



e-ISSN: 2630-631X

Article type

Research Article

Subject Area

Social Sciences, Education

Vol: 8

Issue: 55

Year: 2022

Pp: 54-77

Arrival

17 November 2021

Published

27 January 2022

Article ID 1273

Doi Number

<http://dx.doi.org/10.31576/smyj.1273>How to Cite This Article

Battır, O. & Gür, H. (2022).

“Ace Öğretim Döngüsüne

Göre Hazırlanan Ders

Planlarının Maksimum –

Minimum Problemleri

Konusunda Öğrenci

Başarısına Etkisi ”,

International Social

Mentality and Researcher

Thinkers Journal,

(Issn:2630-631X) 8(55): 54-77.



Social Mentality And
Researcher Thinkers is
licensed under a Creative
Commons Attribution-
NonCommercial 4.0
International License.

Ace Öğretim Döngüsüne Göre Hazırlanan Ders Planlarının Maksimum – Minimum Problemleri Konusunda Öğrenci Başarısına Etkisi

The Effect Of Lesson Plans Prepared According To The Ace Teaching Cycle On Student Success In Maximum – Minimum Problems Subject

Onur BATIR¹ Prof. Dr. Hülya GÜR²

¹ Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Öğrencisi, Balıkesir/Türkiye

² Balıkesir Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü / Matematik Eğitimi, Balıkesir/Türkiye

ÖZET

Bu çalışmada, 12. sınıf matematik öğretim programında yer alan maksimum – minimum problemleri konusunun APOS (Action, Process, Object, Schema) teorisine dayalı olarak geliştirilmiş olan ACE (activities, class discussion, exercises) öğretim döngüsüne göre hazırlanan ders planlarına uygun olarak işlenmesinin öğrenci başarısına etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma grubu Bursa'nın Nilüfer ilçesinde bulunan bir üniversite hazırlık kursuna devam eden 20 mezun öğrenciden oluşturulmuştur. Veri toplama aracı olarak “Başarı Testi (ön test – son test) ve Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu” kullanılmıştır. Başarı testi ve yarı yapılandırılmış görüşme formu araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Veri toplama araçları için uzman görüşü alınmış ve sonrasında pilot çalışmaları yapılmıştır. Araştırmada, nitel ve nicel yöntemlerin bir arada kullanıldığı açıklayıcı karma araştırma deseni kullanılmıştır. Başarı testi ön test - son test sonuçlarının analizi için öncelikle verilerin normal dağılım gösterip göstermediği test edilmiştir. Normallik testi olarak Shapiro – Wilk testi kullanılmıştır. Büyüköztürk'e (2020) göre grup büyüklüğünün 50'den küçük, Can' a (2019) göre ise 30' dan küçük olması durumunda verilerin dağılımının normal dağılım gösterip göstermediğini sınamak için Shapiro – Wilk testi kullanılmalıdır. SPSS paket programı kullanılarak yapılan Shapiro – Wilk testi sonucunda verilerin normal dağılıma uygun olduğu görülmüştür. Başarı testinin ön test ve son test puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için yapılan ilişkili örneklemeler için t testi sonucunda son test lehine anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Uygulama sonrasında uygulamaya katılan öğrenciler arasından rasgele seçilen 10 öğrenciyle görüşme yapılmıştır. Görüşme verilerinin analizi için açık kodlama yapılarak kod tanımlanmıştır. Güvenilirliğinin sağlanabilmesi için bir uzmana ve başka bir araştırmacıya tüm transkriplerin birer kopyası verilerek kendilerinden aynı işlemleri yapması istenmiş ve tüm kodlar üzerinde görüş birliği sağlanmıştır. Nitel verilerin analizi sonucunda öğrencilerin olumlu görüşler belirttikleri görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: APOS teorisi, ACE öğretim döngüsü, Maksimum – Minimum problemleri, Öğrenci başarısı

ABSTRACT

In this study the aim is to designate effects of performing the maximum - minimum problems subject in 12th grade maths program's according to the lesson plans which are prepared in accordance with ACE (activities, class discussion, exercises) teaching cycle that is developed based on APOS (Action, Process, Object, Schema) theory on students' success. The study group consisted of 20 graduate students attending a university preparatory course in the Nilufer district of Bursa. “Achievement Test (pretest - posttest) and Semi-Structured Interview Form” were used as data collection tools. Achievement test and semi-structured interview form were prepared by the researcher. Expert opinion was taken for data collection tools and then pilot studies were conducted. In the research, descriptive mixed research design, in which qualitative and quantitative methods are used together, was used. For the analysis of the achievement test pre-test and post-test results, it was first tested whether the data show a normal distribution or not. As normality test Shapiro – Wilk test was used. According to Buyukozturk (2020) if the group size is less than 50, according to Can (2019) if the group size is less than 30, Shapiro – Wilk test should be used to test if the distribution of the data shows a normal distribution or not. As a result of the Shapiro – Wilk test performed by using the SPSS package program, it was seen that the data were in accordance with the normal distribution. For the related samples done in order to determine whether there is a significant difference between the averages of the pre-test and post-test scores of the achievement test, it was observed that there is a significant difference in favor of the post-test as a result of the t-test. After the application, 10 students who were randomly selected among the students who participated in the application were interviewed. For the analysis of the interview data, open coding was done and a code definition table was created. In order to ensure reliability, a copy of all transcripts was given to an expert and another researcher, and they were asked to do the same, and consensus was reached on all codes. As a result of the analysis of the qualitative data, it was seen that the students expressed positive opinions.

Key words: APOS theory, ACE teaching cycle, Maximum – minimum problems, Student success

1. GİRİŞ

İnsanların dünyayı öğrenmeyle anlamlandırıldığı düşüncesinden hareketle insan için en vazgeçilemez öğelerden birisi de öğrenme eylemi olmaktadır. İnsan; düşünebilen, çıkarım yapabilen, öğrenebilen ve öğrendiklerini yapılandırabilen bir varlıktır. Yani insan hayatının her evresinde bilerek ya da farkında olmadan öğrenme eylemini gerçekleştirmektedir. Öğrenme eylemi her ne kadar basit gibi görülse de aslında oldukça karmaşık bir yapıya sahiptir. Bu sebeple insanın nasıl öğrendiği hala bilim insanının gündeminde olan ve güncelliğini koruyan bir konudur. Bu açıdan birçok bilim insanı geçmişten günümüze insanın nasıl öğrendiği ve



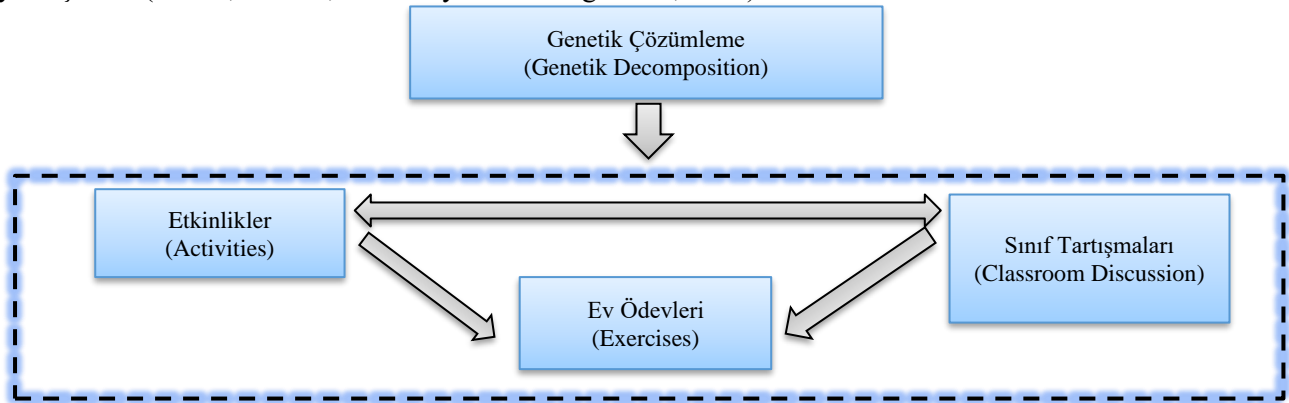
öğrenmede hangi süreçlerin etkili olduğu üzerine araştırmalar gerçekleştirilerek, bu konularla ilgili kuram ve yaklaşımlar geliştirmişlerdir (Yazar & Karataş, 2020).

Matematisel öğrenmeyi işlemsel ve kavramsal öğrenme olarak ele alan kuramsal açıklamaların yanında matematisel kavramların belli süreçlerin gerçekleşmesi sonucu öğrenildiğini vurgulayan kuramsal açıklamalardan birisi de APOS (Action, Process, Object, Schema) kuramıdır. İlk defa Dubinsky (1991) tarafından tanıtılan bu kuramın temel varsayımı; bir kavram öğrenilirken öğrenenin eylem, süreç, nesne ve şema gibi bilişsel aşamalardan geçmesidir. Dubinsky ve onu izleyenler bu kuramı belli örnekler üzerinden giderek açıklamaya çalışmışlardır. Ancak aşamalar arasındaki geçişler veya aşamaları birbirinden ayıran göstergeler çok netleştirilemediğinden dolayı bu kuram matematisel öğrenmeyi tümüyle açıklama konusunda yeterince kapsayıcı olamamıştır. Yine de öğrenmeyi veya bir kavramı anlamlandırmayı belli aşamaları içeren bir süreç olarak açıklaması matematisel öğrenmeleri yorumlamamız açısından önemli ipuçları sunmaktadır (Baki, 2020a).

Matematik dünyasının dışındakilerin genelde algıladığı gibi matematik sadece soyut kavramlar yığını değildir. O aynı zamanda bir soyutlama etkinliğidir (Baki, 2020b). Öğrencilerin zihninde bilginin oluşum sürecini doğrudan gözlemlemek oldukça zor bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır. Bilginin öğrencinin zihninde nasıl oluştuğu, soyutlandığı ve hangi içsel süreçlerden geçtiği bilinirse öğrenme sürecine etkili müdahalelerde bulunmak kolaylaşacaktır (Gürbüz, 2021). APOS teorisi matematisel kavramların nasıl öğrenildiğini tarif etme amacı güden bir çerçevedir (Oktaç & Çetin, 2016).

APOS'un matematik öğretme ve öğrenme çerçevesi olarak uygulanması üç aşamadan oluşur. İlk olarak, incelenen kavramların genetik çözümlenmesi adı verilen teorik bir analizi yapılır. Bir sonraki aşamada genetik çözümlenmeye dayalı öğretim dizileri geliştirilir ve uygulanır ve son olarak test etmek ve iyileştirmek için veriler toplanır ve analiz edilir (Voskoglou, 2019).

Öğretim modelleri öğretimin etkililiğini artırmak, oluşturulan anlamı güçlendirmek, sürdürülebilirliğe yardımcı olmak, kavramsal öğrenmeyi desteklemek veya sağlanan öğretimi pekiştirmek gibi çeşitli nedenlerle kullanılır. Kullanılan modeller, dayandıkları teorik çerçeveye göre değişiklik gösterebilir. Çalışmada kullanılan ACE (Activities – Classroom Discussion – Exercises) öğretim modeli, APOS teorisine dayalı pedagojik bir yaklaşımdır (Kılıçoğlu ve Kaplan 2019). ACE öğretim döngüsü öğrencilerin önerilen zihinsel yapıları yapmalarına yardımcı olmak için ve eğitim yöntemleri uygulamak için kullanılan pedagojik yaklaşımdır (Asiala, Cottrill, Dubinsky & Schwingendorf, 1997).



Şekil 1: ACE Döngüsünün Genetik Çözümlenme İle İlişkisi
Kaynak: Borji, Alamolhodaie, Radmehr, 2018

Döngünün ilk adımı olan etkinliklerle ilgili olarak, öğrenciler, genetik çözümlenmenin önerdiği zihinsel yapıları yapmalarına yardımcı olmak için tasarlanmış görevler üzerinde gruplar halinde iş birliği içinde çalışırlar. Bu görevlerin odak noktası, doğru cevaplar almaktan ziyade yansıtıcı soyutlamayı teşvik etmektir (Borji, Alamolhodaie, Radmehr, 2018). Yansıtıcı soyutlama, bilişsel gelişim sürecinde bir birey tarafından mantıksal-matematisel yapıların inşasını tanımlamak için Piaget tarafından tanıtılan bir kavramdır (Dubinsky, 1991/2006). APOS teorisinde 5 farklı yansıtıcı soyutlama tanımlanmıştır. Bunlar içselleştirme (interiorization), kapsülleme (encapsulation), tersine çevirme (reversal), koordine etme (coordination) ve temalaştırma (thematization) (Oktaç & Çetin, 2016). Her bir aktivite öğrenciye özel eylemleri tekrar etme ve onları yansıtma imkânı sunar. Bu sayede eylemi sürece içselleştirmeyi teşvik eder, süreci koordine etme ve tersleme yapmaya yardımcı olur. Sürecin nesneye sarmalanmasını destekler (Şefik, 2017).

Döngünün ikinci kısmı olan Sınıf Tartışması, öğrenciler etkinlikler aşamasında tamamlanan etkinliklere ve eğitmen tarafından atanan hesaplamalara dayanan kâğıt ve kalem görevleri üzerinde çalışırken, küçük grup ve

eğitmen liderliğindeki sınıf tartışmasını içerir. Sınıf tartışmaları ve sınıf içi çalışmalar, öğrencilere çalışmalarını, özellikle de yapılan etkinlikler üzerinde düşünme fırsatı verir. Eğitimci tartışmaya rehberlik ederken, öğrencilerin ne düşündüklerini ve üzerinde çalıştıklarını birbirine bağlamak için tanımlar sağlayabilir, açıklamalar sunabilir ve/veya bir genel bakış sunabilir (Borji vd, 2018). Sınıf Tartışması, öğrencilere fikirlerini yansıtabilecekleri bir ortam sağlamak ve aktif olmaları için fırsatlar sunmaktır. Burada önemli olan sınıf tartışmasını interaktif bir şekilde yürütmektir (Açıl, 2019).

Döngünün üçüncü kısmı olan ev ödevi alıştırmaları, öğrencilerin okulda öğrendikleri matematiksel kavramları kullanmalarına yardımcı olmak ve öğrendikleri kavramları güçlendirmek amacıyla sınıf dışında yapılan alıştırmalardır. (Kılıçoğlu ve Kaplan, 2019). Etkinlikleri ve sınıf tartışmasını güçlendirmek için tasarlanmış oldukça standart problemlerden oluşur. Egzersizler, genetik ayrışmanın önerdiği zihinsel yapıların sürekli gelişimini desteklemeye yardımcı olur. Ayrıca öğrencilerin öğrendiklerini uygulamalarına ve ilgili matematiksel fikirleri dikkate almalarına yardımcı olur (Borji vd, 2018).

1.1. Problem Durumu

Milli Eğitim Bakanlığının yayımladığı Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programının kitapçığında matematik öğretim programının temel felsefesi ve genel amaçları başlığı altında toplumsal değişim ve gelişimin her geçen gün hız kazandığı, iletişim ve bilgi teknolojilerinin insan yaşantısının her anında etkili olduğu bir çağda yaşamakta olduğumuz belirtilmiştir. Bu gelişim ve değişimin sonucunda sürekli güncellenen bilgiler ve fırsatlar matematiğe bakışımızı, matematikten beklentilerimizi, matematiğin kullanım biçimlerimizi ve en önemlisi de matematik öğrenme ve öğretme ortam ve süreçlerimizi yeniden şekillendirmektedir. Matematiğe olan ihtiyacın her geçen gün daha da arttığı günümüzde teknolojik gelişmelerin ve hayatımızda yaşanan değişimlerden kaynaklanan yeni problemlerin çözümü için; matematiğe gereken önemi gösteren, matematiksel düşünme gücü gelişmiş, matematiği modelleme ve problem çözüme kullanabilen bireylerin yetiştirilmesi her zaman olduğundan daha fazla değerli olmuştur (MEB, 2018).

Matematik dersi programında problem konusunun önemi tartışılmaz bir gerçektir. Altun (2001) öğrencilere problem çözme becerisi kazandırmanın önemini, “matematik eğitiminin temel amacı; bireyin günlük yaşantısında gerekli olan matematikle ilgili bilgi ve beceriyi kazandırmak, sadece işlemsel problemlerin çözümü değil, yaşamın içindeki problemlerin de çözümüne yönelik beceriler kazandırmaktır” diyerek vurgulamıştır. Ersoy ve Güner (2014) ise problem ve problem çözme hayatın kaçınılmaz gerçeği ve matematiğin ayrılmaz bir parçasıdır görüşünü paylaşmışlardır.

Ülkemizde sürekli değişen ve geliştirilen matematik öğretim programlarında da günlük hayat problemlerine ve gerçek yaşam örnekleri fazlaca yer verilmektedir. Ancak programların uygulanmasıyla ilgili olarak Özmantar vd., matematiğin gerçek hayat uygulamalarının nasıl yapılabileceğine ilişkin detaylar çoğu kez programlarda yer almamaktadır. Dolayısıyla bu tür yönlendirmelerin sınıf içi uygulamaya nasıl ve ne ölçüde yansıdığı bir merak konusudur (Özmantar, Ağaç, Yılmaz, Özbey, 2020) diyerek kaygılarını dile getirmişlerdir.

