W. & Tzeng, Y. (2006). Applying a multimedia storytelling website in foreign language learning. *Computers & Education*, 47(1), 17-28.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2004.08.013>
- Tuna, A. (2011). *Trigonometri öğretiminde 5E öğrenme döngüsü modelinin öğrencilerin matematiksel düşünme ve akademik başarılarına etkisi* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tuncer, C. (2009). Learning and teaching languages online: A constructivist approach. *Novitas-Royal*, 3(1).
- Turan, S. & Matteson, S. M. (2021). Middle school mathematics classrooms practice based on 5E instructional model. *International Journal of Education in Mathematics, Science, and Technology (IJEMST)*, 9(1), 22-39.
<https://doi.org/10.46328/ijemst.1041>
- Tutkun, O. F., Güzel, G., Köroğlu, M. & İlhan, H. (2012). Bloom's revised taxonomy and critics on it. *The Online Journal of Counselling and Education*, 1(3), 23-30.
- Tynjälä, P. (1999). Towards expert knowledge? A comparison between a constructivist and a traditional learning environment in the university. *International Journal of Educational Research*, 31(5), 357-442.
[https://doi.org/10.1016/S0883-0355\(99\)00012-9](https://doi.org/10.1016/S0883-0355(99)00012-9)

- Uluyol, Ç., Eryılmaz, S. (2015). 21. yüzyıl becerileri ışığında FATİH projesi değerlendirmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(2), 209-229.
- Umurbek, M. (2020). Yedinci sınıf öğrencilerinin cebirsel sözel problemleri çözme sürecinin incelenmesi. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Usiskin, Z. (1988). Conceptions of school algebra and uses of variable. In A. F. Coxford & A. P. Shulte (Eds.), *The ideas of algebra, K-12* (1988 Yearbook of the National Council of Teachers of Mathematics, pp. 8-19). Reston, VA: NCTM.
- Usta, N., Özdemir, B. G. (2018). Ortaokul öğrencilerinin cebirsel düşünme düzeylerinin incelenmesi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 6(3), 427-453.
- Uzun, N. (2013). *Dinamik geometri yazılımlarının bilgisayar destekli öğretim ve akıllı tahta ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarında kullanımının öğrencilerin akademik başarısına, uzamsal görselleştirme becerisine ve uzamsal düşünme becerisine ilişkin tutumlarına etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ünlü, M., Aktaş, G. S. (2017). Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının cebirsel ifade ve denklemlere yönelik kurdukları problemlerin incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 8(1), 161-187.
<https://doi.org/10.16949/turkbilmat.303966>
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S. & Bay-Williams, J. M. (2016). *Elementary and middle school mathematics*. Pearson Education.
- Vlassis, J. (2002). The balance model: Hindrance or support for the solving of linear equations with one unknown. *Educational Studies in Mathematics*, 49(3), 341-359.
<https://doi.org/10.1023/A:1020229023965>
- Walle, J. A., Karp, K. S. & Bay-Williams, J. M. (2010). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally*. (7th ed.). Allyn&Bacon

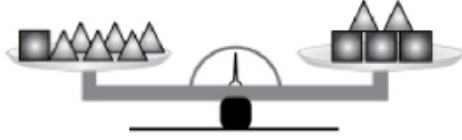
- Welder, R. M. (2006). Prerequisite knowledge for the learning of algebra. *In Conference on Statistics, Mathematics and Related Fields, Honolulu, Hawaii (pp. 1-26)*.
- Wu, H. (2001). How to prepare students for algebra. *American Educator*, 25(2), 10-17.
- Yakar, E. A. ve Yılmaz, S. (2017). 7. sınıf öğrencilerinin cebire yönelik gerçek yaşam durumlarını matematiksel ifadelere dönüştürme sürecindeki matematiksel dil becerileri. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 292-310.
- Yalın, H. İ. (2003). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*. Nobel Yayın Dağıtım.
- Yaman, H., Toluk, Z. ve Olkun, S. (2003). İlköğretim öğrencileri eşit işaretini nasıl algılamaktadırlar? *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 142–151.
- Yanpar Şahin, T., Yıldırım, S. (1999). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*, Anı Yayıncılık.
- Yavuzkan, H. (2019). *Eğitsel dijital oyunların 5. sınıf öğrencilerinin matematik başarısına ve tutumuna etkisi* (Yayımlanmamış Yüksek Tezi). Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Niğde.
- Yeni, N., Suryabayu, E. P. & Handayani, T. (2017). The effect of teaching model 'learning cycles 5E toward students' achievement in learning mathematic at X years class SMA Negeri 1 Banuhampu 2013/2014 Academic Year. *Journal of Physics: Conference Series*, 812(1), 012107
- Yenil, T. (2020). *6.sınıf öğrencilerinin ondalık gösterim konusundaki kavram yanlışlarının 5E modeline göre tasarlanan dijital kavram karikatürleri ile giderilmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Bartın Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bartın.
- Yerushalmy, M. (2005). Functions of interactive visual representations in interactive mathematical textbooks. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 10(3), 217-249.

- Yıldırım, K. (2016). *Denklemler konusunun etkinliklerle öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme becerilerine ve matematik kaygılarına etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. İzmir
- Yıldız, A., Es, H. (2015). 5E Öğrenme Döngüsü Modelinin 6 Sınıf Öğrencilerinin Geometrik Başarı Ve Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeylerine Etkisi. *INES Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(3),148-156.
- Yıldız, P., Çiftçi, Ş. K., Şengil-Akar, Ş. ve Sezer, E. (2015). Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadeleri ve değişkenleri yorumlama sürecinde yaptıkları hatalar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 18-31.
- Yılmaz, A. (2018). *Kavram karikatürleri destekli 5E modeli uygulamasının ortaokul öğrencilerinin matematik başarısına, öğrenme kalıcılığına ve tutumlarına etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Bartın Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bartın.
- Yüksel, D. ve Peker, M. (2007). Öğrencilerin cebire yönelik hata ve yanlış anlamaları: Matematik öğretmen adayları'nın bunları tahmin becerileri ve çözüm önerileri. *İlköğretim Online*, 6(1), 35-49.
- Yünkül, E., ve Er, O. (2014). Çoklu ortam yazılımının derse yönelik tutuma etkisi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 10(2), 316-330.
- Zbiek, R., Heid, H., Blume, G. & Dick, T. (2007). Chapter 27: Research on technology in mathematics education: a perspective of constructs. In F. K. Lester (Ed.), *The Second Handbook of Research in Mathematics Education* (pp. 1169–1207). Charlotte, NC: Information Age Publishing and NCTM.
- Zengin, D. (2019). *Bilgisayar destekli öğretim yazılımlarının eşitlik ve denklem konusunun öğretiminde akademik başarıya etkisi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Zengin, Y. ve Tatar, E. (2015). Dinamik matematik yazılımı GeoGebra destekli işbirlikli öğrenme modeli. *Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(2), 149-164.

EK-A: Eşitlik ve Denklem Başarı Testi

1.



Yukarıdaki terazi dengededir. \triangle şekli, 1 kilogramlık kütleyi gösterdiğine göre terazinin bir kefesindeki kütlelerin toplamı kaç kilogramdır?

- A) 6 B) 8 C) 9 D) 10

2.



Yukarıdaki dikdörtgenin uzun kenarı kısa kenarının 4 eksiğinin 5 katı uzunluğuna sahiptir.

Dikdörtgenin uzun kenarı 30 cm ise kısa kenarı kaç cm'dir?

- A) 8 B) 10 C) 12 D) 14

3.

Bir sürahi tamamı dolu iken 1200 mililitre su almaktadır. "Tamamı dolu sürahideki su her biri 200 mililitre su alan bardaktan konulduğunda sürahide 400 mililitre su kalmıştır.

Buna göre "sürahideki su kaç bardağa boşaltılmıştır?" sorusunun cevabını bulmaya yönelik denklem aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $1200 - 2x = 400$
 B) $1200 - 200x = 400$
 C) $400 + 1200 = 200x$
 D) $400x + 200 = 1200$

4.

$$\begin{aligned} 12 + \square &= 3 \\ \triangle - 15 &= \square \\ 3 \cdot \star &= \triangle \end{aligned}$$

Yukarıda verilen eşitliklere göre \star yerine aşağıdaki sayılardan hangisi gelmelidir?

- A) -5 B) -2 C) 2 D) 8

5.

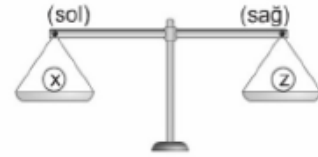
Tekerlekli sandalye almak için düzenlenen bir kermeste el örgüsü hırkalar satılmaktadır. Bir adet tekerlekli sandalyenin fiyatı, bir hırkanın fiyatının 22 katından 15 lira fazladır.

Bir tekerlekli sandalyenin fiyatı 455 lira olduğuna göre bir hırka kaç liradan satılmaktadır?

