

Student Opinions about the ACE Cycle-Based Learning Environment

Ferhat ÖZDEMİR

Ministry of National Education, Malatya-Türkiye

Recep ASLANER

İnönü University, Malatya -Türkiye

Article History

Submitted: 18.08.2022
Accepted: 28.09.2022
Published Online: 16.10.2022

Keywords

Math Education
APOS theory
ACE cycle
Focus Group Interview



DOI: 10.29129/inujgse.1164109

Abstract

Purpose: In this study, it is aimed to examine the views of students about the ACE cycle-based learning environment, which is one of the learning environments based on an APOS theory-based pedagogical approach as well as constructivist philosophy.

Design & Methodology: For the study, the case study, which is one of the qualitative research designs, was used. Eight participants were determined according to the criterion sampling method. A focus group interview was used as a data collection tool. The collected data were subjected to content analysis. Finally, the inter-research agreement was examined.

Findings: When the opinions of the participants about the learning environment based on the ACE cycle are examined; It was observed that different codes for each question and different categories emerged in the combination of these codes.

Implications & Suggestions: As a result of this research, it was seen that the students had positive thoughts about the learning environments based on the ACE cycle. Considering the results obtained from this study, similar studies can be conducted at different levels for this learning environment. In addition, in mathematics and other courses, lessons can be conducted in learning environments based on this cycle.

ACE Döngüsüne Dayalı Öğrenme Ortamı Hakkında Öğrenci Görüşleri

Ferhat ÖZDEMİR

Milli Eğitim Bakanlığı, Malatya-Türkiye

Recep ASLANER

İnönü Üniversitesi, Malatya -Türkiye

Makale Geçmişi

Geliş: 18.08.2022
Kabul: 28.09.2022
Online Yayın: 16.10.2022

Anahtar Sözcükler

Matematik Eğitimi
APOS teorisi
ACE döngüsü
Odak Grup Görüşmesi



DOI: 10.29129/inujse.116410

Öz

Amaç: Bu çalışmada APOS teorisi temelli pedogolojik bir yaklaşım aynı zamanda yapılandırmacı felsefeye dayalı öğrenme ortamlarından biri olan ACE döngüsüne dayalı öğrenme ortamı hakkında öğrenci görüşlerini incelemek amaçlanmıştır.

Yöntem: Çalışmanın amacı doğrultusunda nitel araştırma desenlerinden biri olan durum çalışması kullanılmıştır. Ölçüt örnekleme yöntemine göre 8 katılımcı belirlenmiştir. Veri toplama aracı olarak odak grup görüşmesi kullanılmıştır. Toplanan veriler içerik analizine tabi tutulmuştur. Son olarak araştırmacılar arası uyuma bakılmıştır.

Bulgular: Katılımcıların, ACE döngüsüne dayalı öğrenme ortamına yönelik düşünceleri incelendiğinde; her soruya yönelik farklı kodların ve bu kodların birleşiminde farklı kategorilerin ortaya çıktığı görülmüştür.

Sonuçlar ve Öneriler: Bu araştırmacının sonucunda öğrencilerin ACE döngüsüne dayalı öğrenme ortamlarına yönelik olumlu düşüncelere sahip oldukları görülmüştür. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar dikkate alınarak bu öğrenme ortamına yönelik farklı kademelerde benzer araştırmalar yapılabilir. Ayrıca matematik ve diğer derslerde bu döngüye dayalı öğrenme ortamlarında dersler yürütülebilir.

GİRİŞ

2005-2006 Eğitim-Öğretim yılından bu yana yürürlüğe giren öğretim programları, yapılandırmacı öğrenme felsefesine (yaklaşımına) göre hazırlanıp geliştirilmiştir (Karadağ, Deniz, Korkmaz, & Deniz, 2008). Baykul (2020), bu yapılandırmacılığı öğrencilerin öğrenmeyi kendi kendilerine gerçekleştirdikleri yaklaşım olarak ifade etmekte ve bu yaklaşımın, bir kavramın kazanılmasını, öğretmenin veya başka bir kimsenin açıklaması suretiyle değil, öğrencinin bizzat kendisinin yaparak ve yaşayarak, aynı zamanda düşünerek, başkalarına açıklayarak ve tartışarak gerçekleşmesini gerekli kıldığı ifade etmektedir.

Eğitim sisteminde kalite ve niteliğin artması için öğrencilere bilgi yüklemek ya da doğrudan onlara bilgiyi aktarmanın aksine öğrencilere bilgiye ulaşma yollarını kazandırmak temel amaç olmalıdır (Kaptan, 1999). Bu durum öğrencilerin sınıfta daha aktif bir rol üstlenmesi, etrafındaki sorunların farkına varması, bu sorunlarla ilgili olarak çeşitli çözüm yolları üretmesi ve öğrenme sürecini daha verimli bir biçimde sürdürmesine yardımcı olacak farklı öğrenme model, yöntem ve tekniklerine olan ihtiyacı ortaya koymaktadır (Koparan, Karpuz, & Güven, 2014). Öğretim programlarına (MEB, 2005, 2009, 2015, 2018) bakıldığında, öğretmenlerin bilgiyi doğrudan öğrencilerine aktarmak yerine, onları bilgi kaynaklarına yönlendirecek biçimde derslerin içeriğini düzenlemeleri ve bu süreçte çeşitli yaklaşım, yöntem ve tekniklere başvurmaları beklenmektedir. Öğretmen (kimse kimseye) öğretmez ancak kolaylaştırıcı ve öğrencilerin öğrenmelerine yardımcı olabilir (Baykul, 2020).

Matematik eğitiminde yalnızca sonuca odaklanılarak gerçekleştirilmeye çalışılan bir öğretim, öğrencilerin sürece katılmasını olumsuz etkileyebileceğinden dolayı öğrencilerin "ne" öğrendiklerinden ziyade "nasıl" öğrendikleri konusuna yoğunlaşılması gerekmekte bu durumun sonucu olarak bilginin öğrencinin zihninde nasıl oluştuğu ve hangi içsel süreçlerden geçtiği belirlenebildiğinde ise öğretmenlerin öğrenme sürecinde doğru ve etkili müdahalelerde bulunması kaçınılmaz olacaktır (Altaylı-Özgül, 2018). Bu noktada öğrenmenin oluşum süreçleri, adımları ve kalıcılığı ön plana çıkmakta ve bu nedenle öğrenme ürünüyle beraber oluşum süreci de araştırmacılar tarafından önemli görülmektedir (Poçan, 2019). Ancak bilginin oluşum sürecinin doğrudan gözlemlenmesi oldukça zordur (Altaylı-Özgül, 2018).

Alanyazın incelendiğinde matematiksel kavramların oluşumunu ve bu oluşum sürecindeki aşamaları açıklamaya çalışan farklı teoriler geliştirilmiştir (Ertekin, 2016). Bunlardan biri de öğrenenin kavramları öğrenirken zihinsel mekanizmalar (içselleştirme, kapsülleme, tersine çevirme, genelleme, koordinasyon) aracılığıyla geliştirdiği bilişsel yapıları olan Action (eylem), Process (süreç), Object (nesne) ve Schema (şema) kelimelerinin baş harflerinden oluşan APOS teorisidir (Asiala vd., 1996). Bu teori Ed Dubinsky tarafından, Piaget tarafından çocukların mantıksal düşüncelerinin gelişimini tanımlamak için 1970 yılında ortaya atılan yansıtıcı soyutlama mekanizmasını anlama ve bu fikri matematiksel kavramlara genişletme çabasıyla hareketle oluşturulmuştur (Arnawa, 2010; Dubinsky, 1991; Jojo, Maharaj, & Brijlall, 2012; Khairani, 2016; Oktaç & Çetin, 2016; Sholihah & Mubarak, 2016). APOS teorisi öğrencilerin, matematiksel kavramları nasıl öğrendiğini ve anladığını açıklayan, onların matematiksel kavramlara ilişkin anlama düzeylerini belirleyerek aynı zamanda matematiksel kavramları anlama yeteneğini geliştirebilecek bir matematik öğrenme teorisidir (Dubinsky & McDonald, 2001; Gaisman, Martínez-Planell, & McGee, 2018; Ningsih, 2016; Santos, 2019). Bu öğrenme teorisi "*bireyin matematiksel bilgisi, algılanan matematiksel problemleri ve çözümlerini sosyal bağlamda düşünerek ve matematiksel eylemleri, süreçleri ve nesnelere yapılandırarak veya yeniden inşa ederek, bunları durumlarla başa çıkmak için şemalarda düzenleyip algılanan matematiksel problem durumlarına tepki verme veya bu durumla başa çıkma eğilimi*" hipotezi üzerine kuruludur (Asiala vd., 1996; Domínguez-Patino, 2016; Dubinsky & McDonald, 2001).

