

Makalenin Türü / Article Type : Araştırma Makalesi / Research Article
Geliş Tarihi / Date Received : 13.03.2018
Kabul Tarihi / Date Accepted : 16.08.2019
Yayın Tarihi / Date Published : 11.10.2019



<https://dx.doi.org/10.17240/aibuefd.2019.19.49440-632076>

EULER FORMÜLÜ ÖĞRETİMİNDE 5E ÖĞRENME DÖNGÜSÜ MODELİNE DAYALI DERSLERİN PAYDAŞLARININ DENEYİMLERİ

Burçak BOZ-YAMAN¹, Safure BULUT²

ÖZ

5E öğrenme döngüsünün kullanıldığı ders işlenişlerinin olumlu çıktıları uzun yıllardır bilinen bir durumdur. Buna rağmen öğretmenlerin bu ders işlenişlerini çok sık tercih etmemelerinin ardında yatan sebeplerden bir tanesi 5E öğrenme döngüsünü bilmiyor olmalarıdır. Bu nedenle araştırmacıların örnek ders planları ve bu planların işleyişleri üzerine incelemeler yapmaları gerekliliği doğmaktadır. Bu nedenle bu araştırmada örnek bir 5E öğrenme döngüsü planlanmış, uygulanmış ve değerlendirilmiştir. Bu araştırmanın amacı 5E öğrenme döngüsü ve origamiyi temel alarak hazırlanan bir matematik dersinin paydaşlarının derse dair düşüncelerini ortaya koymaktır. Bu amaçla 11. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilen 6 ders saati işleniş, matematik öğretmeni, 5 öğrenci ve araştırmacılarının perspektiflerinden incelenmiştir. Dersin öncesi ve sonrasında görüşme yapılan öğrenciler origaminin geometri sınav sorularında çok karşılaştıkları bir konu olduğunu, işlenen dersin oldukça zevkli, keşfetmeye yönelten ve paylaşımda bulunmalarını gerektiren bir içerikte ders olduğunu belirtmişlerdir. Görüşme yapılan matematik öğretmeni tüm süreci derste gözlemlemiş ve yine işlenen dersin geometri sınav sorularında karşılaşılabilecek içerikte konuya sahip olduğunu ve matematiğin günlük yaşamda ne işe yaradığını anlatabilecek şekilde tasarlandığını söylemiştir. Ancak kendisinin bu tarz bir ders işlenişinin mümkün olmadığını, katlamaya dair bilgisinin olmaması ve zaman sınırlılıklarını gerekçe göstererek dile getirmiştir. Araştırmacılar ise sınıf yönetimi ve 5E öğrenme döngüsü basamaklarının uygulanışlarına dair düzenlemeler yapılması gerekliliğini vurgulamışlardır.

Anahtar Kelimeler: 5E öğrenme döngüsü, origami, Euler formülü, matematik dersi

STAKEHOLDERS EXPERIENCES OF USING 5E LEARNING CYCLE APPROACH IN TEACHING OF EULER'S FORMULA

ABSTRACT

The positive outcomes of the 5E learning cycle have been known for many years. However, one of the reasons why teachers do not choose this learning cycle in their courses very often is that they do not know the 5E learning cycle. Therefore, it is necessary for the researchers to make studies on sample lesson plans and the conducting these plans. Therefore, a sample 5E learning cycle was planned, implemented and evaluated in this study. The aim of this research is to reveal the opinions of the participants on the 5E learning cycle mathematics lessons. For this purpose, 6 class-hours lessons were examined through perspectives of mathematics teacher, 5 students and researchers. The lessons were prepared for 11th grade students. The students who were interviewed before and after the lessons stated that paper folding was a popular topic in the geometry exams' questions, the course being taught is very enjoyable, and it requires an exploration, sharing with peers in the group. The mathematics teacher who observed course was interviewed and he said that the designed lessons involved similar topics of geometry exam questions and in those lessons students could understand how mathematics helps in daily life. However, he admitted that such lessons were not possible to prepare for him because of his lack of knowledge of folding, and time limitations. According to the researchers, it was necessary to make arrangements for the application of classroom management and levels of 5E learning cycles.

Keywords: 5E learning cycle, origami, Euler's formula, mathematics course

¹ Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, burcak@mu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-0922-3652>

² Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, sbulut@metu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-5941-1790>

1.GİRİŞ

Matematisel düşünme becerisi bireylerin hayatlarına olumlu katkı sağlayan düşünme becerilerinden sadece biridir. Matematik alan eğitimi yazınında çoğu zaman açık olarak söz edilmese de matematik öğretiminin temel hedeflerinden birisi her seviyedeki öğrencinin matematik'in sağladığı yaşamsal ve akademik kazanımlardan yararlanabilmesidir. Bunu gerçekleştirmek için yapılan çalışmalardan biri de çeşitli öğretim-öğrenme yaklaşımlarını örneğin 5E öğrenme döngüsünü kullanmaktır. 5E öğrenme döngüsü, giriş (Engagement), keşfetme-inceleme-araştırma (Explore), açıklama (Explain), derinleştirme (Elaboration) ve değerlendirme (Evaluation) olmak üzere 5 aşamadan oluşmaktadır (Trowbridge, Bybee & Powell, 2000).

5E öğrenme döngüsünü tek başına veya başka tekniklerle birlikte ele alan öğretim uygulamalarını matematik (Şahiner, 2013), fen bilimleri (Naseriazar, 2015), sosyal bilimler (Akbulut, 2015), dil bilgisi (Kürkcü, 2016) gibi alanlarda inceleyen çalışmalara rastlanmıştır. Ağırlıklı olarak fen bilimleri eğitimi alanyazınında rastlansa da (Çepni & Şahin, 2012; Sickel & Friedrichsen, 2015), son yıllarda matematik eğitimi alanında da kullanılmıştır (Biber, Tuna, Gülsevinçler & Karaosmanoğlu, 2015; Gürbüz, 2015; Hiçcan, 2008). Yapılan tüm çalışmalarda bu yaklaşımın bireylere farklı açılardan katkıları olduğu ortaya koyulmuştur. Örneğin, Bybee'ye (1997) göre bu yaklaşım kullanıldığında öğrenci konuya odaklanabilir, bilgiyi keşfeder, organize edip sınıflayabilir, yeni durumlara uygulayabilir ve kavramsallaştırabilir. Ayrıca, bilimsel süreç becerilerine odaklanması ve problem çözme boyutunu vurgulaması nedeniyle, öğretimin düzenlenmesi ve tasarlanması için bir yol haritası olabilir (Öztürk, 2008). Bunlara ek olarak yeni bir kavramı öğrenmeyi ya da derinlemesine bir kavramı anlamayı sağlayabilir (Ergin, Ünsal & Tan, 2006).

Şahiner (2013) ve Pulat (2009) çalışmalarında 5E içerikli matematik derslerinde öğrencilerin matematik bilgisinin daha kalıcı olduğunu ortaya koymuşlardır. Bilişsel boyuta ait bir bileşen olan başarı ile ilgili çalışmalarda 5E öğrenme döngüsünün başarıya olumlu katkı sağladığı gözlemlenmiştir (Hiçcan, 2008; Gürbüz, 2015; Şahiner, 2013; Tuna, 2011). Öte yandan çalışmalar duyuşsal boyut bağlamında incelendiğinde, öğrencilerin konu alanına dair tutumlarına olumlu etkisi olduğu ortaya koyulduğu gibi (Gürbüz, 2015; Lin vd., 2014), herhangi bir etkisi olmadığı da tespit edilmiştir (Enugu, 2016; Kürkcü, 2016). Ayrıca, 5E öğrenme döngüsü yaklaşımı diğer duyuşsal boyut bileşenlerinden motivasyonu (Bayram, 2015; Boddy, Watson & Aubusson, 2003; Hiçcan, 2008), öz-güveni (Hokkanen, 2011), ilgiyi (Kaymakçı, 2015) ve zevk almayı (Özcan, 2015) artırabilmektedir. Tüm bunlara ek olarak, 5E öğrenme döngüsü uygulamaları öğrencilerin öğretmen algılarında değişime ve öğrencilerin daha rahat ve sosyal olabilmelerine fırsat sağlayabilmektedir (Cornellius, 2012).

Alanyazında öğrencilerin yanı sıra öğretmen ve öğretmen adaylarına uygulanan 5E öğrenme döngüsü yaklaşımının kazanımları ile ilgili bulgular da yer almaktadır. Örneğin 5E öğrenme döngüsü odaklı ders işlenişleri, kimya öğretmen adaylarının başarısını, düşünme becerilerini etkilediği (Temel, Dinçol-Özgür & Yılmaz, 2012) ve fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel işlem (Altun-Yalçın, Açışlı & Turgut, 2010), bilimsel süreç (Usta-Gezer, 2014; Karşlı, 2011) ve eleştirel düşünme becerilerine (Usta-Gezer, 2014) olumlu şekilde katkıları olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte 5E öğrenme döngüsünün uygulandığı örneklerdeki bireylerin başarısını arttırmış (Saka, 2006; Toprak, 2011) ve kavram yanlışlarını gidermiştir (Saka, 2006; Karşlı, 2011).

Öğretmenlerin/öğretmen adaylarının 5E öğrenme döngüsünü uygulama sürecindeki aşamalara ait görüşlerini belirleyen araştırmalar incelendiğinde süreçte zorlandıkları yerler ya da daha fazla önem verdikleri aşamalar tespit edilmiştir. Örneğin, matematik öğretmen adaylarının 5E öğrenme döngüsü aşamalarından sırasıyla en çok derinleştirme, keşfetme ve girişe önem verdiği, ancak açıklama ve değerlendirme adımlarına önem vermediği gözlemlenmiştir (Biber, Tuna, Gülsevinçler & Karaosmanoğlu, 2015). Sickel ve Friedrichsen'in (2015) yaptığı çalışmada biyoloji öğretmen adaylarının zaman geçtikçe keşfetme'ye daha çok önem verirken giriş ve açıklama aşamalarına daha az önem verdikleri ve derinleştirme adımını atladıkları belirlenmiştir. Yapılan incelemelerde öğretmen adaylarının uygulamada zorlandıkları aşamalar ise sırasıyla keşfetme, giriş, açıklama-derinleştirme olarak belirlenmiştir (Biber, Tuna, Gülsevinçler & Karaosmanoğlu, 2015). Enugu'nun (2016) çalışmasında ise fen öğretmenleri açıklama, derinleştirme ve değerlendirme aşamalarında ve zaman yönetiminde, her öğrencinin öğrendiğinden emin olmada, adımlar arası geçişlerde zorlandıkları belirtilmiştir.