- A) 200 B) 100 C) 20 D) 10

6.

$$\begin{aligned} (x) + 4 &= (y) \\ (y) + 5 &= (z) \end{aligned}$$



Yukarıdaki terazinin dengede olabilmesi için aşağıdakilerden hangisi yapılmalıdır?

- A) Sol kefeye 1 eklenmelidir.
 B) Sağ kefeye 9 eklenmelidir.
 C) Sol kefeye 9 eklenmelidir.
 D) Sağ kefeye 1 eklenmelidir.

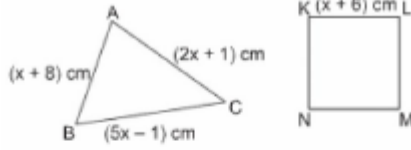
7.

$$-6x + 24 = 72 - 4x$$

Yukarıdaki denklemi sağlayan x değeri kaçtır?

- A) -12 B) -16 C) -24 D) -36

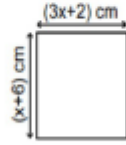
8.



ABC üçgeni ile KLMN karesinin çevresi eşit olduğuna göre x 'in değeri kaçtır?

- A) 9 B) 7 C) 6 D) 4

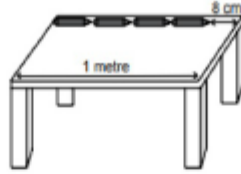
9.



Yukarıda kenar uzunlukları verilen karenin çevre uzunluğu kaç santimetredir?

- A) 44 B) 40 C) 36 D) 32

10.



Yukarıdaki masa üzerinde bulunan 4 eş kalemden birinin uzunluğu aşağıdaki denklemlerden hangisi ile hesaplanabilir?

- A) $4x + 8 = 1$ B) $4x - 8 = 1$
C) $4x - 8 = 100$ D) $4x + 8 = 100$

11.

Bir mahalledeki iki katlı binaların sayısı, bir katlı binaların sayısının 3 katının 2 eksiği kadar, üç katlı binaların sayısı, iki katlı binaların sayısının 2 katının 4 eksiği kadar ve aynı zamanda bir katlı binaların sayısının 4 katının 2 fazlası kadardır. Buna göre, bu mahalledeki üç katlı binaların sayısı kaçtır?

- A) 13 B) 22 C) 26 D) 30

12.

"Bir torbadaki kırmızı topların sayısı mavi topların sayısının 3 eksiğinin 2 katıdır. Torbada toplam 24 tane top olduğuna göre kırmızı topların sayısı kaçtır?" sorusunun cevabını bulmak için aşağıdaki denklemlerden hangisini kullanmamız gerekir?

- A) $x + 2x - 3 = 24$
B) $x + 2(x - 3) = 24$
C) $2x - 3 = 24 - x$
D) $(x - 3) + 2x = 24$

13.



Yukarıdaki terazi dengede olduğuna göre (x) 'in değeri aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 5 B) 6 C) 7 D) 8

14.

Bir eşitliğin her iki tarafına 3 ekleyip, sonra her iki tarafını 2 ile böldüğümüzde eşitlikteki bilinmeyen bulunabilmektedir.

Buna göre bu eşitlik aşağıdakilerden hangisi olabilir?

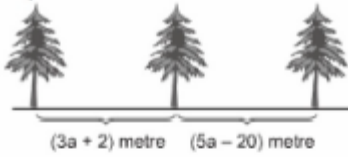
- A) $2 \cdot (x + 3) = 14$ B) $3x - 2 = 19$
C) $2x - 3 = 7$ D) $3x + 3 = 21$

15.

$-3 \cdot (2x + 1) + x = 2x + 4$ denklemini sağlayan x kaçtır?

- A) $-\frac{7}{3}$ B) -1 C) $\frac{3}{7}$ D) 1

16.



Yukarıdaki şekilde verilen her iki ağaç arası mesafe eşit olduğuna göre a 'nın değeri kaçtır?

- A) 5 B) 7 C) 9 D) 11

17. Gülçin bir merdivenin basamaklarını 3'er 3'er çıkıp 4'er 4'er iniyor. Çıkarken attığı adım sayısı inerken attığı adım sayısından 4 fazla olduğuna göre merdivenin basamak sayısı kaçtır?

- A) 36 B) 48 C) 60 D) 72

18.

$$x+4 = -4 \text{ ise } x=0 \text{ dir.}$$



Aycan



Balkar

$$-x-5 = -5 \text{ ise } x=0 \text{ dir.}$$

$$-6+x=6 \text{ ise } x=0 \text{ dir.}$$



Merve



Sinan

$$-7-7=-x \text{ ise } x=-14 \text{ tür.}$$

Yukarıda bulunan 4 arkadaşın hangisinin söylediği ifade doğrudur?

- A) Aycan B) Balkar
C) Merve D) Sinan

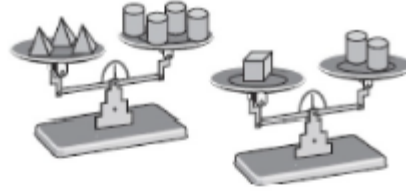
19.

$$9 + 17 = \bullet + 11$$

eşitliğinin bozulmaması için \bullet 'nin yerine aşağıdakilerden hangisi yazılmalıdır?

- A) 15 B) 14 C) 13 D) 12

20.



Yukarıda verilen teraziler dengededir.

Buna göre bir terazinin kefelerinde aşağıdakilerden hangisindeki kütleler bulunursa terazi dengede olur?

- | | 1. kefe | 2. kefe |
|----|---------|---------|
| A) | | |
| B) | | |
| C) | | |
| D) | | |

EK-B: Ders Planları

DERS: MATEMATİK

ÖĞRENME ALANI: CEBİR

ALT ÖĞRENME ALANI: EŞİTLİK VE DENKLEM

SÜRE: 5 Ders Saati

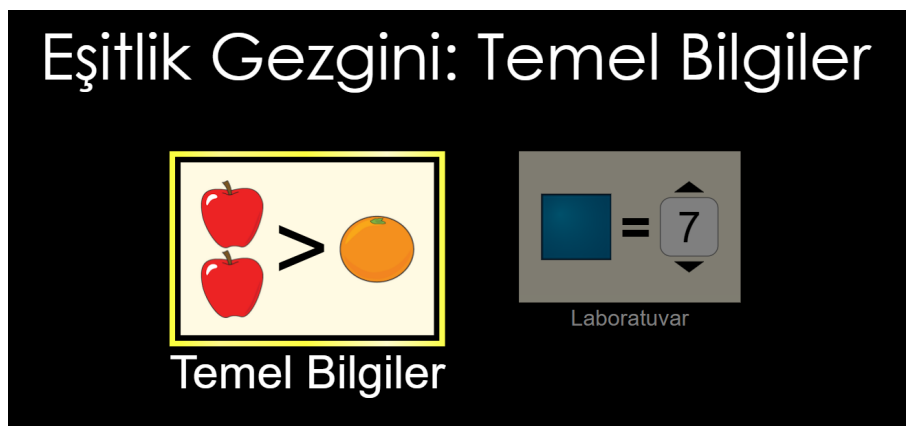
KAZANIM: Eşitliğin korunum ilkesini anlar.

YÖNTEM ve TEKNİKLER: Teknoloji Destekli 5E modeli

1) GİRİŞ

PhET UYGULAMASI

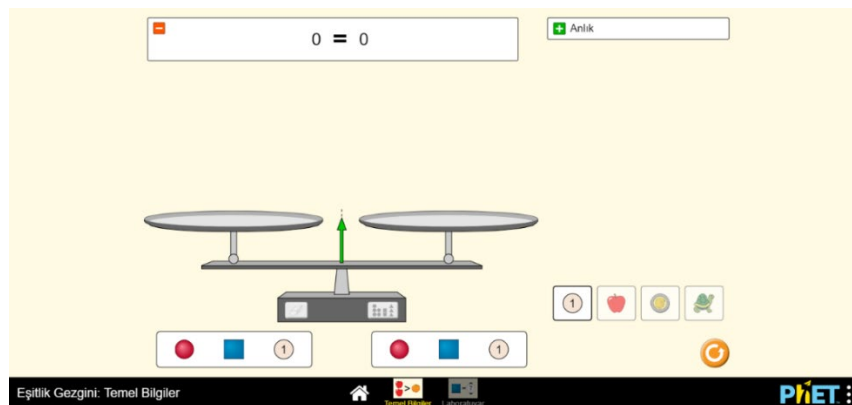
Eşitlik Gezgini: Temel Bilgiler ara yüzü öğrenciler tarafından açılır.