Öğrenenlerin bir matematik kavramını inşa ederken kullandıkları zihinsel mekanizmalar ve oluşturdukları zihinsel yapılar biliniyorsa, eğitimcilerin bu bilgileri kullanarak nasıl bir öğrenme ortamı tasarlayabileceklerini belirlemeleri gerekmektedir (Dubinsky, 2001; Oktaç & Çetin, 2016). Bu düşünceden yola çıkarak Asiala vd., 1996 yılında üç aşamalı ACE (Activities, Classroom Discussions, Exercises)

döngüsünü oluşturmuştur (Borji, Martinez-Planell, 2019; Dubinsky & McDonald, 2001; Maharaj, 2013; Voskoglou, 2019). Öğrenenlerin eylem, süreç, nesne ve şema şeklinde bir dizi fiziksel ve zihinsel aktivite yoluyla kendi bilgi ve matematiksel kavramlarını inşa etmelerini amaçlayan bu döngü APOS teorisi temelli pedagojik bir yaklaşım olmasının yanı sıra aynı zamanda yapılandırmacılık felsefesine dayalı bir öğrenme modeli ve yöntemidir (Suwanto, Aprisal, Misnasanti, Putra, & Sari, 2017).

Birçok öğrenci matematiğin zor olduğunu ve başaramayacağını düşünmektedir (Yenilmez & Dereli, 2009). Bu durumun nedenleri arasında, öğrencilere formüllerin hazır bir şekilde verilmeye çalışılması, öğrencilerin derslerde genellikle pasif bırakılmaları ve çokça kullanılan düz anlatım gibi geleneksel öğretim yöntem ve tekniklerin olduğu görülmektedir (Septriani, 2014). ACE öğrenme döngüsünde, iş birliğine dayalı öğrenme stratejileri bilgi oluşturma sürecinde öğrencilerin bilişsel yapılarını kolaylaştırmak için bilgisayar etkinliklerine dâhil edilip (Balas, Goulet, & Smith, 2002; Çetin, 2009), geleneksel öğretim ortamı öğrencilere aktif, anlamlı ve işbirlikçi bir öğretim ortamı sunmak için değiştirilir (Çetin & Top, 2014). Döngü uygulanırken, ele alınan matematik konusu daha küçük alt konulara bölünür ve döngünün her tekrarı bu alt konuların birine karşılık gelir (Voskoglou, 2013). Döngünün ilk bileşeni olan “Activities (Etkinlikler)” kısmında, öğrenciler bilişsel yapıların oluşumunu destekleyen etkinlikler ile öğrenme sürecine başlayıp (Reed, 2007), 3-4 kişilik küçük gruplar (Çetin, 2009; Khairani, 2016) halinde bu etkinlikleri tamamlamaya çalışırlar (Arnon vd., 2014; Borji & Voskoglou, 2017; Santos, 2019; Tzirias, 2011). Döngünün bir sonraki adımı olan “Classroom discussion (Sınıf tartışmaları)” kısmında öğrenciler sınıf ortamında kavramla ilgili etkinlikler üzerine grup içi veya sınıfça tartışarak çalışmaya devam ederler (Afgani, Suryadi, & Dahlan, 2019; Oktaç & Çetin, 2016; Tzirias, 2011). Sınıf tartışması yoluyla, öğrenciler başkaları ile etkileşime girme fırsatı bulurlar, böylece öğrenme konusunda çoklu bakış açıları olur (Syarifuddin, 2013). Öğretimde bu süreçte: bir kolaylaştırıcı olarak hareket etmeli, gerektiğinde ipuçları vermeli ve öğrencileri tartışmaya teşvik edilmelidir. (Sholihah & Mubarak, 2016). Döngünün son kısmında etkinliklerle ilgili sınıf tartışmalarının ardından öğrencilere o an öğrendikleri konuyla ilgili kavramları düşünmelerini sağlayan ve onları uygulama yönelik Exercises (Uygulamalar) ev ödevi olarak verilir (Açıl, 2015; Arnawa, Sumarno, Kartasasmita, & Baskoro, 2007; Arnon vd., 2014; Khairani, 2016; Santos, 2019).

Yapılan literatür taramasında bazı çalışmaların ACE öğrenme döngüsünün öğrencilerin akademik başarısı üzerine ve kavram oluşturma sürecine etkisinin incelendiği görülmüştür. Örneğin Açıl (2015), öğretim yöntemi olarak ACE döngüsü kullanarak öğrencilerin denklemler konusundaki başarılarına etkisini ve denklemler konusundaki bilgi oluşturma süreçlerini APOS teorisini kullanarak analiz etmiştir. Benzer şekilde Ahmadi (2014), Afgani, Suryadi, & Dahlan (2019), Arnawa, Yerizon, & Nita (2020), Çekmez (2013), Çetin (2009), Yorgancı (2019) yaptığı çalışmalarda ACE döngüsünün başarı üzerindeki etkisi incelemişlerdir. Alanyazında böylesine değerli bir bu döngüye yönelik öğrenci görüşlerinin derinlemesine incelendiği herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu araştırmada 7.sınıf çokgenler konusunda kullanılan ACE öğrenme döngüsüne ilişkin öğrenci görüşlerini tespit etmek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda “7. Sınıf öğrencilerinin ACE döngüsüne dayalı öğrenme ortamına yönelik görüşleri nelerdir?” sorusuna cevap aranmıştır. Bu amaç doğrultusunda literatürde ACE öğrenme döngüsüne yönelik 7. Sınıf öğrenci görüşlerinin incelendiği herhangi bir çalışmaya rastlanılmamış olması bu çalışmayı alanyazında değerli kılabilceği düşünülmektedir. Buna ilaveten bu öğrenme yöntemine yönelik çalışma yapmak isteyen araştırmacılara ve ACE öğrenme döngüsünü derslerinde kullanmayı düşünen öğretmenlere detaylı bilgi sağlama noktasında katkı sağlayabileceği öngörülmektedir.

YÖNTEM

Desen

Bu araştırmada katılımcıların ACE döngüsüne dayalı öğrenme ortamı hakkında daha ayrıntılı bilgi edinmek amaçlandığından nitel araştırma desenlerinden durum çalışması tercih edilmiştir. Durum çalışmalarında araştırılacak durumlara örnek olarak bir birey, bir kurum, bir grup, bir ortam verilebilir (Yıldırım & Şimşek, 2018). Temel amaç belirli bir durumdaki olguya ilişkin ne, nasıl, niçin sorularında cevap arayarak süreci anlamaktır (Gürbüz & Şahin, 2018; Kaleli-Yılmaz, 2015) ve bu olgu hakkında derinlemesine bilgi sağlamak ve anlayış geliştirmektir (Creswell, 2016; Gliner, Morgan, & Leech, 2015).

Katılımcılar

Çalışmanın katılımcılarını, Malatya ilinin Yeşilyurt ilçesinde bulunan bir devlet okulunda yedinci sınıf düzeyinde eğitim gören 4 erkek ve 4 kız olmak üzere toplam 8 öğrenci oluşturmaktadır. Katılımcıların seçiminde ölçüt temelli örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu örnekleme türünde belirlenen ölçütleri karşılayan birimler örnekleme alınır (Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz, & Demirel, 2013). Burada sözü edilen ölçüt veya ölçütler araştırmacı tarafından oluşturulabilir ya da daha önceden hazırlanmış bir ölçüt listesi kullanılabilir (Yıldırım & Şimşek, 2018). Bu çalışmada ölçüt olarak yedinci sınıf çokgenler alt öğrenme alanında ACE öğrenme döngüsüne dayalı öğrenme ortamında derslere katılan öğrencilerden ve de bu öğrenciler arasından gönüllü olanlar şeklinde belirlenmiştir.