Öğretmenlerin 5E öğrenme döngüsüne dair olumsuz görüşleri de bulunmaktadır. Örneğin, Metin, Coşkun, Birisci ve Kaleli-Yılmaz'a (2011) göre 5E öğrenme döngüsü uygun öğretim materyallerinin olmaması, uygulama sürecinin yorucu olması, uygun kullanılmadığında yanlış anlamaların oluşabilmesi, öğrencilerin aktif katılımını sağlamanın zorluğu, çok araştırma yapmayı gerektirmesi, planı tam olarak uygulayamama, öğrencinin motivasyon ve ilgisini sağlayamama, zamanında öğretim materyallerini kullanamama, öğrencilere uygun sorular soramama, öğrencinin öğrenip öğrenmediğini belirleyen çalışma tasarlayamama, tasarlanan çalışmanın öğrenci seviyesine ve okul ortamına uygun olmaması şeklindedir.

Bunların yanı sıra çoğu matematik öğretmeni 5E öğrenme döngüsünden haberdar olmadıkları (Biber, Tuna, Gülsevinçler & Karaosmanoğlu, 2015) ve haberdar olanların da daha fazla pratik yapması gerektiği (Enugu, 2016) belirlenmiştir. Bu nedenle 5E öğrenme döngüsünü tanıtabilmek veya uygulamasında yaşanabilecek zorlukların nasıl üstesinden gelinebileceğini tartışmak için örnek çalışmalara ihtiyaç vardır. Bu çalışma, alanyazında bulunan iki temel eksiliği doldurmak üzere tasarlanmıştır: Bunlardan ilki matematik dersi öğretim sürecinde gerekli olan 5E öğrenme döngüsü yaklaşımı kullanılan örnek uygulamalardır. Diğeri de 5E öğrenme döngüsü uygulamalarının değerlendirilmesindeki çoklu bakış açısı yöntemidir. Bu çalışmada tüm paydaşların (uygulayıcı araştırmacı, öğrenciler ve gözlemci öğretmen) perspektifinden yapılan değerlendirmeler irdelenmiştir.

Bu çalışma kapsamında hazırlanan ders planlarının konusu birçok günlük hayat problemine çözüm sunmakta olan Çizge Kuramıdır. Narlı (2010) ve Karaaslan (2013) Çizge Kuramı öğretiminin önemini altını çizirken bu konulara dair öğrencilerin olumlu tutum kazanmalarının da sağlanması gerekliliğini ortaya koymuşlardır. Delice ve Karaaslan (2016) ise ilkökul, ortaokul ve lise düzeyinde birçok dokümanı (tez, araştırma, ders kitabı, makale vb. gibi) inceleyerek çizgeler konusunun doğrudan olmasa da dolaylı olarak öğretim süreçlerinde yer aldığını tespit etmişlerdir. Bu denli önemli, günlük yaşamdan bir konunun ortaöğretim düzeyindeki geometri derslerinde öğretilmesine ilişkin öğretmen adayları/öğretmenlerin görüşlerini değerlendiren Karaaslan (2013), Çizge Kuramını ilgi çekici bulduklarını belirlemiştir. Ayrıca günlük yaşam ile oldukça bağlantılı oldukları ve akıl yürütme becerilerinin kullanılması konusunda teşvik edici olması nedeniyle öğretimleri hususunda olumlu görüşlere sahip olduklarını ortaya koymuştur.

1.1. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada “Königsberg Köprüsü Problemi” ile ilgili Euler formülünün işlendiği 5E öğrenme döngüsü yaklaşımından ve origamiden yararlanılarak hazırlanan derslerin süreçteki paydaşlar (katılımcı öğrencileri, dersi gözlemleyen matematik öğretmeni ve dersi uygulayan araştırmacı) tarafından değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmanın araştırma sorusu şudur: “5E öğrenme döngüsü yaklaşımı ve origaminin kullanıldığı “Königsberg Köprüsü Problemi” ile ilgili Euler bağıntısının işlenişi ile ilgili 11. sınıf öğrencileri, matematik öğretmeni ve araştırmacı perspektiflerinden değerlendirmeleri nelerdir?”

1.2. Araştırmanın Önemi

Bu çalışma kapsamında örnek olarak hazırlanan ders planlarının teorik çatısı 5E öğrenme döngüsüne dayanırken matematiksel içeriği “Königsberg Köprüsü Problemi” ile ilgili Euler formülüne, uygulama sürecinin önemli bir bileşeni olan materyal kullanımı ise origamiye dayanmaktadır. Matematik konusu olarak Euler³ formülünün seçilmesindeki en önemli etmen bu konunun günlük yaşamda oldukça fazla kullanım yeri olmasıdır. Materyal olarak origaminin seçilme nedeni ise origaminin bilişsel (Arıcı & Tutak-Aslan, 2015; Brady, 2008; Dağdelen, 2012; Pearl, 2008; Shumakov & Shumakov, 2000; Tubis & Mills, 2006), duyuşsal (Koylahisar-Dündar, 2012; Özçelik, 2014), psikomotor (Kavici, 2005; MEB, 2011) ve sosyal beceriler olarak (MEB, 2011; Levenson, 1995) matematik eğitimine olumlu katkılarının olmasından dolayıdır. 5E öğrenme döngüsünün keşfetme-inceleme-araştırma aşamasında origamiden yararlanılmıştır. Euler formülü, origami ve 5E öğrenme döngüsünün bir arada olduğu ders planlarının uygulanarak farklı perspektiflerden incelenmesi matematik öğretimi alanyazınına katkıda sağlayacağı düşünülmektedir.

2. YÖNTEM

Bu çalışmada, “Königsberg Köprüsü Problemi” ile ilgili Euler formülünün farklı bir yaklaşımla öğrenme ortamları içerisinde uygulanması, uygulayıcı olarak yer alan araştırmacılardan biri, öğretmen ve öğrencilerin deneyimleri üzerinden değerlendirilmesi amaçlandığı için nitel yaklaşımlardan özel durum incelemesidir. Patton (1987; Aktaran: Yıldırım ve Şimşek, 2016) nitel olgu incelemesinin doğal ortamında incelenmesi gerekliliğine dikkat çekmektedir. Yıldırım ve Şimşek (2016) nitel incelemelerdeki en önemli amaçlardan birinin araştırmaya dahil edilen bireylerin algılarının ve deneyimlerinin ortaya koyulması olduğunu belirtir. Buna göre hazırlanan bu incelemede de sürecin üç paydaşı olan öğrenci-öğretmen-araştırmacı açısından değerlendirilerek her birinin algı ve deneyimleri ortaya koyulacaktır.

Çalışmada katılımcı olarak sürecin içinde yer alan üç paydaş ele alınmaktadır. Hazırlanan planlarının uygulandığı sınıfın seçilmesinde uygunluk örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir durum örnekleme tekniği kullanılmıştır. Ege Bölgesinde bulunan bir liseden 11. sınıfta okuyan 30 öğrenci ve bu sınıftan

³ Euler formülü denilince ilk akla gelen formül $e^{i\theta} = \cos(\theta) + i\sin(\theta)$ olmaktadır. Ancak Euler'in Königsberg Köprüsü problemini çözerek geliştirdiği formül ise Euler'in çokyüzlülere dair formülü olarak da bilinir. Bu çalışmada ise çokyüzlülere dair formül demek yerine Euler Formülü denilecektir ve bu formül ile kastedilen $V+F-E=2$ formülüdür. Burada V köşe sayısını, F yüz sayısını E ise kenar sayısını ifade etmektedir.

öğretmenlerinin önerisi doğrultusunda “başarılı” olma kıstası temel alınarak seçilen 5 öğrenci (1 kız, 4 erkek) süreçteki ilk paydaştır. Öğrenciler uygulama öncesinde origamiye ve “Königsberg Köprüsü Problemi” ile ilgili Euler formülüne dair herhangi bir eğitim almamış ve konu hakkında da bilgileri yoktur. 11. sınıf düzeyinin seçilmesinin sebebi ilgili konu olan geometrik cisimlerin incelenmesi konusunun bir önceki sınıf kazanımlarında işlenmiş olması ve ayrıca 11. sınıfın ilk kazanımları içerisinde yer alan Mantık konusu gereği teoremlerin doğrulanması ve ispatlanması gibi konuların öğrenciler tarafından biliniyor olmasıdır.

Araştırmanın ikinci paydaşı sınıfın matematik öğretmeni olup kendisi matematik alanında yüksek lisans derecesine ve 15 yıllık öğretmenlik deneyimine sahiptir. Yapılan görüşmeler esnasında kağıt katlama üzerine herhangi bir donanımının olmadığını ancak “Königsberg Köprüsü Problemi” ile ilgili Euler formülü ve topolojiye dair yüksek lisans derslerinden bilgi sahibi olduğunu belirtmiştir.

Araştırmanın son paydaşı olan araştırmacılardan ilki ise bu süreçte katılımcı gözlemci olarak yer almaktadır. Uygulayıcı araştırmacının lise düzeyinde 4 yıllık matematik öğretmenliği tecrübesi bulunmaktadır. Uygulayıcı araştırmacı dersleri uygularken aynı zamanda süreci gözlemlemiş ve planlanan derslerin her bir aşamasındaki bulguları kaydetmiştir.

2.1. Veri Toplama Süreci

Araştırmanın verileri 5 öğrenci ve öğretmen ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşme sorularının cevaplarından ve araştırmacının alan notlarından elde edilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme soruları ders öncesi ve sonrası olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Öğrencilerle yapılan görüşmenin içeriğinde, ders öncesinde origami ve “Königsberg Köprüsü Problemi” ile ilgili Euler formülü hakkında ön bilgileri ve beklentileri yoklanırken, ders sonrası yapılan görüşmede dersin içeriğinin ve uygulanış şeklinin sorgulanmasını temel alan sorular yer almıştır (örn. Euler formülünü duymuş muydunuz? Yapılan derste Euler formülünü nasıl keşfettiniz? Bu dersin uygulanışı hakkında neler söylemek istersiniz? Sizce origami ile matematiksel incelemeler nasıl yapılabilir? Derste yaptığınız origami uygulamaları hakkında ne düşünüyorsunuz? vb.). Bu görüşmeler toplam 40 dakika sürmüştür.

Benzer şekilde matematik öğretmeni ile ders öncesi ve sonrası yapılan görüşmelerde sırasıyla ders öncesi origami ve “Königsberg Köprüsü Problemi” ile ilgili Euler formülüne dair ön bilgisi sorgulanmış, dersten sonra da araştırmacının işlediği dersin aşamaları sorgulanmıştır. Öğretmen ile yapılan görüşmeler toplam 30 dakika sürmüştür.