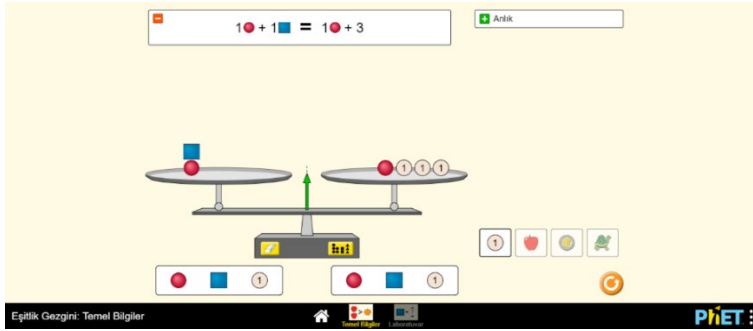
Terazi modeli üzerinde öğrencilere;

- Terazinin şu anki durumu nasıl? (Terazinin her iki kefeside boş)
- Terazinin şu anki durumu nasıl? (Terazinin her iki kefesinde aynı ağırlık mevcut)
- Terazinin sol kefesine bir cisim koyalım şimdi nasıl oldu?
- Terazide dengeyi sağlamak için ne yapmalıyız?
- Terazinin sağ kefesine bir cisim koyalım şimdi nasıl oldu?
- Terazide dengeyi sağlamak için ne yapmalıyız?

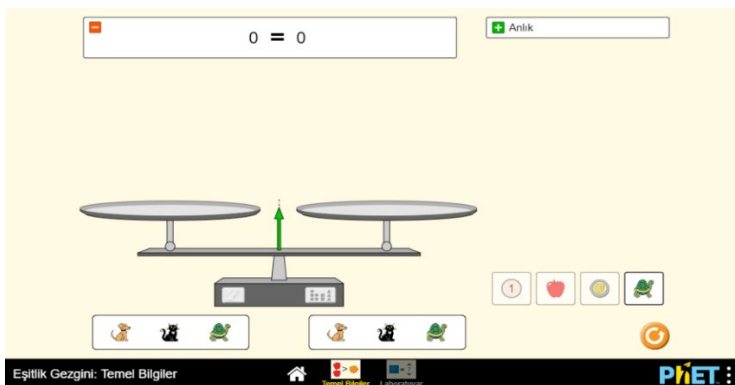
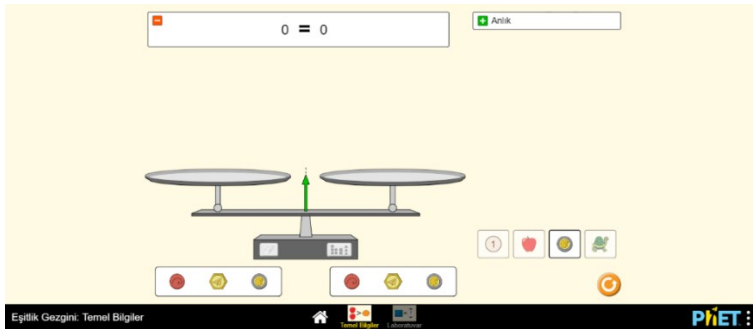
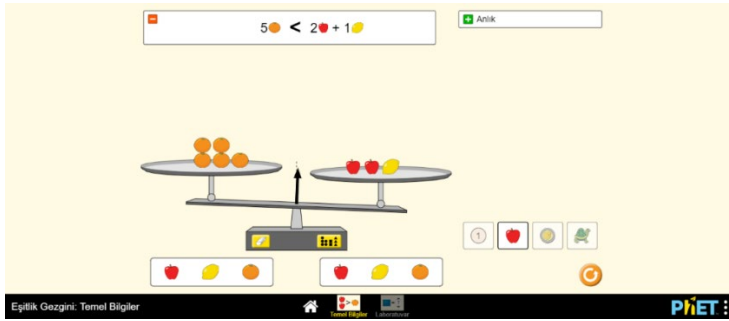
Yöneltilen sorular ile terazinin dengede olma durumu üzerine dikkatler çekilerek denge-dengesizlik durumu öğrencilere fark ettirilmiştir.



Öğrencilerden nesneleri koyarak benzer mantıkla farklı denge-dengesizlik durumları oluşturmaları istenir.



Aynı işlemler meyveler, pullar ve hayvanlar ara yüzü içinde yapılır.



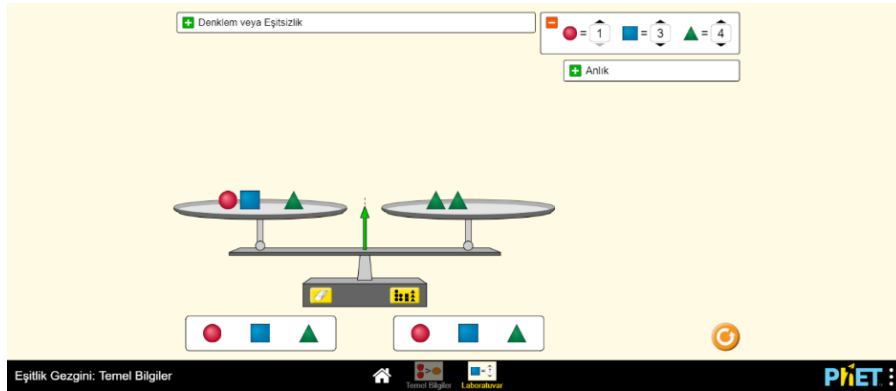
Bu aşamada öğrencilerden beklenen uygulamayı keşfetmeleri ve terazinin dengede olma durumunu sol kefe= sağ kefe durumunu şeklinde ifade edebilmeleridir.

2) KEŞFETME

Öğrencilerden **Laboratuvar** ara yüzü açılması istenir. Daha sonra öğrencilerden her birine çalışma kâğıdı dağıtılır ve etkinlikleri uygulama üzerinde gerçekleştirmeleri istenir.

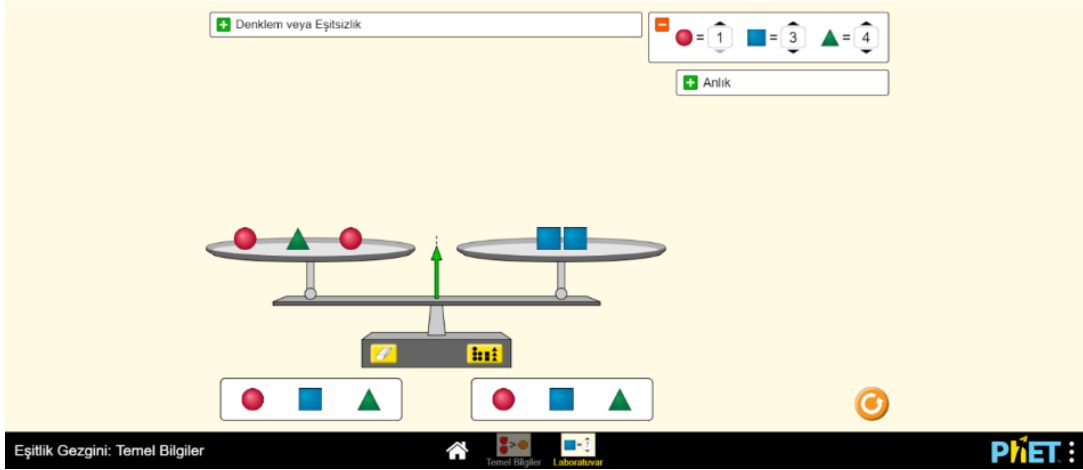
Öğrencilerden kendi ifadeleriyle, çalışma kağıtlarındaki boşluklara durumu açıklamaları istenir, bunun için süre verilir.

Etkinlik 1



- Terazinin dengede olma durumunu nesnelere sağ üstteki ağırlıklarının göz önünde bulundurularak matematiksel olarak nasıl ifade edersiniz?
.....
- Sol kefeden 1 birimlik (daire şekli) ağırlık çıkartırsanız denge durumu nasıl değişir? Dengeyi tekrar nasıl sağlarsınız?
.....
- Sol kefeden 3 birimlik (kare şekli) ağırlık çıkartırsanız denge durumu nasıl değişir? Dengeyi tekrar nasıl sağlarsınız?
.....
- Sağ kefeden 4 birimlik (üçgen şekli) ağırlık çıkartırsanız denge durumu nasıl değişir? Dengeyi tekrar nasıl sağlarsınız?
.....
- Sağ kefeye 4 birimlik (üçgen şekli) ağırlık eklerseniz denge durumu nasıl değişir? Dengeyi tekrar nasıl sağlarsınız?
.....
- Sol kefeye 3 birimlik (kare şekli) ağırlık eklerseniz denge durumu nasıl değişir? Dengeyi tekrar nasıl sağlarsınız?
.....
- Dengeyi sağlamanın başka yolu olabilir mi?
.....