Eğitim varsa sonuçlarının sınaması olacaktır. Kısacası, hangi düzeyde ve kapsamda olursa olsun bir eğitim yapıyorsa, süreçte ve sonunda öğrenme durumlarının sınaması bir gerekliliktir. Sınamanın temel aracı ise sınavlardır. Sınavlar, kişilerin belli bir alana ilişkin bilgi ve becerilerini test etme işlemidir (Büyüköztürk, 2016). Ülkemizde her yıl yükseköğretim programlarına alınacak öğrencilerin seçimi ve tercihlerine göre yerleştirilebilmeleri amacıyla, Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezi (ÖSYM) tarafından Yükseköğretim Kurumları Sınavı (YKS) yapılmaktadır. 2018 yılında değişiklik yapılan sınav sistemine ilişkin Yüksek Öğretim Kurumu (YÖK) bilgiyi ezberlemeye dayalı bir çerçeveden uzaklaşıp ölçmede muhakeme, anlama ve çıkarımda bulunma evresine geçilecektir açıklamasında bulunmuştur. Yapılan açıklamada Temel Matematik Testinde; sayısal alanlardaki yeterlilikler esaslı, temel matematik ve bilim kavramlarını kullanma ve bu kavramları kullanarak işlem yapma, temel matematiksel ilişkilerden yararlanarak soyut işlemler yapma, temel matematik prensiplerini ve işlemlerini gündelik hayatta uygulama becerileri ölçülecektir denilmiştir. Ancak ÖSYM'nin her yıl açıkladığı verilere göre 12. sınıf öğrencilerinin 40 soruluk matematik testindeki netlerinin ortalamasının 6'yı geçemediği görülmektedir (ÖSYM, 2017 – 2021).

Tablo – 1: ÖSYM Verilerine Göre 12. Sınıf Öğrencilerinin Temel Matematik Testi Net Ortalamaları

Sınav Yılı	2017	2018	2019	2020	2021
Ortalama (Net)	5.126	5.995	6.080	6.082	5.546

Kaynak: www.osym.gov.tr

Sadece ulusal sınavlarda değil katıldığımız uluslararası sınavlarda da Türkiye'nin alt sıralarda yer aldığı görülmektedir. Ağırlıklı alanı fen okuryazarlığı olan ve 72 ülkenin katılımcı olduğu PISA 2015 değerlendirmesinde Türkiye matematik okur yazarlığı alanında 50. sırada yer almıştır. Dikkati çeken bir diğer

nokta ise Türkiye'nin 2015 yılı matematik okur yazarlığı performansının, katıldığı önceki PISA değerlendirmelerinde elde ettiği matematik okur yazarlığı performansının altında kalmış olmasıdır (Kabael, 2019). Türkiye, PISA 2018'e katılan 79 ülke arasında matematik alanında 42. sırada, 37 OECD ülkesi arasında ise 33. sırada yer almaktadır (MEB, 2019).

Gerek ulusal gerekse uluslararası sınavların sonuçları incelendiğinde ülkemizin matematik eğitimiyle ilgili iyi bir performans gösteremediği gözükmektedir. Bu konu ile ilgili yayımlanan bir raporda Türkiye'de binlerce öğrencinin ulusal sınavların matematik testlerinde sıfır çekmesi, uluslararası sınavlarda ise dünya ortalamasının altında seyreden konumu, başarı kavramını sınav sonuçlarına indirgemeyenler için dahi, matematik eğitimiyle ilgili ciddi bir sorun olduğuna işaret etmektedir denilmektedir ("Bilim ve Aydınlanma Akademisi Raporu", 2020, s.2).

Bu sorunun sebepleriyle ilgili olarak ise Karadağ ülkemizin de içinde yer aldığı TIMSS-R, PIRLS ve PISA eğitim durumu karşılaştırılmalarında öğrencilerimizin çok iyi sonuçlar almadığı saptanmıştır. Bunun nedenlerinin araştırıldığı çok sayıdaki araştırmada eğitim sistemimizdeki ezberci ve kalıplara dayalı klasik öğrenme sistemi olduğu görülmektedir (Karadağ, 2008) diyerek eğitim sistemine dikkat çekmektedir. Bu konuda Eğmir ve Çelik'de yaptıkları çalışmada eğitim sistemine ilişkin en önemli sorunlardan birinin ezberci eğitim sistemi olduğu sonucuna ulaşmışlardır (Eğmir & Çelik, 2021). Türk eğitim sisteminin temel sorunlarının eğitim paydaşlarının görüşleri doğrultusunda ortaya koymayı amaçlayan Kara yaptığı çalışmaya öğrenci, öğretmen, okul yöneticisi, veli, sivil toplum kuruluşu temsilcisi ve öğretim elemanlarını dahil etmiştir. Çalışmanın sonucunda tespit edilen 42 temel sorundan eğitim ve öğretim süreci ile ilgili olanlar; kişisel özelliklerin göz ardı edilmesi, 12 yıllık zorunlu eğitim, akademik başarıya odaklanma, sınav odaklı eğitim, ezberci dayalı eğitim ve uygulamalı eğitimin yetersizliği olarak sıralanmıştır (Kara, 2020)

Türkiye'deki eğitim programları 2005-2006 eğitim öğretim yılından itibaren yapılandırmacı eğitim kuramı çerçevesinde oluşturulmaya başlanmıştır. Ancak programların hazırlanmasından daha önemli olan uygulanmasıdır. Matematik öğretim programlarının asıl uygulayıcıları elbette ki öğretmenlerdir. Öğretmenlerin yapılandırmacı yaklaşıma uygun öğretim ortamlarını hazırlayabilmeleri, gerekli materyalleri hazırlayabilmeleri ve bu yaklaşıma uygun öğretim yöntemlerini kullanabilmeleri gerekmektedir. Durmuşçelebi ve Ablak 2017 yılında yaptıkları çalışmada öğretmen ve öğrenci görüşlerine göre lise öğretmenlerinin yapılandırmacı öğrenme kuramına uygun öğretmenlik davranışlarını ne düzeyde gösterdiklerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışma sonucunda öğretmenler kendilerinin söz konusu kurama uygun davranış gösterdiklerini belirtmelerine karşın öğrenciler bunun aksini ifade etmişlerdir.

Öğrencilerin ulusal ve uluslararası sınavlarda düşük performans göstermelerinin en önemli sebeplerinden birinin ezberci eğitim sistemi olduğu söylenebilir. Oysa ki matematik programları 2005 yılından günümüze yapılandırmacı yaklaşım temel alınarak hazırlanmaktadır. Yapılandırmacılık, öğrenenlere öğrenmeyi öğretmekte ve onlar için bilgiyi anlamlı kılmaktadır. Eğitimin yeni hedefi; bilgiyi nasıl ve nerede kullanacağını bilen, kendi öğrenme yöntemlerini tanıyıp etkili bir biçimde kullanan ve yeni bilgiler üretmede önceki bilgilerinden yararlanan bir insan modeli üretmektir. Bu hedefe ulaşmada yapılandırmacı yaklaşım önemli bir rol oynamaktadır (Şaşan, 2002).

Yapılandırmacı yaklaşımı temel alan bir öğretim programlarında öğrenci başarısızlığına sebep olarak ezberci eğitim sisteminden bahsedilmesi öğretim programlarının uygulanmasında yaşanan sorunlara işaret etmektedir. Matematik programlarının uygulayıcısı olan öğretmenlerin, yapılandırmacı öğretim modellerine göre sınıf ortamı nasıl düzenlenmelidir? Ne tür materyallerin geliştirilmesi gerekir? Öğrenciyi merkeze alan bir öğretim modeli nasıl tasarlanmalıdır? Ders planları buna uygun şekilde nasıl yapılmalıdır? gibi sorulara cevap bulmaları gerekmektedir. Bu sorulara cevap olarak geliştirilen öğretim modellerinden biri de ACE öğretim döngüsüdür. ACE öğretim döngüsü genetik çözümlenmeye dayalı olarak inşa edilebilecek yapılandırmacı öğretim ortamlarından sadece biridir (Oktaç ve Çetin, 2016).

Bir eğitim programının temel amacı öğrenci başarısını sağlamaktır. Harcanan tüm emeklere ve maliyetlere karşılık ülkemizin uluslararası sınavlarda alt sıralarda yer alması büyük bir sorun olarak görülmelidir. Ezberci öğretim yöntemlerinden uzaklaşmak ve öğrenci merkezli bir eğitim anlayışını sınıf ortamına uyarlamak için kullanılan öğretim modeli oldukça önemlidir. Bu sebeple geliştirilen öğretim modellerinin uygulanabilirliğinin ve etkililiğinin araştırılması eğitim programlarının geliştirilmesi açısından oldukça önemli ve gereklidir.

MEB matematik öğretim programının temel felsefesi ve genel amaçlarını açıklarken matematiği modelleme ve problem çözmede kullanabilen bireylere her zaman olduğundan daha çok ihtiyaç duyulmaktadır ifadelerine yer vermiştir. Problem çözmenin matematik dersi için önemini tartışmak anlamsız olacaktır. Problem çözebilen

bireylerin matematik başarısının yüksek olacağı da açıktır. Bu sebeple kullanılacak öğretim yönteminin etkililiğinin araştırılmasında öğrencinin problem çözme başarısına etkilerinin araştırılması oldukça önemlidir.

1.2. Araştırmanın Amacı

20. yüzyılda eğitimciler düşünmenin en etkin biçimlerinden biri olan eleştirel düşünmeyi eğitimin temel hedeflerinden biri olarak kabul etmişlerdir. Piaget eğitimin öncelikli hedefinin, önceki nesillerin yaptıklarını tekrar etmek değil; yeni fikirler üreten, bilginin doğruluğunu sorgulayan, eleştiri becerisine sahip bireyler yetiştirmek olduğunu söylemiştir (MEB, 2015). Piaget'e göre, tüm entelektüel faaliyetlerin kökü, yansıtıcı soyutlamadır. Bu bağlamda matematiksel yaratıcılık, öğrencilerin yansıtıcı soyutlamalar yapabilme yetenekleriyle ortaya çıkmaktadır. Piaget'in yansıtıcı soyutlama kavramı yapılandırmacı bir matematiksel öğrenme teorisi olan APOS teorisinin temelini oluşturur. APOS teorisinin temel önermesinin yansıtıcı soyutlama olduğu düşünüldüğünde, teori matematiksel yaratıcılığı destekleyen öğretimin geliştirilmesine rehberlik edecek teorik bir araç sağlar (Vidakovic, Dubinsky ve Weller, 2018).

Çalışmanın amacı APOS Teorisine dayalı öğretime eşlik eden pedagojik bir yaklaşım olan ACE Öğretim Döngüsüne uygun olarak hazırlanan ders planlarının öğrenci başarısına etkisini araştırmaktır.

1.3. Araştırmanın Önemi

Öğretmenin, bilgiyi öğrencilere aktaran değil öğrencilerin bilgiye ulaşmasına yardımcı olan bir rehber konumunda olduğu fikrini savunan ve bu yönde öğretmene yardımcı olacak öğretim ortamları tasarlamasını esas alan yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı, son yıllarda eğitim literatüründe fazlaca yer almaktadır. Millî Eğitim Bakanlığı tarafından yenilenen matematik öğretim programlarında, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı ön plana çıkmaktadır (Aydoğdu & Ayaz, 2008).

Matematik eğitimi araştırmalarında, üst düzeyde bilişsel etkinliklerin yapılmasını gerektiren, zihinde yapılandırılması ve bir anlam verilebilmesi oldukça zor olan matematikteki soyut kavramların daha kolay ve kalıcı öğrenilebilmesine yönelik olarak öğrenme kuramlarından hareketle, bu soyut kavramların mümkün olduğunca somutlaştırılmasının gerektiği üzerinde durulmuştur (Işık & Konyalıoğlu, 2005). Somutlaştırmada temel amaç, öğrencinin soyut öğrenmelerini başarıyla gerçekleştirebilmesi için, somut öğrenme adımından yararlanmak olmalıdır. Piaget'in bilişsel gelişim kuralına göre ergenlik döneminde yani 12 yaş ve üstü dönemde birey somut işlemler döneminden soyut işlemler dönemine girmektedir (Özdemir, Özdemir, Kadak ve Nasıroğlu, 2012). Bu nedenle özellikle lise öğretiminde soyutlama temelli öğretim yöntemleri oldukça önemlidir. Soyutlama temelli öğretimi şekillendiren bakış açıları ve bu bakış açılarından geliştirilen çeşitli modeller vardır. APOS teorisini soyutlama mekanizmasını bilişsel açıdan ele alan bir teori iken, ACE öğretim modeli teoriye dayalı pedagojik bir yaklaşımdır (Kılıçoğlu ve Kaplan, 2019).

Matematik, düşünme yeteneğini geliştiren en önemli araçlardan birisidir. İnsanı diğer tüm canlılardan ayıran ve belki de onu hâkim kılan temel özelliği düşünebilme yeteneğidir. Düşünebilme insana, olaylardan anlam çıkartıp koşulları yeniden kendine uygun olarak düzenleyebilme yeteneğidir kazandırır. Bu sebeple temel eğitimin en önemli yapı taşlarından biri matematik eğitimidir. Matematik eğitimi sayıları, işlemleri öğretmekten, günlük yaşamın vazgeçilmez bir parçası olan hesaplama becerilerini kazandırmaktan öte bir işlev üslenmekte, her geçen gün biraz daha karmaşıklaşan yaşam savaşında ayakta kalmamızı sağlayan düşünme, olaylar arasında bağ kurma, akıl yürütme, tahminlerde bulunma, problem çözme gibi önemli destekler sağlamaktadır (Umay, 2003).

Son yıllarda problem çözmenin önemine yeniden vurgu yapılmaktadır. Matematiğin bir düşünce biçimi olarak kabul edilmesinden beri, birçok kişi problem çözmenin matematiğin temel bileşeni olduğunu ileri sürmektedir. Matematiksel gelişimin problemin içeriğinde sağlanması gerektiği matematik tarihi kitaplarında sıkça ifade edilmektedir (Rock & Brumbaugh, 2017).

Ülkemizin günlük yaşamlarında karşılarına çıkan sorunların üstesinden gelebilecek ve karşılaştıkları problemlere çözüm üretebilecek bireylere ihtiyacı vardır. Öğrenciler sınıf ortamında öğretmenlerinin rehberliği ile çözdüğü matematik problemleri sayesinde ilgili olduğu konuyu ve kavramları daha aktif bir şekilde öğrenebilir ve problem çözme yöntemlerinin öğrenilmesiyle yeni durumlara yani kendi yaşamlarına daha kolay katabilirler (Aydoğdu & Ayaz, 2008).

Problem çözme bilimden sanata hayatın her alanında karşımıza çıkmaktadır. Optimizasyon problemleri olarak bilinen ve en az maliyet ile en yüksek verime ulaşmayı hedefleyen problemler türleri de bunlardan biridir. Maksimum minimum problemleri konusu optimizasyon problemlerinin temelini oluşturmaktadır. Bu problemlerin çözümünde problem çözme aşamalarının türev ile koordinasyonu gerekmektedir. Optimizasyon, bir problemde gerekli şartların sağlanması şartıyla mümkün olan tüm çözümler içinden en iyisini seçmek

anlamına gelmektedir. Buna “en iyileme” denmesi de mümkündür. Genel bir optimizasyon problemi, amaca uygun olarak belirlenmiş olan bir fonksiyonunu maksimum ya da minimum yapacak olan optimum değerlerin, problemin şartlarını yerine getirecek şekilde yapılan tasarım değişkenlerinin arasından seçilmesi olarak tanımlanabilir. Optimizasyon sürecinde optimizasyon probleminin matematiksel modelini oluşturmak en önemli adımdır. Modelin doğru şekilde hazırlanabilmesi tasarım değişkenlerinin, koşulların ve amaç fonksiyonunun doğru olarak tanımlanabilmesine bağlıdır (Çiftçioğlu ve Doğan, 2017). Optimizasyon problemlerinin sayısal veya analitik olarak çözülebileceği bilinmektedir. Sayısal yöntemler, türev tabanlı ve türev tabanlı olmayan yöntemler olarak sınıflandırılabilir. Türev tabanlı optimizasyon modelleri daha hızlı çözümler sağlar, ancak bazı durumlarda türev bilgisinin bulunmaması nedeniyle çözüm elde etmek kolay değildir (Tural, 2017).

Türev ve integral, analizin yapıtaşlarından. Analiz matematiğin bir alt dalı kabul edilen matematiksel analizin giriş kısmıdır. Limit, türev ve integral konularını içerir. Ancak okullarda bu ikili yüzeysel bir şekilde ve çoğunlukla ezbere dayalı, sadece nasıl çözüleceği üzerinden anlatılır. Analizin değeri hakkında fikir sahibi olmak için konuyu sezgisel olarak kavramanız gerekir. Analiz, taşlar yerine idelerin yerleştirilmesiyle oluşmuş büyük bir kemer olarak düşünebiliriz. Floransa’da en güzel iplikleri, porselenleri ve altın tepsileri satan dükkanların Vecchio Köprüsü üstünde durmaları gibi matematik ve bilim analizin üstünde oturmaktadır (King, 2014).

Türev ve integral birbirlerinin tersidirler. Yani türev bilmeden integrali anlamak neredeyse olanaksızdır. Bu kavramlara paha biçmek olanaksızdır. Onlar olmadan ne bilim ne teknoloji ve ne de fiziksel dünyanın anlaşılmasına olanak olurdu. Galileo “Doğanın kitabı matematikle yazılmıştır” diyor. Bu ifade de matematik yerine kalkülüs denmesi kesinlikle yanlış olmayacaktır (King, 2014).