Öğretim Süreci

Çalışma 2021-2022 Eğitim-Öğretim yılının ikinci döneminde yapılmıştır. 7.sınıf çokgenler konusu ACE döngüsüne dayalı öğrenme ortamında gerçekleştirilmiştir (4 hafta). Bu öğrenme ortamına göre öğrenciler ilk aşamada bilgisayar laboratuvarında 3-4'er kişilik başarı açısından heterojen gruplar şeklinde araştırmacılar tarafından hazırlanan GeoGebra etkinliklerini yapmışlardır. Daha sonraki aşamada süreç sınıf ortamında devam etmiş ve burada öğrenciler grup olarak ilk aşamadaki etkinlikleri dayalı hazırlanan çalışma kağıtlarında bulunan görevleri yerine getirmişlerdir. Zaman zaman anlaşmazlığa düştükleri sorularda gruplar arası tartışmalar yaparak fikir birliğine varmışlardır. Son aşamada ise araştırmacılar tarafından etkinliklerin pekiştirilmesi ve de öngörülen zihinsel yapıların (eylem, süreç, nesne) oluşumunu sağlamak amacıyla hazırlanan uygulama soruları öğrencilere ev ödevi olarak verilmiştir. Bu ödevleri ister grup olarak isterse bireysel olarak yapabilecekleri ifade edilmiştir. Bu süreçte ders öğretmeni aynı zamanda birinci araştırmacı bilgiyi doğrudan aktarmak yerine öğrenme sürecini kolaylaştırma, rehberlik yapma gibi görevler üstlenmiştir. Öğretim süreci her kazanım için bu döngüye göre benzer şekilde tekrar edilerek tamamlanmıştır.

Veri Toplama Aracı

Bu çalışmada ACE döngüsüne dayalı öğrenme ortamı hakkındaki öğrenci görüşlerini belirlemek amaçlandığından odak grup görüşmesi tercih edilmiştir. Bu görüşme türünde araştırmacı aynı anda bir grup katılımcı ile bir araya gelerek görüşmeyi gerçekleştirir (Batdı, 2021). Katılımcı miktarı konusunda kesin bir sayı bulunmamasına rağmen grubun 6-10 kişilik olması araştırmacılar tarafından önerilmektedir (Christensen, Johnson, & Turner, 2020; Merriam, 2013; Patton, 2014). Odak grup görüşmeleri katılımda gönüllülüğün esas olup zaman olabildiğince kısa (en ideali 30-60 dakika) tutulmalı (Berg & Lune, 2015) ve görüşmeler kayıt altına alınmalıdır (Christensen, Turner, & Johnson, 2020). İlk olarak alanyazın taraması sonucu 5 açık uçlu maddeden oluşan taslak form oluşturulmuş ve uzman görüş formu aracılığıyla maddelerinin açıklığı, uygunluğu, yeterliliği gibi yönlerden incelenmesi amacıyla uzman (matematik eğitim

alanında 3 akademisyen, 1 Türk Dili uzmanı ve 1 matematik öğretmeni aynı zamanda matematik eğitimi doktora öğrencisi) görüşlerine sunulmuştur. Uzman geri dönütleri doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapılarak görüşme formuna son şekli verilmiştir.

Verilerin Toplanması

Veri toplama sürecinde ilk olarak etik kurul dahil bütün gerekli izinler alınmıştır. Daha sonra ölçüt örneklem yöntemine göre 8 katılımcı belirlenmiştir. Odak grup görüşmesine başlamadan önce görüşmenin amacı hakkında katılımcılar bilgilendirilmiştir. Sonrasında araştırmacılar (birinci araştırmacı aynı zamanda katılımcıların 2021-2022 Eğitim-Öğretim yılı matematik ders öğretmeni) tarafından görüşme bilgisayar laboratuvar sınıfında (Şekil 1) yüz yüze yapılmıştır.



Şekil 1. Görüşme Ortamı

29.04.2022 tarihinde yapılan bu görüşme yaklaşık 30 dakika sürmüştür. Katılımcılardan izin alınarak sesleri kaydedilmiştir. Kaydedilen görüşmeler daha sonra bire bir yazıya dökülmüş ve analiz edilmiştir. Bu şekilde öğrencilerin ACE döngüsüne dayalı öğrenme ortamı ile ilgili görüşleri ayrıntılı olarak tespit edilmeye çalışılmıştır.

Verilerin Analizi

İçerik analizi; bir veya birçok metnin içindeki sözcüklerin, kavramların, temaların, deyimlerin, karakterlerin veya cümlelerin varlıklarını belirlemek ve onları sayıp dökme için kullanılır (Kızıltepe, 2021). Bilindiği üzere içerik analiz sürecinde önce birbirine benzeyen nitel veriler belli tema ve kategoriler altında düzenlenir ve sonrasında neden- sonuç ilişkileri şeklinde irdelenir ve yorumlanarak birtakım sonuçlara ulaşılır (Yıldırım & Şimşek, 2018). İçerik analizinde, araştırmacılar bir dizi kategori oluşturur sonra da bu kategorilerin her birine giren durumları sayarak kaydederken dikkat edilmesi gereken en önemli husus aynı metni inceleyecek olan kodlayıcıların aynı sonucu ulaşmasını sağlayacak nitelikte ve net kategorilerin oluşturulması gerektiği hususuna dikkat ederler (Silverman, 2018). Bu çalışmada görüşme verileri öncelikle bire bir yazıya dökülüp sonrasında araştırmacılar tarafından ayrı ayrı içerik analizine tabi tutulmuştur. Araştırmanın güvenilirliğini sağlamak için, kodlamada araştırmacılar arasındaki uzlaşma yüzdesi Miles ve Huberman'ın (1994) formülü (Uzlaşma Yüzdesi = Görüş Birliği / (Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı) x 100)

kullanılarak hesaplanmıştır. Bu formüle göre uyum yüzdesinin en az %80 olması güvenilirliğin sağlandığı yönünde yorumlanmaktadır (Miles & Huberman, 1994). Yapılan hesaplama sonucunda kodlamaların 1)uygunluğu konusunda %93.47 oranında görüş birliğine varılmıştır. Bu oran kodlama güvenilirliğinin sağlandığını göstermektedir. Son olarak, analiz sonucu elde edilen verilerin desteklenmesi amacı ile görüşmelerden alınan yanıtlar doğrudan alıntı şeklinde bulgular kısmında verilmiştir. Etik olması açısından doğrudan alıntılarda öğrencilerin gerçek isimlerini kullanmak yerine öğrenci isimleri sırasıyla Ö1'den Ö8'e kadar kodlar verilmiştir. Araştırmada geçerlik ve güvenilirliği etkileyebilecek faktörleri en aza indirmek veya ortadan kaldırmak amacıyla araştırmacılar tarafından çeşitli önlemler alınmıştır (Yıldırım & Şimşek, 2018). Bu önlemlerden bazıları şu şekildedir:

- ✓ Araştırmanın iç geçerliğini sağlamak için; araştırmacılar tarafından hazırlanan görüşme formu için uygulama öncesinde uzman görüşlerine başvurulmuştur. Uzman görüşlerinden elde edilen veriler doğrultusunda soruların açıklığı, uygunluğu gibi hususlar açısından form yeniden incelenmiş ve gerekli düzeltmeler yapılmıştır.
- ✓ Görüşme boyunca her bir madde ile ilgili katılımcıların yanıtları tekrar edilerek katılımcılardan teyit etmeleri istenmiş varsa yanlış anlaşılan kısımlar anında düzeltilmiştir.
- ✓ Görüşme sorularına verilen yanıtlar bulgular kısmında yorum yapılmadan okuyucuya sunulmuş ve kayıt cihazı kullanılarak veri kaybının önlenmeye çalışılmıştır.
- ✓ Araştırmanın deseni, çalışma grubu, veri toplama aracı, verilerin toplanması, verilerin analizi ve bulguların nasıl düzenlendiği ayrıntılı olarak betimlenerek dış geçerlik sağlanmaya çalışılmıştır.
- ✓ Veriler sonuç kısmında amaca uygun olarak tartışılmaya çalışılmıştır.
- ✓ Verilerin analizinde araştırmacılar arası uyuma bakılmıştır.