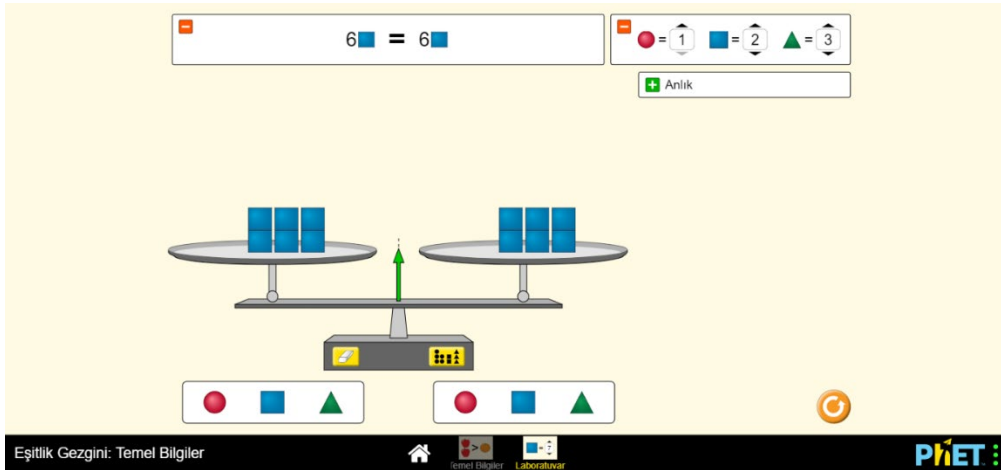
Etkinlik 2



- Terazinin dengede olma durumunu nesnelere sağ üstteki ağırlıkların göz önünde bulundurularak matematiksel olarak nasıl ifade edersiniz?
.....
- Sol kefeden 1 birimlik (daire şekli) ağırlık çıkartırsanız denge durumu nasıl değişir? Dengeyi tekrar nasıl sağlarsınız?
.....
- Sol kefeden 4 birimlik (üçgen şekli) ağırlık çıkartırsanız denge durumu nasıl değişir? Dengeyi tekrar nasıl sağlarsınız?
.....
.....
- Sağ kefeden 3 birimlik (kare şekli) ağırlık çıkartırsanız denge durumu nasıl değişir? Dengeyi tekrar nasıl sağlarsınız?
.....
- Sağ kefeye 3 birimlik (kare şekli) ağırlık eklerseniz denge durumu nasıl değişir? Dengeyi tekrar nasıl sağlarsınız?
.....
.....
- Sol kefeye 3 birimlik (kare şekli) ağırlık eklerseniz denge durumu nasıl değişir? Dengeyi tekrar nasıl sağlarsınız?
.....

Öğrencilerden farklı ağırlıklar için kendilerinin denge- dengesizlik durumları oluşturularak yukarıdaki etkinliğe benzer mantıkla soruları cevaplamaları istenir.

Etkinlik 3

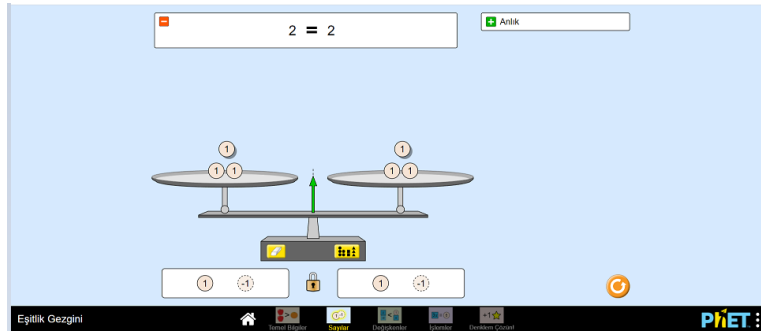
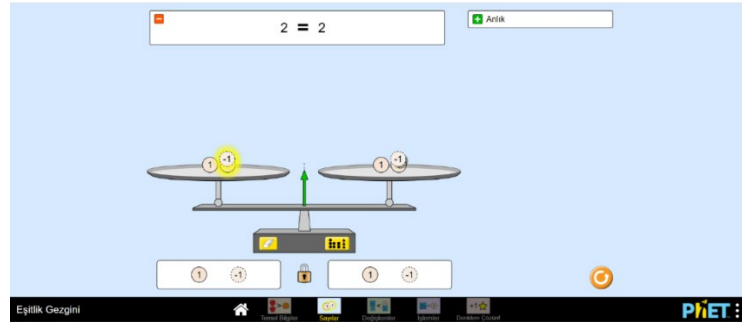


- Terazinin her iki kefesine de eş miktarda özdeş ağırlık koyunuz ve denge durumu hakkında yorum yapınız.
.....
- Dengedeki terazinin sol kefesine 2 birimlik (kare şekli) ağırlıktan 2 adet eklerseniz denge durumu bozulur mu? Bozulursa ne yapmalısınız?
.....
- Terazinin dengedeki kefeslerine ikişer adet 2 birimlik (kare şekli) ağırlıktan eklediğinizde dengeye dair ne gözlemlersiniz?
.....
- Terazinin dengedeki sol kefesine 2 adet 2 birimlik (kare şekli) ağırlıktan, sağ kefesine ise 3 birimlik (üçgen şekli) ve 1 birimlik (daire şekli) ağırlığı eklediğinizde dengeye dair ne gözlemlersiniz?
.....
- Terazinin dengedeki kefeslerinin birinden bir miktar bilye aldığınızda dengenin bozulmaması için ne yapmalısınız? Bu durumu matematiksel olarak ifade ediniz.
.....
- Terazinin her kefesindeki bilye sayısını 2 katına çıkarırsanız denge durumu nasıl değişir? Bu durumu matematiksel olarak ifade ediniz.
.....
- Terazinin kefeslerindeki bilyelerin yarısını her iki kefedен alırsanız denge durumu nasıl değişir? Bu durumu matematiksel olarak ifade ediniz.
.....
- Terazinin dengedeki kefeslerinden nesne aldığınızda denge durumu nasıl olur?
.....

Bu aşamada öğrencilerin eşitliğin her iki tarafına aynı sayı eklendiğinde ve çıkarıldığında, eşitliğin her iki tarafı aynı sayı ile çarpılıp bölüldüğünde denge durumunun bozulmayacağı keşfetmesi beklenir.

Sayılar ara yüzüne geçilir

Etkinlik 4



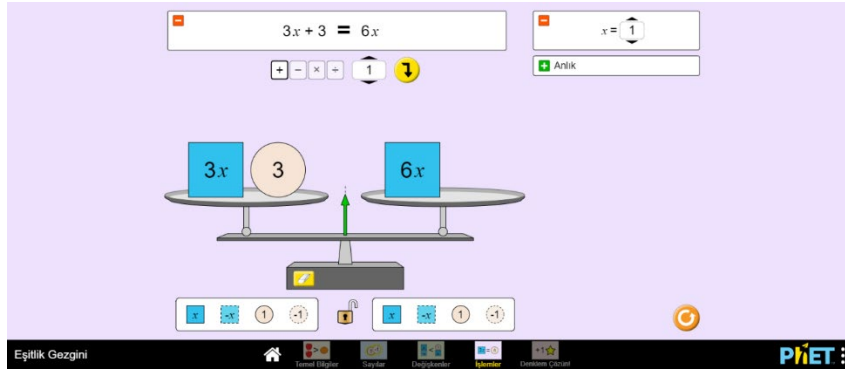
Bu ara yüzde öğrencilerden eşitlik durumları oluşturmaları istenir. Daha sonra öğrencilere

- Oluşturduğunuz eşitlik durumunda her iki tarafa 1 pul ekleyiniz ve terazinin denge durumunu inceleyiniz.
.....
- Oluşturduğunuz eşitlik durumunda her iki tarafa 3 pul ekleyiniz ve terazinin denge durumunu inceleyiniz.
.....
- Oluşturduğunuz eşitlik durumunda her iki taraftan 2 pul çıkartınız ve terazinin denge durumunu inceleyiniz.
.....
- Oluşturduğunuz eşitlik durumunda her iki taraftan 4 pul çıkartınız ve terazinin denge durumunu inceleyiniz.
.....
- Benzer mantıkla oluşturduğunuz eşitlikte her iki tarafa aynı işlemi gerçekleştirdiğinizde denge durumu nasıl değişti? Buradan nasıl bir sonuç çıkartabiliriz?
.....

Bu aşamada sayma pullarındaki sıfır çiftlerinden yararlanarak öğrencilerin eşitliğin her iki tarafına aynı sayı eklendiğinde ve aynı sayı çıkartıldığında denge durumunun bozulmayacağı keşfetmesi beklenir

İşlemler ara yüzüne geçilir

Etkinlik 5



- Değişken sayacında x değeri 1 olacak şekilde $3x+3=6x$ ifadesini oluşturunuz ve kefenin her iki tarafındaki ifadeleri belirlediğiniz herhangi bir sayı ile çarpınız, çarpma işlemi gerçekleştirdikten sonra terazinin denge durumu nasıl değişti?
.....
.....