Uygulayıcı araştırmacı ise 6 ders saati boyunca 5E öğrenme döngüsünü temel alarak hazırlanan 3 ders planını uygulamış ve süreçte gözlemlediği durumları gerek ders esnasında (öğrenciler grup çalışması yaparken) gerek ise dersten hemen sonra alan notları olarak kaydetmiştir.

2.2. 5E Öğrenme Döngüsü Ders Planlarının İçeriği

Ders planları her iki araştırmacının işbirliği ile hazırlanmıştır. Bu ders planları araştırmanın katılımcısı olmayan bir matematik öğretmeni tarafından da değerlendirilerek bazı hususlarda eklemeler ve düzenlemeler yapılmıştır. Uzman görüşüne göre “Königsberg Köprüsü Problemi” incelenmesi sürecinde bu problemten önce dikkat çekici olması ve matematik tarihi açısından önemli olacağı da düşünülerek Euler’in hayat hikayesi de eklenmiştir. Arşimet, Kepler cisimlerinin katlanarak derse getirilmesi de aynı uzman tarafından zamanı etkin kullanmak adına tavsiye edilmiştir. Bunun temel nedeni olarak da bu iki grup cisimlerin dersin asıl amacı olmaması ve dersin asıl amacı olan Euler formülü ve Platonik cisimler üzerinde daha fazla zaman geçirilmesi gerekliliği gösterilmiştir. Bunlara göre hazırlanan üç ders planının içeriği aşağıda detaylı olarak açıklanmıştır:

Ders Planı-1: Dersin Giriş aşamasında “Königsberg Köprüsü problemi” tanıtılmış ve Euler’e dair kısa bir bilgi verilmiştir. Matematik tarihinde önemli bir yeri olan Euler’in hayatı dersin motivasyon unsuru olarak kullanılmıştır. Öğrencilerin bir matematikçinin günlük yaşamında karşılaşılabileceği probleme bakış açıları ve bir matematikçi olmanın nasıl bir duygu olabileceği sorgulanmıştır. Dersin Keşfetme aşamasında çalışma kağıdı öğrencilere dağıtılarak grup olarak inceleme yapmaları ve incelemelerini sınıfta tartışarak ortak bir sonucu gitmeleri sağlanmıştır. Her grup bulgularını tahtaya yazmış ve bulgularını savunmuştur. Dersin Açıklama kısmında araştırmacı öğrencilerin buldukları bağıntıyı sembolik olarak ifade ederek matematiksel gösterimleri ve açıklamaları yapmıştır. Derinleştirme sürecinde ise çalışmadaki Euler formülünün günlük yaşamda hangi durumlarda karşılanabileceği sorgulanmış ve “İstanbul’daki şehir içi otobüs durakları” üzerine bir problem öğrencilere tanıtılmıştır. Dersin Değerlendirme sürecinde ise Postacı problemi, Euler yolu olma ve olmama durumlarının incelendiği sorular verilmiş ve 2 ders saati süren birinci aşama sonlandırılmıştır.

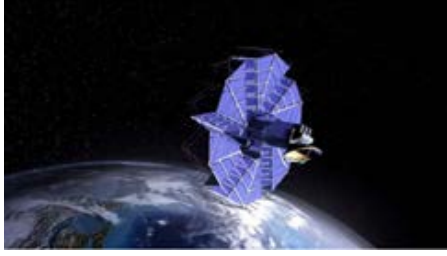
Ders Planı-2: İkinci uygulama için hazırlanan 5E öğrenme döngüsüne sahip ders planında araştırmacı derse Giriş’i origaminin tarihçesinden bahsederek yapmıştır. Hazırladığı sunumda aşağıdaki gibi klasik origami ve modüler origami örnekleri kullanılmıştır. Bu örnekler fotoğraf olarak sunumda yer almış katlanmış halleri sınıfa getirilmemiştir.



Şekil 1. ⁴ Klasik origami ile yapılan bir tek boynuzlu at figürü



Şekil 2. Modüler origami ile yapılan bir 12 yüzlü



Şekil 3. ⁵ Kağıt katlama anlayışı ile yapılan NASA'nın güneş paneli



Şekil 4. ⁶ Origami anlayışına dayanarak üretilen mobilyalar

Dersin Keşfetme sürecinde çokyüzlü cisimlerin neler olabileceği temel kavramları (Çokyüzlü, yüz, ayrıt ve köşe) tartışılmış ve Platonik cisimleri (küp, düzgün dörtyüzlü, sekizyüzlü, oniki yüzlü, yirmi yüzlü) origami ile oluşturulmuştur. Açıklama kısmında Platonik cisimlerin açınımları ve öğrencilerin elde ettiği özellikler tablo olarak oluşturularak tahtaya yazmaları istenmiştir. Her bir çizim ve tablo bulguları gerek açınımları gerek ise origami ile üretilen yapılar üzerinden incelenmiştir. Dersin Derinleştirme kısmında çokyüzlü cisimlerden Kepler ve Arşimet cisimleri de tanıtarak araştırmacının önceden katladığı bu cisimler gruplara dağıtılmış, tüm cisimleri karşılaştırmaları istenmiştir. Dersin Değerlendirme aşamasında Platonik, Kepler ve Arşimet cisimlerinin temel özelliklerine yönelik sorular sorulmuştur.

Ders Planı-3: Giriş kısmında ilk derste buldukları Euler formülünü hatırlamaları istenmiş ve düzlemde inceledikleri bu bağıntının bir ders önce inceledikleri Platonik cisimlerde uygulanıp uygulanamayacağı sorulmuştur. Dersin Keşfetme sürecinde öğrencilere platonik cisimleri incelemeleri sağlanarak düzlemde incelenen Euler formülü üç boyutlu cisimlere aktarılmıştır. Platonik cisimlerin düzleme yansımaları ve çizgeye dönüştürülmüş durumları verilerek iki ve üç boyut ilişkisi incelenmiştir. Açıklama kısmında platonik cisimlerde Euler formülünün geçerliliği matematiksel olarak gösterilerek tanımlar verilmiştir. Dersin Derinleştirme aşamasında Platonik cisimler dışındaki çokyüzlülerde de (Kepler ve Arşimet) bu bağıntının geçerli olup olmadığı nedenleri ile tartışılmıştır. Dersin son aşaması olan Değerlendirme aşamasında Platonik cisimlerin iki boyuta indirgenen çizgelerinin Euler yolu olup olmamaları, Euler formülünü sağlayıp sağlamadıklarını sorgulayan sorular sorulmuştur.

2.3. Verilerin Çözümlemesi

Ses kayıt cihazı ile kaydedilmiş ve yazıya dökümü yapılmış olan yarı yapılandırılmış görüşmeler ve gözlem notları betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Verilerin analizi için nitel veri analiz programı kullanılmıştır. Veriler açık kodlama yöntemi ile kodlanmış ve ortak kodlar belirlenen temalar altında toplanmıştır. Kodlama sürecinde nitel veri analiz alanında uzman bir araştırmacı tarafından öğretmen görüşmesinin yazıya dökümünün tamamı incelenmiş ve kodlanmıştır. Ortak olarak belirlenen kodların dışında iki araştırmacının farklı kodladığı kısımlar yapılan görüşmeler sonunda fikir birliğine varılarak kodlayıcılar tarafından tam bir uyum sağlanmıştır.

Araştırmada Maxwell'in (1992) öne sürdüğü geçerlik inceleme ölçütleri dikkate alınmıştır. İncelenen olgunun tüm detayları ile ortaya koyulmasını içeren betimsel geçerlik (descriptive validity) ölçütünde araştırmacının tüm paydaşları incelenen olguya dair görüşlerini net bir şekilde ortaya koymuşlardır. İç geçerlik diğer adıyla kuramsal geçerlik (theoretical validity) ölçütü ise derslerin 5E öğrenme döngüsü çerçevesine hazırlanması ve bu

⁴ <https://nuevosterritorioscomplejos.files.wordpress.com/2013/02/carlos-maldonado.png>

⁵ <https://www.youtube.com/watch?v=3E12ujulvgQ>

⁶ <https://cardboardchair.weebly.com/>

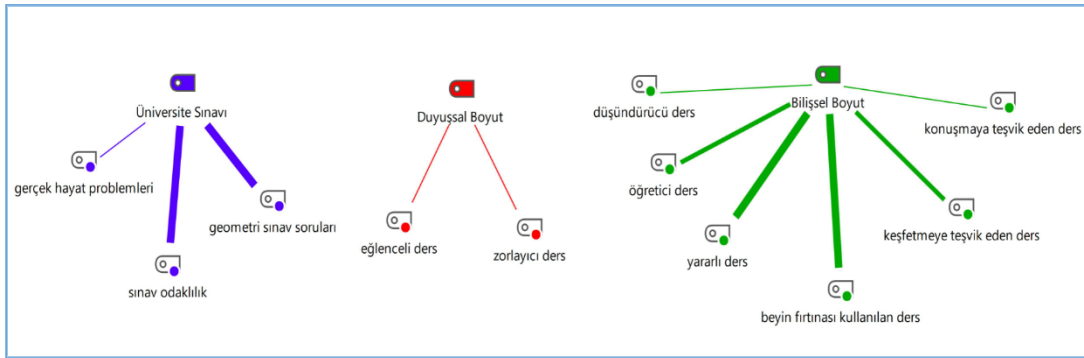
bağlamda incelenmesi ile sağlanmıştır. Yorumlayıcı geçerliği (interpretive validity) ölçütünde araştırmacıların süreçte durumları ne kadar iyi yani nesnel aktardıkları ile ilgilidir. Buna göre araştırmacının paydaşlarının yorumları yapılan doğrudan alıntılar üzerine oluşturulmuş olduğundan öznelikten olabildiğince uzaktır. Genellenebilir geçerliği (generalizability validity) diğer adı ile dış geçerlik ölçütünde ise oluşturulan kod ve tema çerçevesinin başka ders işleniş incelemelerinde de kullanılabilmesi ile sağlanabilmektedir. Dolayısı ile araştırmacının detaylı olarak açıklanan yöntemi ve sürecini kullanarak benzer ders planları oluşturulup incelenmesi mümkündür. Değerlendirmeci geçerliği (evaluative validity) olarak adlandırılan son ölçüt ise araştırma sürecinin açık ve anlaşılır, sonuçların tutarlı ve başka araştırmacılar tarafından da onaylanabilir olması ile ilgilidir. Bu bağlamda araştırmada detaylı tanımlar ve sürece dair bilgiler verildiği için bu ölçüt de sağlanmıştır.

3. BULGULAR

Bu kısımda tüm incelemelerden elde edilen verilerin analizi sonucunda araştırmacının üç paydaşı olan araştırma birimleri bağlamında bulgular sunulmuştur.