Matematiğin bilim ve günlük yaşamda ki, problem çözenin ve türevin de matematik deki önemi göz ardı edilemez. Öğrencilerin matematik öğrenmelerinde sadece bilgiyi aktaran ve ezberci kalıpların dışına çıkmasının gerekliliği ise tartışmasızdır. Bu sebeple matematik öğretiminin geliştirilmesini, kalıcılığının artırılmasını ve günlük hayatta matematiksel düşüncenin kullanılabilmesini hedefleyen her çalışma değerlidir.

Ülkemizde APOS teorisinin kullanıldığı çalışmalar mevcuttur. Ancak bu çalışmaların hiçbiri 12. sınıf düzeyinde yapılmamıştır. Ülkemiz eğitim siteminde, ortaöğretim kurumlarından mezun veya mezun olabilecek durumdaki öğrenciler genellikle belirli bir meslek edinmek için yükseköğretime devam etmek istemekte ve bunun için de üniversite giriş sınavlarına girmektedirler. Yani 12.sınıf öğrenciler ve veliler tarafından en fazla önemsenen dönemdir. Araştırmanın bu anlamda literatüre katkı sağlayacağı düşünülebilir.

Ayrıca maksimum minimum problemleri konusu problem çözme becerilerinin geliştirmesi açısından da oldukça önemlidir. YKS de ezbere dayalı değil daha çok bilgiyi kullanmaya dayalı soruların bulunacağı ve bu soruların Milli Eğitim Bakanlığı’nın (MEB) ortak müfredatına göre hazırlanacağı vurgulanmaktadır. Bu anlamda da çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı düşünülebilir.

1.4. Problem Cümlesi

Maksimum – minimum problemleri konusunun ACE öğretim döngüsüne göre hazırlanan ders planlarına uygun olarak işlenmesinin öğrenci başarısına etkileri nelerdir?

1.5. Alt Problemler

- ✓ ACE öğretim döngüsünün klasik öğretim yöntemine göre üstünlükleri ve zayıflıkları nelerdir?
- ✓ ACE öğretim döngüsünün öğrenci başarısına etkisi var mıdır?
- ✓ ACE öğretim döngüsüne göre işlenen ders hakkında öğrenci görüşleri nelerdir?

1.6. Sınırlılıklar

- ✓ Covid – 19 pandemisi tedbirleri sebebiyle;
- ✓ Kontrol grubu oluşturulamamıştır,
- ✓ Deney grubu 20 öğrenci ile sınırlandırılmıştır,
- ✓ Etkinlik grupları 2 öğrenci ile sınırlandırılmıştır,

Araştırma;

- ✓ Araştırma Bursa ili Nilüfer ilçesinde bir özel öğretim kursu öğrencileriyle,

✓ 2020 – 2021 öğretim yılı 2. dönemi ile,

✓ Sınırlandırılmıştır.

1.7. Literatür

Bu başlık altında problem çözme, APOS teorisi ve ACE öğretim döngüsü konuları ile ilgili yapılmış olan bazı çalışmalara yer verilmiştir.

1.7.1. Problem İle İlgili Çalışmalar

Aykurtlu (2019) çalışmasında, 9. sınıf öğrencilerinin “Kesir ve Yüzde Problemleri” konusundaki problem çözme başarılarının ve problem kurma becerilerinin belirlenmesini amaçlamıştır. Çalışma grubunu Kocaeli’nin Gebze ilçesinde bulunan bir lisenin 2017-2018 eğitim-öğretim yılındaki 165 tane 9. sınıf öğrencisi ve aynı 165 öğrenci içerisinden seçilen ve 10. sınıfa geçen, 2018-2019 eğitim öğretim yılındaki 67 tane 10. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak “Problem Çözme Başarı Testi I ve Problem Kurma Beceri Testi I” öntest ve “Problem Çözme Başarı Testi II ve Problem Kurma Beceri Testi II” sontest olarak kullanılmıştır. Araştırma modeli, yarı deneysel ön test-son test kontrol gruplu deneysel model olan boylamsal bir çalışmadır. Problem çözme ve problem kurma soruları değerlendirme rubriği kullanılarak analiz edilmiştir. İçerik analizi yapılırken etkileşimli veri analizinin aşamalarından yararlanılmıştır. 9. sınıf öğrencilerinin problem çözmeye ve problem kurmada başarısız olduğu görülmüştür. 9. ve 10. sınıf problem çözme başarıları karşılaştırıldığında ise 9. sınıftaki öğrencilerin problem çözme başarılarının 10. sınıftaki durumlarına göre daha başarılı oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Problem kurma becerileri karşılaştırıldığında ise 10. sınıftaki öğrencilerin problem kurma becerilerinin 9. sınıftaki durumlarına göre daha başarılı oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Araştırma sonucunda farklı öğretim yaklaşımları kullanılarak gerçekleştirilecek öğretim uygulamalarının öğrencilerin problem çözme başarı ve problem kurma becerileri üzerindeki etkisi incelenebilir önerisine yer verilmiştir.

Toprak (2019) çalışmasında öğrencilerin fonksiyon kavramı kapsamında düşünme yollarının ve düşünme yolları ile problem durumuna ilişkin bağlam arasında varsa ilişkinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Araştırmanın katılımcılarını akademik başarı ölçütüne göre seçilen 10, 11. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Nitel olarak desenlenmiş çalışmada araştırmanın verileri klinik görüşme yoluyla toplanmış ve elde edilen veriler içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Elde edilen verilerden düşünme yollarının yorumlanmasında DNR (Duality- Necessity- Repeated Reasoning) çerçevesi kullanılmıştır. Katılımcıların problem çözme sürecindeki düşünme yolları, fonksiyon kavramına dayanan problemlerde incelendiğinden DNR çerçevesindeki problem çözme stratejilerinin belirlenmesinde kovaryasyonel muhakeme kavramına dayanan zihinsel eylem düzeyleri kullanılmıştır. Bu çalışma, katılımcıların fonksiyon kavramının kapsamında düşünme yollarının ortaöğretim düzeyinde beklendiği sonuçlara ulaşmadığını, nicelikler arasındaki ilişkilere odaklanılmadığını ve sonuca bağlı bir yaklaşımın izlendiğini ortaya koymaktadır. Çalışma sonucunda problem çözenin sadece matematiksel bir olgu olmadığı, hayatın tamamında bireylerin kullanması gereken bilimsel bir yöntem olduğu matematik derslerinde ya da uygulamalı bir seçmeli ders olarak düşünülüp öğrencilere problem çözme sürecinin öğretilmesi önerilmektedir.

Yazlık ve Erdoğan’ın (2016) araştırmalarının amacı, işbirlikli öğrenme ile birlikte kullanılan problem çözme stratejilerinin 9. sınıf öğrencilerinin problem çözme başarıları ve kalıcılık düzeyi üzerindeki etkisini araştırmaktır. Araştırmanın deseni kontrol gruplu ön-son test araştırma desendir. Çalışmanın deney grubu 35, kontrol grubu 36 öğrenciden oluşmaktadır. Deney grubunda problemler konusunu çalışma yapıları ve işbirlikli öğrenme grupları ile, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemi ile 30 ders saati boyunca işlenmiştir. Araştırmanın veri toplama aracı 20 problemden oluşan Problem Çözme Testidir. Problem çözme testi kontrol ve deney gruplarında ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır. Ayrıca uygulanan deneysel ve geleneksel öğrenme yöntemlerinin problem çözme başarıları üzerindeki etkilerinin kalıcılığını belirlemek amacıyla uygulamadan 5 ay sonra problem çözme testi tüm öğrencilere kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Ön-test, son-test ve kalıcılık testi ile elde edilen verilerin normal dağılım eğrisine uygunluğunun belirlenmesi amacıyla Kolmogorov-Smirnov testi kullanılmıştır. Test sonucunda elde edilen bulgular dağılımın normal olduğunu göstermiştir. Deney ve kontrol gruplarının ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını anlaşılabilmesi için t-testi kullanılmıştır. Yapılan t-testi sonuçlarının analizi deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin problem çözme başarıları arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır. Kalıcılık testi verilerinin analizi sonucunda işbirlikli öğrenme ile birlikte kullanılan problem çözme stratejilerinin öğrencilerin problem çözme becerilerinin kalıcılığını sağlamada etkili bir yöntem olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çakır ve Aztekin (2016) araştırmalarının amacı matematik derslerinde çember ve daire konusunda probleme dayalı öğrenme yönteminin, öğrencilerin ders motivasyonuna ve kaygı düzeylerine etkisini belirlemektir. Nicel

ve nitel araştırma yaklaşımlarının birlikte kullanıldığı araştırmada, karma araştırma yaklaşımlarından gömülü desen kullanılmıştır. Deney grubunu 26, kontrol grubunu 24 dokuzuncu sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Kontrol grubunda geleneksel öğretim yöntemi, deney grubunda ise probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın veri toplama araçları Matematik Motivasyon Ölçeği, Matematik Kaygı Ölçeği ve yarı yapılandırılmış görüşme formudur. Nicel veri analizinde bağımlı ve bağımsız t-testleri ve mann-whitney U testi kullanılmıştır. Nitel verilerin analizinde ise içerik analizi kullanılmıştır. Veri analizlerinin sonucunda; öğrencilerin motivasyonlarının deney grubunda arttığı, kontrol grubunda ise azaldığı görülmüştür. Öğrencilerin kaygı düzeylerinde ise her iki grup için de anlamlı bir fark oluşmadığı görülmüştür. Nitel verilerin analizi sonucunda öğrencilerin probleme dayalı öğrenme yönteminin kullanılmasına yönelik görüşlerinin olumlu olduğu anlaşılmıştır.

Yazlık'ın (2015) çalışmasının amacı 9. sınıf matematik öğretim programında bulunan denklem ve eşitsizlikler konusunun öğretimi için problem çözme basamaklarına dayalı bireyselleştirilmiş ve web tabanlı bir öğrenme ortamının tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesidir. Çalışma doktora tezi olarak yayımlanmıştır. Çalışmada Polya'nın (1973) problem çözme basamakları ve yapılandırmacı kuram esas alınarak ProbSol adı verilen web tabanlı bir öğrenme ortamı tasarlanmıştır. Daha sonra bu öğrenme ortamının sınıfta kullanılmasından önce teknolojik ve pedagojik açıdan değerlendirilmesi amaçlanmıştır. ProbSol öğrenme ortamı gerçek sınıf ortamında kullanılarak öğrencilerin akademik başarısına etkisini ve öğrencilerin bu öğrenme ortamına ilişkin görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada kontrol gruplu ön test ve son test araştırma deseni kullanılmıştır. Araştırmanın katılımcıları 137 9. sınıf öğrencisidir. Araştırmada veri toplama aracı olarak "Başarı testi" ve "Yarı yapılandırılmış görüşme formu" kullanılmıştır. Nicel verilerin analizinde t testi, nitel verilerin analizi için ise içerik analizi kullanılmıştır. Son-test puanları için yapılan t testinden elde edilen sonuçlara göre deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu sonuç bireysel özelliklerine uygun olarak ProbSol öğrenme ortamı ile öğrenim gören öğrencilerin geleneksel yöntem ile öğrenim gören öğrencilere göre daha başarılı olduğu sonucunu ortaya koymaktadır. Araştırmaya katılan öğrencilerin ProbSol öğrenme ortamı ile işlenen derse yönelik görüşleri değerlendirildiğinde, ortaya çıkan tüm alt temaların olumlu görüşleri temsil ettiği görülmektedir.

Literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde lise düzeyinde yapılan çalışmaların çok az olduğu görülmektedir. Bu bulgu Kaya'nın (2021) çalışmasının sonuçlarıyla da paraleldir. Kaya yaptığı çalışmada Türkiye'de matematik eğitiminde problem kurma üzerine gerçekleştirilmiş çalışmaların eğilimini ortaya koymak amacıyla 22 doktora, 68 yüksek lisans olmak üzere toplam 90 çalışmayı incelemiştir. Kaya incelediği 90 çalışmadan 4 tanesinin lise düzeyinde yapıldığını belirtmiştir.

1.7.2. APOS / ACE ile İlgili Çalışmalar

Weller, Arnon ve Dubinsky'e göre ilkökul ve ortaokul öğretmen adayları dahil tüm seviyelerdeki öğrencilerin, $0,9 = 1$ fikri de dahil olmak üzere, bir rasyonel sayı (kesir veya tamsayı) ile ondalık açılımları arasındaki ilişkiyi anlamakta önemli ölçüde zorluk çektiklerini ortaya koymaktadır. Yaptıkları çalışmada APOS teorisine dayalı ve ACE öğretim döngüsü kullanılarak uygulanan devirli ondalık sayıların üzerine özel olarak tasarlanmış bir üniteyi tamamlayan ilk ve ortaokul öğretmen adaylarının matematiksel performansları hakkında rapor sunmayı amaçlamışlardır. Araştırmaya üniversite 2. sınıf matematik içerikli bir dersin beş bölümünün tamamından ilk ve ortaokul öğretmen adayları katılmıştır. Kontrol grubu olarak görev yapan üç bölüm (127 öğrenci) geleneksel eğitim aldılar. Kalan iki bölümde (77 öğrenci) APOS/ACE öğretim yaklaşımı kullanıldı. Veriler araştırma sonrası yapılan ve araştırmacılar tarafından hazırlanan yazılı sınavı ile toplanmıştır. $0,9 = 1$ konusyla ilgili olarak, her yazılı araç önce inanç tutarlılığı açısından analiz edilmiştir. Yazılı sınavda öğrencilere eşitlik hakkındaki düşüncelerini ifade etmeleri için çeşitli sorular sorulmuş ve öğrencilerden bu eşitliği destekleyecek gerekçeler sunmaları istenmiştir. Her öğrencinin sunduğu farklı gerekçelerin sayısını belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, deneysel öğretimi alan öğrencilerin, $0,99... ile 1$ arasındaki özel eşitlik ve bir rasyonel sayı ile onun ondalık açılımı arasındaki daha genel ilişkiyi anlamalarında önemli ilerleme kaydettiklerini göstermektedir. Kontrol grubundaki öğrenciler önemli ölçüde daha az ilerleme kaydetmiştir.

Tziritas (2011) yüksek lisans tezi olarak yayımlanan çalışmasında APOS matematik öğrenme ve öğretme teorisini, öğrencilerin Değişim Oranı (Hızı) (Related Rates) problemlerini kavramsal olarak anlamalarını geliştirmek için bir öğretim döngüsü geliştirmek ve test etmek için kullanmayı amaçlamıştır. Bu problemler, öğrencinin geometrik ilişkiler ve türev kullanarak bilinmeyen bir oranı bulması gereken geometrik durumları içerir. Bu çalışmada, genetik çözümler, değişim hızı problemlerinin öğreniminin ilk kavramsal aşamalarında öğrenci başarısı için gerekli olan zihinsel yapıları odaklanmıştır. Çözümleme, araştırmacının konuyla ilgili bilgisi kullanılarak oluşturulmuştur. Genetik çözümler, daha sonra iki öğrenci grubu üzerinde test edilen bir

ACE öğretim döngüsü oluşturmak için kullanılmıştır. Son olarak, öğrencilerden araştırmacı ile bireysel görüşme sırasında değişim hızı problemlerini çözmeleri istenmiştir. Araştırma üniversitede öğrenim gören ve diferansiyel matematik dersine kayıtlı olan 4 öğrenci ile yapılmıştır. Öğrenciler ikişer kişilik iki gruba ayrıldı. Her grup, bir saatlik bir oturum sırasında ACE döngüsüne katıldı. Bu oturum, öğrencilere normal ders saatlerinde değişim hızı konusu sunulmadan önce gerçekleşti. Bu, normal sınıf programlarının 6. ve 7. haftaları arasında gerçekleşti. Öğrenciler problemleri ikişerli gruplar halinde çözdüler ve her grup bireysel olarak çalıştı. Problemler büyük kağıda (0,61m x 1,22m) basıldı ve öğrenciler tarafından yuvarlak masa üzerinde bir saatlik bir oturumda üzerinde çalıştılar. Öğrencilerin yazma araçlarına, hesap makinelerine, cetvellere erişimi vardı ve cevaplarını doğrudan büyük kağıtlara yazdılar. ACE döngüsünün sınıf tartışması bölümünde bir eğitmen mevcuttu ve eğitmen ile öğrenciler arasındaki tartışma gerçekleşmiştir. Öğretim elemanı ayrıca öğrencilerin etkinliklerle ilgili yaşadıkları sorunları da açıklamıştır. Oturumun sesi kaydedilerek yazıya dökülmüştür. Ayrıca büyük kağıt üzerindeki yazılı çalışmaları taranmıştır. Öğrencilere bir saatlik oturumun sonunda ev ödevi verilmiştir. ACE döngüsünü tamamladıktan 3 hafta sonra öğrenciler ile görüşme yapılmıştır. Görüşmelerde öğrencilerden değişim hızı ile ilgili verilen iki problemi çözmeleri istenmiştir. Öğrenciler, problemleri tamamlama açısından ACE döngüsüne iyi cevap vermelerine rağmen, problemleri tamamen çözememişlerdir. Öğrencilerin problemdeki durumu modellemedeki güçlükleri, değişkenler ve sabitler arasındaki ayırma veya bir değişkenin zamana bağlı hız fonksiyonunu tanımasında değil, bunların verilen geometrik durumla olan ilişkisinde yatmaktadır sonucuna ulaşılmıştır.