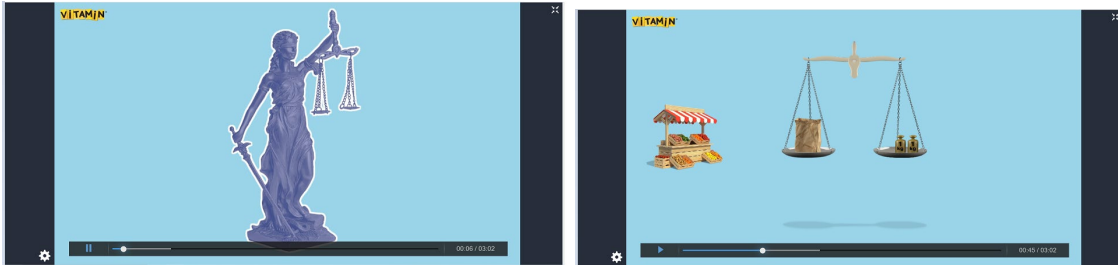
- Değişken sayacında x değeri 1 olacak şekilde $3x+3=6x$ ifadesini oluşturunuz ve kefenin her iki tarafındaki ifadeleri belirlediğiniz herhangi bir sayı ile bölünüz, bölme işlemi gerçekleştirdikten sonra terazinin denge durumu nasıl değişti?
.....
.....

- Değişken sayacında x değerini 2'ye getirerek $12=4x+4$ ifadesini oluşturunuz ve belirlediğiniz herhangi bir sayı ile çarpınız, çarpma işlemi gerçekleştirdikten sonra terazinin denge durumu nasıl değişti?
.....
.....

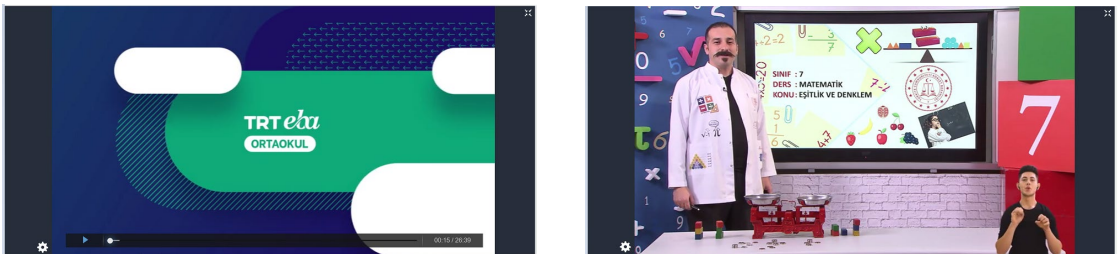
- Değişken sayacında x değeri 1 olacak şekilde $5+5x=10x$ ifadesini oluşturunuz ve benzer mantıkla herhangi belirlediğiniz bir sayı ile bölünüz, bölme işlemi gerçekleştirdikten sonra terazinin denge durumu nasıl değişti?
.....
.....

3) AÇIKLAMA

Öğrencilerden bu aşamaya kadar yaptıkları etkinlikler ile nasıl bir sonuca ulaştıkları açıklamaları istenir ve gelen açıklamalardan sonra EBA vitaminden eşitliğin korunumu videosu izlettirilir



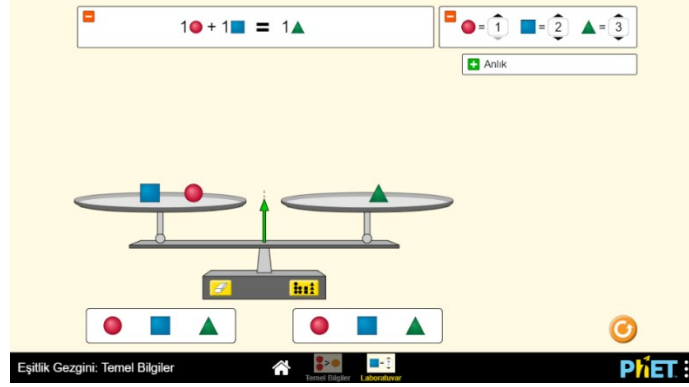
Daha sonra EBA TV ' de yayınlanan "Eşitliğin korunumu" ders anlatım videosu izlettirilir.



4) DERİNLEŞTİRME

Etkinlik 5

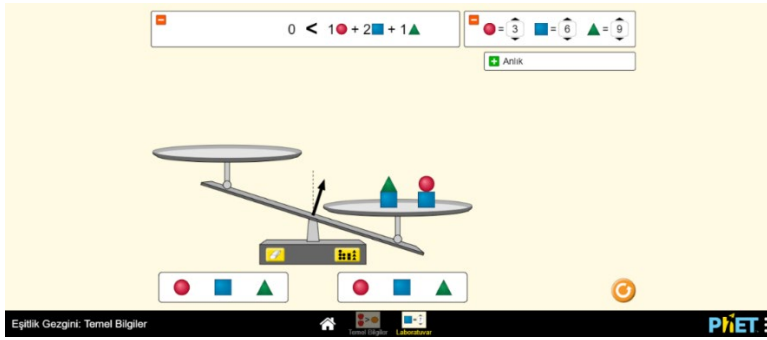
Daire, kare ve üçgen şeklindeki 3 ağırlık teraziye konulmuş ve terazi dengede kalmıştır.



Ağırlık sayacında daire şeklinin ağırlığını 1'e, kare şeklinin ağırlığını 2'ye ve üçgen şeklinin ağırlığını 3'e getiriniz. Buna göre,

- Sol kefedeki 2 birimlik (kare şekli) ağırlık sağ kefedeki 3 birimlik (üçgen şekli) ağırlığın yanına konulduğunda terazinin dengeye gelmesi için sol tarafa hangi ağırlıklar konulabilir?
.....
- İlk duruma göre 1 birimlik (yuvarlak şekli) ağırlık sağ kefedeki 3 birimlik (üçgen şekli) ağırlığın yanına konulduğunda terazinin dengeye gelmesi için sol tarafa hangi ağırlıklar konulabilir?
.....
- Sağ kefedeki yer alan 3 birimlik (üçgen şekli) ağırlık sol kefeye aktarıldığında terazinin dengeye gelebilmesi için karşı tarafa hangi ağırlıklar konulabilir?
.....

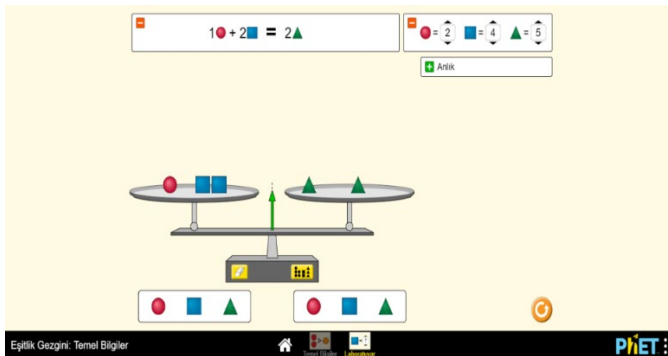
Etkinlik 6



Ağırlık sayıcında daire şeklinin ağırlığını 1'e, kare şeklinin ağırlığını 2'ye ve üçgen şeklinin ağırlığını 3'e getiriniz ve yukarıdaki teraziye dengeye getirmek için sol kefeye hangi ağırlıklar konulabilir inceleyiniz.

.....

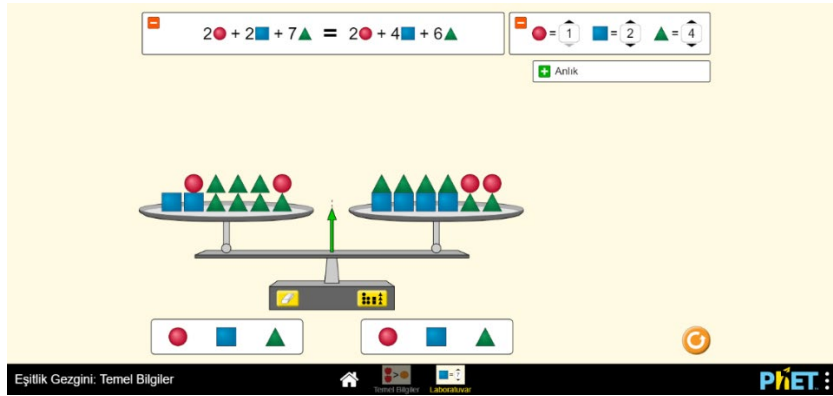
Etkinlik 7



Ağırlık sayıcında daire şeklinin ağırlığını 2'ye, kare şeklinin ağırlığını 4'e ve üçgen şeklinin ağırlığını 6'ya getiriniz ve yukarıdaki denge durumunu oluşturunuz. Buna göre;

- 4 birimlik ağırlıklar (Kare şekli) sağ kefedeki 2 birimlik (üçgen şekli) ağırlıklarının yanına konduğunda terazinin dengeye gelmesi için sol tarafa hangi ağırlıklar konulabilir?
.....
- İlk duruma göre 2 birimlik ağırlık (yuvarlak şekli) ağırlık sağ kefedeki üçgen şeklindeki ağırlığın yanına konduğunda terazinin dengeye gelmesi için sol tarafa hangi ağırlıklar konulabilir?
.....
- Sağ kefedeki yer alan 5 birimlik ağırlıklardan (üçgen şekli) bir tanesi sol kefeye aktarıldığında terazinin dengeye gelebilmesi için karşı tarafa hangi ağırlıklar konulabilir?
.....