3.1. Öğrenci Perspektifi

5 öğrenci ile yapılan odak grup görüşmesinden elde edilen verilerin analizi sonucu ortaya çıkan 3 tema ve her birine ait alt temalara dair haritalama aşağıda Şekil 5'te verilmiştir. Öğrencilerin derste yaşadıkları deneyimlerden yola çıkarak belirlenen üç tema “Üniversite Sınavı, Duyuşsal Boyut ve Bilişsel Boyut” olarak adlandırılabilir. Temaları ilgili alt temalara bağlayan okların kalın ve ince görünümü bu alt temalarda yer alan kodların yoğunluklarını temsil etmektedir. Yani “Geometri Sınav Soruları” alt teması içinde kod yoğunluğu bu tema altındaki diğer kodlara oranla daha fazladır.



Şekil 5. Öğrenci perspektifine dair tema haritası

Üniversite Sınavı temasının altında “Geometri Sınav Soruları”, “Sınav Odaklılık” ve “Gerçek Hayat Problemleri” bulunmaktadır. Öğrenciler derste yapılan uygulamalardan önce kendilerine sorulan “Origami ile matematik dersi işlemek nasıl olabilir?” sorusuna da, ders sonrasındaki görüşmedeki sorularda da bu dersin içeriğindeki origami kavramı ile geometri sınav sorularının içeriğini bağdaştırmışlardır. Bu duruma bir örnek olarak Ö1’in ders öncesi yapılan görüşmeden alınan bir yorumu verilebilir:

Ö1: Sorularda bazen katlama tarifleri oluyor...bazen de katlanan ve açılan bir kağıdın kat izlerine yönelik olabiliyor.

Benzer şekilde ders sonrası yapılan görüşmede geometri sınav soruları alt temasında yer alan ifadeler ortaya çıkmaktadır. Yine Ö1 ders sonrasında şunları söylemiştir:

Ö1: Bir deneme sınavında derste yaptığımız kadar uzun olmasa da katlama sorusu vardı. Bu soruyu çözememişim.

Bu öğrencilerin 11 sınıf olması ve görüşme için seçilen 5 öğrencinin de akademik başarı düzeylerinin diğerlerine fazla olması nedeniyle öğrencilerin matematik dersinde sıklıkla üniversite sınavı ve bu sınava hazırlanma sürecinin gelmesi normal karşılanmıştır. Öğrenciler derste karşılaştıkları her bir konu ve işleniş karşılaştıkları sınav ile kıyaslamaları ve bu sınava hazırlık olarak görmeleri beklenen bir durumdur.

üniversite sınavı teması altında yoğunluğu fazla olan diğer alt tema Sınav Odaklılıktır. Öğrenciler matematik derslerinin sınav odaklı olduğunu ancak işlenen derste sınav odaklı olmayan bir işleniş ortaya koyulduğunu eleştirmişlerdir. Bu durumu bir öğrenci şöyle dile getirmiştir:

Ö4: Mesela önceden Mimar Sinan devrinde falan Matematik ve Fizik diye ayırım yokmuş aslında hepsi bir işleniyormuş. Ve daha çok gerçek hayattan örnekler

kullanarak derslerin verildiğini tahmin edebiliyorum. Bu işlediğimiz derste mesela günlük yaşamdan bir sorunu çözdük sonra onu üç boyutlu cisimlere taşıdık oradan da daha derin matematiksel incelemeler yaptık. Ancak bu tarz bir dersten sonra sınavda ne çıkabilir bu derse dair? Bilemiyorum. Hiçbir şey çıkmaz.

Araştırmacıların yaptığı dersin kendilerini düşünmeye teşvik eden bir ders olmasına rağmen sınav içerisinde sorulamayacak unsurları taşımasından dolayı öğrenciler tarafından çok da önemsenmeyecek bir ders olabileceğinden bahseden öğrenciler sınav sistemini ve sınavların içeriğini de eleştirmişlerdir.

Ö3: Bizim de şimdi gerçekten kafası çalışan daha çok mühendis yetiştirmemiz için doktor tasarımcı yetiştirebilmeniz için matematik derslerinin nasıl desem sınav odaklı olmaması gerekir diyeceğim ama havada kalan bir cümle olacak. Sınavın buna adapte olarak düşünme odaklı olması gerektiğini düşünüyorum yani ya eğitim sistemimiz sınav odaklı olmamalı ya da sınav gerçek hayat odaklı olmalı...

Öğrencilerin “Sınav Odaklılık” alt teması altında vurguladıkları bir diğer unsur da matematik öğretmenlerinin sınav odaklı ders anlatma zorunluluğudur.

Ö2: Bizim öğretmenimiz de aslında bu tarz bir ders işleyebilirdi ama işlemez. Çünkü bu tarz bir ders işlemek sınavlarda çıkacak soru çeşitliğinden bahsetmemek demek. Bu da bizim geleceğimizle oynamak demek olurdu. Hocamız bizim geleceğimiz için bizi sınava hazırlıyor ve bu tarz düşündürücü gerçek hayat problemleri olan ve eğlenceli bir ders işlemiyor. Ha eğer sınav sistemi değişmiş olsa eminim öğretmenimiz de sizin yaptığınız gibi bir ders işlerdi.

Yukarıda da görüldüğü gibi öğrencilerin ortak olarak katıldığı düşünce, araştırmacıların uyguladığı gibi bir ders işlemenin matematik öğretmenlerinin elinde olmadığıdır. Bu tarz bir ders işleyerek öğrencilerin sınava hazırlanamayacağına da altını çizmişlerdir. Öğrenciler son yıllardaki üniversite sınav soruları arasında kağıt katlamaya dair soruların yer aldığını belirtmesine karşın yine de dersin sınav odaklı yani soru odaklı işlenmiş olmasını tercih ediyor görünmektedirler.

Ö4: Mesela geometri sorularında katlama ile ilgili sorular geliyor bazen. O tarz sorular da biraz daha karmaşıktırarak Origami ile yapılabileceğini düşünüyorum.

İşlenen derste bir Matematikçinin günlük yaşamdaki bir problemde yola çıkarak bir bağlantı üretmeyi deneyimleyen öğrencilerin yorumlarından yola çıkarak bu ifadeler gerçek hayat problemleri alt temasında toplanmıştır. Bu alt tema içine giren yorumlardan bir tanesine örnek olarak Ö5’in yorumu verilebilir

Ö5: Matematik derslerinde mesela bir tasarım sorusu çözülebilir. Sorular ve incelemeler daha çok gerçek hayat üzerinden olmalı. Mesela origami öğrenerek savaş gemilerinin parça parça inşa edilip birleştirildikleri gibi bir uygulama da ekleyerek matematik dersinde bu problemi inceleyebiliriz bence. Mesela ben mühendis olmak istiyorum ve bu beni çok ilgilendiren bir problem.

Üniversite sınavı teması öğrencilerin matematik derslerine genel bakışını ortaya koymaktadır. Soru çözmek üzerine tasarlanmayan bir etkinlik ve sorgulama sürecine dayanan bu dersin bile hem olumlu hem de olumsuz bakış açılarından bakarak üniversite sınavında çıkan sorular ile kıyaslanması matematik sınıflarında ihtiyaç duyulan ders işlenişlerini sorgulamaya itmektedir. Bu durumun öğrenciler tarafından bile sorgulandığını ise uygulayıcı araştırmacının ders işleyişine benzer şekilde matematik öğretmenlerinin ders işleyememesinin nedenlerini ortaya koyan öğrenci yorumlarında görmek mümkündür. İşlenen derste ortaya koyulan gerçek yaşam problemi öğrenciler tarafından takdir edilip hayran kalınmış olması bu problemlerin üniversite sınavında çıkma ihtimali olmamasından ötürü tercih edilmemesine neden olmaktadır. Üniversite sınavı teması öğrencilerin matematik derslerine bakış açılarını ortaya koymuştur.

Öğrenci perspektifinin ikinci teması “Duyuşsal Boyut” olup bu temanın alt temaları derse dair duygularını ifade ettikleri kodları toplayan “zorlayıcı ders” ve “eğlenceli ders” adlı iki alt temadan oluşmaktadır. Dersin işleniş tarzının alışık olduklarından farklı olması ve onlardan formülü verip soruyu çözmeleri değil, soruyu çözebilmek için gerekli bağlantıyı elde etmeleri istendiği derse dair zorlandıklarını şöyle ifade etmişlerdir:

Ö2: Mesela işin içinden çıkamadığım zamanlar oldu Formülü bilmeden soruyu çözemedim. Formülü bulmak da zorladı beni.

Aynı zamanda da öğrenciler dersi origami kullanıldığından dolayı eğlenceli bulmaktadırlar.

Ö3: Origami oldukça zevkli bir şeydi. Derste eğlendim açıkçası.

Sınav konusunu bir kenara bırakarak işlenen derse duyuşsal bağlamda bakan öğrenciler için derste eğlendiklerini dile getirmeleri onlar için önemli ancak gerekli de görülmeyen bir unsurdur. Öğrenciler bir matematik dersinin eğlenceli olmasını istemekle birlikte gerekli de görmemekteyler. Bu nedenle bu derste eğlenmiş olmaları aslında ekstra bir durumdur. Dersin zorlayıcılığı ise alışık olmadıkları bir tarzda işleyiş olması ve soru çözümünün öncesinde bulmaları gereken bir formül olması ve aşamalı bir yapıda işleyen bir sürece sahip olan bir ders ile karşılaşmalarından kaynaklanmaktadır.

Diğer bir tema “Bilişsel Boyut” olup bu tema altında “Öğretici Ders, Keşfetmeye Teşvik Eden Ders, Yararlı Ders, Düşündürücü Ders, Konuşmaya Teşvik Eden Ders ve Beyin Fırtınası Kullanılan Ders” alt temaları bulunmaktadır. Öğrenciler işlenen dersi özellikle matematiği öğrenmek ve günlük yaşamdaki kullanım alanlarını fark edebilmek adına yararlı bulurken bir taraftan da düşündürücü bulduklarını ifade etmişlerdir.

Ö1: Matematik hayatta sizin yani kafanızın belli bir düşünme şekline girmesini sağlıyor. O yüzden [bu dersin] mesela sınava hazırlık konusunda ne kadar yardımcı olacağını bilemiyorum ama gerçek hayat konusunda kesinlikle faydalı olacağını düşünüyorum...Normal matematik derslerinden kesinlikle çok farklı geçti...Normalde derslerde bir amacınız var YGS, LYS'ye hazırlanmak gibi. Bu amaca yönelik yoğun bir çalışma altındasınız. Ama bu derste konuda daha eğlenceli daha bulmaya düşünmeye yönelik bir çalışma yaptık.