Syarifuddin (2013) çalışmasında lineer cebir dersinde ACE öğretim döngüsü yaklaşımının kullanımını geliştirmek, uygulamak ve değerlendirmeyi amaçlamıştır. Çalışma doktora tezi olarak yayımlanmıştır. Bu çalışmada verileri toplamak, açıklamak ve yorumlamak için karma yöntemler yaklaşımı kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan veri toplama araçları odak grup görüşmesi, anket ve gözlem kullanılmıştır. Bunlara ek olarak öğrencilerden kavram haritaları hazırlamaları ve ayrıca ev ödevi olarak bir hafta boyunca öğrendiklerini yansıtıcı günlükler olarak yazmaları istenmiştir. Çalışmanın katılımcıları Endonezya Padang Eyalet Üniversitesi Matematik Eğitimi bölümünde lineer cebir dersine kayıtlı 37 üniversite öğrencisidir. Çalışmada nicel veri toplama aracı olarak kullanılan anket ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Her iki testteki tüm maddelerin ortalama ve standart sapması hakkında bilgi elde etmek için Microsoft Excel yazılımındaki tanımlayıcı istatistik özelliği kullanıldı. Öğrencilerin her bir maddeye verdikleri yanıtlardaki değişiklikleri belirlemek için ön test ve son testteki her bir maddenin ortalaması karşılaştırılmıştır. Nitel verilerin analizi için araştırmacı tüm verilerin transkriptlerini hazırlamıştır ve tüm transkriptleri ve dosya belgelerini doğrudan NVivo paketinin dahili kaynağına kaydederek kodlama sürecini başlatmıştır. Kodlama süreci boyunca, veriler yönetilebilir hale gelecek şekilde, veriler birkaç ilgili kategoriye veya temaya göre gruplandırılmıştır. Kodlanan kısımlar, tutarlılık aramak ve temaları netleştirmek için yeniden okunmuştur. Yorumlar, araştırmacının araştırma sorularını yanıtlamasını ve araştırma raporunu yazmasını sağlayan önceden var olan kategoriler veya düğümler halinde gruplandırılmıştır. Araştırma sonucunda; lineer cebir dersinde ACE öğretim döngüsü yaklaşımının kullanılması, öğrencilerin öğrenmeye katılımlarını geliştirmelerini sağlamıştır. ACE öğretim döngüsünün uygulanmasının öğrencilerin öğrenmelerini etkilediği ortaya çıkmıştır. Yaklaşım, öğrencilere kavram ve prosedürleri anlama, problem çözme yeteneği ve iletişim yeteneği ile ilgili öğrenme etkinliklerini geliştirme fırsatı verdi bulgularına ulaşılmıştır.

Çekmez (2013) çalışmasında, öğrenme ortamında dinamik matematik yazılımı kullanımının öğrencilerin türevin geometrik anlamına ilişkin anlamalarına etkisinin incelenmesini ve geleneksel öğrenme ortamında gerçekleşen öğrenme ile kıyaslanmasını amaçlamıştır. Çalışma doktora tezi olarak hazırlanmıştır. Yarı deneysel tasarımın benimsendiği araştırmanın örneklemini 2011-2012 öğretim yılı güz döneminde Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi ilköğretim Matematik Öğretmenliği Programında farklı iki sınıfta yer alan öğrenciler oluşturmaktadır. Öğrencilerin sınıflarının değiştirilmesi mümkün olmayacağı için sınıflardan biri deney diğeri kontrol grubu olarak rasgele seçilmiştir. Deney grubu 42, kontrol grubu 40 öğrenciden oluşmaktadır. Öğretim süreci deney grubunda bilgisayar laboratuvarında bilgisayar destekli tasarlanmış çalışma yaprakları kullanılarak gerçekleştirilirken kontrol grubunda geleneksel sınıf ortamında gerçekleşmiştir. Öğrencilerin anlama düzeylerini belirlemek amacıyla türev konusunun alt başlıklarına yönelik olarak Teğet Genelleme Testi (TGT), Yordama Testi (YT), Noktasal Bağlamda Türev Testi (NBTT), Türev Formel Tanım Testi (TFFT) ve Fonksiyon Bağlamında Türev Testi (FBTT) literatür ve uzman görüşü doğrultusunda hazırlanmış ve uygulanmıştır. Ayrıca deney ve kontrol gruplarından seçilen öğrenciler ile mülakatlar yapılarak testlerde yer alan sorular üzerinden anlama seviyeleri APOS teorik çerçevesine göre incelenmiştir. Uygulanan TGT ile öğrencilerin öğretim sonunda teğet kavramına ilişkin gerçekleştirdikleri genelleme türleri belirlendikten sonra, iki grup arasında gerçekleştirilen genelleme türü açısından bir farkın olup olmadığını belirlemek için Ki-Kare bağımsızlık testi uygulanmıştır. YT puanlarının ortalamaları arasında

anamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımsız t testi yapılmıştır. NBTT, TFFT, FBTT-I ve FBTT-II testlerine katılan öğrencilerin cevapları hazırlanan puanlama rubriklerine göre değerlendirilerek testlerden aldıkları puanlar hesaplanmıştır. Yürütülen iki farklı öğretim yönteminin araştırma sorularında ifade edilen anlamalar açısından bir farklılık oluşturup oluşturmadığını belirlemek için öğrencilerin testlerden elde ettikleri puanlara YT puanları ortak değişken olarak seçilerek, tek yönlü kovaryans analizi yapılmıştır. Mülakat verilerinin analizi için öğrenciler ile araştırmacı arasında yaşanan diyalogların tümü ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınmış, ayrıca öğrencinin mülakatta kullandıkları cevap kâğıtları araştırmacı tarafından dosyalanmıştır. Daha sonra tüm görüşmelerin ses kayıtları dinlenilerek ve yazılı doküman haline dönüştürülmüştür. Elde edilen mülakat dokümanları ile öğrencilerin cevap kâğıtları beraber değerlendirilerek, öğrencinin konuyu anlama seviyesi genetik çözümleme içerisinde yer alan kazanımlar çerçevesinde belirlenmiştir. Analizler sonucunda elde edilen bulgular, deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine kıyasla daha iyi anlamalar gerçekleştirdiğini göstermiştir. Ayrıca deney grubunda kullanılan öğretim yönteminin öğrencilere dinamik düşünme süreçleri kazandırdığı ve problem çözme becerilerinin gelişmesinde olumlu katkı sağladığı da görülmüştür.

Zengin ve Tatar'ın (2014) araştırmalarının amacı, türev uygulamaları konusunda matematik öğretmeni adaylarının başarısına dinamik bir yazılımın kullanılmasının etkilerini belirlemek ve öğrencilerin bilgisayar destekli öğretim yöntemi ile ilgili görüşlerini belirlemektir. Çalışmanın katılımcıları bir üniversitenin matematik öğretmenliği programına kayıtlı 35 öğretmen adaydır. Yapılan veri analizi sonucunda, dinamik bir matematik yazılımı kullanılmasının türev uygulamaları konusunda öğretmen adaylarının başarılarına olumlu katkılarının olduğu gözlenmiştir. Ayrıca yapılan görüşmelerde öğretmen adayları, görselleştirme, somutlaştırma, uygulama yaparak anlama ve yorumlama, kalıcılığı artırma gibi özelliklerine vurgu yaparak yöntemin matematik derslerinde kullanılmasının iyi olacağını düşündüklerini belirtmişlerdir. Kullanılan yöntemin maksimum-minimum problemleri, ortalama değer, Fermat ve Rolle Teoremlerinin görselleştirilmesi ve somutlaştırılmasına katkı sağladığı da tespit edilmiştir

Açıl (2015) çalışmasında denklem kavramının öğretiminde kullanılan ACE (Activity, Class Discussion, Exercises) öğretim döngüsünün ve MEB (Milli Eğitim Bakanlığı) kılavuzluğundaki öğretimin ortaokul 3. sınıf öğrencilerinin soyutlama süreçlerine, matematiksel başarı düzeylerine etkileri araştırılmış ve öğrencilerin soyutlama süreçleri YBT'ye (Yenilenmiş Bloom Taksonomisi) göre incelenmiştir. Araştırmanın deney grubu 31 kontrol grubu ise 32 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak öntest – sontest, gözlem ve görüşme kullanılmıştır. Çalışmada ön-test, rastgele olarak belirlenen grupların istatistiksel olarak benzerliklerini karşılaştırmak için kullanılmıştır. Gerçekleştirilen öğretimin etkililiğini incelemek için ise, uygulama sonunda öğrencilere bir başarı testi son-test olarak uygulanmıştır. Dolayısıyla bu tez çalışmasının nicel verilerinin, sadece son-test kontrol gruplu desene göre şekillendiği söylenebilir. Ayrıca öğrencilerin denklem kavramına yönelik düşüncelerinin ortaya çıkarılması için açık uçlu soruların yer aldığı yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmamış özellikte görüşmeler yapılmıştır. Araştırmacı sürece aynı zamanda öğretmen olarak dâhil olduğu için katılımlı gözlemci konumundadır. Dolayısıyla bu tez çalışmasında veriler yapılandırılmamış gözlem yoluyla toplanmıştır. Araştırmacı tarafından her bir uygulama dersinden sonra not alınan gözlemlerin, sonrasında yapılacak olan veri analizleri için bir dayanak oluşturduğu düşünülmektedir. Araştırmacı ACE öğretim döngüsüne göre 20 saatlik bir öğretim planlamış ve deney grubundaki öğretimi bu döngüye göre şekillendirmiştir. Yapılan öğretimin öğrencilerin denklem konusundaki başarılarına etkileri incelenmiştir. Uygulama sonucunda yapılan sontest sonuçları t testi kullanılarak karşılaştırılmıştır. Deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin son-test puan ortalamaları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Araştırmacı ortaya çıkan bu farkı ACE öğretim döngüsüne göre tasarlanan öğretimin, öğrencilerin denklem konusunda akademik başarılarına olumlu anlamda etki ettiği ifade edilebilir şeklinde yorumlamıştır. Nitel verilerin analizinde betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Araştırmacı nitel verilerin analizi sonucunda ACE öğretim döngüsünün, öğretimin niteliğine olan katkısı açıktır. Dolayısıyla denklem konusundaki öğrenci başarısı açısından bakılırsa deney grubunda gerçekleştirilen öğretimin kontrol grubunda gerçekleştirilen öğretimden daha etkili olduğunu ifade edilebilir görüşünü paylaşmıştır.

Voskoglou (2015) çalışmasında genel olarak gerçek sayıların ve özel olarak irrasyonel sayıların anlaşılmasına ilişkin iki öğrenci grubunun performansını karşılaştırmıştır. Kontrol grubunda konu geleneksel yolla işlenirken, deney grubunda ACE öğretim döngüsü uygulanmıştır. Öntest – sontest deneysel deseninin kullanıldığı çalışmada; ACE öğretim döngüsünün uygulanmasının, öğrencilerin tüm temel sayı kümelerini içeren güçlü bir bilişsel şemada gerçek sayıları listelemelerine etkili bir şekilde yardımcı olabileceğini göstermektedir sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmanın deney grubu yüksek matematik dersini alan 90 mühendislik bölümü öğrencisinden, kontrol grubu ise aynı dersi alan 100 işletme bölümü öğrencisinden oluşturulmuştur. Her iki dersin de eğitimini aynıdır. Uygulama süresince 45 dakikalık 12 ders yapılmıştır.

Verilerin analizinde Durulaştırma (Defuzzification) yöntemlerinden Sentroid Metodu (Centroid Method) kullanılmıştır. Araştırmacı gelecekteki araştırma planlarının arasında, istatistiksel olarak daha güçlü sonuçlar elde etmek için lise öğrencileriyle de sınıf deneyi yapmak olduğunu belirtmiştir.

Bakar'ın (2018) çalışmasının amacı türev konusunun öğretiminde teknolojiyi kullanımının öğrencilerin matematik başarısına, matematik dersine yönelik tutumlarına ve inançlarına etkisi ile yansıtıcı düşünmeye etkisi araştırmıştır. Araştırmanın katılımcıları Balıkesir'deki bir Fen Lisesinin 12. sınıfında öğrenim gören 109 öğrencidir. Matematik dersi 12. sınıf öğretim programında bulunan türev ünitesinin maksimum ve minimum problemleri çalışma konusu olarak seçilmiştir. Veri toplama araçları; Araştırmacı tarafından hazırlanan Matematik dersi I-II sınavları, Duatepe ve Çilesiz (1999) tarafından geliştirilen Matematik tutum ölçeği, Peterson ve diğerleri (1989) tarafından geliştirilmiş ve Hacıömeroğlu (2011) tarafından Türkçe'ye çevrilmiş olan Matematik İnanç Ölçeği ve Başol ve Evin Gencil (2012) tarafından geliştirilen Yansıtıcı düşünme düzeyini belirleme ölçeğidir. Bahsedilen testler ön-test ve son-test olarak kullanılmıştır. Araştırma deseni ön-test son-test gruplu yarı deneysel desendir. Deney grubuna maksimum ve minimum problemlerinin çözümünü bilgisayarda Graph 4.3 yazılımı kullanılarak yapılmıştır. Ayrıca derslerde maksimum ve minimum problemleri konusunun anlatılması için 5E planına göre hazırlanmış ders planı kullanılmıştır. Çalışmanın nicel verileri SPSS 18.0 paket programı ile analiz edilmiştir. Analiz için Wilcoxon testi ve t testi kullanılmıştır. Yapılan analiz sonucunda Graph 4.3 yazılımı ile ders işlenen deney grubunda teknoloji destekli yöntemin kullanılmasının maksimum ve minimum problemlerinin çözümü için öğrencilerin inanç ve yansıtıcılıklarında anlamlı bir değişime sebep olduğu bulunmuştur. Ancak öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarında ve akademik başarılarında değişimin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Konunun geleneksel yöntemle işlendiği kontrol grubunda matematik akademik başarının arttığı tespit edilmiştir. Bu sonuç liselere giriş sınavında %1 lik dilime giren öğrencileri alan bir okullarda derste teknoloji kullanımının etkisinin olmadığını göstermiştir. Bu nedenle akademik olarak başarılı öğrencilerin bulunduğu liselerde ve 12. sınıflarla çalışma yapılmaması önerilmektedir.

Borji, Alamolhodaei ve Radmehr (2018) çalışmalarında türevin geometrik yorumu (eğim) konusunun anlatımı için ACE öğretim döngüsünü kullanmışlardır. Bu amaçla, önceki çalışmaların sonuçları ve kişisel öğretim deneyimlerine dayalı olarak bir Genetik Ayrışma geliştirilmişlerdir. Bir ACE döngüsü Maple yazılımının yardımıyla tasarlanmış ve 24 üniversite 1. sınıf öğrencisine (deney grubu) uygulanmıştır. Bu uygulamanın çıktıları, deney grubunun performansı ile aynı konunun geleneksel, ders temelli bir şekilde öğretildiği ve 26 öğrenciden oluşan başka bir eşdeğer öğrenci grubunun (kontrol grubu) performansı ile karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Çalışmada araştırmacılar tarafından oluşturulan ve açık uçlu 4 sorudan oluşan bir test kullanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının test sonucunda aldıkları puanların ortalamaları karşılaştırılmıştır. Araştırma bulguları araştırmacılar tarafından "deneyimizin sonuçları, deney grubunun açıkça daha iyi bir ortalama performans ve çok daha kaliteli bir performans gösterdiğini gösterdi ve bu, APOS-ACE talimatımızın başarısını gösteriyor" şeklinde yorumlanmıştır. Araştırmacılar elde edilen sonuçlara dayanarak, ACE döngüsünün bu konunun öğretiminde yer alan öğretmenler ve öğretim görevlileri tarafından kullanılabilirliğine ancak, öğrencilerin diğer matematiksel kavramları anlamalarını geliştirmek için teknolojinin yardımıyla APOS-ACE çerçevesini kullanarak uygun öğretim etkinlikleri tasarlamak için daha fazla araştırma yapılması gerektiğini önermişlerdir.

Yorgancı (2019) araştırmasında, bilgisayar destekli soyut cebir öğretiminin, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının akademik başarılarına ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisini belirlemeyi amaçlamaktadır. Çalışmada eşit olmayan kontrol gruplu ön test-son test deneysel deseni kullanılmıştır. Çalışmada kontrol grubunda geleneksel öğretim yöntemi, deney grubunda ise APOS teorisine dayalı olarak geliştirilen ACE (activities, class discussion, exercices) öğretim döngüsü kullanılmıştır. Araştırmanın kontrol ve deney grupları üniversite 3. sınıfta öğrenim gören 15 öğrenci ile oluşturulmuştur. Araştırmanın verileri toplama araçları akademik başarı testi, matematik tutum ölçeği ve görüşmedir. Elde edilen sonuçların analizi, deney ve kontrol grubunun başarı ve tutum puanları arasında deney grubu lehine anlamlı farklar olduğunu göstermiştir. Yapılan görüşmeler ile elde edilen bulgular; deney grubu öğrencilerinin normal alt grup ve bölüm grubu kavramlarına yönelik anlamalarının, kontrol grubu öğrencilerine kıyasla daha ileri düzeyde olduğunu göstermiştir.