Etkinlik 8



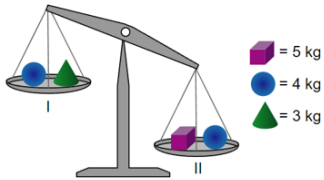
Sağ üst taraftan daire şeklinin ağırlığını 1, kare şeklinin ağırlığını 2 ve üçgen şeklinin ağırlığını 4'e getiriniz ve yukarıdaki denge durumunu oluşturunuz. Buna göre şekildeki terazide denge durumunu bozmadan kefelerden en fazla kaç şekil alınabilir?

5) DEĞERLENDİRME

Öğrencilerden EBA üzerinden gönderilen testleri yapmaları istenir



Testte yer alan sorulardan örnek:



Verilen eşit kollu terazi dengede değildir.

Terazide dengenin sağlanması için aşağıdakilerden hangisi yapılmalıdır?

- A I. kefedeki kütlelerin her biri, 1 kg azaltılabilir.
- B II. kefedeki kütlelerin her biri, 2 kg artırılabilir.
- C II. kefedeki kütlelerin her biri, 2 kg azaltılabilir.
- D I. kefedeki kütlelerin her biri, 1 kg artırılabilir.

DERS: MATEMATİK
ÖĞRENME ALANI: CEBİR
ALT ÖĞRENME ALANI: EŞİTLİK VE DENKLEM
SÜRE: 10 Ders Saati

KAZANIM:

1. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemi tanıır ve verilen gerçek hayat durumlarına uygun birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurar. (5 ders saati).
2. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözer (5 ders saati).

YÖNTEM ve TEKNİKLER: Teknoloji Destekli 5E modeli

1) GİRİŞ

Derse başlamadan önce öğrencilere Ebu Kâmil Şuca'nın videosu izletilir.



Mim 7. Bölüm - Ebu Kamil Şuca

Bu günkü dersimizde Ebu Kâmil Şuca 'nında çözümlerini yapmış olduğu birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem konusunu işleyeceğiz. (Hedeften Haberdar Etme)

Daha sonra öğrencilere "Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem nedir ve günlük hayatta nerede kullanılabilir?" sorusu yöneltir.

Öğrencilerden fikirlerini **Mentimeter**' den yazmalarını isteriz. Öğrencilerin vermiş olduğu cevaplar doğrultusunda Mentimeter'den sanal zihin haritası oluşturulur.,

What is one word that describes how you are feeling about using the MEL?



Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem nedir ve günlük hayatta nerede kullanılabilir?

Mentimeter



Öğrencilerin derse olan dikkatleri çekilmiştir, daha sonra bu kazanımın günlük hayatla ilişkilendirmesinin yapılması için birinci dereceden denklemlerin hayatımızdaki yerinden ve öneminden bahsedilir;

- ✚ Bazı denklemler, geometrinin temelinde bulunan denklemlerdir. Bu denklemler olmaksızın isabetli bir şekilde haritacılık ve navigasyon yapılamazdı. Bunun haricinde mimaride, inşaat mühendisliğinde, adli bilimlerde merminin yolunun belirlenmesinde, depremlerin merkezinin tespitinde kullanılmaktadır.
- ✚ Banka kredilerinin üzerine eklenecek faizlerin hesabında kullanılabilir. Bilgisayar mühendisleri de bir yazılımın ne kadar hızlı çalışacağını hesaplamak için başvururlar.
- ✚ Müzik aletlerinin ve televizyonların yapılabilmesini ve geliştirilmesini sağlamaktadır. Evlerimizde kullandığımız mikrodalga fırınları mümkün kılmıştır. Hava durumunun tahmin edilmesinde kullanılmaktadır.

2) KEŞFETME

Öğrencilerden PhET uygulamasında Laboratuvar ara yüzünü açmaları istenir. Daha sonra öğrencilerin her birine etkinlik kâğıtları dağıtılır ve bunu uygulama ortamında göstermeleri istenir. Öğrencilerin kendi ifadelerini, çalışma kâğıtlarındaki boşluklara yazmaları istenir.

Etkinlik 1

Aşağıda “ Bir bilinmeyenli denklem” örnekleri verilmiştir.

$$4x + 2 = 10 + 2x$$

$$5y - 3 = 7$$

$$2z + 5 = z + 3$$

- Yukarıda verilen denklemlere göre sizce denklem nedir?

.....

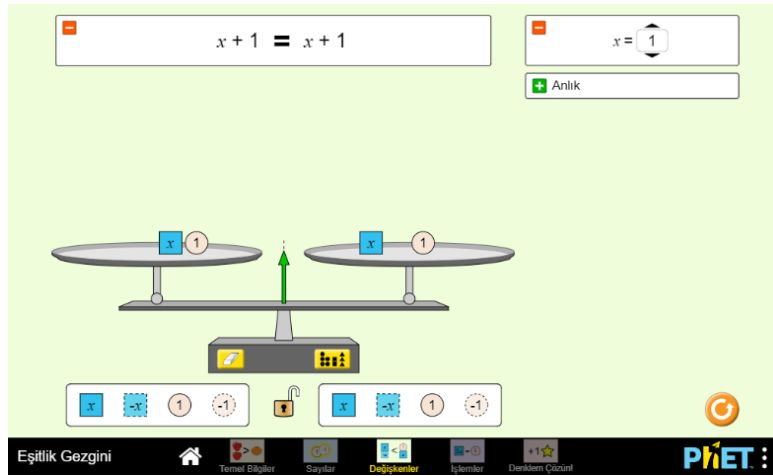
- Yukarıdaki üç denklemlerde de ortak olan nedir ya da nelerdir?

-

- Sizce bu denklemlere neden bir bilinmeyenli denklem denilmiştir?

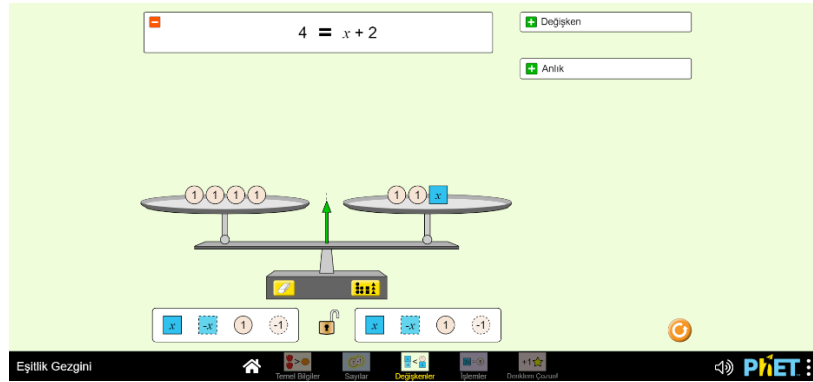
-

Sizde PhET uygulamasından kendi denklemlerinizi oluşturunuz. Oluşturduğunuz denklemleri aşağıdaki boşluğa yazınız.



.....

Etkinlik 2



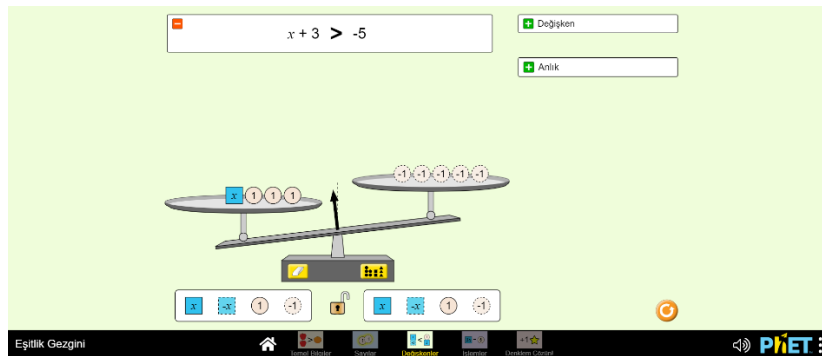
Terazinin sol kefesine +1 değerindeki kütlelerden 4 tane, sağ kefesine ise 2 tane koyalım. Teraziyi denge konumuna getirebilmek için sağ kefeye bir x cismi ekleyelim. Terazinin denge konumuna ait ifadeyi nasıl yazarsınız?