Onları konuşmaya teşvik ettiğini düşünmeleri ise grup içinde buldukları sonuçları sınıfta paylaşma gerekliliği ve yine grup içerisinde her bir bireyin hem origami yaparken hem de Euler formülünü oluştururken yardımlaşma ve fikir alışverişi yapmak durumunda kalmalarından kaynaklanıyor olabilir. Bu durumu öğrenciler şöyle belirtmiştir:

Ö3: Böyle daha iyi oluyor[öğrencilerin kendi aralarında konuşması] şimdi diğer türlü herkes susuyor yani susmak zorunda kalıyor.

Ö2:Sonra sıkılıyorsun ve dersten kopuyorsun.

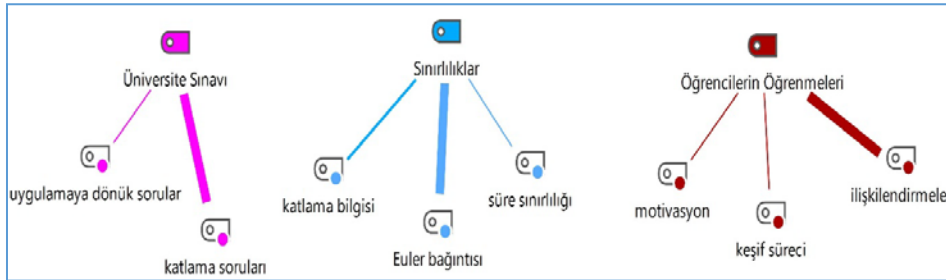
Ö3: Bu derste ayrı ayrı hepimiz bir şeyler yaptık aslında. Sonra konuşarak yaptıklarımızı birleştirdik.

Araştırmacı: Birbirimizi konuşmanın faydaları oldu mu peki?

Ö2:Evet tabi ki... Birlikte bir şeyleri düşünerek yapmak daha iyi aslında

3.2. Öğretmen Perspektifi

Matematik öğretmeni ile yapılan görüşmenin sonucunda elde edilen veriler aşağıda Şekil 6’da görüldüğü gibi kod ve temalar altında toplanmıştır. Bu haritada da görüleceği gibi dersi gözlemleyen matematik öğretmeni derse dair ve öğrencilerin genel durumlarına dair söyledikleri üç tema altında toplanmıştır. Matematik Öğretmeni araştırmacılar tarafından hazırlanan ve uygulanan dersi değerlendirdiğinde verdiği cevaplar “Üniversite Sınavı, Sınırlılıklar ve Öğrenci Öğrenmeleri” temaları altında toplanmıştır.



Şekil 6. Öğretmen Perspektifine dair tema haritası

Dersin öğrencileri gibi öğretmen de uygulanan derste konu özellikle origaminin üniversiteye geçiş sınavlarındaki sorularla bağlantısını konuşmayı tercih etmiştir. Bu cevaplar “Katlama Soruları” alt temasında toplanmıştır. Kendisinin de zaman zaman geometri dersinde bazı kavramları görselleştirebilmek için kağıt katlama kullandığını belirten öğretmen, üniversiteye giriş sınav sorularının son zamanlarda katlama içerikli sorulardan oluştuğunu belirtmiştir. Bu konuşmadan bir alıntı aşağıdaki gibidir:

Öğretmen M: Üniversite sınav soruları artık daha çok uygulamaya dönük ve günlük yaşamadan olayları da içeriyor. Özellikle geometri sorularında da katlama ile ilgili sorular görüyoruz son yıllarda. Bu yüzden geometri dersinde “bir dik üçgende AB doğru parçası d doğrusu boyunca katlanıyor” gibi sorular olduğu zaman çocukların rahat algılayabilmeleri için derste ben de katlama yaparak bunu anlattığım oluyor. Ama basit düzeyde bir yaptım.

Görüşmede ortaya çıkan ikinci tema olan “Sınırlılıklar” olup öğretmenin 5E öğrenme döngüsünü temel alan bir ders işleyemeyeceğine dair dile getirdiği nedenlerin incelenmesi ile ortaya çıkmıştır. Öncelikle origami hakkında sınırlı bilgisinin olduğunu, sadece üçgende kenar orta noktasının bulunması gibi basit katlamaları yaptığını belirtmiştir. Bunun yanı sıra Euler formülü konusunda donanımı olmasına rağmen uygulanan bu konuyu temel alan etkinlik hazırlayamayacağını da dile getirmiştir. Bunun sebebi ise 5E öğrenme döngüsü ile ders hazırlığının kendisi için oldukça vakit alıcı olduğu, origami ya da Euler’in formülü ve hayat hikayesi gibi ders dışındaki ekstra konulara vakit ayırmanın öğrencilerin diğer konulara daha az zaman ayırması demek olacağı için vakit kaybı olacağını belirtmiştir.

Öğretmen M: Öğrencinin ilgisini çekebilecek şeylere çok fazla zaman bulamıyoruz açıkçası. Bu tarz bir ders işlemek oldukça zaman alıcı olurdu.

Öğretmenin dersi değerlendirme konuşmasının analizinde ortaya çıkan kodların yığıldığı bir diğer tema ise “Öğrencilerin Öğrenmeleri” olarak adlandırılmıştır. Bu tema altında öğretmen ders işlenirken yaptığı gözlemlerde öğrencilerinin öğrenme süreçlerini değerlendirmiştir. Öğretmene göre tüm öğrenciler bu derslerde günlük yaşam ve dersler arası ilişkilendirmeler yapabildiler. Buna delil olarak sınıfın en zor anlayan ve genellikle dersi takip etmeyen bir öğrencisinin durumunu göstermiş ve aşağıdaki ifadeleri kullanmıştır:

Öğretmen M: Derste Mehmet bile soru sordu ve bir önceki derste kullandığımız bağıntıyı bu derse aktardı. Bu durum beni sevindirdi çünkü Mehmet de derse katıldı ve öğrenmeleri arsında ilişkiler kurdu.

Matematik öğretmeni öğrencilerinin derse oldukça ilgili olduklarının altını çizerek kendi derslerinde öğrencilerinin ilgisiz davranışlarından bahsetmiştir. Uygulayıcı araştırmacının işlediği dersin öğrencilerin motivasyonlarını yüksek tuttuğunu bunun da dersin günlük yaşam ile bağıntısından kaynaklanabileceğini de belirtmiştir.

Öğretmen M: Derse ilgileri hem Euler’in hayatını konuşmuş olmanız hem de Euler yolunun günlük yaşamda da aslında birçok konunun içinde görülebildiğini fark etmiş olmaları bence. Günlük yaşamdaki matematik onları çok etkiliyor. Bana sık sık sordukları bu bizim ne işimize yarayacak sorusuna da cevap bulmuş oluyorlar aslında...

Öğretmenin değerlendirmelerinin bir kısmı da öğrencilerin keşfetme sürecine dairdir. Öğretmen öğrencilerinin matematiksel bir bağıntı üzerinde yaptıkları incelemeler ile keşfetme süreci yaşadıklarını ifade etmiştir. Matematik öğretmene öğrencilerin keşfetme süreci yaşamış olmalarının neden önemli olabileceği sorulduğunda aşağıdaki yanıtı vermiştir:

Öğretmen M: Çocuklar bu tarz keşfetmeler yaptıkça derse daha çok ilgileniyorlar. Dağılmıyor daha çok odaklanıyorlar. Konuyu daha kalıcı öğreniyorlar ve unutmuyorlar.

Araştırmacının öğretmen görüşleri boyutunda öğrencilerin odak noktalarına benzer ve farklı yanlar tespit edilmiştir. Öğrenciler ile ortaklaştıkları konular origami temelli uygulamaların son yıllarda üniversite sınavında sorulan geometri soruları ile benzerlikleridir. Bunun yanı sıra öğrenciler matematik öğretmenlerinin etkinlik temelli bir ders işleyememesinin ardında kendilerini sınava hazırlamak için soru çözme odaklı ders işlemesi gerektiğini düşünürken bu aynı durumu öğreten 5E basamaklarına sadık kalarak bir ders planı hazırlamayı ve uygulamayı zaman alıcı bulması ve origami bağlamında bilgisinin yeterli olmadığı şeklinde açıklamıştır. Zaman alması durumunun arka planında aslında yine öğrencilerin yorumlarına benzer şekilde daha fazla soru çözmek ders işleniş kısa tutmak gibi anlayışlar yatmaktadır. Her ne kadar uygulayıcı araştırmacının işlediği dersi zaman alıcılığı bağlamında eleştirse de deneyimli bir matematik öğretmeni olan Öğretmen M. bu tarz işlenen derslerin öğrencilerin keşfetme süreçlerini tetiklediğini, motivasyonlarını arttırdığını ve günlük yaşam ya da diğer matematik konuları ile ilişkilendirmeler kurabildiklerini gözlemlemiştir. Bu durumu da takdir ederek gereken önemi vermiştir.

3.3. Araştırmacı Perspektifi

Uygulayıcı araştırmacının ders esnasında ve dersin hemen sonrasında aldığı notlar temel alınarak yapılan incelemede veriler aşağıdaki Şekil 7’de de görüldüğü gibi iki tema altında yoğunlaşmıştır.



Şekil 7. Araştırmacı Perspektifi tema haritası

Uygulayıcı araştırmacının aldığı notların incelenmesinde verilerin yığıldığı temalardan biri olan “Sınıf Yönetimi” altında 2 alt tema bulunmaktadır. Bunlar “Grup Çalışmasının Yönetimi” diğeri de “Sınıfın Fiziksel Yapısı”dır. Araştırmacı grup olarak çalışan öğrencilerin her biri ile detaylı olarak ilgilenmenin ve onları yönlendirebilmenin zorluğuna dair bazı notlar almıştır. Örneğin;

Araştırmacı: Öğrencilerin farklı hızda ilerlemesi ve gruplara arası farklı öğrenme süreçleri onları yönetmeyi zorlaştırdı...Grupların oluşturulmasında öğrencilerin ön başarılarını bilmek ve ona göre oluşturmak isterdim. Bazı gruplar bağıntıyı hemen buldular ancak bazıları da ilişkileri görmekte epey zorlandı.

Öğretim ortamı olarak sınıfın arka arkaya dizili sıralardan oluşması da etkinlik yapmayı ve grup çalışmasını yönetmeyi zorlaştırmıştır.

Araştırmacı: öğrencilerin isimlerini bilmemek onlarla diyalogumu zorlaştırıyor.... sınıfta yuvarlak masalar olsa idi bu etkinlik sanırım daha etkili olurdu. Bu şekilde [arka arkaya sıralı] etkinlik yapmak zor.