Voskoglou (2019) çalışmasında ACE döngüsünün akış diyagramını matematiksel olarak incelemek amacıyla ACE matematik öğretim stiline bileşenlerini içeren bir Markov Zinciri (MC) geliştirmiştir. Modelin uygulanabilirliğini ve pratikte kullanılabilirliğini ölçmek amacıyla mühendislik bölümü 1. sınıfında okuyan 30 öğrenci ile uygulama yapılmıştır. Uygulamada türevin geometrik yorumu konusunun anlatımı için ACE öğretim döngüsü kullanılmıştır. Çalışmada Borji (2018) tarafından hazırlanan genetik çözümleme kullanılmıştır. Araştırma sonucunda türevin grafiksel temsilinin öğretilmesi üzerine sunulan sınıf uygulaması, modelimizin pratikte uygulanabilirliğini ve kullanılabilirliğini göstermiştir bulgusuna ulaşılmış ve benzer

yöntemlerin diğer matematiksel konulara daha fazla uygulanmasına odaklanılmalıdır tavsiyesinde bulunulmuştur.

Kılıçoğlu ve Kaplan (2020) çalışmalarında ACE öğretim döngüsüne dayalı olarak oluşturulan sınıf ortamının yansımalarını sunmayı amaçlamıştır. Çalışmanın deney grubu bir devlet okulunda öğrenim gören 31 yedinci sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Araştırmada eşitlik ve denklem konusu ACE öğretim döngüsüne uygun olarak planlanan sınıf ortamında 20 ders saati olarak işlenmiştir. Araştırmanın veriler kamera kaydı ile toplanmış ve veri analizinde bu kayıtlar kullanılmıştır. Araştırmada içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Uygulama süresince öğrencilere araştırmacı tarafından hazırlanan eşitlik ve denklem konusu ile ilgili etkinlikler yaptırılmıştır. Öğrenciler sınıf içinde yaptıkları etkinliklerle ilgili olarak gruplar halinde veya tüm sınıf içinde tartışmışlardır. Araştırmacı süreç boyunca koordinatörlük yapmış ve anlaşmazlıklar konusunda yönetici olarak çalışarak sürece katkı sağlamıştır. Başka bir müdahale uygulanmamıştır. Etkinliklerin tartışılmasının ardından öğrencilere öğrendikleri konuyu pekiştirecek ödevler verilmiştir. Süreç bu şekilde bir döngü olarak devam etmiştir. Bu döngü, ACE öğretim döngüsü olarak adlandırılmıştır. Araştırma sonrasında bu tür sınıf ortamlarının sağlanması kaliteli öğrenmeyi sağlayabilir, ACE öğretim döngüsü ile öğretimde dikkat çeken bir diğer konu ise öğrenciler arası etkileşimin öğrenme sürecinin çok önemli bir unsuru olmasıdır sonuçlarına ulaşılmıştır. Ayrıca uygulama sürecinin diğerlerine göre daha başarısız olan öğrencilere arkadaşlarıyla aradaki farkı kapatmalarına fırsat verdiği ve öğrencilerin matematiksel kavramları kullanmaktan kaçınmadıkları ve bu kavramları doğru kullandıkları bulgularına da yer verilmiştir.

Hazar (2021) çalışmasında üç boyutlu hologram destekli öğretimde lineer cebir kavramlarının oluşturulma sürecinin incelenmesini amaçlamıştır. Çalışma doktora tezi olarak yayımlanmıştır. Araştırma deseni öğretim deneyidir. Tez çalışmasının veri toplama araçları Vektör Uzay Problemleri, İç Çarpım Uzay Problemleri, Lineer Dönüşüm Problemleri, Öz Değer Öz Vektörler Problemleri, öğrencilerin 3B Hologram destekli vektör uzayı öğretimine ilişkin Görüşme Formu ve Araştırmacı Gözlem Formudur. Tüm problemler araştırmacı tarafından önceden hazırlanan genetik çözümlere uygun olarak hazırlanmıştır. Problemlerin öğrencilere uygulamasıyla ve klinik mülakatlardan elde edilen veriler APOS teorisi çerçevesinde hazırlanan tematik çerçeveye göre betimsel analiz ile incelenmiştir. Öğrenci görüşmelerinden elde edilen veriler ise içerik analiziyle incelenmiştir. 3B Hologram Destekli vektör uzayı öğretimi ESA (ACE) Öğretim Döngüsü Uygulamasına göre gerçekleştirilmiştir. Çalışma grubu İlköğretim matematik öğretmenliği ikinci sınıfta öğrenim görmekte ve lineer cebir dersini almakta olan 7 öğrenciden oluşmaktadır. Elde edilen bulgulara göre öğrenciler nesne aşamasında beceriler sergilemiştir. Yapılan bazı hataların kavramlara ait genetik çözümlerdeki ön bilgi gerektiren kavramlardaki yetersizliklerden kaynaklandığı görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin hologram destekli öğretimde kullandığı modelleri kullanarak soru çözümlerini açıkladıkları görülmüştür. Ek olarak hologram sistemi ile gerçekleştirilecek öğretimde öğrencilerin derse katılımlarının, ilgisinin ve lineer cebir gibi soyut kavramlardan oluşan bir derste ve cebirsel çözümü seçebilecekleri problem çözümlerinde geometrik söylemlerinin olduğu görülmüştür

Literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde araştırmaların katılımcılarının ortaokul ya da üniversite öğrencileri olduğu görülmektedir. Yapılan literatür taramasında lise öğrencileri ile yapılan çalışmaların çok az sayıda olduğu görülmüştür. Bu görüş Bayraktar, Tutak ve İlhan'ın (2019) çalışmalarının bulguları ile de paraleldir. Bayraktar vd. çalışmalarında 2000-2019 yılları arasında yazılmış olan APOS teorisine yönelik bilimsel araştırmaları incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırmalarının sonuçlarına göre incelenen 41 çalışmanın 1 tanesi lise (9. sınıf) düzeyindedir. Çalışmalarda genel olarak veri toplama aracı olarak başarı testi, görüşme ve gözlem kullanılmıştır. Bazı çalışmalarda deney ve kontrol grupları bulunurken bazı çalışmalar sadece deney grubu ile yapılmıştır. Görüşme soruları öğrencilerin konuyu öğrenme düzeylerine odaklanmış ACE öğretim döngüsünün uygulanmasıyla ilgili öğrenci fikirlerine yer verilmemiştir.

2. YÖNTEM

2.1. Araştırmanın Deseni

Bu çalışmada nitel ve nicel yöntemlerin bir arada kullanıldığı “*karma araştırma deseni*” kullanılmıştır. Nicel ve nitel yöntemlerin beraber kullanılmasını yöntem edinen karma araştırma yöntemi (mixed methods) her iki araştırma yönteminin eksik yanlarını tamamlamaktadır. Böylece her iki araştırma yöntemi de araştırmanın amacına daha iyi hizmet edebilmektedir (Gültekin, Bayır ve Yaşar, 2020).

Covid-19 salgını tedbirleri kapsamında 16 Mart 2020 tarihinde 2019 – 2020 eğitim öğretim yılı sonlandırılmış ve araştırmanın konusu olan “maksimum minimum problemleri” okullarda işlenememiştir. Bu gelişmelerden dolayı bir kontrol grubu oluşturulması mümkün olmadığı için, bu araştırmada nicel araştırma yaklaşımlarından tek gruplu (kontrol groupsuz) ön test-son test deneysel desen kullanılmıştır.

Bu modelde araştırmada yer alan tek bir grubun uygulama öncesi bilgileri ölçülür (öntest) daha sonra uygulama gerçekleştirilir ve uygulama sonunda grup tekrar ölçme işlemine tabi tutulur (sontest) elde edilen veriler öntest ile son test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gösteriyorsa bu farkın uygulamadan kaynaklandığı kabul edilir. (Baştırık, 2014)

Bu araştırma aynı zamanda Nitel araştırma yöntemlerinden olan “Betimleyici durum çalışması”dır.

Araştırmada araştırmacı tarafından ACE öğretim döngüsüne uygun olarak hazırlanan ders planları kullanılmıştır. Ders planlarının hazırlanması öncesinde literatür taraması yapılarak daha önceden yapılmış olan ders planları ile ilgili bilgiler toplanmıştır. Ders planları hazırlanmadan önce maksimum minimum problemleri konusunun genetik çözümlemesi yapılmış ve ders planları bu çözümlemede yer alan basamaklara uygun etkinlikler seçilerek hazırlanmıştır. Ders planlarında yer alan etkinliklerin seçilmesi ve sıralanması konusunda uzman görüşü alınmıştır. Hazırlanan her ders planı ACE öğretim döngüsünün üç aşamasından oluşturulmuştur. Tüm ders planları öğrencilere yaptırılacak olan etkinlik ve sonrasında etkinlikle ilgili olarak başlatılacak olan sınıf tartışmaları ve son olarak da derste öğrenilen bilgilerin pekiştirilebilmesi için öğrencilere verilecek olan ev ödevlerini içermektedir.

Tablo 2. ACE Öğretim Döngüsü Uygulaması

ACE Öğretim Döngüsü			
	Aktivite	Sınıf tartışması	Egzersizler
Ders 1	En fazla meyve suyu benim bardağında etkinliği	Yapılan etkinlik ile ilgili öğrenen tartışma başlatılır	Ders sonunda çalışma yapacağı öğrencilere ev ödevi olarak dağıtılır.
Ders 2	En ucuz teneke içecek kutusunu üretme etkinliği		
Ders 3	Daha hızlı değil ama daha çabuk gidelim etkinliği		
Ders 4	Tarihi kapıya zarar vermeden en çok yükü taşıma etkinliği		
Ders 5	Köprü ihalesi etkinliği		
Ders 6	Daha aydınlık mekanlar etkinliği		
Ders 7	Geniş ve rahat mekanlar etkinliği		
Ders 8	Büyük kutu yapma etkinliği		
Ders 9	Kar küresi etkinliği		
Ders 10	Bir kare bir üçgen etkinliği		
Ders 11	Geometri uzmanı arılar		

Çalışmada ACE öğretim döngüsünün öğrenci başarısına etkisi araştırılırken referans olarak geleneksel yöntemle karşılaştırılacağı açıktır. Geleneksel yöntem ile Millî Eğitim Bakanlığına bağlı Anadolu liselerinde kullanılan yöntem kastedilmektedir. Okullarda öğretmenin aktif olduğu düz anlatım yöntemi kullanılmaktadır. Bu konu üzerinde çalışma yapan Demirkan ve Saraçoğlu (2016) öğretmenlerin en çok düz anlatım yöntemini tercih ettikleri sonucuna ulaşmışlardır.

2.2. Katılımcılar

Araştırmanın örneklemini bir Anadolu lisesinden 2018 – 2019 öğretim yılında mezun olmuş ancak bir yüksek öğretim kurumuna yerleşemedikleri için 2019 – 2020 öğretim yılında Bursa ili Nilüfer ilçesinde bulunan bir matematik kursuna devam eden 20 öğrenciden oluşmaktadır. Öğrencilerin seçiminde gönüllülük esas alınmıştır.

Covid-19 pandemisi tedbirleri sebebiyle araştırmanın yapıldığı 2019 – 2020 öğretim yılında Cumhurbaşkanlığı'nda yapılan korona virüs toplantısının ardından ilk ve orta okullar ile liseler 16 Mart 2020 tarihinden itibaren tatil edilmiştir. Bunun sonucu olarak örneklemin Millî Eğitim Bakanlığı'na bağlı Anadolu liselerinde öğrenim gören 12. sınıf öğrencilerinden seçilmesi mümkün olmamıştır.

Okulların tatil olması sebebiyle 2019 – 2020 öğretim yılında liselerde maksimum ve minimum problemleri konusu işlenmemiştir. Bunun sonucu olarak kontrol grubunun oluşturulması da mümkün olmamıştır. Bu gelişmeler sonrasında örneklemin belirlenmesinde amaçsal örnekleme yöntemi tercih edilmiştir. Amaçsal (amaçlı) örnekleme, olasılı olmayan, seçkisiz olmayan bir örnekleme yaklaşımıdır. Amaçsal örnekleme (purposive/purposeful sampling), çalışmanın amacına bağlı olarak bilgi açısından zengin durumların (information – rich cases) seçilerek derinlemesine araştırma yapılmasına olanak tanır (Büyükköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2020). Yargısal örnekleme de denilen bu örnekleme yöntemi kullanan araştırmacılar için temel amaç evrenin genelini temsil edecek bir örnekleme seçmektir. Bazı durumlarda, şartların kontrol altında tutulduğu problemler için evrenden yüzeysel anlamda farklı olan ancak araştırma için önemli olan bazı özellikleri ortalama düzeyde barındırmasına dikkat edilerek bir örnekleme seçilmesini araştırmacı uygun görebilir. Araştırmacılar kendi bilgi birikimlerini ve yargılarını göz önünde bulundurarak örnekleme seçebilirler, yani araştırmanın amacına hizmet edecek katılımcılarla çalışmayı tercih edebilirler (Özen & Gül, 2007).

Çalışmanın yapıldığı 2019 – 2020 öğretim yılında dünya genelinde yayılan Covid-19 salgını sebebiyle diğer örnekleme yöntemlerinin kullanılması mümkün olmadığı için araştırmacı tarafından bu yöntem tercih edilmiştir. Araştırmacı örneklemin evreni temsil gücünü arttırabilmek için kurs öğrencilerini tercih etmiştir. Kursa kayıtlı olan öğrencilerin farklı okullardan mezun olmaları, farklı sosyo-kültürel ortamlardan gelmiş olmaları göz önüne alınarak araştırmada amaçsal örnekleme yöntemlerinden olan maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemi kullanılmıştır.

Araştırmada geleneksel öğretim yöntemi ile ACE öğretim döngüsüne göre yapılan öğretimi karşılaştırabilecekleri düşünülerek 2018 – 2019 öğretim yılında bir Anadolu lisesinden mezun olmuş öğrenciler tercih edilmiştir. Ayrıca örneklemin lise mezunu kurs öğrencilerinden seçilmiş olması, çalışmanın Covid-19 tedbirleri kapsamında uygulanan 18 yaş altı sokağa çıkma yasaklarından etkilenmesini de engellemiştir. Araştırmanın örneklemini oluşturan yetişkinler gönüllülük esas alınarak belirlenmiştir. Pandemi koşulları gereği öğrenciler arası uygun mesafe koşullarının sağlanması zorunluluğu düşünülerek örneklem sayısı 20 öğrenci ile sınırlandırılmıştır. Deneysel araştırmalarda her grup 15 kişiden de oluşabilir. Bazı yazarlara göre denek sayısı en az 30 olmalıdır. Fakat gönüllü katılımcıları bulmanın zorluklarına ve 15’den bile daha az katılımcıyla yapılan araştırmaların sayısı göz önüne alındığında mümkün olduğu durumlarda yaklaşık olarak 30 katılımcı ile çalışma yapılması ideal görünmektedir. Ancak daha küçük örnekleme ile yapılan bir araştırmanın sonuçları, literatürde bulunan benzer çalışmaların bulgularıyla aynıysa, çok güvenli görülme bile bu bulgulara ilişkin güvenimiz, büyük örnekleme yapılmış tek bir çalışmanın bulgularına olan güven kadar yüksek olacaktır. Bir örneklem en az kaç kişiden oluşmalı? sorusu hala tam olarak cevaplanamamıştır. Daha çok sayıdaki denekle çalışmak mümkün değilse, yetecek kadar en az denekle çalışılabilir (Özen & Gül, 2007). Bu nedenle çalışmada örneklem küçük olmasına rağmen araştırmada nicel yöntemler kullanılmıştır.

2.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada veriler başarı testi ön test – son test, yarı yapılandırılmış görüşme formu ve ders planları kullanılarak elde edilmiştir.

Araştırmada öğrencilere maksimum – minimum problemlerini içeren başarı testi ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Araştırmacı tarafından oluşturulan testin soruları geçmiş yıllarda ÖSYM tarafından üniversiteye giriş sınavlarında sorulmuş sorulardan ve Milli Eğitim Bakanlığı soru havuzundan, geçerliliği ve güvenilirliği bu kurumlar tarafından test edilmiş olan sorulardan seçilmiştir. 20 sorudan oluşan testte kapsam geçerliliğinin sağlanması açısından, orta öğretim matematik dersi öğretim programında (MEB, 2018) yer alan kazanımlar ile ilgili sorulara yer verilmiştir.

Matematiksel kavramların genetik çözümlenmeleri, öğretim yöntemlerinin tasarımının olmazsa olmazıdır (Asiala, Cottrill, Dubinsky ve Schwingendorf, 1997). Bu sebeple araştırmada uygulanan başarı testi için önce konuya ait genetik çözümlenme hazırlanmıştır. Daha sonra bu genetik çözümlenmede öngörülen zihinsel aşamalara uygun olarak sorular belirlenmiştir. Hazırlanan 30 soru için pilot uygulama öncesi uzman görüşü ve matematik öğretmenlerinden görüş alınarak 7 soru testten çıkartılmıştır.

23 soruluk test pilot çalışma olarak konu hakkında önceden bilgisi olan 40 adet kurs öğrencisine uygulanmış ve madde gücüyle ilgili madde ayırt ediciliği hesaplanmıştır. Test maddelerinin ayırt edicilik gücü hesaplanırken tüm öğrenciler analize dahil edilmiştir. Doğru cevaplar 1 puan, yanlış ve boş cevaplar 0 puan olarak hesaplanmıştır.

Yapılan pilot uygulama ve analiz sonucunda;

- ✓ Test maddelerinde tespit edilen yazım yanlışları düzeltilmiş,
- ✓ Test maddelerinin doğru cevaplarının şıklara dağılımı düzenlenmiş,
- ✓ Ayırt ediciliği düşük olan 3 madde testten çıkartılmıştır.
- ✓ Testin uygulanma süresinin 60 dakika olmasının uygun olacağı görülmüştür.