BULGULAR

Görüşmenin İlk Sorusuna İlişkin Bulgular

Odak grup görüşmesine katılan öğrencilerin “Öğrenme ortamını beğendim. Çünkü:” sorusuna verdiği yanıtlara ait kategori ve kodlara ilişkin veriler Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1
Öğrencilerin Öğrenme Ortamını Beğenme Gerekçeleri

Kategori	Kod	Katılımcı							
		Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8
	Gruplar olması		x	x	x		x		
	Grup içi heterojenlik				x		x		
	Gruplar arası tartışmalar				x		x		
	Grup içi tartışmalar	x				x			
	Akran öğrenimi		x				x	x	
	Keşfederek öğrenme				x				x
Beğenme	Aktif öğrenme	x							
	Farklı ve eğlenceli öğrenme ortamı					x			
	Bilgisayar destekli etkinlikler			x		x			
	Yapılandırıcı				x				
	Etkileşimli etkinlikler			x					
	Kalıcı öğrenme						x		
	Verimlilik					x			

Tablo 1 incelendiğinde ilk soruya yönelik olarak farklı kodların oluştuğu ve bu kodların birleşiminden yalnızca bir kategorinin (beğenme) ortaya çıktığı görülmektedir. Beğenme gerekçelerine (kodlara) bakıldığında en çok “gruplar olması” ve “birbirinden öğrenme” gibi kodların diğer kodlara nazaran daha çok olduğu anlaşılmaktadır. İlk soruya ait bu kodların ve kategorinin ortaya çıkmasına zemin hazırlayan öğrenci görüşlerinden bazıları şu şekildedir:

Ö6: “Bence böyle gruplar olması iyi oldu ya böyle düşükten iyiye doğru notlarımıza göre sıralanmamız daha iyi oldu. Çünkü notu düşük olanlar yani notu yüksek olanlar notu düşük olanlara daha fazla destek verebilirler bence.”

Ö1: “Kendi grubumuz arasında tartışmak çok güzeldi böyle. Ben bu uygulamadan önce hiç derse katılıyordum. Grup arkadaşlarımla tartışa tartışa daha iyi oldu.”

Ö8: “Benim en çok beğendiğim kısım siz formülü tahtaya yazmadan bizim bulmaya çalışmamız oldu yani bir şeyleri kendimiz yapmaya çalışıyoruz.”

Ö5: “Ben bu öğrenme stiline öğrenim stiline değişmesini çok beğendim çünkü etkinlikler üzerinde daha eğlenceli, daha değişik bir şekilde daha verim alabileceğimiz bir şekilde öğrendiğimizi düşünüyorum.”

Ö4: “Gruplar halinde ayrılmamız ve notlara göre ayrılmamız eee diğer gruplarla tartışmaya başlamamız ve yeni yeni kendimiz üretip formüller yapmamız bizim için daha da etkili olup daha da iyi beynimize girmeye başlar. Ya da ezbere değil de bu şekilde tartışmayla daha iyi olur.”

Ö6: “Mesela normal bir öğretmen gibi çıkıp tahtada anlatsaydınız sonra biz tahtaya bakıp yapsaydık bence bizim dersteki performansımız daha düşecekti. Mesela böyle yapınca benim aklımda daha fazla kaldı.”

Ö2: “Hani grup olarak yaptığımız için mesela benim bildiklerimi onlara anlatıyorum benim bilmediklerimi onlar bana anlatıyor. Böylece daha iyi oluyor.”

Görüşmenin İkinci Sorusuna İlişkin Bulgular

Odak grup görüşmesine katılan öğrencilerin ikinci soru olan “Öğrenme ortamını beğenmedim. Çünkü:” sorusuna verdiği cevaplara ait kategori ve kodlara ilişkin veriler Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2
Öğrencilerin Öğrenme Ortamını Beğenmeme Gerekçeleri

Kategori	Kod	Katılımcı							
		Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8
Beğenmeme	Bazı öğrencilerin ilgisizliği		x		x				
	Grup içi uyumsuzluk (çatışmalar)	x	x			x		x	x
	Grup içi dominantlık							x	
	Heterojen gruplar				x				

Tablo 2’ye bakıldığında ikinci soruya yönelik olarak farklı kodların oluştuğu ve bu kodların birleşiminden yalnızca bir kategorinin (beğenmeme) ortaya çıktığı görülmektedir. Beğenmeme gerekçeleri incelendiğinde en çok “grup içi çatışmalar” ve “bazı öğrencilerin ilgisizliği” gibi kodların diğer kodlara nazaran daha çok olduğu anlaşılmaktadır. İkinci soruya ait öğrenci görüşlerinden bazıları şu şekildedir:

Bu soruya ait öğrenci görüşlerine ait bazı örnekler şu şekildedir:

Ö2: “Bazı gruplarda bazı kişilerin ilgisizliği. Yani derse odaklanma. Mesela bizim grupta da şey ... işte. Dersle ilgilenmiyor, etrafına falan bakıyor. Öbür gruplarda da bazıları dersle ilgilenmiyor gelip bizle konuşmaya çalışıyorlardı.”

Ö1: “Bazı grupların dağılımları yanlıştı bu yüzden grup içi çatışmalar oldu.”

Ö4: “Bir grubun yanındaki kişiler birisi uğraşırken diğeri uğraşmıyordu, soruya bakmıyor, kâğıda bakmıyor. Yani not dağılımının eşit olduğu bir sınıfta yapılırsa bu çalışma daha iyi olabilir. Eşit dağılacak şekilde mesela 50 altı veya 60 üstü.”

Ö7: “Bazı arkadaşlar biraz şeyli oluyor yani saldırgan falan. Yani o cevabı kendisi yapmak istiyor. Şimdi grupta bazen çatışma falan yaşanıyor. Çok emek veriyoruz. Diğer gruplar bir soruyu bilince sinirleniyoruz yani diğer soruyu yapmamak istiyoruz.”

Görüşmenin Üçüncü Sorusuna İlişkin Bulgular

Odak grup görüşmesine katılan öğrencilerin üçüncü soru olan “Bu öğrenme ortamında değiştirilmesi veya geliştirilmesi gereken kısımlar nelerdir? Açıklayabilir misiniz?” sorusuna verdiği cevaplara ait kategori ve kodlara ilişkin veriler Tablo 3’de sunulmuştur.

Tablo 3

Katılımcıların Üçüncü Soruya Yönelik Düşünceleri

Kategori	Kod	Katılımcı							
		Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8
Gruplar	Grupları öğrenciler oluşturmalı						x		
	Yakın arkadaşlar aynı grupta olmamalı	x	x						
	Yakın arkadaşlar aynı grupta olmalı								x
	Grup olmamalı (bireysel tartışmalar)	x			x				
	Grup değişimleri				x	x		x	x
	Homojen gruplar				x				x
Etkinlikler	Önce bireysel sonra grup çalışmaları				x	x			
	Etkinlikler geliştirilmeli ve artırılmalı					x		x	
	Bilgisayar haricinde farklı tip öğrenme araçları							x	
	Düşük seviye öğrencilerin ilgisini çekmeye dönük etkinlikler				x				
Öğrenme süreci/ortamı	Sınıf ve labarauvar haricinde farklı öğrenme ortamları							x	
	Jigsaw (ayrılıp birleşme) tekniği			x	x	x	x		x
	Dinlenme süresindeki artış		x						
	Ödül		x	x	x		x	x	x
	Quiz (ölçme- değerlendirme)				x				x
Rekabet dayalı (gruplar arası yarışma)							x		

Tablo 3 incelendiğinde üçüncü soruya ait farklı kodların oluştuğu ve bu kodların birleşiminden “Gruplar”, “Etkinlikler” ve “Öğrenme ortamı” şeklinde üç kategorinin ortaya çıktığı görülmektedir. Gruplar kategorisinde en çok belirli aralıklarla “gruplarda öğrenci değişimleri”, etkinlikler kategorisinde etkinliklerin artırılması ve geliştirilmesi ve öğrenme ortamı kategorisinde de ödül ve jigsaw tekniği gibi kodların fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu soruya ait öğrenci görüşlerine ait bazı örnekler şu şekildedir:

Ö8: “Bence gruplar her hafta değiştirilmeli sürekli.”

Ö4: “Mesela nasıl desem yine bir formül ya da böyle bir tartışma ortamı yaptıktan sonra geri gruplara dağılıp orda bir şey yapıp yani. Bazen de sınıfı içi tartışma bu şekilde mesela buraları yine burda yapıp masalar birleştirilip bir grup halinde de olabilir. O şekilde de bir tartışma. Bu sefer herkes yararlanır. Homojen karışım olmaz daha çok heterojen karışım olur. Herkes birbirinden yararlanır.”

Ö7: “Derslerden aldığımız her şey zaten bir bilgi bir ödül. Şimdi ee mesela gruplar arasında bir tane birinci grup seçmeye çalışsak. Sürekli şu olsa mesela liderlik gibi olsa. Bunun sonundada bu arkadaşlar ya dışarda madalya falan alsa yani o şekilde kendilerine daha çok güvenirler. ... gruplar arası yarışmalar lazım.”