Araştırmacının notlarının çoğunlukla hazırlanan dersin işleniş süreci ve hedeflere ulaşmasına yönelik olduğu gözlemlenmiştir. Bu veriler de “Dersin Amacına Ulaşması” teması altında toplanmıştır. Bu tema altında da 3 alt tema oluşmuştur. Bunlar “5E aşamaları, Duyuşsal Edinimler ve Bilişsel Edinimler”dir. 5E öğrenme döngüsü temelli dersin motivasyon aşamasında sorulan Euler’in “Königsberg köprüsü problemi” ve bir matematikçinin yaşantısının detaylarını bilmenin öğrencileri meraklandırdığını not eden araştırmacı, matematik derslerinde matematik tarihi kullanılmasının derse motivasyonu arttırmada yararlanabileceğine dair gözlem notları almıştır:

Araştırmacı: Büyük bir matematikçinin zamanın birinde derdi olmuş olan bir problemi çözen formülü onların da bulmaları kendilerini oldukça mutlu hissettirdi.

Araştırmacının motivasyona dair dikkat ettiği bir durum ise yenilik etkisi olarak da adlandırılabilen yeni bir uygulamanın öğrencilerin motivasyonu yüksek tutabilmesi durumudur. Buna dair araştırmacı şu notları almıştır:

Bu dersi bu kadar ilgi ile takip etmeleri benim dışarıdan gelen bir kişi olmam ve onlara renkli kağıtlar ile bir şeyler yaptırmanın istemem de olabilir. Ayrıca ne olursa olsun dersin standart öğretmenin dışında bir kişinin sınıfta olması ve onlara yeni bir uygulama yapma vaadine bulunması derse bu kadar ilgi göstermelerini sağlamış olabilir.

Ders planını hazırlama sürecinde üzerinde titizlikle çalışılan 5E öğrenme döngüsü unsurlarının özellikle keşfetme süreçlerinin verimli geçip geçmediğine dair araştırmacı aşağıdaki şekilde yansıtıcı notlar almıştır:

Araştırmacı: Öğrencilerin formülü yaptıkları Euler yolu incelemesi ile keşfedebildiklerini gözlemledim. Ancak sanırım bir daha ki sefere incelemelerin ardında daha çok soru sormam gerekiyor ki böylece keşfetmeye giden süreci daha kolaylaştırabilirim.

5E öğrenme döngüsü aşamalarına dair özellikle her aşama için notlar alan araştırmacının en çok dikkati çeken notu ise derinleştirme ve değerlendirme sürecine dair yazdıklarıdır. Derinleştirmeye fazla vakit kalmaması durumu ders planının yeniden gözden geçirilmesine bir gerekçe olmuştur.

Araştırmacı: Bence derinleştirmede Origami kullanmak ve 2 boyut üzerinde yapılan bir incelemeyi 3 boyuttaki bir cisme taşımak öğrenciler için oldukça ilginç bir geçiş oldu ve özellikle bazı matematiksel olguların devam eden süreçlerinin olduğunu gözlemleyebilmeleri için oldukça yararlı olduğunu düşünüyorum.Değerlendirme sorularına yeteri kadar zaman ayıramadım bence. Sorulara daha fazla zaman vermem gerekirdi.

Öğrencilerin duyuşsal edinimlerini oluşturan bulgular, hemen hemen tüm öğrencilerin dersi sevdiklerine dair ders esnasında sık sık söyledikleri “bu ders çok güzelmiş”, “yine gelin yine origami yapalım” gibi dönütlere dayanmaktadır. Bunun yanı sıra bu alt tema içerisinde toplanan veriler öğrencilerin bağıntıyı bulma sürecinde ve akıl yürütme becerileri ile buldukları bağıntıyı akılcı bir şekilde savunma süreçlerinde gösterdikleri heyecan ve heves göstergeleri ile oluşturulmuştur. Örneğin bir öğrencinin bağıntıyı bulduğunda “buldum” diye sınıfta bağırması bu sürece dair güzel bir kanıttır. Öğrencilerin derse dair motivasyonlarında etkili olan keşfetme sürecinin yarattığı haz ve mutluluk da derste öğrencilerin duyuşsal edinimleri arasında yer almaktadır.

Araştırmacı: Çocuklardan bir tanesi Euler formülünü bulduğunda buldum diye bağırды. Daha sonra hemen arakasından diğerleri ben de, ben de diye bağırдыlar.

Ders esnasında alınan notlardan birçoğu da dersin bilişsel kazanımları altında toplanan veriler olarak değerlendirilmiştir. Bunlar arasında öğrencilerin iki boyutta yaptıkları bir inceleme sonucunda elde ettikleri bağıntıyı yapılandırarak üç boyuttaki incelemelerine aktarabilmeleri, bu bağıntının günlük yaşamdaki uygulamalarını inceleyerek elde ettikleri bilgiyi aktarabilmeleri ve duruma uyarlayabilmeleri gibi kavramlar sayılmaktadır. Bu başarılarının arasında zaman zaman da bağıntıyı oluştururken zorlandıkları durumlar da gözlemlenmiştir. Buna örnek olarak araştırmacının şu notu dikkat çekmektedir:

Araştırmacı: Formülü keşfetmeleri çok uzun sürmedi bu öğrenciler gerçekten çok iyi akıl yürütüyorlar. Verilen çizgelerin Euler yolu olup olmadığı incelemesini kolayca yaptılar ancak verilen bir çizgeyi Euler yoluna çevirme sorusu onları biraz zorladı.

Verilerin incelenmesinde araştırmacın paydaşlarının gözlemleri, deneyimleri ve yansıtılmalarından yararlanılmıştır. Araştırmanın birinci katılımcısı olan öğrenciler işledikleri dersi yakın bir zamanda girecekleri üniversite sınavında çıkabilecek sınav soruları bağlamında, deneyimledikleri hisler doğrultusunda ve edindikleri bilgiler boyutunda değerlendirmişlerdir. Araştırma sürecini gözlemleyerek katılan matematik öğretmeni ise yine dersi sınav soruları bağlamında, kendi sınırlılıkları ve öğrencilerin edindikleri bilgiler bağlamında değerlendirmiştir. Son olarak ise bu çalışmanın birinci yazarı olan ve dersi yöneten araştırmacının gözlem ve deneyimleri bağlamında incelenen derste grup çalışması yapılan derslerin sınıf yönetimine dair aldığı notlar ve araştırmacıların hazırlanmış oldukları 5E öğrenme döngüsü süreçlerinin başarıya ulaşması, öğrencilerin edindiklerini gözlemlediği duyuşsal ve bilişsel süreçleri bağlamında değerlendirilmiştir. Her üç grupta ortaya çıkan ortak tema öğrencilerin duyuşsal bağlamda ve bilişsel bağlamlarda 5E ile hazırlanan etkinlik temelli süreçlerden oldukça zevk aldıkları ve düşündürücü keşfetmeye dayalı ve keşfetmenin hazzını da barındıran bir ders olduğu yönündedir. Bunun yanında öğrenciler matematik derslerinin bu tarz bir işlenişte neden olmayacağını sınav sürecine ve sınava hazırlık sürecine bağlarken benzer şekilde matematik öğretmeni de hem kendi sınırlılıklarına hem de zaman alıcılığı nedeniyle aynı zamanı soru çözmeye odaklamasına bağlamaktadır. Araştırmacılar ise uygulama sürecinde zaman darlığına vurguyu farklı bir kapsamda yapmış derinleştirme ve değerlendirme süreçlerine yeterli zamanın kalmamasından dolayı öz eleştiriler yapmışlardır.

4.TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu araştırmada 5E öğrenme döngüsü temel alınarak Euler formülüne dair altı ders saatini kapsayan üç adet ders planı hazırlanmıştır. Hazırlanan ders planları ortaöğretimin 11. sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Dersin matematik öğretmeni, 5 öğrenci ve uygulayan araştırmacının bakış açıları göz önünde bulundurularak işlenen dersler değerlendirilmiştir.

Yapılan derslerin içeriğinin geometri sınav soruları ile ilgili olması hem öğrencileri hem de matematik öğretmeni oldukça dikkatini çekmiş ve derse dair eleştirel yaklaşımları bu konu etrafında toplanmıştır. Ülkemizde sınavlar öğretmen ve öğrencilerin hatta velilerin de öğretim sürecini etkileyen en önemli faktörlerden bir tanesidir. Bu alanda yapılan birçok araştırmada velilerin, öğretmenlerin ve öğrencilerin öğretim sürecinden beklentisinin ulusal sınavlarda yüksek başarı olarak tespit edildiği görülmektedir (Bozkurt, 2015; Kahraman, 2014). Hatta öğretmenlerin ulusal sınavlarda öğrencilerin karşı karşıya kalmayacağını düşündüğü konu ya da becerilere (tahmin becerisi gibi) yönelik öğretim ortamları hazırlama ve işleniş geliştirmeye olumsuz tutumlar sergiledikleri tespit edilmiştir (Boz-Yaman & Bulut, 2017). Bu çalışmada da öğrenciler kendi öğretmenlerinin de 5E öğrenme döngüsü temelli bir ders işlemek istese de yapamayacağını vurgulamış ve matematik derslerinde

sınavlara hazırlık amaçlı uygulamaların yapılmasının gerekliliği üzerinde durmuşlardır. Matematik öğretmeni de 5E öğrenme döngüsü temelli bir dersi işlememesinin arkasında yatan sebeplerden biri olarak sınava yönelik ders işlemek zorunluluğunu öne sürmüştür. Benzer şekilde Kahraman'ın (2014) yapmış olduğu incelemede de katılımcı öğretmenlerin %77'si derslerini sınava yönelik yaparak soru çözümüne daha fazla önem verdiklerini belirtmiştir. Dolayısı ile sınava yönelik ders işlemek öğretmenlerin ve öğrencilerin ortak tercihi gibi görünmektedir.

Her ne kadar sınava yönelik olarak ders işlemek bu araştırmada ders planlarında söz konusu olmasa da konunun içeriğindeki kavramlar (Euler formülü ve kağıt katlama) öğretmen ve öğrencilerin derse olumlu yaklaşımlarını sağlamıştır. Bunun gerekçesi ise son yıllarda ulusal sınavların farklı içerikli, ezberden uzak, düşünmeye ve sürece dayalı sorulardan oluşması gösterilebilir.