Başarı testi 20 sorudan oluşacak şekilde düzenlendikten sonra Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı 0.810 olarak hesaplanmıştır. Oluşturulan test öntest ve sontest olarak kullanılmıştır.

KR-20'nin, yalnızca iki değerli [0,1] ölçümlenmiş maddelere uygun olduğu bilinmektedir. Ancak, iki değerli [0,1] ölçümlenmiş maddelerle sadece KR-20 değil, Cronbach alfa katsayısı da kullanılabilir. (Bademci, 2006)

Araştırmada kullanılan görüşme formu araştırmacı tarafından 10 soru olarak hazırlanmış daha sonra 3 farklı uzman görüşü alınarak düzenlenmiş ve 2 soru kapsam dışı bırakılarak 8 soruya düşürülmüştür. Görüşme

formu kullanılarak 3 matematik ve 2 Türk Dili ve Edebiyatı dersi öğretmeni ile farklı zamanlarda pilot çalışma yapılmış ve görüşme soruları hakkında fikirleri alınmıştır.

Çalışmada Asiala, Brown, DeVries, Dubinsky, Mathews ve Thomas (1997) tarafından ortaya atılan ACE (Activity-Etkinlikler, Class Discussion-Sınıf Tartışmaları, Exercises-Ev Ödevi) öğretim döngüsüne uygun olarak hazırlanan ders planları kullanılmıştır. Ders planlarının hazırlanmasında ACE öğretim döngüsüne ek olarak, 1980'lerin ortalarında BSCS (Biyolojik bilimler müfredat çalışması) tarafından ilk olarak ortaya atılmış yapılandırmacı teori ve sorgulayıcı öğretim tabanlı bir eğitim modeli olan 5E öğretim modeli ve Probleme Dayalı Öğrenme (PDÖ) yaklaşımları göz önünde bulundurulmuştur. Ders planlarının hazırlanması sürecinde 5E öğretim modeli (Tuna 2011, Sakallı 2011, Akkaya 2019, Aygün 2019, Kobal 2020) PDÖ yaklaşımı (Uslu 2006, Çetin 2017, Menten 2019, Kara 2020) ve ACE öğrenme döngüsüne (Tziritas 2011, Deniz 2014, Kılıçoğlu ve Kaplan 2019, Hazar 2021) uygun olarak hazırlanmış ders planı ve etkinlik örnekleri incelenmiştir. Ders planları için kullanılan etkinlikler konunun genetik çözümlenmesine ve orta öğretim matematik dersi öğretim programında (MEB, 2018) yer alan kazanımlara uygun olarak seçilmiştir. Ders planları hazırlandıktan sonra uzman görüşü alınmıştır.

3. VERİLERİN ANALİZİ

3.1. Nicel Verilerin Analizi

Araştırma sonucunda elde edilen değerlerin ya da varılan sonuçların istatistiksel olarak önem taşıyıp taşımadığını bir diğer deyişle anlamlı olup olmadığını test etmek için başvurulan yöntemlere önemlilik ya da hipotez testleri adı verilir. Hipotez testlerinin amacı; araştırmacılara evrenden çekilen örneklem yardımıyla evren hakkında bir karara varma konusunda yardımcı olmaktır. Önemlilik testlerinden elde edilen sonuçlara göre bazı kararlara varıldığı için önemlilik testlerinin doğru ve uygun olarak seçilmesi çok önemlidir.

Önemlilik testleri en genel anlamda ikiye ayrılır.

- ✓ Parametrik testler
- ✓ Parametrik olmayan testler

Parametrik testler parametrik olmayan testlere göre daha güçlü testlerdir. Fakat kullanılabilmesi için bazı varsayımların sağlanması gerekir.

Çalışmada öncelikle elde edilen veriler normal dağılım gösterip göstermediğine bakılmıştır. Bunun için Shapiro-Wilk testinden yararlanılmıştır. Etkinlikler öncesinde ve sonrasında elde edilen verilerin karşılaştırılmasında ise ilişki örneklem t-testi kullanılmıştır. Analizler SPSS paket programı kullanılarak yapılmıştır.

Araştırmalarda yapılan istatistiksel testlerin, koşullar elverdiğince öncelikle parametrik test olması araştırma sonuçlarının güvenilirliği ve genellenebilirliği açısından istenilen bir durumdur. (Can, 2020)

Parametrik testler parametrik olmayan testlere göre daha güçlü sonuçlar verir. Analiz yapılacak veri grubu parametrik test koşullarını sağlıyorsa parametrik testlerin kullanılması önerilir. Ancak böyle bir durumda örneğin normal bir dağılıma sahip veriler için parametrik olmayan testleri kullanmak tamamen hatalı sonuçlara neden olmaz. Eğer veri grubu normal olmayan bir dağılım sergiliyorsa parametrik testlerin kullanımı gerçek olmayan sonuçlar elde edilmesine yol açar. (Ocak, 2019)

3.1.1. Başarı Testi Analizi

Son test ile ön test ortalamaları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını test etmek amacıyla hangi analiz yönteminin kullanılacağına karar verebilmek için önce iki test puanları arasındaki fark verilerinin dağılımının normal dağılım gösterip göstermediği incelenmiştir.

Ön test ve son test sonuçlarının fark verileri SPSS programı girilerek Ortalama, medyan ve mod değerleri hesaplanmıştır.

Tablo 3. Başarı Testi Ön Test Ve Son Test Sonuçlarının Farklarının Ortalama Ve Medyan Değerleri

	N	Ortalama	Medyan	Standart Sapma
Başarı Testi	20	11.175	10.250	3.451

Elde edilen tabloda ortalama (mean:11,17) ve medyan (medyan:10,25) değerlerinin yakın olduğu görülmüştür.

Tablo 4. Başarı Testi Ön Test Ve Son Test Sonuçlarının Farklarının Çarpıklık Ve Basıklık Değerleri

	Skewness	Kurtosis		
Çarpıklık			Standart Hata	Standart Hata

Başarı Testi	0.682	0.512	-0.153	0.992
--------------	-------	-------	--------	-------

İdeal bir normal dağılımın grafiği simetrik olmalıdır. Aynı zamanda ne çok sivri ne de çok basık olmalıdır. Simetrikliğin ve basıklığın sayısal ölçütü olan çarpıklık ve basıklık katsayıları açısından değerlendirildiğinde, ideal bir dağılımın çarpıklık katsayısı ve basıklık katsayısı 0 (sıfır) olmalıdır. Bu yüzden, normalliği test edilmek istenen veri grubunun çarpıklık ve basıklık katsayılarına bakılarak, bunların sıfıra yakınlığına göre, normallik konusunda fikir yürütülebilir. Genel geçer bir kural olarak, çarpıklık katsayısını ve basıklık katsayısını, sırasıyla, çarpıklığın ve basıklığın standart hatasına böldüğümüzde, çıkan değerler -1,96 ile +1,96 arasında kalıyorsa, dağılımı normal kabul edebiliriz. (Can, 2019)

Tablo-2 ye bakıldığında çarpıklık değerinin (skewness) 0,682 ve standart hatasının (Std. Error of Skewness) 0,512 olduğu görülüyor.

$$\frac{Skewness}{Std. Error of Skewness} = \frac{0,682}{0,512} = 1,332$$

Tabloda basıklık değerinin (kurtosis) – 0,153 ve standart hatasının (Std. Error of Kurtosis) 0,992 olarak hesaplandığı görülmektedir.

$$\frac{Kurtosis}{Std. Error of Kurtosis} = \frac{0,153}{0,992} = 0,154$$

Smirnov ve Shapiro – Wilk testleridir. Kolmogorov – Smirnov testi eldeki verilerin tanımlanmış bir evrenin normal olasılık dağılımına uyup uymadığını sınaama esasına dayanır. Test ettiği hipotez, “Mevcut verilerin dağılımı ile normal olasılık dağılımı arasında fark yoktur.” şeklindeki yokluk hipotezidir. Diğer test ise Shapiro – Wilk testidir ve bir örneklem veri kümesinin, normal dağılım sergileyen bir evrenden gelip gelmediğini snar. Test ettiği hipotez, “verilerin dağılımı ile normal dağılım sergileyen evrenin dağılımları arasında fark yoktur” şeklinde yokluk hipotezidir. (Can, 2019)

Ön test ve son test sonuçlarının fark verileri SPSS programı girilerek Kolmogorov – Smirnov ve Shapiro – Wilk testleri uygulanmıştır.

Tablo 5. Kolmogorov – Smirnov ve Shapiro – Wilk Testleri Sonuçları

	N	İstatistik	Anlamlılık Düzeyi
Kolmogorov – Smirnov	20	0.178	0.096
Shapiro – Wilk	20	0.923	0.112

Analizde istatistiksel (null) hipotez “puanların dağılımı normal dağılımdan anlamlı farklılık göstermez” şeklinde kurulduğu için hesaplanan p (sig) değerinin 0,05 ten büyük çıkması, bu anlamlılık düzeyinde puanların normal dağılımdan anlamlı (aşırı) sapma göstermediği, uygun olduğu şeklinde yorumlanır. (Büyüköztürk, 2020)

Grup büyüklüğünün 50 den küçük olması durumunda Shapiro – Wilk, büyük olması durumunda Kolmogorov – Smirnov testin kullanılır (Büyüköztürk, 2020). Büyüköztürk’ den farklı olarak Can gözlem sayısının 30 un altında olduğu durumlarda Shapiro – Wilk, 30 ve üzeri olduğunda da Kolmogorov – Smirnov önerilmektedir (Can, 2019).

Her iki görüşe göre de tabloda Shapiro – Wilk testinin sig. ile gösterilen p = 0,112 değeri 0,05 den büyük olduğu için yokluk hipotezi kabul edilmiş olur. Yani verilerin normal dağılımdan anlamlı bir farkı olmadığı söylenebilir.

Aynı deneklerin, bir deneysel işlemin öncesi ve sonrasında bağımlı değişkene ilişkin ölçümleri alındığında, deneklerin zamana bağlı tekrarlı ölçümleri söz konusudur ve elde edilen bu ölçümler ilişkilidir. İkokul öğrencilerinin iletişim davranışlarını geliştirmek amacıyla bir program uygulanacağını düşünelim. Burada, araştırmacı öğrencilerin sözel iletişim davranışlarını, uygulayacağı program öncesinde (öntest) sonrasında (sontest) ölçerek gözlenen davranış değişiminin anlamlı olup olmadığını incelemek isteyebilir. Bu tür bir desen, tekrarlı ölçümler deseni olarak tanımlanabilir. Böyle bir tekrarlı ölçümler desenin, tek faktörlü (zamana bağlı iki ölçüm) olduğu söylenebilir. Çünkü desende sadece deneklerin davranışlarında zamana bağlı anlamlı bir farklılaşmanın olup olmadığı incelenmektedir. Eğer iki ölçüm arasında araştırmacı tarafından grup üzerinde uygulanan bir deneysel işlem var ise, deneklerde gözlenen bu anlamlı değişimin, bozucu- dışsal değişkenlerin etkisinin kontrol edilme durumuna bağlı olarak, uygulanan işlemden kaynaklandığı söylenebilir (Büyüköztürk, 2020).

Eğer iki örneklemin ölçümleri aynı gruptaki elemanlardan elde edilmişse ortalamalar bağımlı veya ilişkili olur. Bir sınıftaki öğrencilerin ön-test ve son-testten aldığı puanlar bu duruma bir örnektir. Bu iki veri setinin ortalamaları bağımlı örneklem ortalamaları olarak kabul edilir (Yaratan, 2020).

Bu tez çalışmasında maksimum – minimum problemleri konusunda üniversite hazırlık kursu öğrencilerine ACE döngüsüne uygun hazırlanan ders programları uygulanmıştır. Araştırmada nicel ve nitel veriler toplanarak yapılan uygulamanın öğrenci başarısı üzerinde anlamlı bir etkisi var mıdır? sorusuna cevap aranmıştır. Nicel verilerin toplanması için öğrencilere ön-test ve son-test uygulanmıştır.

Aynı veri grubu üzerinde belli aralıklarla yapılan iki ayrı ölçümün sonucunda elde edilen sayısal verilerin ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunup bulunmadığını belirlemek amacıyla yapılan parametrik test ilişkili (bağımlı) örneklem için t testidir (Paired Samples t Test). Bu testin sonuçlarının güvenilir olması için ortalamaları karşılaştırılacak olan verilerin farkları ile oluşturulan sayı dizisinin normal dağılım göstermesi gerekir. (Öğrencilerin son-test ve ön-test puanları arasındaki farkların oluşturduğu sayı dizisi, normal dağılıma uygun olmalıdır) (Can, 2019).

Kullanılan tüm yöntemler fark verilerin normal dağıldığı hipotezinin kabul edilebileceğini göstermiştir. Bu sebeple ön test – son test puanları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını görmek için t testinin kullanılması uygun olacaktır.

SPSS kullanılarak yapılan t testi sonuçları Tablo 4 de verilmiştir.

Tablo 6. Başarı Testi Ön Test Ve Son Test İlişkili (Bağımlı) Örneklem İçin T Testi (Paired Samples T Test) Sonuçları

	N	Ortalama	Standart Sapma	t	df	p
Ön Test	20	4.837	3.414	-17.668	19	0.000
Son Test	20	16.012	2.766			

Bu çalışmada, öğrencilerin ACE döngüsüne uygun olarak hazırlanan ders programları öncesinde ve sonrasında oldukları matematik testinin puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını sınavan ilişkili örneklem için t testinin p değeri 0,0002 olarak bulunmuştur. "Yapılan ön test ve son test ortalamaları arasında anlamlı bir fark yoktur şeklindeki boşluk hipotezi p değeri 0,01' den küçük olduğu için reddedilmiştir (Can, 2019). Yani yapılan iki testin ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmiştir.

Yapılan ilişkili örneklem için t testi karşılaştırılan iki ortalama arasında anlamlı bir fark olup olmadığını ortaya koyarken bu farkın büyüklüğü hakkında bilgi vermez. Bu nedenle, istatistiksel anlamlılığın yani sıra etki büyüklüğünün de hesaplanması gerekir. İlişkili örneklem için t testinde etki büyüklüğü ölçümlerin ortalamaları arası farkın (sonuç tablosundaki Paired Differences altında verilen Mean değerinin) fark puanları dizisinin standart sapmasına (aynı yerde verilen Std. Deviation değerine) bölünmesiyle bulunabilir (Can, 2019).

$$d = \frac{\text{Ölçüm ortalamaları arası fark}}{\text{Fark puanlarının standart sapması}} = \frac{-11,17500}{2,82854} = -3,9508$$

Etki büyüklüğü işaretinden bağımsız olarak değerlendirilir ve her değeri alabilir. Genel olarak d'nin değeri açısından 1'in üzeri çok büyük olarak yorumlanırken 0,8 büyük, 0,5 orta, 0,2 küçük (az) etki olarak değerlendirilir (Can, 2019).

ACE döngüsü kullanılarak hazırlanan ders programlarının maximum – minimum problemlerinin öğrenilmesi üzerindeki etkisinin araştırıldığı 20 kişilik bir sınıfta, konunun anlatımının öncesinde ve sonrasında yapılan testlerin puanlarının ortalamaları arasında bir fark olup olmadığını belirlemek için yapılan ilişkili örneklem için t testi sonucunda, program öncesi yapılan sınav puanları ortalaması (Xontest = 4,8375) ile program sonrası yapılan sınav puanları ortalaması (Xsontest = 16,0125) arasında anlamlı bir fark görülmüştür ($t_{19} = -17,668$ ve $p < 0.01$). Test sonucu hesaplanan etki büyüklüğü ($d = -3,9508$) bu farkın çok yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir. Bu durum, söz konusu sınıfta, öğrencilere ACE döngüsüne uygun hazırlanan ders programlarının kullanılmasının konunun öğrenilmesinde anlamlı bir etkisinin olduğunu göstermektedir.

3.2. Nitel Verilerin Analizi

Toplanan nitel verilerin analizi için betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde elde edilen veriler, daha önceden belirlenen temalara göre özetlenir ve yorumlanır. Veriler araştırma sorularının ortaya koyduğu temalara göre düzenlenebileceği gibi, görüşme ve gözlem süreçlerinde kullanılan sorular ya da boyutlar dikkate alınarak da sunulabilir. Bu yöntemde görüşülen ya da gözlenen bireylerin görüşlerini çarpıcı bir biçimde yansıtmak amacıyla doğrudan alıntılara sık sık yer verilir (Yıldırım & Şimşek, 2006).

Uygulama sonrasında uygulamaya katılan 20 öğrenci arasından rasgele seçilen 10 öğrenciyle görüşme yapılmıştır. Görüşmede 8 sorudan oluşan yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Görüşmeler katılımcıların bilgisi dahilinde sesli olarak kayıt altına alınmıştır. Tüm ses kayıtları yazılı doküman haline dönüştürülmüştür. Tüm yazılı doküman bir kez ses kayıtlarıyla eş zamanlı olarak okunmuş ve yanlış ya da eksik olmadığından emin olunmuştur. Daha sonra yazılı metinler kesintisiz olarak 2 kez okunmuştur. Sorulan soruya cevap olan cümlelerin altı çizilerek sorunun yanıtı olmayan veya anlaşılır olmayan cümleler ayıklanmıştır. Altı çizili olmayan cümleler göz ardı edilerek açık kodlama yapılmıştır. Benzer anlama sahip olan kodlar birleştirildikten sonra kodlar 3 gruba ayrılarak Tablo – 5 de verilen kod tanım tablosu hazırlanmıştır.