Ö2: “Böyle nasıl diyeyim. Diyelim konuyla ilgili yaptık ya böyle etkinlikler. Etkinlik sonunda veya etkinlik ortasında dinlenme amaçlı birlikte dışarı çıkalım ya da bir şey yapalım.”

Ö5: “... ben bu hani etkinlik tarzı şeylerin devamının gelmesine daha bize hani verim katacağını düşünüyorum.”

Ö7: “Her ders farklı bir ortamda işlenmeli farklı bir eşyayla falan işlenmeli. Herkesin evindeki eşya ya da olduğu ortamla aynı olmalı diye düşünüyorum. Mesela bir dersi burda işledik diğer dersi sınıfta işledik diğer dersi dışarıda işleyebiliriz. Sadece bilgisayarları kullanıyorduk buraya geldiğimizde. Bilgisayar dışında eşyada kullansak? ... etkinliklerde geliştirilmeli ve arttırılmalı.”

Görüşmenin Dördüncü Sorusuna İlişkin Bulgular

Odak grup görüşmesine katılan öğrencilerin dördüncü soru olan “Bu çalışma sonunda matematiğin diğer konularını öğrenebileceğime ilişkin kendime olan güvenim.....? Neden?” sorusuna verdiği cevaplara ait kategori ve kodlara ilişkin veriler Tablo 4’te sunulmuştur.

Tablo 4

Öğrencilerin Matematiğin Diğer Konularını Öğrenebileceğine İlişkin Düşünceleri

Kategori	Kod	Katılımcı							
		Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8
Öz-güven artışı	Bilgisayar destekli (GeoGebra) etkinlikler			x					
	İş birliği						x		
	Öğrenme merkezli								x
	Farklı bakış açısı kazanma					x			
	Yaşantı temelli etkinlikler			x			x		

Dördüncü soruya ait farklı kodların olduğu ve bu kodların birleşiminden “Öz-güven artışı” şeklinde bir kategorinin ortaya çıktığı Tablo 4’te görülmektedir. Bu soruya ait öğrenci görüşlerine ait bazı örnekler şu şekildedir:

Ö5: “Altı grup üzerinden konuşursak öğretmenin bir etkisi altında olmadan altı grup altı ayrı düşünce her gruptan bir değil iki düşünce olduğunu varsayarsak altıdan fazla düşünce ortaya atılıyor ve her düşünce bence bir çözüm yolu, bir soruya farklı bir bakış açısı bence bu aslında etkinlik bizim soruya gidiş tarzı ve yorumumuzu çok geliştirdi.”

Ö8: “Benim güvenim arttı çünkü öğretmene gerek kalmadan öğrenebildiğimi anladım.”

Ö3: “Benim güvenim arttı. Neden? Çünkü mesela normalde kitaptan okuyup direk mesela soruları çözeceğimize, burada bilgisayar üzerinden deneyerek yaptığımız için etkinlik yaparak daha iyi öğrenmiş olduk bence. Ben onun için benim güvenim daha çok arttı.”

Ö6: “Benim güvenim arttı. Çünkü yani burada hep beraber deneyip gördük. Yani denedik, tamamladık. Sonra sonuçlandırıp hep beraber birbirimizle paylaşarak öğrendik. Bence daha etkili oldu.”

Görüşmenin Beşinci Sorusuna İlişkin Bulgular

Odak grup görüşmesine katılan öğrencilerin son soruya “Bu çalışma sonunda Matematik dersine olan ilgilim.....? Neden?” verdiği cevaplara ait kategori ve kodlara ilişkin veriler Tablo 5’te sunulmuştur.

Tablo 5

Öğrencilerin Matematik Dersine Olan İlgilerine Yönelik Düşünceleri

Kategori	Kod	Katılımcı							
		Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8
İlgi artışı	Öğrenen merkezli						x		
	Öz-güven		x						x
	Farklı bakış açısı sağlaması					x			
	Derslerin geogebra etkinlikleriyle daha zevkli hale gelmesi					x			
	Öğrenme de ilerleme		x					x	
	Öz-yeterlik		x					x	x
	Keşfederek öğrenme							x	

Tablo 5'ye bakıldığında odak grup görüşmesinin son sorusuna yönelik farklı kodların oluştuğu ve bu kodların birleşiminden "ilgi artışı" şeklinde yalnızca bir kategorinin ortaya çıktığı görülmektedir. Bu kategorinin ortaya çıkmasına neden olan kodlar incelendiğinde öz-yeterlik ve öz-güven gibi duyuşsal kodların diğer kodlara nazaran daha çok olduğu anlaşılmaktadır. Görüşmenin son sorusuna ait öğrenci görüşlerine ait bazı örnekler şu şekildedir:

Ö7: "Formülleri kendim buldukça ilerlediğimi düşündüm. İlerlediğimi düşündüğümde de derse olan ilgim arttı."

Ö2: "Benimde ilgim arttı. Ö8'in de dediği gibi insanın öz güveni artınca yapma isteğide artıyor yani sevmeye başlıyor artık."

Ö5: "Burada kendi fikirlerimiz herkesin kendi fikri olduğu için hani daha böyle kendimize bir şeyler kattık. Yani daha değişik bir bakış açısı sağladık. Zaten hani ilgim vardı çok fazlaydı. Matematiği çok severdim seviyorum. Hani en sevdiğimden derslerden biri. Bu dersi bu şekilde etkinliklerle daha zevkli hale getirip daha fazla verim almak yani bunu ikiye üçe beşe katladı benim için yani ilerledi. İlgimi çok fazla arttırdı."

Ö6: "Benim ilgim arttı. Çünkü Ö8'in dediği gibi öğretmenlere gerek kalmadan bir şeyleri kendimiz yapabildiğimiz anladık. Yani başkalarına ihtiyaç duymadan kendimiz bile bir şeyler yapabileceğimizi gördük. Matematiği daha çok sevmeye başladım."

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada uygulamaya katılan öğrencilerin APOS teorisinin öğretim araçlarından biri olan ACE döngüsüne dayalı öğrenme sürecine yönelik öğrenci görüşlerini belirlemek amacıyla odak grup görüşmesi gerçekleştirilmiştir. Sekiz öğrencinin yer aldığı bu görüşmede katılımcılara beş açık uçlu soru yöneltilmiştir. Alanyazında ACE öğrenme döngüsüne yönelik öğrenci görüşleriyle ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanılmadığından bu çalışmada elde edilen sonuçlar ACE döngüsünün kapsadığı işbirlikli öğrenme ile bilgisayar destekli öğrenmeye yönelik yapılan bazı çalışmalarla (Adalı-Bakıoğlu, 2020; Altınsoy, 2007; Arısoy, 2011; Bintaş & Bağcıvan, 2007; Delice & Karaaslan, 2015; Deniz & Özdemir-Erdoğan, 2012; Erdener & Gür, 2018; Hacıömeroğlu, Bu, Schoen, & Hohenwarter, 2009; Hazar & Keşan, 2021; Genç & Öksüz, 2015; Güven & Karataş, 2005; İlhan & Aslaner, 2020; Karalı, 2017; Tatar, Zengin, & Kağızmanlı, 2013; Topuz & Birgin, 2020; Zengin & Tatar, 2015) karşılaştırılmıştır.