Diğer bir önemli bulgu günlük yaşam ile ilişkilendirilen matematik dersinin öğrenciler tarafından oldukça takdir edilmesi ve matematiğin bu bağlamda öğretilmesinin gerekliliğinin altının çizilmesi olmuştur. NCTM (2000) ve MEB (2013) matematik derslerinde ilişkilendirme becerisinin önemine vurgu yapmaktadır. Matematik dersinin kendi içinde, diğer derslerle ya da günlük yaşam ile ilişkilendirilmesi matematik öğretimi sürecinde önemli bir temel beceri olarak sayılmaktadır. Bu beceri temel alınarak hazırlanan matematik derslerinde öğrencilerin matematiği öğrenmeye daha kolay motive oldukları ve yaşamı matematiksel olarak anlamlandırabildikleri görülmüştür (Gainsburg, 2008; Zeuli & Ben-Avie, 2003). Derse motivasyonun günümüz matematik derslerinde oldukça problem olduğu düşünülürse, birçok çalışma 5E öğrenme döngüsünün derse olan motivasyonu arttırdığını tespit etmiştir (Bayram, 2015; Boddy, Watson & Aubusson, 2003; Hiçcan, 2008; Kaymakçı, 2015). Bu bağlamda matematik derslerinde özellikle günlük yaşamdan alınan bazı durumların matematiksel olarak incelenmesini sağlayabilecek ders planlarının oluşturulmasının matematik öğretiminin duyuşsal edinimlerinden olan matematiğe dair olumlu tutum kazanma, matematiği takdir edebilme ve matematikte başarı elde etme gibi unsurlara da olumlu etki edebileceği düşünülmektedir.

Buna paralel olarak öğretmen de öğrencilerin bir matematikçinin günlük yaşamda karşılaştığı bir probleme çözüm bulma sürecini kendilerinin de deneyimlemiş olmasının da motivasyon artırıcı bir unsur olduğu görüşündedir. Matematik tarihinin ve matematikçilerin yaşamları üzerinden matematiksel kavramların gelişimsel sürecinin derslere entegre edilerek öğrencilerin bir matematikçi gibi düşünme pratiği yapmasının derslerde öğrencilerin başarı ve tutumlarını arttırdığını öne süre araştırmaların (Carter, 2006; Liu, 2003; Marshall, 2000) bulgularına paralel olarak bu çalışmada da öğrenciler bir matematikçi gibi düşünerek problemi çözmeye yolları ortaya koyabilmişlerdir.

Matematik öğretmeni kendisinin de günlük yaşam ilişkilendirmelerini kullanarak ders anlattığını ancak 5E öğrenme döngüsünü bilmediği için böyle bir ders planı hazırlayarak işlemediğini belirtmiştir. Bu duruma benzer bir bulgu Biber, Tuna, Gülsevinçler ve Karaosmanoğlu'nun (2015) çalışmasında da tespit edilmiş ve öğretmenlerin %63'nün 5E öğrenme döngüsünü bilmedikleri ortaya koyulmuştur. Aynı çalışmadaki diğer bir bulgu ise bu döngüyü bilen öğretmenlerin arasında derslerinde kullananlar öğretmenler grubun sadece %40'ını oluşturmaktadır. 5E öğrenme döngüsünü bilen ve uygulamaya karşı istekli olan öğretmenlerden sınıf ortamlarının uygun olmaması nedeniyle bu modeli uygulayamadıkları belirlenen çalışma sonuçları, bu çalışmanın da araştırmacı tarafından tespit edilen bir bulgusuna paralellik göstermektedir. Çalışmada 5E öğrenme döngüsü modelinin uygulamasının önündeki problem durumlarından birinin, kullanılan materyalin (origami) ve çalışma şeklinin (grup çalışması) sınıf ortamının fiziksel durumuna uygun olmaması olarak belirlenmiştir.

Araştırmacıların sınıf içi gözlemlerinde öğrencilerin yapılan derse katılımlarının yüksek olmasının sebepleri olarak ortaya koyduğu (yeni uygulama, origami ile eğlenceli ders) nedenlerinin dışında öğrenci görüşmesinde ortaya çıkan "keşfetmeye teşvik eden ders" değerlendirmesi, öğrencilerin matematiksel bilgiyi keşfetme sürecinde yaşadıkları hazzı ortaya koymaktadır. Bybee (1997) incelemesinde 5E öğrenme döngüsünün öğrencilerin bilgiyi keşfedebilecekleri, organize ederek sınıflandırabilecekleri ve yeni durumlara uygulayabilecekleri bir model olarak tanıtmıştır. Bu araştırmadaki bulgulara göre öğrenciler 5E öğrenme döngüsü ile işlenen derste benzer deneyimler yaşadıklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerin keşfetme sürecine dair yaşadıkları hazzın yanı sıra 5E modeli ile yapılan derslerdeki sosyalleşme ve grup olarak bir ürün ortaya koymanın kendilerine kazandırdıkları da öğrenci söylemlerinde vurgulanmıştır. Cornelli (2012) çalışmasında 5E öğrenme döngüsü uygulamalarının öğrencilerin daha rahat ve sosyal olabilmelerine neden olabildiğini ortaya koymuştur.

Araştırmacının notlarındaki eleştirilerden bir tanesi değerlendirme sürecine yeterli kadar zaman ayrılamaması durumu Biber ve arkadaşlarının (2015) çalışmalarının da bir bulgusu olarak ortaya çıkmıştır. Enugu'nun (2016) çalışmasında da yer alan öğretmenin 5E öğrenme döngüsü yaklaşımına dayanan ders işleme sürecinde açıklama, derinleştirme ve değerlendirme aşamalarında, zaman yönetiminde zorlandığı durumlarından bir kaçını bu araştırmada da gözlemlenmiştir. Açıklama ve derinleştirme kısımlarında problem yaşanmamasına ve zaman

yönetiminin sorun olmamasına rağmen dersin değerlendirme kısmına zaman kalmamasının nedeni olarak öğrencilerin fiziksel yorgunlukları, sürekli aktif oldukları bir derse alışık olmamaları ve ders sürelerinin (40dk) yeteri kadar uzun olmaması gösterilebilir. Matematik öğretmenleri matematik derslerinde aktif katılımlı ve öğrencinin keşfetmesini destekleyen somut materyallerin kullanıldığı 5E öğrenme döngüsü süreçlerinin anlamlı bir şekilde yaşatılabildiği bir sınıf atmosferi oluşturmalarıdır. Bu sınıfları oluşturmanın kilit noktalarından bir tanesi öğrencilerin derse ilgilerinin çekilebilmesidir. Bu da 5E öğrenme döngüsünde anlamlı ve etkili bir motivasyon çalışmasını gerektirir. Bu çalışma için günlük yaşam ilişkilendirmeleri de oldukça etkilidir ve kullanılmalıdır. Diğer bir kilit nokta ise öğretmenlerin 5E öğrenme döngüsü ile ders planlayabilmek ve ders konularının dışında farklı matematiksel konuları bilmek gibi donanımlarının olması gerekmektedir. Bu görev eğitim fakültesi öğretim elemanlarının görevi olmakla beraber, öğretmenlerin kendi sorumlulukları arasında olup eksikliklerinin hizmet içi eğitim, kurslar, mesleki gelişim etkinlikleri gibi fırsatlar ile tamamlanması gerekmektedir. Hizmet içi eğitimlerin içeriği ise uygulamaya yönelik ve öğretmenlerin yaşadığı problemleri çözmeye odaklanmış, öğretmenlerin ihtiyaçları göz önünde bulundurularak hazırlanmış olmalıdır. Teorik bilgiden çok uygulamalı örnekler, ders planlarının incelenmesi ve yeniden yapılandırılması gibi öğretmenlerin doğrudan yararlanabileceği şekillerde hizmet içi eğitimler verilmelidir. Öğretmenlerin araştırmacı kimliğinin geliştirilmesi ile kendini geliştiren öğretmenler de yetiştirilebilir. Bu alanda araştırma yapacak araştırmacıların da 5E öğrenme döngüsünün yararlarının tespit edilmesinin yanı sıra öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin kullanabileceği yeni ders işlenişleri üretmek bunları değerlendirmeleri ve incelemeleri gerekmektedir. Ayrıca bu çalışmada sunulan ders planlarının da revize edilmesi, yeniden değerlendirilmesi ve geliştirilmesi tavsiye edilebilir. Yapılacak çalışmaların özellikle tasarım tabanlı çalışmalar şeklinde planlanması da ayrıca öneriler arasındadır.)