Verilerin güvenilirliğinin sağlanabilmesi için başka bir araştırmacıya tüm transkriplerin bir kopyası verilerek kendisinden aynı işlemleri yapması istenmiş ve tüm kodlar üzerinde görüş birliği sağlanmıştır.

Tablo 7. Kod Tanım Tablosu

Kategoriler (Temalar) ve Kodlar	Kod Tanımları	Örnek İfadeler
1. Dersin işlenişi ile ilgili öğrenci algıları		
1.1 Eğlenceli	Dersin sıkıcılıktan uzak ve eğlenceli olduğunu belirten öğrenci görüşleri.	Eğlenceliydi ya. Matematik sevmeyen kişiler bile bu sayede matematikten hoşlanabilir bence
1.2 Duyusal	Dersin farklı duyulara hitap ettiğini belirten öğrenci görüşleri.	Bir de matematiğin elle tutulabilen bişey olduğunu gördüm.
1.3 Dikkat Çekici	Dersin ilgi ve dikkat çekici olduğunu, öğrencinin odaklanmasını sağladığını belirten öğrenci görüşleri	Dikkatiniz derste oluyor. Odaklanma sorunum var sanıyordum ben meğer yokmuş. Dikkatimi çekince çok rahat odaklandım. Cep telefonum aklıma bile gelmedi mesela hiç bakmadım
1.4 Anlaşılır	Dersin daha anlaşılır olduğunu, yaptıklarının nedenini bilerek yaptıklarını belirten öğrenci görüşleri	Ben ortaokulu yurt dışında okudum orada sürekli öğretmenlerimiz neden sorusuna da cevap verirdi. Burada maalesef çoğu şeyi neden yaptığımız öğretmenler bile bilmiyor bence. Bu yöntemde neyi neden yaptığınızı bilerek, anlayarak yapıyorsunuz.
2. Başarıya yönelik öğrenci algıları		
2.1 Kalıcı	Kullanılan öğretim yönteminin anlamayı sağladığı ve bu sayede öğrenilenlerin unutulmayacağını ve kalıcı olacağını belirten öğrenci görüşleri	Anlayarak öğrenir insan böyle, unutmaz da.
2.2 Ezberci Değil	Kullanılan öğretim yönteminin anlamayı kolaylaştırdığını, problem çözme adımlarını ezbere değil	Öncelikle ne yaptığımı neden yaptığımı bilerek yapıyorum, ezberlemiyorum. Herşey kafamda açık ve net.
2.3 Hayal Gücü	Görecik ve yaparak öğrenmenin hayal gücünü geliştirdiğini ve problem çözme yeteneğini arttırdığını belirten öğrenci görüşleri.	Okulda öğretmen sadece tahtada anlatıyor. Böyle göstererek anlatılınca diğer soruları da kafada canlandırmak kolay oluyor
2.4 Özgüven	Problem çözmeyi ve anlamayı kolaylaştırdığı için özgüveni arttırdığını belirten öğrenci görüşleri	Kendimi çok güçlü hissediyorum. İstedığiniz problemi sorun çözerim.
3. Uygulamanın zayıf yönlerine yönelik öğrenci görüşleri		
3.1 Zaman	Uygulamanın çok fazla zaman aldığı ve bu sebeple tüm konular için kullanılmasının mümkün olmayacağını belirten öğrenci görüşleri	Bir konu çok uzun sürdü tüm konular böyle anlatılsa lise 10 yıla çıkar
3.2 Sınıf Hakimiyeti	Kullanılan yöntemde kalabalık sınıflarda öğretmenin sınıfa hakimiyetinin zor olacağı ve gürültü olacağını belirten öğrenci görüşleri	Ama bu bence okulda kullanılmaz dersi kaynatan çok olur. Zaten sınıflar kalabalık acayip gürültü olur. Kimse bir şey anlamaz.

4. BULGULAR VE YORUM

Uygulama sonrasında yapılan görüşmelerde öğrenciler ACE öğretim döngüsünün uygulanması süreciyle ilgili bir olumsuzluktan bahsetmemişlerdir. Ayrıca araştırmacı aynı zamanda aktif olarak uygulama sürecine katılmıştır ve uygulama süresince bir olumsuzluk ile karşılaşmamıştır. Çalışma sonucunda ACE öğretim döngüsünün matematik dersinin öğretimi için kullanılabilir bir yöntem olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Bu sonuç Voskoglou'nun (2019) çalışmasının sonuçlarıyla paralellik göstermektedir.

Görüşmelerde ACE öğretim döngüsüne göre uygulanan derslerin eğlenceli, merak uyandırıcı, dikkat çekici olduğu vurgusu her öğrenci tarafından yapılmıştır. Öğrencilerin yapılan uygulamaları eğlenceli ve merak uyandırıcı bulmalarının motivasyonlarını olumlu etkilediği ve böylelikle öğrenmelerini kolaylaştırdığı söylenebilir. Döngünün etkinlik ve sınıf tartışması adımlarında öğrencilerin ilgilerinin ve katılımlarının çok

yüksek olduğu gözlenmiştir. Bu bulgular Kılıçoğlu ve Kaplan'ın (2019) çalışmalarının sonuçları ile paralellik göstermektedir.

ACE öğretim döngüsünün zayıf yönleri olarak tüm öğrenciler zaman vurgusu yaparak ACE öğretim döngüsüne göre hazırlanan ders planlarının uygulanmasının çok fazla zaman aldığından yakınmışlardır. Burada bahsedilen zaman ders saati değil (uygulamada bir ders süresi 40 dk ile sınırlı tutulmuştur) bir konu için fazla ders yapıyor olmasıdır. Ayrıca derslerde pratik metotların öğretilmemesinin de yöntemin bir eksiği olduğu söylenmiştir. Fakat bu kaygıların tamamen üniversite sınavından kaynaklandığı gözlenmiştir. Baştürk (2011) çalışmasında üniversite sınavının öğrencilerin pratik ve ezber yöntemleri tercih etmesine sebep olduğu ve öğretimi olumsuz etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca öğrenciler ACE öğretim döngüsünün zayıf yönlerini belirtirken okullarda sınıfların fazla kalabalık olduğu ve bu sebeple bu tarz etkinliklerin ve tartışmaların yapılmasının mümkün olmayacağını vurgulamışlardır.

Çalışmada uygulanan öntest ve sontest sonuçlarına göre ACE öğretim döngüsünün öğrenci başarısı üzerinde olumlu etkisi olduğu söylenebilir. Nitel veriler de bu sonucu desteklemektedir. Yapılan görüşmelerde öğrenciler ACE öğretim döngüsü ile yapılan öğretimin ezberci olmadığını, hayal gücünü geliştirdiğini ve bu sayede öğretimin daha kalıcı olduğunu ve problem çözme konusunda daha özgüvenli olduklarını söylemişlerdir. Literatürde incelenmiş olan tüm çalışmalarda ACE öğretim döngüsünün öğrenci başarısını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Öğrenciler ACE öğretim döngüsüne göre işlenen derslerin eğlenceli ve dikkat çekici olduğunu, bu sayede öğrenci ilgisinin ve motivasyonun yüksek olduğu söylemişlerdir. Ayrıca yapılan etkinliklerin birden çok duyu organına hitap ettiği ve bu sayede hayal kurmayı ve öğrenmeyi kolaylaştırdığını belirtmişlerdir. Bunlara ek olarak ezber yöntemlere ve algoritmalara yer verilmediği için bilginin kalıcı olacağını fakat bunun aynı zamanda üniversite sınavında zamanla yarıştıkları için kendilerini olumsuz etkileyebileceğini ifade etmişlerdir.

ACE öğretim döngüsünün kullanılması maksimum minimum problemleri konusunda öğrenci başarısını olumlu yönde etkilemiştir. Yapılan görüşmeler sonucunda da öğrencilerin ACE öğretim döngüsünden genel olarak memnun oldukları söylenebilir. Döngünün diğer sınıflar ve konular üzerinde de kullanılabilirliğinin araştırılması faydalı olacaktır. Ayrıca çalışmada ortaya çıkan olumsuz yönlerin gözden geçirilip ders planlarının bu olumsuzlukları en aza indirecek şekilde yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Açıl, E. (2015). *Ortaokul 3. sınıf öğrencilerin denklem kavramına yönelik soyutlama süreçlerinin incelenmesi: APOS Teorisi*. [Yayımlanmış doktora tezi]. Atatürk Üniversitesi.
- Akkaya, Ş. (2019). *Yedinci sınıf rasyonel sayılar ünitesinin 5E öğrenme modeline göre planlanması, uygulanması ve değerlendirilmesinin öğrencilerin akademik başarı ve matematik dersine karşı tutumlarına etkisi*. [Yayımlanmış yüksek lisans tezi] Uludağ Üniversitesi.
- Asiala M., Cottrill J., Dubinsky E. & Schwingendorf K.E. (1997). The development of students' graphical understanding of the derivative. *Journal Of Mathematical Behavior*, 16(4), 399-431. [https://doi.org/10.1016/S0732-3123\(97\)90015-8](https://doi.org/10.1016/S0732-3123(97)90015-8)
- Aydoğdu, M., Ayaz, M.F. (2008). Matematikte öğrencilere problem çözme yeteneğinin kazandırılması. *e-Journal Of New World Sciences Academy*, 3(4), 588-596
- Aygün, İ. (2019). *5E öğrenme modelinin 7.sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki akademik başarı ve matematiğe karşı özyeterliliklerine etkisi*. [Yayımlanmış yüksek lisans tezi]. Ondokuz Mayıs Üniversitesi.
- Aykurtlu, G. (2019). *9. Sınıf öğrencilerinin kesir ve yüzde problemleri konusunda problem çözme başarılarının ve problem kurma becerilerinin belirlenmesi*. [Yayımlanmış yüksek lisans tezi]. Balıkesir Üniversitesi.
- Bademci, V. (2010). Tartışmayı sonlandırmak: cronbach'ın alfa kat sayısı, iki değerli [0,1] ölçümlenmiş maddeler ile kullanılabilir. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 0(13), 438-446.
- Bakar, S. (2018). *Ortaöğretim 12. sınıfta okuyan öğrencilerin türev öğretiminde teknoloji kullanımının öğrencilerin başarısına ve matematiksel inancına, yansıtıcı düşüncesine ve matematik tutumuna etkisi*. [Yayımlanmış yüksek lisans tezi]. Balıkesir Üniversitesi.
- Baki, A. (2020a). *Matematiği öğretme bilgisi*. Pegem Akademi
- Baki, A. (2020b). *Matematik tarihi ve felsefesi*. Pegem Akademi

- Baltacı, A. (2018). Nitel araştırmalarda örnekleme yöntemleri ve örnek hacmi sorunsalı üzerine kavramsal bir inceleme. *Bitlis Eren Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(1), 231-274.
- Baştürk, R. (2014). Deneme modelleri. A. Tanrıöğen (Ed.), *Bilimsel araştırma yöntemleri* (s. 31 – 56) içinde. Anı Yayınları
- Baştürk, S. (2011). Üniversiteye giriş sınavına hazırlanma sürecinde öğrencilerin matematik öğrenmeleri üzerine olumsuz yansımaları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 40(1), 69-79
- Bayraktar, F., Tutak, T., İlhan, A. (2019). An analysis of the studies on the APOS Theory. *Elektronik Eğitim Bilimleri Dergisi*. 8(16), 242-250
- Bilim ve Aydınlanma Akademisi (BAA). (2020). *Hangi öğrenciler matematikte sıfır çekiyor ve neden?* (Rapor No: 16). Ankara <https://bilimveaydinlanma.org/hangi-ogrenciler-matematikte-sifir-cekiliyor-ve-neden>.Erişim Tarihi:09.03.2021
- Borji, V., Alamolhodaei H., Radmehr F. (2018). Application of the APOS-ACE Theory to improve students' graphical understanding of derivative. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. 14(7), 2947-2967. <https://doi.org/10.29333/ejmste/91451>
- Büyüköztürk, Ş. (2016). Sınavlar üzerine düşünceler. *Kalem Eğitim ve İnsan Bilimleri Dergisi*, 6(2), 345-356
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E.K., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2020). *Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri*. Pegem Akademi.
- Can, A. (2020). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi*. Pegem Akademi.
- Çakır, S. ve Aztekin, S. (2016). Matematik dersinde probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin motivasyonlarına ve matematik kaygı düzeylerine etkisi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(2), 377-398.
- Çavdar, D. ve Şahan, H. H. (2019). Matematik dersinde akademik başarı, öz yeterlik ve matematik dersine yönelik tutum arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 13(2), 979-999.
- Çetin, Y. (2017). *Teknoloji Destekli Probleme Dayalı Öğrenme Uygulamalarıyla Öğretimin 9.Sınıf Öğrencilerinin Matematiğe Yönelik Tutum ve Fonksiyon Konusundaki Akademik Başarılarına Etkisi*. [Yayımlanmış doktora tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Çiftçioğlu Özyüksel, A. ve Doğan, E. (2017). Güncel optimizasyon tekniklerinin matematiksel problemlerin çözümündeki performanslarının kıyaslanması. *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 13(2), 579-591
- Demirkan, Ö. ve Saraçoğlu, G. (2016). Anadolu lisesi öğretmenlerinin derslerde kullandıkları öğretim yöntem ve tekniklerine ilişkin görüşleri. *The Journal of International Lingual, Social and Educational Sciences*. 2(1), 1-11
- Deniz, Ö. (2014). *8. Sınıf öğrencilerinin gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımı altında eğitim kavramını oluşturma süreçlerinin APOS teorik çerçevesinde incelenmesi*. [Yayımlanmış yüksek lisans tezi]. Anadolu Üniversitesi.
- Dubinsky, E. (2006). Reflective abstraction in advanced mathematical thinking. D. Tall (Ed.), *Advanced mathematical thinking* (s. 95 – 126) içinde. Springer
- Durmuşçelebi, M. ve Ablak, Y. (2017). Lise öğretmenlerinin yapılandırmacı öğrenme kuramını uygulama düzeyleri – Kayseri ili örneği. Ö. Demirel, S. Dinçer (Ed.), *Eğitim bilimlerinde yenilikler ve nitelik arayışı* (s. 241-257) içinde. Pegem Akademi
- Eğmir, E., Çelik, H. (2021). Öğretmen adaylarının Türk eğitim sisteminin sorunlarına olan yaklaşımı ve kültürel bazda küresel problemlere yakınlık düzeyleri. *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 17(34), 940-979
- Ersoy, E. ve Güner, P. (2014). Matematik öğretimi ve matematiksel düşünme. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 102 – 112 <http://www.jret.org/FileUpload/ks281142/File/13.ersoy.pdf>
- Gültekin, M., Bayır, G.Ö., Yaşar, E. (2020). Karma araştırma yöntemi. B. Oral ve A. Çoban (Ed.), *Kuramdan uygulamaya eğitimde bilimsel araştırma* (s. 317-357) içinde. Pegem Akademi

- Güneş, F. (2020). Eğitimde ezber tartışmaları. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 6(3), 409-418
- Gürbüz, M. Ç. (2021). *Ortaokul öğrencilerinin cebirsel kavramları soyutlama süreçlerinin incelenmesi*. [Yayımlanmış doktora tezi]. Uludağ Üniversitesi.
- Hazar, D. (2021). *Üç boyutlu hologram destekli öğrenmede lineer cebir kavramlarının oluşturulma sürecinin incelenmesi*. [Yayımlanmış doktora tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Işık, A., Konyalıoğlu, A.C. (2005). Matematik eğiliminde görselleştirme yaklaşımı. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 462-471
- Kabael, T. (2019). Matematik okuryazarlığı ve PISA. T. Kabael (Ed.). *Matematik okuryazarlığı ve PISA* (s. 11 – 45) içinde. Anı
- Kara, A. (2020). *Doğrusal denklemler ve eşitsizlikler konusunun öğretiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının öğrenci başarısına ve tutumuna etkisi*. [Yayımlanmış yüksek lisans tezi]. Fırat Üniversitesi.
- Kara, M. (2014). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının türev konusuna yönelik tutumları (ölçek geliştirme çalışması)*. [Yayımlanmış yüksek lisans tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.
- Kara, M. (2020). Eğitim paydaşlarının görüşleri doğrultusunda türk eğitim sisteminin sorunları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(3), 1650-1694
- Kaya, E. N., (2021). *Türkiye’de matematik eğitiminde problem kurma üzerine gerçekleştirilmiş lisansüstü çalışmaların analizi: Bir meta-sentez çalışması*. [Yayımlanmış yüksek lisans tezi]. Giresun Üniversitesi.
- Kılıçoğlu, E., Kaplan, A. (2019). Classroom reflections of model-based instruction: ACE teaching cycle. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(2), 191-211.
- King, J.P. (2014). *Matematik sanatı*. (N. Arık, Çev.). Tübitak Yayınları. (Orijinal eserin yayın tarihi 2006)
- Kobal, A. (2020). *10. Sınıf çokgenler, dörtgenler ve yamuk konularında 5E öğrenme döngüsü modeline dayalı öğretimin öğrencilerin van hiele geometrik düşünme düzeylerine etkisi*. [Yayımlanmış yüksek lisans tezi]. Bahçeşehir Üniversitesi.
- Menten, G. (2019). *Probleme dayalı öğrenme yaklaşımının onuncu sınıflarda geometriye ilişkin akademik başarı, kalıcılık, tutum ve motivasyona etkisi*. [Yayımlanmış yüksek lisans tezi]. Çukurova Üniversitesi.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2015). Düşünme eğitimi dersi öğretim programı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018). Ortaöğretim matematik dersi öğretim programı (9,10,11 ve 12. Sınıflar), Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara
- <https://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=343>
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2019). PISA 2018 Türkiye ön raporu. Eğitim Analiz ve Değerlendirme Raporları Serisi (Rapor No. 10). Ankara http://pisa.meb.gov.tr/wp-content/uploads/2020/01/PISA_2018_Turkiye_On_Raporu.pdf
- Ocak, G. (2019). *Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri*. Pegem Akademi.
- Oktaç, A. ve Çetin, İ. (2016). APOS Teorisi ve matematiksel kavramların öğrenimi. Erhan Bingölbali, Selahattin Arslan, İsmail Özgür Zembat (Eds.). *Matematik eğitiminde teoriler* (s. 163-181) içinde. Pegem Akademi
- Ölçme Seçme ve Yerleştirme Merkezi (ÖSYM). (2021). Yükseköğretim kurumları sınavı (YKS) sayısal bilgiler raporu. Ankara https://dokuman.osym.gov.tr/pdfdokuman/2021/YKS/sayisal_veriler_28072021.pdf
- Ölçme Seçme ve Yerleştirme Merkezi (ÖSYM). (2020). Yükseköğretim kurumları sınavı (YKS) sayısal bilgiler raporu. Ankara https://dokuman.osym.gov.tr/pdfdokuman/2020/YKS/yks_sayisal_27072020.pdf
- Ölçme Seçme ve Yerleştirme Merkezi (ÖSYM). (2019). Yükseköğretim kurumları sınavı (YKS) sayısal bilgiler raporu. Ankara <https://dokuman.osym.gov.tr/pdfdokuman/2019/YKS/sayisalbilgiler18072019.pdf>
- Ölçme Seçme ve Yerleştirme Merkezi (ÖSYM). (2018). Yükseköğretim kurumları sınavı (YKS) sonuçları ön değerlendirme raporu. Ankara https://dokuman.osym.gov.tr/pdfdokuman/2018/YKS/ondeg_yks_rapor_31072018.pdf