İlk soruda ACE döngüsüne dayalı öğrenme ortamının beğenilen yönlerini tespit etmek amaçlanmıştır. Katılımcıların bu soruya verdikleri cevaplardan yola çıkarak beğenme kategorisi altında "gruplar olması", "akran öğrenimi", "gruplar arası tartışmalar", "grup içi tartışmalar", "grup içi heterojenlik", "bilgisayar destekli etkinlikler", "aktif öğrenme", "kalıcı öğrenme" "etkileşimli etkinlikler",

“keşfederek öğrenme” ve “farklı ve eğlenceli öğrenme ortamı” gibi kodlara ulaşılmıştır. Görüşmeye katılan öğrencilerin tamamının bu döngüye dayalı öğrenme ortamını beğendikleri belirlenmiştir. Bu beğeniler arasında uygulama esnasında öğrencilerin gruplara ayrılması ve bunun doğal sonucu olarak akran öğreniminin gerçekleşmesi ön plana çıkmıştır. Bu sonuç akran iş birliği ve akranla öğretim gibi araştırma sürecinde amaçlanmayan ama örtük olarak elde edilmiş sonuçlar arasında gösterilebilir. İlk soruya ait elde edilen sonuçlardan bir diğeri ise grup içi ve gruplar arası tartışmaların bulunduğudır. Bu tartışmalar ACE döngüsüne dayalı öğrenme süreçlerinin adımları arasında yer almaktadır. Bu bilgi görüşme verilerinin araştırmaya konu olan ACE döngüsüne dayalı öğrenme sürecine ilişkin alanyazın bilgileri ile örtüştüğü şeklinde değerlendirilebilir. Alanyazın incelendiğinde bazı çalışmalarda da (Adalı-Bakıoğlu, 2020; Bintaş & Bağcıvan, 2007; Delice & Karaaslan, 2015; Deniz & Özdemir-Erdoğan, 2012; Erdener & Gür, 2018; Hacıömeroğlu, Bu, Schoen, & Hohenwarter, 2009; Hazar & Keşan, 2021; Genç & Öksüz, 2015; Gülsar, Tapan-Broutin ve İlkörücü, 2018; Güven & Karataş, 2005; İlhan & Aslaner, 2020; Tatar, Zengin, & Kağızmanlı, 2013; Topuz & Birgin, 2020) benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Böyle bir sonuca ulaşılmasında öğrencilerin daha önce hiç karşılaşmadıkları bir öğrenme ortamında etkinlik yapmaları aynı şekilde kullanılan ACE öğrenme döngüsünün öğretim sürecini kolaylaştırması gerekçe olarak gösterilebilir.

ACE döngüsüne dayalı öğrenme ortamının beğenilmeyen yönlerini tespit etmek amacıyla katılımcılara ikinci soru yöneltilmiştir. Katılımcıların bu soruya verdikleri cevaplar beğenmeme kategorisi altında raporlaştırılmıştır. İçerik analizi neticesinde oluşturulan bu kategoriye ilişkili olarak “Grup içi çatışmalar”, “Bazı öğrencilerin ilgisizliği”, “grup içi dominantlık” ve “heterojen gruplar” gibi kodlara ulaşılmıştır. Görüşmeye katılan öğrencilerin çok azı ACE döngüsüne dayalı öğrenme ortamını beğenmediklerine dair birkaç görüş bildirmişlerdir. Alanyazın incelendiğinde elde edilen bu sonuç bazı çalışma (Gülsar, Tapan-Broutin, & İlkörücü, 2018; Tatar, Zengin, & Kağızmanlı, 2013; Topuz & Birgin, 2020) sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

ACE döngüsüne dayalı öğrenme ortamının geliştirilmesine yönelik öğrenci görüşlerini tespit etmek amacıyla katılımcılara üçüncü soru yöneltilmiştir. Katılımcıların verdiği yanıtlar içerik analizine tabi tutulduğunda farklı kodların ve bu kodların ise üç farklı kategori (gruplar, etkinlikler ve öğrenme ortamı) altında birleştiği görülmektedir. Bu kategorilerden gruplar kategorisine ait kodlardan gruplarda öğrenci değişimlerinin olması en çok dile getirilirken, etkinlikler kategorisinde etkinliklerin geliştirilmesi ve artırılması yönünde istekte bulunmuşlardır. Diğer bir kategori olan öğrenme ortamına yönelik ödül ve jigsaw gibi kodların diğer kodlara göre daha fazla olduğu göze çarpmaktadır. Bu soruya verilen kategoriler ve kodlar incelendiğinde sorunun amacına ulaştığı görülmektedir. Elde edilen bu sonuç, aslında çalışmadaki öğrenme ortamının eksikliğini göstermektedir. Alanyazın incelendiğinde Gülsar, Tapan-Broutin ve İlkörücü (2018), yaptıkları çalışmada öğrencilerin öğrenme ortamının en beğenilen yönleri arasında yapılan izleme sınavları ve takım ödülleri olduğunu ifade ettikleri görülmüştür. Bu durum ACE döngüsünde takım ödülleri ve izleme sınavlarına da yer verilmesi gerektiği sonucuna işaret etmektedir.

Çalışma sonunda matematiğin diğer konularını öğrenebilmeye ilişkin güveni ve nedenlerini belirlemek amacıyla katılımcılara üçüncü soru yöneltilmiştir. Öğrencilerin bu soruya verdikleri cevaplar özgüven artışı kategorisi altında raporlaştırılmıştır. Benzer şekilde araştırmacının bu soru sonrasında “genelde güveninizin arttığından bahsettiniz” ifadesine yönelik bütün katılımcıların “evet hepimizinki arttı” şeklinde söylemleri öğrenme ortamının öz-güvenlerini artırdığına işaret etmektedir. Nedenlerine ilişkin ifadeler incelendiğinde farklı kodlar ortaya çıkmıştır. Yapılan içerik analizi neticesinde “yaşantı temelli etkinlikler”, “bilgisayar destekli etkinlikler”, “iş birliği”, “farklı bakış açısı kazanma”, ve “öğrenme merkezli” gibi kodlara ulaşılmıştır. Katılımcıların matematiğin diğer konularını öğrenmede ACE döngüsüne dayalı öğrenme sürecinin yararlı olacağına ilişkin görüş bildirdikleri göze çarpmaktadır. Bu görüşler Matematik dersi dışında diğer derslerde de ACE döngüsüne dayalı öğrenme etkinliklerinden yararlanılmasının öğrenme süreçlerine katkı sağlayabileceğinin bir göstergesi olarak kabul edilebilir. (Adalı-Bakıoğlu, 2020; Erdener & Gür, 2018; Gülsar, Tapan-Broutin & İlkörücü, 2018; İlhan & Aslaner, 2020; Topuz & Birgin, 2020).

Görüşmede kullanılan son soruda öğrencilerin matematik dersine olan ilgileri değerlendirilmiştir. Katılımcıların bu soruya verdikleri cevaplar ilgi artışı kategorisi altında raporlaştırılmıştır. İçerik analizi neticesinde oluşturulan bu kategoriye ait farklı kodlara (“öğrenen merkezli”, “öz-güven”, “farklı bakış açısı sağlaması”, “derslerin GeoGebra etkinlikleriyle daha zevkli hale gelmesi”, “öğrenmede ilerleme”, “keşfederek öğrenme” ve “öz-yeterlik”) ulaşılmıştır. Katılımcıların hemen hemen tamamının ACE döngüsüne dayalı öğrenme ortamını Matematik dersine olan ilgiyi arttırdığına yönelik görüş bildirdiği belirlenmiştir. Bu sonuç, alanyazında birçok çalışmada (Adalı-Bakıoğlu, 2020; Delice & Karaaslan, 2015; Erdener & Gür, 2019; Hazar & Keşan, 2021; Deniz & Özdemir-Erdoğan, 2012; İlhan & Aslaner, 2020; Tatar, Zengin, & Kağızmanlı, 2013) bilgisayar destekli öğrenme ortamı ile işbirlikli öğrenme ortamının öğrencilerin matematik dersine olan ilgilerini artırdığına dair elde edilen sonuçlarla örtüşmektedir. Bu durumun ortaya çıkmasının nedenlerinden birinin ACE döngüsüne dayalı öğrenme ortamının öğretim sürecini kolaylaştırdığı düşünülmektedir.

Öğrencilerin diğer görüşme sorularına verdikleri yanıtlarla paralel bir şekilde ACE döngüsüne dayalı öğrenme süreçlerindeki etkinliklerin eğlenceli olmasını, keşfederek öğrenme, öz-güven artışı, farklı bakış açısı sağlaması ve en önemlisi öğrenen merkezli bir yöntem olmasını bu görüşme sorusunda da ön plana çıkardıkları belirlenmiştir. Bu soruya dair dikkat çeken diğer bir durum ise hiçbir katılımcının bu öğrenme ortamının derse olan ilgilerini olumsuz yönde etkilediğine dair görüş bildirmemiş olmasıdır. Bu bağlamda görüşme sorularına verilen yanıtlar birbiri ile örtüşmekte ve birbirini desteklemekte olduğu söylenebilir.