KAYNAKÇA

- Akbulut, M. (2015). *Sosyal bilgiler öğretiminde 5E modeli kullanımının ders başarısına ve derse karşı tutumuna etkisi.* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Arıcı, S., & Aslan-Tutak, F. (2015). The effect of origami-based instruction on spatial visualization, geometry achievement, and geometric reasoning, *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(1), 179-200.
- Bayram, B. (2015). *5E modelinin 6. sınıf dil bilgisi öğretiminde başarıya, akademik motivasyona ve kalıcılığa etkisi.* (Yayınlanmamış doktora tezi). Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum.
- Biber, A. Ç., Tuna, A., Gülsevinçler, D., & Karaosmanoğlu, A. B. (2015). Matematik öğretmenlerinin 5e öğretim modeline yönelik görüşleri. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17-1.
- Boddy, N., Watson, K., & Aubusson, P. (2003). A trial of the five Es: Referent model for constructivist teaching and learning. *Research in Science Education*, 33, 27.
- Boz-Yaman, B., & Bulut, S. (2017). Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Tahmin Hakkındaki Görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 11(1), 48-80.
- Bozkurt, E. (2015). *Ders araştırması modeli bağlamında ortaokul matematik öğretmenlerinin öğretim faaliyetlerine yönelik grup temelli öz-düzenlemelerinin incelenmesi.* (Yayınlanmamış doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Brady, K. (2008). Using paper-folding in the primary years to Promote Student Engagement in Mathematical Learning. m adresi: <http://www.merga.net.au/documents/RP52008.pdf>
- Bybee, R.W. (1997). *Improving instruction. In achieving scientific literacy: From purposes to practice.* Portsmouth, NH: Heine-mann.
- Carter, D. B. (2006). *The Role of the History of Mathematics in Middle School.* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). East Tennessee State University, United States.
- Cornellius, M. (2012). *The 5E learning cycle and students understanding of the nature of science.* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Montana State University, United States.
- Çepni, S., & Şahin, Ç. (2012). Effect of different teaching methods and techniques embedded in the 5e instructional model on students' learning about buoyancy force. *Eurasian Journal Physics & Chemistry Education*, 4(2), 97-127.
- Dağdelen, M. G. (2012). *İlköğretim 5. sınıf geometri öğretiminde özel dörtgenlerin kavratılmasında origaminin etkisi.* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Delice, A., & Karaaslan, K. (2016). Topolojinin ilkökul, ortaokul ve lise matematik dersi öğretim programlarında ele alınmasının tartışılması. *Eğitim Bilimleri Dergisi*, 43 (43), 43-66.
- Enugu, R.K. (2009). *Challenges pre-service science teachers face when implementing a 5E inquiry model of instruction.* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Jawaharlal Nehru Technological University, India.
- Ergin, İ. Ünsal, Y., & Tan, M. (2006). 5E modelinin öğrencilerin akademik başarısına ve tutum düzeylerine etkisi: Yatay atış hareketi örneği. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 1-15.
- Gürbüz, T.(2015). *5E öğrenme modeline uygun etkinliklerin ortaokul 1.sınıf öğrencilerinin matematik dersi kesirler konusundaki akademik başarılarına etkisi.* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Hiçcan, B. (2008). *5E öğrenme döngüsü modeline dayalı öğretim etkinliklerinin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin matematik dersi birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemler konusundaki akademik başarılarına etkisi.* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Hokkanen, S. L. (2011). *Improving student achievement, interest and confidence in science through the implementation of the 5E learning cycle in the middle grades of an urban school.* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Montana State University, United States.
- Kahraman, İ. (2014). Merkezi ortak sınav uygulamasının etkilerine İlişkin öğretmen görüşleri. *Tunceli Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(4), 53-74.
- Karaaslan K. G. (2013). *Ortaöğretim geometri ders programına yeni konu önerisi: Topoloji.* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kavici, M. (2005). *Gelişimsel origami eğitim programının okulöncesi dönem çocuklarının çok boyutlu gelişimlerine etkilerinin incelenmesi.* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kaymakçı, Z. (2015). *5E öğrenme modeline göre hazırlanan etkinliklerin ortaokul 2. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına etkisi.* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Koylahisar-Dündar, T. (2012). *İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinde özdeşlikleri modelleme becerilerinin incelenmesi: origami ile modellenmesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Kürkcü, E. (2016). *Lise 1. sınıf biyoloji dersi "canlının temel birimi hücre" konusunun öğretiminde 5e modelinin öğrenci başarısı ve tutumuna etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Levenson, G. (1995). The educational benefits of origami. Erişim adresi: <http://www.fascinating-folds.com/learningcentre/>
- Lin, J. L., Cheng, M. F., Chang, Y. C., Hsiao-Wen Li, H. W., Chang, J. H., & Lin, D. M. (2014). Learning activities that combine science magic activities with the 5E instructional model to influence secondary-school students' attitudes to science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 10(5), 415-426
- Liu, P. (2003). Do Teachers Need to Incorporate the History of Mathematics in their Teaching? *The Mathematics Teacher*, 96(6), 416.
- Marshall, G. L. (2000). *Using History of Mathematics to Improve Secondary Students' Attitudes Towards Mathematics*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Illinois State University, United States.
- MEB (2011). *Ortaöğretim geometri dersi (12. sınıf) öğretim programı* Ankara: MEB yayınları. Erişim adresi: <http://ttkb.meb.gov.tr>
- MEB (2013). *Ortaöğretim matematik dersi (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: MEB yayınları. Erişim adresi: <http://ttkb.meb.gov.tr>
- Metin, M., Coşkun, K., Birisci, S., & Kaleli-Yılmaz, G. (2011). Opinions of prospective teachers about utilizing the 5E instructional model. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies*, 3(4), 411-422
- Narli, S. (2010). Do students really understand topology in the lesson? A case study. *International Journal of Human and Social Sciences*, 5(9), 543-546.
- Naseriazar, A. (2015). *Farklı kavramsal değişim teknikleri ile zenginleştirilmiş 5E modelinin kimyasal denge konusunun öğretimindeki etkililiği*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Trabzon.
- NCTM. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Özcan, M. F. (2015). *7. sınıf Türkçe dersi "bildirme ve dilek kipleri" konusunun öğretiminde animasyon destekli 5E modelinin başarı, kalıcılık ve tutuma etkisi*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Özçelik, B. (2014). *6. sınıf matematik dersi geometri öğrenme alanında origami etkinliklerine yer verilmesinin öğrenci başarısına etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi), Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Öztürk, Ç. (2008). *Cografya öğretiminde 5E modelinin bilimsel süreç becerilerine, akademik başarıya ve tutuma etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi), Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Pearl, B. (2008). *Math in motion: Origami in the classroom* (7th ed). Langhorne, PA: Crane Books.
- Pulat, S. (2009). *Impact of 5E learning cycle on sixth grade students' mathematics achievement on and attitudes toward mathematics*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Shumakov, K. & Shumakov, Y. (2000). Left Brain and Right Brain at Origami Training. Erişim adresi: <http://www.oriland.com/learning/benefits/articles.asp?category=articles&model=02&name=How%20Origami%20Helps%20To%20Develop%20Children>, 12.12.2010.
- Sickel, A. J., & Friedrichsen, P. (2015). Beliefs, practical knowledge, and context: a longitudinal study of a beginning biology teacher's 5E unit. *School Science and Mathematics*, 115 (2), 75-87.
- Şahiner, A. (2013). *5E modelinin ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin matematik dersi kümeler konusundaki erişimi ve kalıcılığına etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gaziantep Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep.
- Trowbridge, L.W., Bybee, R.W., & Powell, J.C. (2000). *Teaching secondary school science: strategies for developing scientific literacy*. Prentice-Hall: Upper Saddle River, NJ 2000.
- Tubis, A., & Mills, C. (2006). *Unfolding mathematics with origami boxes*. Emeryville, CA: Key Curriculum Press.
- Tuna, A. (2011). *Trigonometri öğretiminde 5E öğrenme döngüsü modelinin öğrencilerin matematiksel düşünme ve akademik başarılarına etkisi*. (Yayınlanmamış doktora tezi), Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

EXTENDED ABSTRACT

1. Introduction

Mathematical thinking skills are one of the thinking skills that contribute to life of individuals positively. While it is not often mentioned explicitly in the literature of mathematics education, it is aimed at all levels of students to benefit from the gains of the nature of mathematics. One of the studies to achieve this is to use various teaching-learning approaches. Among the approaches one them is 5E learning cycle involving 5 steps; Engagement, Explore, Explain, Elaboration and Evaluation (Trowbridge, Bybee, & Powell, 2000). There are researches that examine 5E learning cycle alone or in combination with other techniques in disciplines like mathematics (Şahiner, 2013), science (Naseriazar, 2015), social science (Akbulut, 2015), language (Kürkcü, 2016). In all researches it is found that this learning cycle is positively effects to individual learnings. Teachers should know and apply 5E learning cycle to their lesson plans. This current study presents 5E lesson plans for especially teachers and teacher educators to use in mathematics courses. Moreover, this study gives multi-layer (teacher, researcher and students) perspectives and examinations of these lessons. The produced lesson plans based on 5E learning cycle has two main concepts; the first one is the mathematics topic and the second one is the tool that used in the lessons. The mathematics topics of the lessons are Graph Theory, more specifically Euler's Formula and the tool used during the course is paper folding/origami. The research question of the study is "What are the perspectives of the 11th grade students, mathematics teacher and the researcher on the lessons which is about Euler's Formula and produced by 5E learning cycle?"

2. Method

In this study among qualitative phenomenon case study approach is conducted to examine lessons through teacher's, students' and researchers' perspectives. According to Patton (1987) a qualitative phenomenon should be investigated in its natural settings. Therefore, we examine the lessons which are prepared based on 5E learning cycle approach, according to three stakeholders namely mathematics teacher, students and researchers. The experienced mathematics teacher, one of the stakeholder, observed the prepared lesson at whole time and takes some notes. Another stakeholder are the five students in the 11th grade, the last one is an experienced researcher who has 5-year high school teaching experience. 5 students (1 girl and 4 boys) are selected from the class with 30 students. These students selected since they are known as "successful" students according to mathematics teacher's classification.

Three lessons with six hours are planned through 5E learning cycle framework and applied by one of the researcher. In the lessons Euler formula is considered and origami is used as a material of the lesson. Researchers collect data in two ways; interviews and field notes. The first interview is a focus group interview conducted with five students before the lessons and after the lessons. The second interview conducted by the mathematics teacher before and after the lessons. The researcher took field notes in each lessons. Audio recording is used during the interviews. Whole conversations are transcribed. The field notes that practitioner researchers write during the teaching sessions are also main data source for the study. Whole data is analyzed according to open coding process.

Lesson plans were prepared with the cooperation of both researchers. These lesson plans were also evaluated by a mathematics teacher who was not a participant in the research and some additions and arrangements were made. One of the arrangement is about the objects which will be folded by students. According to expert, Archimedes and Kepler objects should be bringing in classroom as completed form because of the effective use of time. Folding these two groups of objects (Archimedes and Kepler objects) are not the main purpose of the course yet the main purpose of the course is to spend more time on Euler formula and Platonic objects.

3. Findings, Discussion and Results

The analyzed data is presented in three main topics, students', teacher's and the researcher's perspectives. In the students' perspective data gathered in three themes as the University Exam, Affective Domain and Cognitive Domain. The data gathered from students related with university exam also divided into three subthemes as Geometry Exam Questions, Exam Focus, and Real Life Problems. Students concerns were mostly on the national exams therefore their explanations concentrated on the resemblance of the geometry questions and folding. The conversations with students piled in both Geometry Exam Questions and Exam Focus sub-themes. Another critical point from this theme is that students are pointed out the how real life problems are important for a mathematics course and these kinds of problems make them motivated to the lesson. The second theme produced from the data of students' interview is Affective Domain. Students admitted that the lesson was enjoyable and difficult. Cognitive Domain theme has six sub-themes namely, "Informative Lesson, Lesson

Motivate to Explore, Helpful Lesson, Thought-provoking Lesson, Lesson Motivate to Speak and Lesson Helps Brainstorming". In these sub-themes students mostly presented how they learnt the mathematics and what they think about the lesson. In the teacher's perspective there are three themes, University Exam, Limitations and Learnings of Students. In these themes teacher pointed out the lesson involves real life applications, and folding questions. He claimed that there are some limitations for him to conduct such lessons such as knowledge of folding, Euler's formula and time restrictions. There are also three sub-themes for the last theme: Motivation, Exploration Process and Connections. He thought that lessons make students more motivated. Because the lessons involve connections with real life and the other mathematical topics. Lastly the lessons make students explore mathematics. According to research perspective the lesson can be examine in two ways: Classroom Management and Reach Goal of the Lessons. According to researchers, controlling a group study is very difficult for these lessons because the physical environment is not appropriate for working of cooperated students. Researchers realized that students gain some cognitive and affective acquisitions from lessons. The practitioner researcher distinguishes steps of 5E learning cycle. The most difficult one is explorations level for 5E cycle.