- Ölçme Seçme ve Yerleştirme Merkezi (ÖSYM). (2017). Yükseköğretime giriş sınavı (YGS) sayısal bilgiler raporu. Ankara <https://dokuman.osym.gov.tr/pdfdokuman/2017/OSYS/YGS/SAYISAL28032017.pdf>
- Özen, Y., Gül, A. (2007). Sosyal ve eğitim bilimleri araştırmalarında evren – örneklem sorunu. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 0(15), 394 – 422
- Özdemir, O., Güzel Özdemir, P., Kadak, M. T. ve Nasıroğlu, S. (2012). Kişilik gelişimi. Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar. *Current Approaches in Psychiatry* 4(4), 566-589 doi:10.5455/cap.20120433
- Özmantar, M. F., Ağaç, G., Yılmaz, B., Özbey, N. (2020). Cumhuriyet dönemi ortaokul matematik öğretim programlarına genel bir bakış. M. F. Özmantar, H. Akkoç, B. Kuşdemir Kayıran ve M. Özyurt (Eds.), *Ortaokul matematik öğretim programları tarihsel bir inceleme* (s. 29 – 76) içinde. Pegem Akademi
- Rock, D. ve Brumbaugh, D.K. (2017). *Lise matematik öğretimi*. Z. Yılmaz, S. Baştürk, H. Kılıç (Çev. Eds.). Nobel Akademik Yayıncılık
- Sağlam, Y. ve Kanadlı, S. (2021). *Nitel veri analizinde kodlama*. Pegem Akademi.
- Sakallı, A. F. (2011). *Karmaşık sayılar konusunun öğretiminde yapılandırmacı 5E modelinin öğrencilerin akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi*. [Yayımlanmış yüksek lisans tezi]. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi.
- Syarifuddin, H. (2013). *Effectiveness of the use of activity, classroom discussion, and exercise (ACE) teaching cycle in elementary linear algebra course at padang state university*. [Yayımlanmış doktora tezi]. Curtin University.
- Şaşan, H. H. (2002). Yapılandırmacı öğrenme. *Yaşadıkça Eğitim Dergisi*, 16(74), 49-52
- Şefik, Ö. (2017). *Öğrencilerin iki değişkenli fonksiyon kavramını anlamalarının APOS teorisi ile analizi*. [Yayımlanmış doktora tezi]. Hacettepe Üniversitesi.
- Toprak, O. (2019). *11. Sınıf öğrencilerinin fonksiyon kavramı kapsamında problem çözme sürecindeki düşünme yollarının incelenmesi*. [Yayımlanmış doktora tezi]. Anadolu Üniversitesi.
- Tuna, A. (2011). *Trigonometri öğretiminde 5E öğrenme döngüsü modelinin öğrencilerin matematiksel düşünme ve akademik başarılarına etkisi*. [Yayımlanmış doktora tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Tural, S. (2017). *Elektrik dağıtım sistemlerinde gerilim optimizasyonu*. [Yayımlanmış yüksek lisans tezi]. Altınbaş Üniversitesi.
- Tziritas, M. (2011). *APOS Theory as a framework to study the conceptual stages of related rates problems*. [Yayımlanmış yüksek lisans tezi]. Concordia University Montreal.
- Umay, A. (2003). Matematiksel muhakeme yeteneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(24), 234-243
- Uslu, G. (2006). *Ortaöğretim matematik dersinde probleme dayalı öğrenmenin öğrencilerin derse ilişkin tutumlarına, akademik başarılarına ve kalıcılık düzeylerine etkisi*. [Yayımlanmış yüksek lisans tezi]. Balıkesir Üniversitesi.
- Vidakovic, D., Dubinsky, E. ve Weller, K. (2018). APOS Theory: Use of computer programs to foster mental constructions and student's creativity. V. Freiman, J. L. Tassell (Eds.). *Creativity and technology in mathematics education* (s. 441-477) içinde. Springer
- Voskoglou, M. (2015). Fuzzy logic in the APOS/ACE instructional treatment for mathematics. *American Journal of Educational Research*, 3(3), 330-339
- Voskoglou, M. (2019). A markov chain model for the APOS/ACE instructional treatment of mathematics. *International Journal of Education and Learning Systems*, 4, 1–6
- Yaratan, H. (2020). *Sosyal bilimler için temel istatistik spss uygulamalı*. Anı Yayıncılık.
- Yazar, T., Karataş, K. (2020). Öğrenme – öğretme kuram ve yaklaşımları ile ilgili temel kavramlar. B. Oral (Ed.), *Öğrenme öğretme kuram ve yaklaşımları* (s. 3-45) içinde. Pegem Akademi
- Yazlık, D. Ö. (2015). *Problem çözme basamaklarına dayalı bireyselleştirilmiş web tabanlı matematik öğrenme ortamının tasarlanması, uygulanması, değerlendirilmesi ve öğrenci başarısına etkisi*. [Yayımlanmış doktora tezi]. Selçuk Üniversitesi.

Yazlık, D. Ö., Erdoğan, A. (2016). İşbirlikli öğrenme ile birlikte kullanılan problem çözme stratejilerinin öğrenci başarısı üzerine etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17 (3), 1-16

Yorgancı, S. (2019). Bilgisayar destekli soyut cebir öğretiminin başarıya ve matematiğe karşı tutuma etkisi: ilet örnekleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 10(1), 260-289

Zengin, Y., Tatar, E. (2014). Türev uygulamaları konusunun öğretiminde geogebra yazılımının kullanımı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 22(3), 1209-1228

EKLER

Ek – 1: Görüşme Formu

Okul:
Görüşülen Öğrencinin Kodu
Tarih:
Başlama Saati :
Bitiş Saati :
Görüşmeci:

Merhaba, benim adım Onur BATIR ve Balıkesir Üniversitesi Matematik Eğitimi Bölümünde doktora yapmaktayım. APOS teorisi / ACE öğretim döngüsü çerçevesinde hazırlanan öğretim programının klasik yöntemden üstünlüklerini ve öğrenenlerin bilgiyi yapılandırma süreçlerini araştırıyorum. Sizinle de bu konuda görüşmek istiyorum. Görüşmede amacım deney grubunda yer alan öğrencilerin süreç hakkındaki görüş ve düşüncelerini ortaya çıkarmaktır. Görüşme yapıyorum çünkü bir eğitim araştırması için sadece nicel(sayısal) verilerin yeterli olmadığını düşünüyorum. Sizinle yaptığım görüşmede süreçle ilgili sayısal verilere yansımaya çok değerli bilgiler edineceğimi düşünüyorum. Ayrıca ben sürece bir öğretmen olarak dahil olduğum için yaptığım gözlemler sadece bir öğretmenin görebildikleri ile sınırlı. Ancak eğitim ortamının en önemli nesnesi öğrencilerdir. Sürecin bizzat deneye katılan öğrenciler tarafından değerlendirilmesini bu sebeple çok önemli buluyorum. Çalışmamın eğitimde aksayan bazı noktaların görülmesine ve bunların düzeltilmesine katkıda bulunacağımı ümit ediyorum.

Görüşme süresince bana söyleyeceklerinizi zamandan tasarruf etme adına, izin verirsiniz, ses kayıt cihazı ile kaydedeceğim. Ancak görüşme süresince söyleyeceklerinizin tümü gizli kalacaktır. Verdiğiniz bilgileri araştırmayı yapan bireylerin dışında hiç kimsenin görmesi mümkün olmayacaktır. Ayrıca araştırmanın sonuçları yazılırken isimlere hiçbir şekilde yer verilmeyecektir.

Eğer bana sormak istediğiniz bir soru yoksa izninizle görüşmeye başlamak istiyorum. Görüşmemizin yaklaşık yarım saat süreceğini tahmin ediyorum.

GÖRÜŞME SORULARI:

1. “Öğrenmeyi öğrenmek” ifadesi sizce ne anlama geliyor?
✓ Nasıl öğrendiğinizi biliyor musunuz?
2. Öğrenmeyi kolaylaştırmak için kendinizce geliştirdiğiniz yöntemler var mı? Açıklar mısınız?
3. Bu çalışmayla ilgili beklentiniz nelerdi?
4. Derste Geogebra kullanılmasının sizce faydaları nelerdi?
5. Uygulama sürecini nasıl değerlendirirsiniz?
6. Uyguladığımız öğretim süreci ile normal öğretim sürecinizin farklılıkları nelerdi?
7. Bu ünitenin kazanımlarını gerçekleştirdiğiniz konusunda ne düşünüyorsunuz?
8. Bu dersin işleniş şeklini geçen yıl okulunuzdaki işlenişle karşılaştırdığımızda;
✓ Pozitif tarafları nelerdir?
✓ Negatif tarafları nelerdir?

Ek – 2: Örnek Ders Planı

Ders: Matematik

Sınıf: 12

Süre: 40 dakika (1 ders saati)

Ünite: Türev

Konu: Max – min problemlerinin türev yardımıyla çözümü

Kazanımlar:

- a) Maksimum ve minimum problemlerinin fonksiyonunu yazar.
- b) Maksimum ve minimum problemlerini türev yardımıyla çözer.

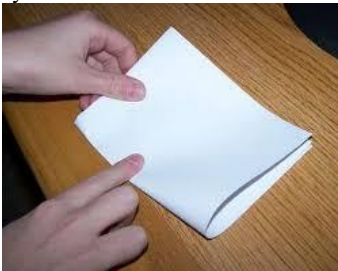
Yöntem ve Teknikler: 5E öğrenme Döngüsü Modeli

Araç, Gereç ve Kaynaklar: A4, bant

Öğretme-Öğrenme Etkinlikleri:

1) Giriş (Enter) Aşaması:

Öğretmen öğrencileri ikişer gruplayarak birer A4 kağıdı verir ve kağıdı enine ikiye katlayarak kağıdı tam ortadan iki eş parçaya ayırmalarını ister.



Daha sonra parçalardan birini enine diğerini boyuna kıvrıp bantlayarak iki silindir yapmalarını ister.

Daha sonra aşağıdaki soruyu sorarak tartışma başlatır.

Bu yapmış olduğunuz silindirlerin birer bardak olduğunu düşünelim. Anneniz çok sevdiğiniz bir içecekten bir bardak içmenize izin vermiş olsun. Hangi bardağı seçerdiniz? Fark eder mi? Neden?

2) Keşfetme Aşaması:

Etkinlik:

Öğretmen gruplardan birini seçerek tahtaya kaldırır ve kap içinde bulunan kum ile bu silindirlerden istedikleri birini tamamen doldurmalarını ister. Daha sonra bu silindirdeki kumu diğer silindire aktarmalarını ister.

3) Açıklama Aşaması:

Silindirin hacmi nasıl hesaplanır?

Aynı büyüklükteki iki kâğıdı katlamamıza rağmen neden hacimler farklı oldu?

4) Genişletme Aşaması:

Öğrencilere aşağıdaki problemi sunarak çözüm üretmelerini ister.

PROBLEM

Kâğıdın alanını değiştirmeden kenar uzunluklarını değiştirsek yapılacak silindirlerin hacmi için ne söyleyebilirsiniz?

Kâğıdın alanı ve hacim arasındaki ilişkiyi bir fonksiyonla ifade edebilir miyiz?

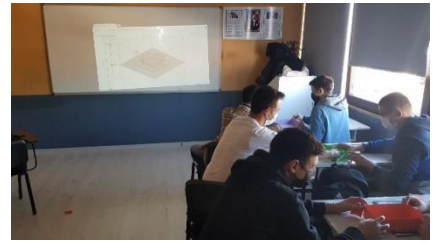
Bir fonksiyonun alabileceği en büyük ya da en küçük değer bulunabilir mi?

5) Değerlendirme Aşaması:

Çalışma yaprağı – 1 dağıtılarak öğrencilerin çözümleri gözlemlenir.

Ev ödevi olarak öğrencilere *çalışma yaprağı – 2* ve *araştırma sorusu – 1* verilerek belirlenen günde kontrol için getirmeleri istenir.

Ek – 3: Sınıf Çalışması



Ek – 7: Kodlama Örneği

G – 8 (5)
Uygulama sürecini nasıl değerlendirirsiniz?

Kodlar

1) Keyifli - Eğlenceli
2) İlgi çekici
3) Neden - Nihai sorgulatma
4) Anlamlı
5) Anlaşılır
6) Akıcı
7) Zor ve önemli konulara uygun
8) Tutum
9) Kalıcı
10) Ezber değil
11) Yaparak öğrenme

Keyifli bir süreçti. Çok eğlendim ben. Başarken ilk ders yani şey ... ne yapıyorduk ilk kağıttan bardak yapıyorduk sanırım içimden bu ne yaa boş yapıyoruz demişim. Hatta size ayıp olmayacak olsa çıkacaktım dersten ama tartışmalar falan başlayınca çok şey oldu nasıl diyeyim ilgi çekici yani. Matematik dersinde deney yaptık resmen. O kum döktünüz falan ya ben eşit çıkacağına emindim. (Gülüyor). Kızla iddiaya bile girdim. Ben bu dersler de neden acele-nasıl diye sormadığımı fark ettim. Sordurmazlar desem de olur ama. Artık sürecin işe yaradığını biliyorum. Bazı konular çok saçma geliyordu bana. Mesela logaritma ne işe yarıyor, kim neden böyle bir şey bulmuş ki diye soruyordum. Ya da ne bileyim işte küteler mesela ne yapıyoruz ki onları. Ama şimdi tahmin ediyorum ki onların da vardır mutlaka böyle anlamlı şeyleri. Normalde çoğu zaman öğretmen anlatıyor biz de kabul ediyoruz. Hiç neden diye sorgulamıyoruz. Arada bir sorular oluyordu. Onlara da hocalar cevap vermiyordu pek. Ya da geçiştiriyorlardı. Ama ders bu şekilde olunca, sorular bu şekilde olunca insan soruyor zaten. Etkinlikler ve sorular çok ilgi çekti mesela. Kola kutusu neden o boyutlarda diye hiç aklıman ucundan bile geçmemişti. Bu şekilde olunca dersten de keskinlikle öğreniyoruz bir kere. Akıcı ve çok daha anlaşılır böyle. Telefon aktırma gelmedi inandır mısın? Güldük. eğlendik. Bütün konular bu şekilde anlatılabilir mi sizce?
Sence anlatılabilir mi ve anlatılmalı mı?
Bütün konular olmaz böyle. Yani şimdi bi üslu – köklü de ne deneyi yaptırabilirsiniz ki? Bir de bütün konuları böyle anlatsanız bu sefer de bu yöntemden sıkılırsınız sanki. Yani her gün her gün de çekilmez ki kesatla yuvarla falan (Gülüyor). Herkes mühendis olur o zaman hocam. Köprü falan yaptık. Ama önemli konular neden olmasın? Bence arada zor bazı konular seçilip onlar bu şekilde işlene hem okulu severiz hem de öğrendiklerimizi unutmayız. Ezberlemediğiniz çünkü. Zaten siz bişey yapmadınız aslında biz yaptık. E tabi siz olmadan yapamazdık da yaptık yani. Yaparak daha iyi anladık. Zorlandığımız konular için kullanılır kolay konular normal anlatılır yani kısacası. İyiydi ya gayet iyiydi yani. Bir de şey şimdi bu yeni nesil sorular da böyle ya hep problem şeklinde soruyorlar. Sınav için de daha iyi olabilir böyle öğrenme çünkü