.....

Burada x cisminin ağırlığını bulmak için nasıl bir yol izlersiniz?

.....

Etkinlik 3



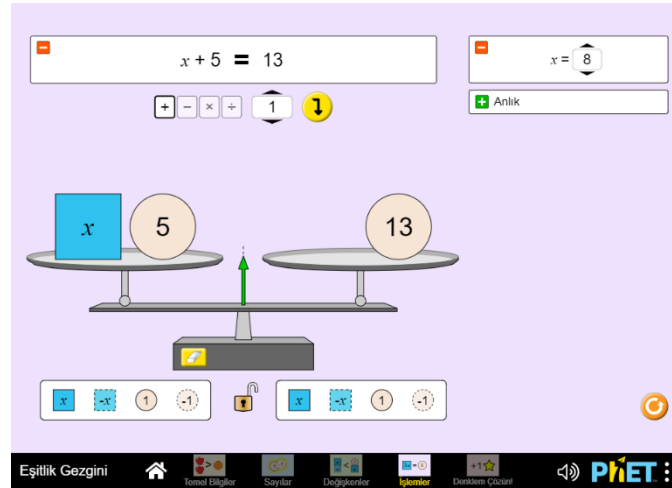
Terazinin sağ kefesine -1 değerindeki kütlelerden 5 tane, sol kefesine ise 3 tane koyalım. Teraziyi denge konumuna getirebilmek için sol kefeye bir x cismi ekleyelim. Terazinin denge konumuna ait ifadeyi nasıl yazarsınız?

.....

Burada x cisminin ağırlığını bulmak için nasıl bir yol izlersiniz?

.....

Etkinlik 4

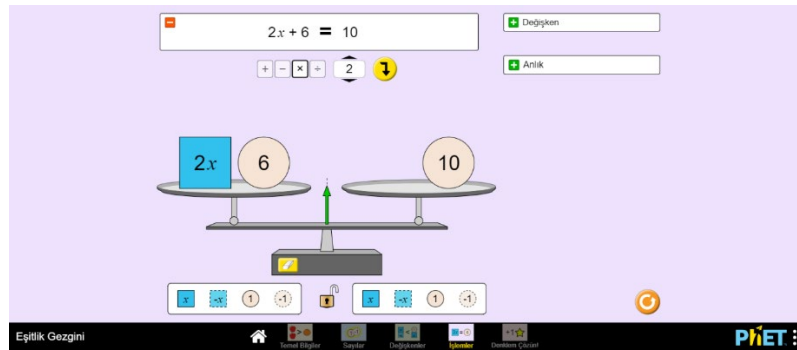


“Bedirhan’ın bilyelerinin sayısı, Ahmet’in bilyelerinin sayısından 5 fazladır. Ahmet’in 13 bilyesi olduğuna göre Bedirhan’ın bilyelerinin sayısı kaçtır?”

Bedirhan’ın bilye sayısı x olduğuna göre, yukarıdaki verilene ilişkin denklemin aşağıya yazınız ve PhET uygulaması üzerinden çözümü gerçekleştiriniz.

.....

Etkinlik 5



Ayşe’nin fındıklarının sayısının 2 katının 6 fazlası 10 fındığa eşit ise, Ayşe’nin kaç fındığı vardır?

Yukarıdaki problemin denklemini oluşturunuz ve Ayşe’nin fındıklarının sayısını bulmak için nasıl bir yol izlersiniz? Açıklayınız

.....

3) AÇIKLAMA

EBA VİTAMİNDEN 1. DERECEDEKİ BİR BİLİNMEYENLİ DENKLEM ÇÖZME VİDEOSU İZLETTİRİLİR



Konu anlatım videosunda “İçerisinde x, y, z, a, b, \dots gibi bilinmeyen bulunan ve bilinmeyenin belli değerleri için doğruluğu sağlanan eşitliklere denklem denir.” şeklinde geçen ifadeden sonra öğrencilere “Sizce bu x değişkenini kim bulmuştur? Nasıl ortaya çıkmıştır?” şeklinde bir soru yönelttikten sonra TRT Okul’un yayınlamış olduğu Ömer Hayyam videosu izlettirilir.



Daha sonra öğrencilere “Matematikte neden bilinmeyen olarak x alınır? Neden bilinmeyen dediğimizde aklımıza ilk x gelir?” sorusu yöneltilir ve “Terry Moore: ‘x’ neden hep bilinmeyendir?” adlı TEDx videosu açılır.

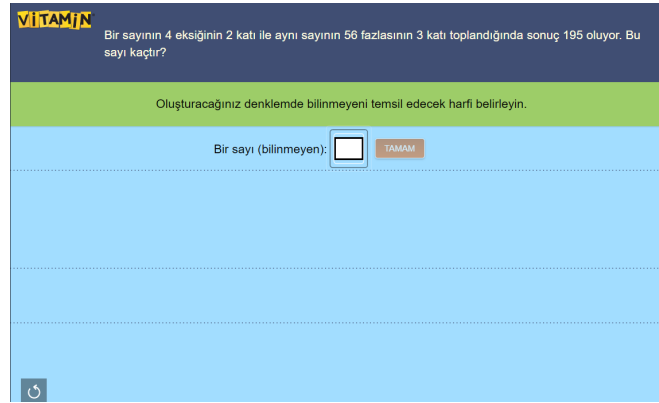
https://www.ted.com/talks/terry_moore_why_is_x_the_unknown/transcript?language=tr#t-213604



4) DERİNLEŞTİRME

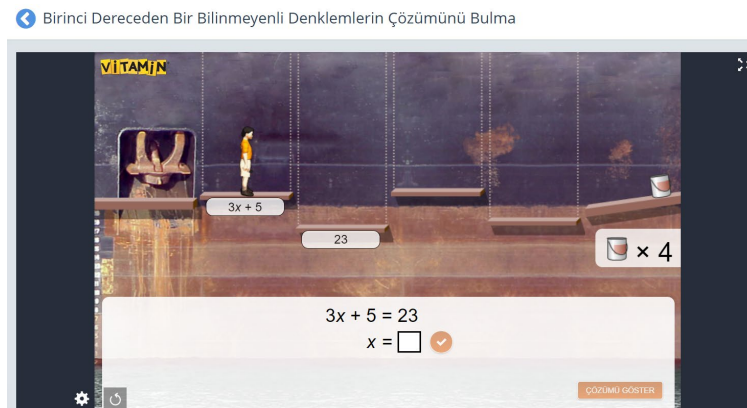
Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem kurma etkinliği EBA üzerinden öğrencilere tanımlanır ve etkinliği yapmaları istenir.

Etkinlik 6



Etkinlik 7

Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemlerin çözümünü bulma etkinliği EBA üzerinden öğrencilere tanımlanır ve etkinliği yapmaları istenir.



5) DEĞERLENDİRME

Kolaydan zora doğru giden seviyelerde PhET uygulaması üzerinden öğrencilere değerlendirme yapılır.

x ' i bulunuz

Seviyenizi Seçin ⓘ

1x
★

2x
★

3x
★

4x
★

Eşitlik Gezini

PHET

Seviye 1 Bir adimli denklemler

x ' i bulunuz $8x = -304$ Anlık

$8x = -304$

+ - × ÷ 1 ↓

Eşitlik Gezini

PHET

Seviye 2 İki adimli denklemler

x ' i bulunuz $-3x - 7 = 101$ Anlık

$-3x - 7 = 101$

+ - × ÷ 1 ↓

Eşitlik Gezini

PHET

Seviye 4 İki tarafında değişken olan çok adımlı denklemler

x ' i bulunuz $-10x - 10 = -4x + 182$

$-10x - 10 = -4x + 182$

+ - x + 1 ↓

Eşitlik Gezgini

Temel Bilgiler Sayılar Değişkenler İşlemler Denklem Çözümleri

PHET

Daha sonra " Birinci Dereceden Bir Bilinmeyenli Denklemler" alt konu testi EBA üzerinden öğrencilere tanımlanır ve testi çözmeleri istenir.

Alt Konu Testi

Birinci Dereceden Bir Bilinmeyenli Denklemler

Örnek Sorular

Bir merdivenin basamakları üçer üçer çıkıldığında 18 adım atılmaktadır.

Buna göre, merdivenin basamak sayısını veren denklem aşağıdakilerden hangisidir?

- A $\frac{x}{3} = 18$
- B $3 \cdot x = 18$
- C $\frac{18}{x} = 3$
- D $18 \cdot x = 3$

**EK C: Millî Eğitim Bakanlığına Bağlı Okullarda Yapılacak Araştırmaya Yönelik İzin
Belgesi**



T.C.
KARAMAN VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-99371540-605.01-41759593
Konu : Kürşat KOÇ (Anket İzni)

21/01/2022

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : a) Millî Eğitim Bakanlığının (Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü)
21.01.2020 tarihli ve 2020/2 sayılı Genelgesi
b) Hacettepe Üniversitesinin 29.12.2021 tarihli ve 1943976 sayılı yazısı.