Elde edilen bu sonuçlara göre verilebilecek öneriler şöyledir;

- ✓ Bu çalışma 7. Sınıf öğrencileriyle yürütülmüştür. Farklı öğrenme kademelerinde ve sınıf düzeylerinde daha detaylı araştırmalar yapılabilir.
- ✓ Bu araştırma 8 öğrenciyle sınırlıdır. Bundan sonra yapılacak buna benzer çalışmalarda odak grup görüşmelerinin yanı sıra daha fazla öğrencinin bireysel görüşüne başvurulabilir. Bu şekilde daha zengin veriler elde edilip incelenebilir.
- ✓ Öğrenci merkezli bir model veya yöntem olan ACE döngüsüne dayalı öğrenme ortamı hakkında öğretmenlerin bilgi ve beceri donanımı, ülkemizdeki Matematik eğitiminin kalitesini ve niteliğini artırma konusunda çok önemli bir etkiye olanak sağlayabilir. Bundan ötürü Matematik öğretmenleri, bu döngüye dayalı öğrenme ortamının yararları ve sınıfta nasıl kullanabilecekleri hususunda bilgilendirilebilirler. Bunu sağlamak içinde Matematik öğretmenlerine, seminerler, hizmet içi eğitim kursları düzenlenebilir ve örnek uygulamalar yapılabilir.
- ✓ Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar dikkate alınarak ACE döngüsü geliştirilmelidir.

KAYNAKÇA

- Açıl, E. (2015). *Ortaokul 3. sınıf öğrencilerin denklem kavramına yönelik soyutlama süreçlerinin incelenmesi: APOS teorisi*. Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Adalı-Bakıoğlu, S. (2020). *Proje tabanlı ve işbirlikli öğrenme yöntemlerinin ortaokul öğrencilerinin matematiğe karşı tutumlarına, matematik özyeterliklerine ve akademik güdülenmelerine yansımaları*. Yüksek lisans tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Afgani, M. W., Suryadi, D., & Dahlan, J. A. (2019, February). Self-concept of pre-service mathematics teachers who gets a pedagogic approach suggested by APOS theory and direct learning as a comparison. In *Journal of Physics: Conference Series*, 1157(4), 1-6. doi.org/10.1088/1742-6596/1157/4/042071
- Ahmadi, S. (2014). *The development of freshman precalculus students' understanding of exponential and logarithmic functions*. Doctoral disertation, Morgan State University, Maryland.
- Altaylı-Özgül, D. (2018). *Ortaokul öğrencilerinin çokgenler konusundaki soyutlama süreçlerinin incelenmesi: RBC+C modeli*. Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

- Altınsoy, B. (2007). *Takım-oyun turnuva tekniğinin ilköğretim dördüncü sınıf öğrencileri-nin matematik dersindeki akademik başarısı, kalıcılık ve matematiğe ilişkin tutumları üzerindeki etkisi*. Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Arisoy, B. (2011). *İşbirlikli öğrenme yönteminin ötb ve tot tekniklerinin 6.sınıf öğrencilerin matematik dersi "İstatistik ve olasılık" konusunda akademik başarı, kalıcılık ve sosyal beceri düzeylerine etkisi*. Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Arnawa, I. M. (2010). Mengembangkan kemampuan mahasiswa dalam memvalidasi bukti pada aljabar abstrak melalui pembelajaran berdasarkan teori APOS. *Journal Matematika & Sains*, 14(2), 62-68.
- Arnawa, I. M., Sumarno, U., Kartasmita, B., & Baskoro, E. T. (2007). Applying the APOS theory to improve students ability to prove in elementary abstract algebra. *Journal of the Indonesian Mathematical Society*, 133-148.
- Arnawa, I. M., Yerizon & Nita, S. (2020, June). Improvement students' achievement in elementary linear algebra through APOS theory approach. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1567, No. 2, p. 022080). IOP Publishing. doi.org/10.1088/1742-6596/1567/2/022080
- Arnon, I., Cottrill, J., Dubinsky, E., Oktac, A., Fentes, S. R., Trigueros, M., & Weller, K. (2014). *Apos theory. A framework for research and curriculum development in mathematics education*. New York: Springer. doi.org/10.1007/978-1-4614-7966-6
- Asiala, M., Brown, A., DeVries, D. J., Dubinsky, E., Mathews, D., & Thomas, K. (1996). A framework for research and development in undergraduate mathematics education. *Research in Collegiate Mathematics Education*, 6(2), 1-32. doi.org/10.1090/cbmath/006/01
- Balas, A., Goulet, M., & Smith, A. (2002). A case study in the history of calculus reform. In *Second International Conference on the Teaching of Mathematics at the Undergraduate Level (ICTME2), Crete. Retrieved July* (Vol. 30, p. 2004).
- Batdı, V. (2021). Nitel verilerin toplanması ve analizi. B. Çetin, M. İlhan, & M. G. Şahin (Ed.), *Eğitimde Araştırma yöntemleri, temel kavramlar, ilkeler ve süreçler* içinde (ss. 201-228). Ankara. Pegem Akademi.
- Baykul, Y. (2020). *Ortaokulda matematik öğretimi (5-8. Sınıflar)* (4.Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Berg, B. L., & Lune, H. (2015). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (8. Baskıdan Çeviri). *Çev. Ed.: H. Aydın*. Konya: Eğitim Yayınevi. (Eserin orijinali 2012'de yayınlandı).
- Bintaş, J., & Bağcıvan, B. (2007). İlköğretim yedinci sınıfta bilgisayar destekli geometri öğretimi. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(7), 33-45.
- Borji, V., & Martínez-Planell, R. (2019). What does 'y is defined as an implicit function of x' mean?: An application of APOS-ACE. *The Journal of Mathematical Behavior*, 56, 100739. doi.org/10.1016/j.jmathb.2019.100739
- Borji, V., & Voskoglou, M. G. (2017). Designing an ACE Approach for teaching the polar coordinates. *American Journal of Educational Research*, 5(3), 303-309. doi.org/10.12691/education-5-3-11
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz Ş., & Demirel, F. (2013). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (15. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Christensen, L. B., Johnson, B. R., & Turner, L. A. (2020). *Araştırma yöntemleri desen ve analiz*. (A. Aypay, Çev.) Ankara: Anı Yayıncılık. (Eserin orijinali 2015'de yayınlandı).
- Creswell, J. W. (2016). *Karma yöntemler*. (G. Hacıömeroğlu, Çev.). S. B. Demir (Ed.), *Araştırma deseni- Nitel, nicel ve karma yöntem yaklaşımları* (2. baskı) içinde (s. 215-240). Ankara: Eğiten Kitap. (Orijinal çalışma basım tarihi 2014, 4. Baskı).
- Çekmez, E. (2013). *Dinamik matematik yazılımı kullanımının öğrencilerin türev kavramının geometrik boyutuna ilişkin anlamalarına etkisi*. Doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

- Çetin, İ. (2009). *Students' understanding of limit concept: An APOS perspective*. Doktora tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Çetin, İ., & Top E., (2014). Programlama eğitiminde görselleştirme ile ACE döngüsü. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 5(3), 274-303.
- Delice, A., & Karaaslan, G. (2015). Dinamik geometri yazılımları ile çokgenler konusunda hazırlanan etkinliklerin öğrenci performansı ve öğretmen görüşlerine yansımaları. *Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi*, 133-148.
- Deniz, S., & Özdemir-Erdoğan, Ö. (2012). İlköğretim 7.sınıflara yönelik geometri sketchpad ile çember/dairede açı ve yay ölçümü. *X.Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Niğde.
- Domínguez-Patiño, D. L. (2016). *Secuencia didáctica que le permite a los estudiantes de octavo y noveno interpretar y usar las nociones de conteo en la solución de problemas de combinación y permutación*. Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia, Colombia.
- Dubinsky, E. (1991). Reflective abstraction in advanced mathematical thinking. In David O. Tall (Ed.), *Advanced Mathematical Thinking* (pp. 95-123). Kluwer: Dordrecht.
- Dubinsky, E. (2001). Using a theory of learning in college mathematics courses. *MSOR Connections*, 1(2), 10-15.
- Dubinsky, E., & McDonald, M. A. (2001). APOS: A constructivist theory of learning in undergraduate mathematics education research. In *The teaching and learning of mathematics at university level* (pp. 275-282). Springer, Dordrecht. doi.org/10.1007/0-306-47231-7_25
- Erdener, K., & Gür, H. (2019). Ortaokul matematik derslerinde dinamik geometri yazılımı Geometer's Sketchpad kullanımı ile ilgili öğrenci görüşleri. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 21(1), 364-377.
- Ertekin, E. (2016). İşlemsel ve yapısal kavrayış teorisi. Bingölbali, E., Arslan, S., & Zembat, İ.Ö. (Ed.). *Matematik eğitiminde teoriler içinde* (s. 149-162). Ankara: Pegem Akademi.
- Gaisman, M. T., Martínez-Planell, R., & McGee, D. (2018). Student understanding of the relation between tangent plane and the total differential of two-variable functions. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 4(1), 181-197. doi.org/10.1007/s40753-017-0062-5
- Genç, G., & Öksüz, C. (2015). Dinamik matematik yazılımı ile 5. sınıf çokgenler ve dörtgenler konularının öğretilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 24(3), 1551-1566.
- Gliner, J.A., Morgan, G.A., & Leech, N.L. (2015). *Uygulamada araştırma yöntemleri: Desen ve analizi bütünleştiren yaklaşım* (Çev.: Volkan Bayar, Çev. Ed.: Selahattin Turan). Ankara: Nobel yayın dağıtım. (Eserin orijinali 2011'de yayınlandı).
- Gülsar, A., Tapan-Broutın, M. S. & İlkörücü, Ş. (2018). İşbirlikli öğrenme yönteminin matematik başarısına etkisi ve öğrencilerin yönetime ilişkin görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(6), 1961-1970. doi: 10.24106/kefdergi.356226
- Gürbüz, S., & Şahin, F. (2018). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri* (5.Basım). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Güven, B., & Karataş, İ. (2005). Dinamik geometri yazılımı cabri ile oluşturmaya yönelik öğrenme ortamı tasarımı: bir model. *İlköğretim-Online*, 4(1), 62-72.
- Hacıömeroğlu, E.S., Bu, L., Schoen, R.C., & Hohenwarter, M. (2009). Learning to develop mathematics lessons with GeoGebra. *Mathematics, Statistics, Operation Research Connections*, 9(2), 24-26.
- Hazar, D., & Keşan, C. (2021). 3B hologram destekli lineer cebir öğretimine ilişkin öğrenci görüşleri. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE)*, 10(3), 195-211.
- İlhan, A., & Aslaner, R. (2020). Dinamik geometri yazılımları kullanımının matematik öğretmeni adaylarının başarılarına etkisi ve öğretim süreci hakkındaki görüşleri. *Turkish Journal of Educational Studies*, 7(2), 99-129.
- Jojo, Z. M. M., Maharaj, A., & Brijlall, D. (2012). Reflective abstraction and mathematics education: The genetic decomposition of the chain rule--work in progress. *Online Submission*, 408-414.

- Kaleli-Yılmaz, G. (2015). Durum çalışması. Metin, M. (Ed.). *Kuramdan uygulamaya eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri* (2.baskı) (s. 261-285). Ankara: Pegem Akademi.
- Kaptan, F. (1999). *Fen bilgisi öğretimi*. İstanbul: Milli Eğitim Basımevi.
- Karadağ, E., Deniz, S., Korkmaz, T., & Deniz, G. (2008). Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı: Sınıf öğretmenleri görüşleri kapsamında bir araştırma. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(2), 383-402.
- Karalı, Y. (2017). *İşbirliğine dayalı öğrenme yönteminin matematik dersinde öğrencilerin akademik başarısına ve tutumuna etkisi*. Doktora tezi, İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Khairani, N. (2016). Pembelajaran matematika menggunakan teori APOS di Perguruan Tinggi. *Paradikma: Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(2), 47-55.
- Kızıltepe, Z. (2021). İçerik analizi. Nevra Seggie, F. & Bayyurt, Y. (Ed.). *Nitel araştırma yöntem, teknik, analiz ve yaklaşımlar* (3. Baskı) içinde (s.261-274). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Koparan, T., Karpuz, Y., & Güven, B. (2014). İstatistik öğretiminde öğrencilerin proje tabanlı öğrenme yaklaşımı hakkındaki görüşleri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, 51-64.
- Maharaj, A. (2013). An APOS analysis of natural science students' understanding of derivatives. *South African Journal of Education*, 33(1), 1-19.
- Merriam, S. B. (2018). *Nitel Araştırma: Desen ve uygulama için bir rehber* (3. Baskıdan Çeviri). (Çev. S. Turan). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık. (Eserin orijinali 2009'da yayınlandı).
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded source book* (2nd ed.). California: Sage Publications.
- Ningsih, Y. L. (2016). Kemampuan pemahaman konsep matematika mahasiswa melalui penerapan lembar aktivitas mahasiswa (LAM) berbasis teori APOS pada materi turunan. *Edumatica: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1), 1-8. doi.org/10.22437/edumatica.v6i01.2994
- Okaç A., & Çetin İ. (2016). APOS teorisi ve matematiksel kavramların öğrenimi. Bingölbali, E., Arslan, S., & Zembat, İ.Ö. (Ed.). *Matematik eğitiminde teoriler* içinde (s. 163-182). Ankara: Pegem Akademi.
- Patton, M. Q. (2014). *Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri* (3. Baskıdan Çeviri). M. Üstün & S.B. Demir (Çeviri Ed.). Ankara: Pegem Akademi. (Eserin orijinali 2002'de yayınlandı).
- Piaget J. (1970). *Genetic epistemology*. New York: Columbia University Press.
- Poçan, S. (2019). *Mobil teknoloji destekli dikişsiz öğrenme ortamlarının 7. sınıf cebir ünitesinde öğrenci başarı ve motivasyonuna etkisi ile sürece ilişkin öğrenci ve veli görüşleri*. Doktora tezi, İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Reed, B. M. (2007). *The effects of studying the history of the concept of function on student understanding of the concept*. Doctoral dissertation, Kent State University, Ohio.
- Santos, E. M. (2019, December). A look into students' conceptual understanding of the definite integral via the APOS model. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2194, No. 1, p. 020110). AIP Publishing LLC. doi.org/10.1063/1.5139842
- Septriani, N. (2014). *Pengaruh penerapan pendekatan scaffolding terhadap kemampuan pemahaman konsep matematika siswa kelas VIII SMP Pertiwi 2 Padang*. Doctoral dissertation, Universitas Negeri Padang, Padang.
- Sholihah, U., & Mubarak, D. A. (2016). Analisis pemahaman integral taktentu berdasarkan teori apos (action, process, object, scheme) pada mahasiswa tadaris matematika (TMT) IAIN Tulungagung. *Cendekia: Jurnal Kependidikan Dan Kemasyarakatan*, 14(1), 123-136.
- Silverman, D. (2018). *Nitel verileri yorumlama*. (Çev. Edt. E. Dinç). Ankara: Pegem Akademi. (Eserin orijinali 2012'de yayınlandı).
- Suwanto, F. R., Aprisal, M., Putra, W. D. P., & Sari, R. H. Y. (2017). APOS theory towards algebraic thinking skill. In *Proceedings of Ahmad Dahlan International Conference on Mathematics and Mathematics Education* (pp. 52-58).

- 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*. Doctoral dissertation, Curtin University, Western Australia.
- Tatar, E., Zengin Y. & Kağızmanlı T.B. (2013). Dinamik matematik yazılımı ile etkileşimli tahta teknolojisinin matematik öğretiminde kullanımı. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 4(2), 104-123.
- Topuz, F. & Birgin, O. (2020). Yedinci sınıf “çember ve daire” konusunda geliştirilen geogebra destekli öğretim materyaline ve öğrenme ortamına ilişkin öğrenci görüşleri. *Journal of Computer and Education Research*, 8(15), 1-27. doi.org/10.18009/jcer.638142
- Tzirias, W. (2011). *APOS theory as a framework to study the conceptual stages of related rates problems*. Dissertation masters thesis, Concordia University, Canada.
- Voskoglou, M. (2019). Comparing teaching methods of mathematics at university level. *Education Sciences*, 9(204), 1-7. doi:10.3390/educsci9030204
- Voskoglou, M. G. (2013). An application of the APOS/ACE approach in teaching the irrational numbers. *Journal of Mathematical Sciences and Mathematics Education*, 8(1), 30-47.
- Yenilmez, K., & Dereli, A. (2009). İlköğretim okullarında matematiğe karşı olumsuz önyargı oluşturan etkenler. *Education Sciences*, 4(1), 25-33.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2018). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (11.baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yorgancı, S. (2019). Bilgisayar destekli soyut cebir öğretiminin başarıya ve matematiğe karşı tutuma etkisi: ISETL Örneği. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 10(1), 260-289. doi.org/10.16949/turkbilmat.473030
- Zengin, Y., & Tatar, E. (2015). Cooperative learning model supported with dynamic mathematics software geogebra. *Karaelmas Journal of Educational Sciences*, 3, 149-164.