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Matematik Eğitimi Yüksek Lisans Programı öğrencisi Kürşat KOÇ, Dr. Öğr. Üyesi Zeynep Sonay AY danışmanlığında yürüttüğü "*Teknoloji Destekli 5E Modeli Uygulamasının Eşitlik ve Denklem Konusunda Akademik Başarıya Etkisi*" konulu çalışması kapsamında Müdürlüğümüze bağlı resmi ortaokullarda öğrenim gören öğrencilere yönelik ilgi (b) yazı doğrultusunda çalışma yapmak istemektedir.

Bu kapsamda; söz konusu anket çalışması, komisyonumuzca incelenmiş ve Müdürlüğümüze bağlı resmi ortaokullarda öğrenim gören öğrencilere yönelik, kurum faaliyetlerini aksatmadan, gönüllülük esasına göre çalışma yapılmasında herhangi bir sakınca görülmemiştir. Çalışmanın (a) Genelge esasları doğrultusunda yapılması, çalışma döneminde Koronavirüs (Covid-19) salgınının devam etmesi halinde sağlık tedbirlerine dikkat edilerek önlem alınması ve konuyla ilgili işlemlerin bu doğrultuda yapılması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarımıza arz ederim.

Mehmet ÇALIŞKAN
İl Millî Eğitim Müdürü

OLUR
Oğuz ŞENLİK
Vali a.
Vali Yardımcısı

EK D: Millî Eğitim Bakanlığına Bağlı Okullarda Yapılacak Araştırmaya Yönelik Valilik**İzin Belgesi**

T.C.
KARAMAN VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-99371540-605.01-41885262
Konu : Kürşat KOÇ (Araştırma İzni)

24.01.2022

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü)

- İlgi : a) Millî Eğitim Bakanlığının (Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü) 21.01.2020 tarihli ve 2020/2 sayılı Genelgesi
b) 29.12.2021 tarihli ve 1943976 sayılı yazımız.
c) Valilik Makamının 21.01.2022 tarihli ve 41759593 sayılı Oluru.

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Matematik Eğitimi Yüksek Lisans Programı öğrencisi Kürşat KOÇ, Dr. Öğr. Üyesi Zeynep Sonay AY danışmanlığında yürüttüğü "*Teknoloji Destekli 5E Modeli Uygulamasının Eşitlik ve Denklem Konusunda Akademik Başarıya Etkisi*" konulu çalışması kapsamında Müdürlüğümüze bağlı resmi ortaokullarda öğrenim gören öğrencilere yönelik ilgi (b) yazı doğrultusunda çalışma yapmak istemektedir. Bu bağlamda,

Müdürlüğümüze bağlı resmi ortaokullarda öğrenim gören öğrencilere yönelik ilgi (b) yazıda adı geçen öğrencinin anket yapma çalışma talebi Valilik Makamının ilgi (c) onayı ile uygun görülmüştür.

Bu kapsamda, anket çalışmasının Valilik Makamının ilgi (c) onayında belirtilen şartlar doğrultusunda yapılması ve sonuç raporlarının Müdürlüğümüz Strateji Geliştirme Şubesine gönderilmesi hususunda;

Bilgilerinizi ve gereğini arz ederim.

Mehmet ÇALIŞKAN
İl Millî Eğitim Müdürü

Ek: İlgi (c) Valilik Oluru (1 Sayfa)

EK E: Başarı Testi Kullanım İzni

Re: TEZ ÇALIŞMASI

Gönderen Anıl Özbey Tarih 2021-11-09 01:05

Merhaba hocam,
İlgili testi tabiki kullanabilirsiniz. Kolaylıklar dilerim.

iPhone'umdan gönderildi

kursatkoc@hacettepe.edu.tr şunları yazdı (8 Kas 2021 22:23):

Merhaba hocam, ben Kürsat KOÇ. Hacettepe Üniversitesi Matematik Eğitimi Anabilim dalında yüksek lisans yapıyorum. Dr. Zeynep Sonay Ay hocamın danışmanlığında gerçekleştireceğim tez çalışmam için teziniz için geliştirdiğiniz "Eşitlik ve Denklem Başarı Testi"ni tezimde izniniz olursa kullanmak istiyorum. Saygılarımla

EK F: Etik Komisyon Onay Bildirimi

T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Rektörlük

Sayı : E-35853172-300-00001926108
Konu : Kürşat KOÇ (Etik Komisyon İzni)

18.12.2021

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi: 19.11.2021 tarihli ve E-51944218-300-00001876147 sayılı yazınız.

Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi yüksek lisans programı öğrencisi **Kürşat KOÇ**'un **Dr. Öğr. Üyesi Zeynep Sonay AY** danışmanlığında yürüttüğü "**Teknoloji Destekli 5E Modeli Uygulamasının Eşitlik ve Denklem Konusunda Akademik Başarıya Etkisi**" başlıklı tez çalışması Üniversitemiz Senatosu Etik Komisyonunun **14 Aralık 2021** tarihinde yapmış olduğu toplantıda incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof. Dr. Vural GÖKMEN
Rektör Yardımcısı

EK-G: Etik Beyanı

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- * tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- * görsel, işitsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- * başkalarının eserlerinden yararlanması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- * atıfta bulunduğum eserlerin bütününe kaynak olarak gösterdiğimi,
- * kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- * bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

24/08/2022

Kürşat KOÇ

EK-H: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu

24/08/2022

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Ana Bilim Dalı Başkanlığına,

Tez Başlığı: Teknoloji Destekli 5E Modeli Uygulamasının Eşitlik ve Denklem Konusunda Akademik Başarıya Etkisi

Yukarıda başlığı verilen tez çalışmamın tamamı (kapak sayfası, özetler, ana bölümler, kaynakça) aşağıdaki filtreler kullanılarak **Turnitin** adlı intihal programı aracılığı ile kontrol edilmiştir. Kontrol sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir:

Rapor Tarihi	Sayfa Sayısı	Karakter Sayısı	Savunma Tarihi	Benzerlik Oranı	Gönderim Numarası
24/08 /2022	166	213818	1/07 /2022	12	1886308747

Uygulanan filtreler:

1. Kaynaklar hariç
2. Alıntılar dâhil
3. 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esaslarını inceledim ve çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan eder, gereğini saygılarımla arz ederim.

Ad Soyadı: Kürşat Koç

Öğrenci No.: N20139097

Ana Bilim Dalı: Matematik ve Fen Bilimleri

İmza

Programı: Matematik Eğitimi Ana Bilim Dalı- Tezli Yüksek Lisans

Statüsü: Y.Lisans Doktora Bütünleşik Dr.

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.

Dr. Öğr. Üyesi Zeynep Sonay Ay

EK-I: Thesis/Dissertation Originality Report

24/ 08 /2022

HACETTEPE UNIVERSITY
Graduate School of Educational Sciences
To The Department of Mathematics and Science Education

Thesis Title: The Effect Of Technology-Supported 5e Model Practice On Academic Success In Equality And Equations

The whole thesis that includes the *title page, introduction, main chapters, conclusions and bibliography section* is checked by using **Turnitin** plagiarism detection software take into the consideration requested filtering options. According to the originality report obtained data are as below.

Time Submitted	Page Count	Character Count	Date of Thesis Defense	Similarity Index	Submission ID
24/08 /2022	166	213818	1/07 /2022	12	1886308747

Filtering options applied:

1. Bibliography excluded
2. Quotes included
3. Match size up to 5 words excluded

I declare that I have carefully read Hacettepe University Graduate School of Educational Sciences Guidelines for Obtaining and Using Thesis Originality Reports; that according to the maximum similarity index values specified in the Guidelines, my thesis does not include any form of plagiarism; that in any future detection of possible infringement of the regulations I accept all legal responsibility; and that all the information I have provided is correct to the best of my knowledge.

I respectfully submit this for approval.

Name Lastname: Kürşat Koç
Student No.: N20139097
Department: Mathematics and Scientific Sciences Education Department
Program: Mathematic Education M.Sc Programme M.S:Master of Science
Status: Masters Ph.D. Integrated Ph.D.

Signature

ADVISOR APPROVAL

APPROVED
Dr. Öğr. Üyesi Zeynep Sonay Ay

EK-İ: Yayınlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan "**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına ilişkin Yönerge**" kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü/Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- Enstitü/Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren ... ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. ⁽³⁾

24/08 /2022

Kürşat KOÇ

"Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge"

- (1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tez erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.
- (2) Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3 şahıslara veya kurumlara haksız kazanç; imkânı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ay aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.
- (3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir*. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlerle ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.
Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir

*Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir

