



AN EXAMINATION OF THE EFFECTIVENESS OF ARGUMENTATION-BASED PROBABILITY TEACHING ON MIDDLE SCHOOL STUDENTS' ACHIEVEMENTS AND ANXIETIES¹

(ARGÜMANTASYON TABANLI OLASILIK ÖĞRETİMİNİN ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN BAŞARILARINA VE KAYGILARINA ETKİLİLİĞİNİN İNCELENMESİ)

Murat DURAN²
Muhammet DORUK³
Abdullah KAPLAN⁴

ABSTRACT

The purpose of this study is to determine the effects of argumentation-based probability teaching (ABPT) on middle school 8th grade students' mathematics achievements with mathematics anxieties and reveal the views of the students to ABPT. The participants of the study are 8th grade students (n=51) studying on a middle state school in the spring semester of 2014-2015 academic terms in one of Black Sea Region little scaled city of Turkey. There are two groups randomly assigned that experiment (n=26) and control (n=25) groups. A quasi-experimental design with pre test-post test control group was used in this study. Discussion-based teaching and the activities involving probability scenarios were employed over 10 hours to the students in experimental group, despite that the course based on the current teaching methods was done with the students in control group. The quantitative data collection tools of the study are the math anxiety scale related to elementary school students developed by Bindak (2005) and the mathematics achievement test to determine the successes of middle school students in probability topic developed by Sümersan Seyhanlı (2007). The qualitative data collection tools of the study are semi-structural interview protocol and the probability scenarios developed by the researchers. Descriptive and predictive analysis methods were used in the analysis the quantitative data. The qualitative data were analyzed with content analysis technique. According to the results of the study, ABPT is more successful than the current teaching method in terms of mathematics achievement. But, ABPT is not more successful than the current teaching method in terms of mathematics anxiety. On the other hand, the students have positive views on ABPT at the end of the interviews with them.

Keywords: Argumentation, probability, achievement, anxiety

ÖZET

Bu araştırmanın amacı argümantasyon tabanlı olasılık öğretiminin (ATOÖ) ortaokul 8.sınıf öğrencilerinin matematik başarıları ile matematik kaygılarına etkisini belirlemek ve öğrencilerin ATOÖ'ye yönelik görüşlerini ortaya çıkarmaktır. Araştırmanın katılımcıları, 2014-2015 öğretim yılının bahar döneminde Karadeniz Bölgesi'nin orta ölçekli bir ilinin bir devlet ortaokulunda öğrenim gören 8.sınıf öğrencileridir (n=51). Araştırmada bir deney (n=26), bir kontrol (n=25) olmak üzere iki grup yer almıştır. Araştırmada öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Deney grubundaki öğrencilere argümantasyona dayalı öğretim 10 ders saati boyunca uygulanırken kontrol grubundaki öğrencilerle mevcut öğretim yöntemine dayalı ders işlenmiştir. Araştırmanın nicel veri toplama araçları, Bindak (2005) tarafından

¹ Bu çalışmanın bir bölümü, III.Uluslararası Avrasya Eğitim Araştırmaları Kongresi'nde sözlü bildiri olarak sunulmuştur (Sıtkı Koçman Üniversitesi, 1-3 Haziran 2016, Muğla, Türkiye).

² Doktora Öğrencisi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, denizyildizi2805@hotmail.com

³ Arş. Gör. Dr., Hakkari Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, mdoruk20@gmail.com

⁴ Prof. Dr., Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, akaplan@atauni.edu.tr

ilköğretim öğrencilerine yönelik geliştirilen matematik kaygı ölçeği ve Sümersan Seyhanlı (2007) tarafından ortaokul öğrencilerinin olasılık konusundaki başarılarını belirlemek için geliştirilen matematik başarı testidir. Araştırmanın nitel veri toplama aracı ise araştırmacılar tarafından geliştirilen yarı yapılandırılmış görüşme formudur. Nicel verilerin çözümlenmesinde betimsel ve kestirimsel analiz yöntemlerinden yararlanılırken nitel veriler içerik analizi tekniğiyle analiz edilmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre matematik başarıları bakımından ATOÖ'nün mevcut öğretim yöntemine göre daha başarılı olduğu görülmüştür. Matematik kaygısı bakımından ise ATOÖ ile mevcut öğretim yöntemi arasında anlamlı bir farklılaşma tespit edilememiştir. Deney grubundaki öğrencilerin uygulanan ATOÖ'ye yönelik görüşlerinin olumlu olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Argümantasyon, olasılık, başarı, kaygı

SUMMARY

Introduction

Argumentation was first used in the literature by Toulmin (1958) for situations which legal action is essential. In Toulmin's argument model, the components of the argument and the relations between these components are shown. The aim in this model is to reveal the network of relationships among the reasoning components in the data-claim process (Newton, Driver & Osborne, 1999). In the model, it is seen that the most basic components of an argument are claim, data and warrant, while more complex arguments' features are backing, qualifiers and rebuttals (Driver, Newton & Osborne, 2000). When the literature is examined, it has been found that there are not enough produced arguments in argumentation-based activities, and that students use less in argumentation based applications (Newton et al., 1999) and have low levels of argumentation skills (Crowell & Kuhn, 2012; Weinstock, Neuman & Glassner, 2006). In parallel with these results, the Programme for International Student Assessment (PISA-2012) examined the levels of mathematical literacy of the students at international level showed that the students in Turkey can not construct enough knowledge and debate about their own arguments. In addition to this, the students are inadequate at revealing the results with backing, rebuttals and qualifiers in the solution of problem and justification arguments used in the model (Anıl, Özer Özkan & Demir, 2015).

When studies on argumentation in mathematics education were examined, it was seen that many studies were made on the international field (Inglis, Mejia-Ramos & Simpson, 2007; Knipping, 2008; Krumnheuer, 2007; Pedemonte, 2007). In Turkey, it has been found that the studies focusing on the argumentation are very limited and started to be done in the last period (Dinçer, 2011; Doruk, 2016, Küçük Demir, 2014; Mercan, 2015). Some of these studies are related to the usage of the Toulmin model in the analysis of the discussions in calculus courses (Dinçer, 2011) and the argumentation with proof processes in calculus courses of the mathematics teacher candidates (Doruk, 2016). In other studies, the effectiveness of teaching of probability with argumentation based on 9th grade high school students was examined in terms of different variables (Küçük Demir, 2014; Mercan, 2015). There isn't any study on the usage of the argumentation based teaching in younger age groups. When the argumentation based teaching positively affected the academic achievement, creative thinking skills, mathematical attitudes, scientific

process skills and conceptual understanding of high school students (Küçük Demir, 2014; Mercan, 2015), the studies to be done with younger age groups will fill the gap in the literature and contribute to increase the quality of mathematics teaching.

Purpose

The aim of this study is to determine the effects of argumentation-based probability teaching (ABPT) on middle school 8th grade students' mathematics achievements with mathematics anxieties and reveal the views of the students to ABPT. Within the scope of this aim, the answers of the following research questions were searched.

1. Is ABPT effective on students' success on probability?
2. How are the students' opinions on the impact of the ABPT on mathematics success?
3. Is ABPT effective on students' math anxieties?
4. How are the students' opinions on the impact of the ABPT on math anxiety?
5. At what level are the arguments produced by the students in the ABPT?

Method

The sequential explanatory design from mixed research approaches allowed the use of quantitative and qualitative data together was used in this study. When the quantitative data of the study were collected, quasi-experimental design with pretest-posttest control group was used. Semi-structured interview technique was used when qualitative data of the study were collected. The independent variable of the study is applied teaching method (ABPT and the current teaching method). The dependent variables of the study are mathematics success and mathematics anxiety. For the purpose of examining the effects of the ABPT on the mathematical achievements and mathematics anxieties of middle school eighth graders, the two groups named as experiment and control was determined by neutral assignment method. Accordingly, it was randomly assigned which group was the experiment group and which group was the control group. The course based on the current teaching method taught to the students in the control group while the activities based on argumentation and the probability scenarios were applied to the students in the experiment group. The participants of the study are 8th grade students (n=51) studying on a middle state school in the spring semester of 2014-2015 academic terms in one of Black Sea Region little scaled city of Turkey. There are two groups randomly assigned that experiment (n=26) and control (n=25) groups. While the participants of the study were determined, the typical case sampling of the purposeful sampling method included in the non-random sampling method was used in the study. The descriptive and predictive analysis methods have been utilized in the analysis of quantitative data in the study. The qualitative data of the study were examined by content analysis and descriptive analysis techniques.

Findings

In this study, it is concluded that the applied ABPT method is more effective to increase the mathematical achievement than the current teaching method. The case made this result is more interesting and valuable that the study group have at a certain level of knowledge about the probability. Probability teaching was done for the study group with the current teaching method previously. Despite this difficulty, the ABPT method has been more successful than the current teaching method to increase the achievements of the students. When the views on the effect of the ABPT process on the mathematics achievement were examined, it was found that the experiment group had positive views about the ABPT. Students commonly expressed that the ABPT method is more different and interesting than the current teaching method. Most of the students expressed that the discussions taking place in ABPT positively affected them. The half of the groups expressed that the the group works taking place at the properties of ABPT positively affected them. Similarly, the half of the groups expressed that the knowledges they learned in the process of the ABPT is more permanent for them.

When the applied ABPT method was evaluated in terms of mathematics anxiety, it was determined that ABPT did not differ to decrease the mathematics anxiety according to the current teaching method. Neither methods succeeded to reduce mathematics anxiety. The interviews were done with the students at the end of the applied ABPT to illuminate the cause of this situation. Although most of the students expressed that the applied ABPT method provided positive attitudes towards mathematics, some students stated that the troubles in the groups negatively affect the their mathematical anxieties. This can be one of the reasons why there is no differentiation at students' mathematical anxieties. The other reason of this case can be the duration of the ABPT application is insufficient to effect the psychological structures such as anxiety. According to the results obtained the study, the mathematics anxieties of the experiment group students are already at a very low level. As a result of this case, there is a resistance even further level of the anxieties of the students. When the arguments produced by the students in ABPT process were examined, it was seen that in the first applications the students produced a small number of simple arguments, but towards the end of the ABPT process they produced high quality and numerous arguments. At the ABPT activities, the groups created arguments at least on the first and fourth levels while creating arguments at most on the second and third levels. However, no group has produced an argument at the fifth level.

Discussion and Conclusion

According to these results, it can be said that the ABPT method can improve the qualities of the arguments produced by the students. Therefore, it can be said that the argumentation based teaching is a powerful learning tool for the students to acquire skills such as "to be in logical inferences and defend the righthness and validity of these inferences" (MEB, 2013) and "producing and evaluating the arguments" (NCTM, 2000). It is suggested that the mathematics teachers should

take place in these methods on their courses. Mathematics education researchers can also study on the effects of the argumentation based teaching approach on different topics and variables. When it was thought that both studies in classroom and individually examined the argumentation processes for the students in Turkey are very limited (Dinçer, 2011; Doruk, 2016, Küçük Demir, 2014, Mercan, 2015), it is thought that such studies will give a light to the other studies besides the literature contribution.

GİRİŞ

Teknolojik ve bilimsel gelişmelerin katlanarak arttığı günümüzde bilimsel tartışmalara katılan, eleştirel bakış açısına sahip ve ulaşılan bilgilerin doğruluğunu sorgulayan bireylerin yetiştirilmesi beklenmektedir (Aymen Peker, Apaydın ve Taş, 2012; Yeşildağ Hasaıçebi ve Günel, 2013). Bireylerin bilimsel okuryazarlığa yönelik kazanmaları gereken yeterlikler noktasında öne çıkan yaklaşımlardan birisi de argümantasyon tabanlı bilim öğrenmedir.

Yapılandırmacı yaklaşımla benzer teorik altyapılar barındıran (Keys, Hand, Prain ve Collins, 1999) argümantasyon tabanlı bilim öğrenmede bireyler soru sorma, kanıtları test etme, sınanan kanıtların paralelinde iddialar oluşturma ve iddiaları var olan bilimsel bilgilerle karşılaştırırken karar alma stratejilerini kullanmaktadır (Burke, Greenbowe ve Hand, 2006; Hand, Wallace ve Yang, 2004). Temelinde araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme stratejilerinin yer aldığı (Hohenshell, 2004) argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımında bireyler karşılaştıkları problemleri gruplar halinde tartışarak çözüme ulaştırırlar (Hohenshell, 2004). Gündelik yaşamda bireyler farkında olarak ya da olmayarak çoğu zaman kendileri argümanlar üreterek ya da başkaları tarafından üretilmiş argümanlara yorum yaparak argümantasyon becerilerini sergilemektedir (Torun ve Şahin, 2016; Zohar ve Nemet, 2002). Öte yandan argümantasyon, birbirine ters iki durum arasındaki karşıtlığı açıklamak için yapılan konuşmalar (Kaya ve Kılıç, 2008), bir düşüncenin bir grupta özümsemesine ya da reddetmesine yönelik muhakeme yoluyla yapılan sosyal etkinlikler (Van Eemeren, Grootendorst ve Snoeck-Henkemans, 1996) şeklinde tanımlandığı gibi gerekçeler ortaya koyarak iddiaların veriler ile desteklenip geçerliğinin gösterilme süreci (Toulmin, 1958) olarak da ifade edilmiştir.

Argümantasyon literatürde ilk olarak Toulmin (1958) tarafından hukuki davalara esas olan durumlar için kullanılmıştır. Toulmin'in argüman modelinde argümantasyonun hangi bileşenlerden oluştuğu ve bu bileşenler arasındaki ilişkiler gösterilmiştir. Bu modeldeki amaç, veri-iddia sürecinde akıl yürütme bileşenlerinin arasındaki ilişkiler ağını ortaya çıkarmaktır (Newton, Driver ve Osborne, 1999). Modelde bir argümanın en temel bileşenlerinin iddia, veri ve gerekçe olduğu, daha kompleks argüman özelliklerinin ise destekleyiciler, niteleyiciler ve reddediciler (çürütenler) olduğu görülmüştür (Driver, Newton ve Osborne, 2000). Toulmin'in modelinde bir konu hakkında ortaya atılan fikir "iddia" olarak açıklanırken iddiayı desteklemek için başvuru olan gerçekler "veri" olarak adlandırılır (Driver ve diğ., 2000). Verilerle ilişkili olan "gerekçeler", iddiaları desteklemekte ve veri-iddia arasındaki ilişkiyi doğrulayıcı bir görev üstlenmektedir (Osborne, 2005). Gerekçe

bileşeni, sonucun ya da iddianın geçerli olduğunu gösteren ve veri ile sonuç arasında köprü vazifesi gören bir bileşendir (Doruk, 2016). Gerekçeler kabul edilmediği zaman ortaya çıkan, gerekçeleri destekleyen ve daha güçlü kılan öğeler “destekleyiciler” olarak bilinir (Simon, Erduran ve Osborne, 2006). Buna karşın gerekçeleri güçsüz ve geçersiz kılan ifadeler “reddedici” olarak açıklanırken iddianın sınırlarını belirleyen öğeler “niteleyicilerdir” (Toulmin, 1958).

Toulmin (1958) tarafından açıklanan argümantasyon sürecinde bir birey karşılaştığı bir durumla ya da olayla ilgili bir dizi değerlendirmelerde bulunur. Olgular ve deliller içeren bu değerlendirmeler sonrası birey bir iddia ortaya atar. İddiasını desteklemek için veriler sunan birey hem veri-iddia arasındaki bağlantıyı kurmak hem de iddiayı kuvvetlendirmek için gerekçeler sunar. Bireyin ortaya koyduğu gerekçeler karşı tarafı ikna etmiyorsa gerekçeleri destekleyecek destekleyicilere başvurulur. Buna rağmen karşı taraf reddedicileri kullanarak bireyin iddiasını çürütebilmektedir. Reddedicilerin kullanıldığı bir bilimsel argümantasyon sadece iddialardan oluşan argümantasyonlara göre daha kalitelidir (Balcı, 2015). Çünkü bir bilimsel argümantasyonda reddedici kullanarak çürütme yapmak, doğru ve yanlış teoriyi karşılaştırma imkanı sunarak orijinal teorinin doğruluğunun kanıtlanmasını sağlar (Kuhn, 1991; Akt. Okumuş, 2012). Sadece iddialardan oluşan argümantasyonda fikir değişikliklerine neden olan bir durum belirmediği gibi bireyler süreç sonunda herhangi bir sonuca da ulaşamayabilir (Osborne, Erduran ve Simon, 2004). Toulmin’in modelindeki altı ögenin tümünün argümantasyonda kullanılmasına gerek olmadığı gibi ihtiyaç duyulduğunda modeldeki kompleks argümanlara eklemeler yapılabilen ya da modelde değişikliğe gidilebilmektedir (Erduran, Simon ve Osborne, 2004).

Argümantasyon sürecinde öğrencilere düşen bazı görevler vardır. Bu görevler Hand ve Keys (1999) taraflarından açıklanmıştır (Akt. Demirbağ, 2011). Buna göre argümantasyonda öğrenciler araştırmak istedikleri problemleri kendileri seçerek probleme cevap aramaya yönelik etkinlik oluştururlar. Etkinlikler süresince gözlemde bulunan ve veri toplayan öğrenciler bu verilerden yola çıkarak hazırladıkları iddiaları sınıf ortamında paylaşırlar. Bu süreçte öğrenciler hem grup içinde hem de gruplar arasında iddiayı tartışıp süreci not ederler. İddiayı destekleyecek kaynakları etkin şekilde kullanmaya çalışan öğrenciler aynı zamanda konuyla ilgili uzman görüşüne de başvurabilirler.

Argümantasyonda öğrencinin görevleri olduğu gibi öğretmenin de birtakım rolleri vardır. Bu roller Keys ve diğerleri (1999) tarafından açıklanmıştır. Buna göre öğretmen argümantasyon etkinliği öncesinde sınıfı gözlemleyip öğrencilerin ön bilgilerini ortaya çıkarmaya yönelik haritalama yapar. Etkinliğin sağlıklı uygulanması için etkinlik başlamadan önce uyulması gereken kuralları öğrencilere hatırlatır. Öğrenci grupları arasında tartışma süreci başlamadığında onları açık uçlu sorularla tartışmaya yönlendirir. Tartışmaya katılan bütün gruplarla temas kuran öğretmen, grupların düşüncelerini hem grup içinde hem de diğer gruplarla paylaşması noktasında öğrencilere yardımcı olur. Son olarak öğretmen, öğrenci gruplarının geliştirdikleri argümanlardaki iddiaların desteklenip desteklenmediği

üzerine değerlendirme yapmalarını ister. Öğretmen süreç öncesinde olduğu gibi süreç sonunda da ortaya çıkan ürün hakkında bir haritalama yapar.

Argümanların oluşturulduğu bir ortamda gerçekleşen argümantasyon, tartışmadan farklı olarak kazananın ya da kaybedenin olmadığı, ortaya atılan iddialar ile bunların gerekçeleri yoluyla fikir alışverişinde bulunulan bir süreçtir (Balcı, 2015). Argümantasyon uygulamaları öğrencilerde merak uyandıran, bilginin yapılandırılması noktasında öğrencileri cesaretlendiren ve öğrencilerin özellikle yazılı formda argüman oluşturmalarını amaçlayan uygulamalardır (Kaya ve Kılıç, 2008). Argümantasyonda altyapısı daha güçlü argümanlar kullanılarak geçerli fikirler yardımıyla karşı tarafı ikna etmeye dayanan bir grup içi etkileşim söz konusudur (Clark ve Sampson, 2007). Argümantasyon, bireylerin fikirlerine yönelik geçerliklerin sınanmasına olanak tanır (Burke ve diğ., 2006).

Argümantasyon uygulamalarında öğrenciler karşı tarafın fikirlerine yönelik tahminde bulunarak kendi argümantasyon becerilerini geliştirirler (Pfau, Thomas ve Ulrich, 1987). Argümantasyon, bireylerin bir konu hakkındaki samimi düşüncelerinin ortaya çıkmasına yardımcı olduğu gibi bireylerin kendi eksikliklerini görmelerini de sağlar (Akpınar ve Ergin, 2005). Argümantasyon uygulamaları sayesinde bireylerin bilimsel düşünme becerileri gelişmekte ve bireyler bilime yönelik daha gerçekçi bir anlayış oluşturarak kendi bilimsel bilgilerini üretebilmektedir (Lederman, 1992). Ayrıca argümantasyonu kullanan bireyler bir bilim insanı gibi davrandıklarından araştırma sorgulama yeteneği kazanmaktadırlar (Driver ve diğ., 2000). Ancak ilgili literatür incelendiğinde argümantasyona dayalı etkinliklerde yeterli sayıda argüman üretilmediği, öğrencilerin derslerde argümantasyon tabanlı uygulamalardan çok az yararlandıkları (Newton ve diğ., 1999) ve argümantasyon becerilerinin düşük düzeyde olduğu tespit edilmiştir (Crowell ve Kuhn, 2012; Weinstock, Neuman ve Glassner, 2006). Bu sonuçların paralelinde, uluslararası düzeyde matematik okuryazarlık düzeyini inceleyen Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA-2012), ülkemiz öğrencilerinin kendi argümanlarına yönelik bilgilerini ve tartışmalarını yeterince inşa edemediklerini, problemin çözümünü destekleyen, çürüten ya da niteleyen çözümleri göstermede ve bunlara kanıt oluşturmada yeterli düzeyde olmadıklarını ortaya koymuştur (Anıl, Özer Özkan ve Demir, 2015).

Ortaokul düzeyindeki öğrencilerin matematik başarılarının yükseltilmesi, matematik kaygılarının en az düzeye indirilmesi ve matematiğe karşı olumlu tutum sergilemeleri farklı öğretim yöntem ve tekniklerin öğrenme ortamlarında işe koşulmasıyla mümkün olacaktır. Çünkü bireylerin başarılarını (Akınsola ve Anımasahun, 2007; Aziz ve Hossain, 2010; Baş, 2015; Mason ve Good, 1993; Polak, 2008) ve kaygılarını (Kim, 2005; Newstead, 1998; Thijsse, 2002; Zakaria ve Nordin, 2002) etkileyen önemli faktörlerden birisinin de farklı öğretim yöntem ve teknikleri olduğu unutulmamalıdır. Literatürde argümantasyon tabanlı öğretime (ATÖ) yönelik araştırmalar incelendiğinde farklı öğretim düzeyindeki öğrenciler üzerinde gerçekleştirilen nitel (Aymen Peker ve diğ., 2012; Kabataş Memiş, 2014; Makar, Bakker ve Ben-Zvi, 2015) ve nicel (Gürbüz, Erdem ve Fırat, 2016; Soekisno, Kusumah, Sabandar ve Darhim, 2015; Yeşildağ ve diğ., 2013) birçok

çalışma yer almaktadır. Bu araştırmalarda en dikkat çeken ayrıntı ise çalışmaların ağırlıklı olarak fen eğitimi alanında yapılmış olmasıdır. Nitel çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre öğretim sürecinde öğrencilerin argümantasyon bileşenlerini kullanarak derste daha aktif rol aldıkları ve derse yönelik olumlu tutum geliştirdikleri ayrıca argümantasyon sayesinde kavramsal ve anlamlı öğrenmenin sağlandığı görülmüştür. Nicel çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre akademik başarı, tutum, üstbilişsel süreçler ve kavramsal anlama bakımından ATÖ'nün mevcut öğretim yöntemine göre daha başarılı olduğu tespit edilmiştir.

Matematik eğitiminde argümantasyona yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde uluslar arası alanda birçok çalışmanın yapıldığı görülmüştür (Inglis, Mejia-Ramos ve Simpson, 2007; Knipping, 2008; Krumnheuer, 2007; Pedemonte, 2007). Türkiye'de ise argümantasyona odaklanan çalışmaların oldukça sınırlı olduğu ve son dönemde yapılmaya başlandığı tespit edilmiştir (Dinçer, 2011; Doruk, 2016; Küçük Demir, 2014; Mercan, 2015). Bu çalışmaların bir kısmı Toulmin modelinin Analiz derslerinde gerçekleşen tartışmaların analizinde kullanımına (Dinçer, 2011) ve matematik öğretmeni adaylarının analiz alanındaki argümantasyon ve ispat süreçlerine yöneliktir (Doruk, 2016). Diğer çalışmalarda ise lise dokuzuncu sınıf öğrencilerine fonksiyon konusunun öğretimi ATÖ yöntemiyle yapılmış ve etkililiği farklı değişkenler açısından incelenmiştir (Küçük Demir, 2014; Mercan, 2015). ATÖ yönteminin daha küçük yaş gruplarında kullanımına yönelik bir çalışmaya rastlanmamıştır. Söz konusu yöntemin lise öğrencilerinin akademik başarılarını, yaratıcı düşünme becerilerini, matematik tutumlarını, bilimsel süreç becerilerini ve kavramsal anlayışlarını olumlu etkilediği düşünüldüğünde (Küçük Demir, 2014; Mercan, 2015), daha küçük yaş gruplarında yapılacak olan çalışmaların literatürdeki boşluğu doldurmanın yanında matematik öğretiminin kalitesinin artırılması adına yararlı olacağı düşünülmüştür. Özellikle ortaokul matematik derslerinde öğretimi yapılan matematiğin temel kavramları, gelecekte karşılaşılabilecek diğer matematiksel kavramlara temel oluşturduğu için ortaokul matematik derslerinin öğretimi üzerine özenle durulmalıdır. Bu bağlamda ortaokul matematik öğreniminin öğrencilerin matematiksel yaşantılarında hayati bir öneme sahip olduğu söylenebilir.

Ortaokul matematik ders programlarının temelinde çoğunlukla matematiksel bilgiyi zihninde yapılandıran, sorgulayan, eleştiren ve matematiksel iddialarını tartışabilen birey yetiştirme ülküsü vardır. MEB (2013) bu amacını Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nda "Mantıklı genellemelerde ve çıkarımlarda bulunma" ve "çıkartımların doğruluğunu ve geçerliğini savunma" kazanımları ile açıkça belirtmiştir. Benzer şekilde NCTM (2000) 6-8.sınıflar için muhakeme ve ispat standartları arasında "Matematiksel iddialar üretme ve araştırma" ve "Matematiksel argümanlar üretme ve değerlendirme" kazanımlarına yer vermiştir. Öğrencilerin bu becerileri kazanabilmeleri için matematik öğretmenlerinden genel olarak; öğrencilerin araştırma ve sorgulama yapabilecekleri, iletişim kurabilecekleri, eleştirel düşünebilecekleri, gerekçelendirme yapabilecekleri, fikirlerini rahatlıkla paylaşabilecekleri ve farklı çözüm yöntemlerini sunabilecekleri sınıf ortamları oluşturulması istenmektedir (MEB, 2013). İstenilen sınıf ortamının özelliklerinin

tamamını içinde barındıran uygun yöntemlerden bir tanesi ATÖ yöntemidir. Bu nedenle, ortaokul matematik öğretmenlerinin konuların ve kazanımların özelliklerini dikkate alarak bu yöntemi kullanmaları tavsiye edilebilir. Bu bağlamda matematik eğitimi araştırmacılarının da ATÖ yöntemine uygun konu ve kazanımları araştırarak matematik öğretmenlerine rehberlik etmesi önem arz etmektedir. Bu çalışma da böyle bir çabanın ürünüdür. Çalışmada, argümantasyon tabanlı olasılık konusunun öğretiminin (ATOÖ) ortaokul 8.sınıf öğrencilerinin matematik başarıları ile matematik kaygılarına etkisini belirlemek ve öğrencilerin ATOÖ'ye yönelik görüşlerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Bu amaç kapsamında aşağıdaki araştırma sorularının cevapları aranmıştır.

1. ATOÖ öğrencilerin olasılık konusundaki başarıları üzerinde etkili midir?
2. ATOÖ'nün matematik başarıları üzerindeki etkisine yönelik öğrenci görüşleri nasıldır?
3. ATOÖ öğrencilerin matematik kaygıları üzerinde etkili midir?
4. ATOÖ'nün matematik kaygısı üzerindeki etkisine yönelik öğrenci görüşleri nasıldır?
5. Öğrencilerin ATOÖ sürecinde ürettikleri argümanlar hangi düzeydedir?

YÖNTEM

Bu çalışmada nicel ve nitel verileri birlikte kullanma imkanı tanıyan karma araştırma yaklaşımlarından sıralı açıklayıcı deseninden yararlanılmıştır. Karma yöntem, araştırma probleminin farklı açılardan cevap bulmasına yardımcı olup araştırmacı perspektifini güçlendirmekle birlikte (Johnson ve Christensen, 2004) tek bir çalışma içerisindeki aynı temel olgulara yönelik nicel-nitel verileri toplama, analiz etme ve değerlendirme süreçlerini içermektedir (Johnson ve Onwuegbuzie, 2004). Sıralı açıklayıcı desende ise nicel veriler analiz edildikten sonra nitel veriler toplanır ve tartışma bölümünde bu iki veri grubu birleştirilip yorumlanmaktadır (Creswell, 1994). Bu çalışmadaki karma araştırma model, birbirlerini destekler nitelikte güçlü kanıtlara ulaşmak ve daha zengin sonuçlar yardımıyla derinlemesine bir analiz gerçekleştirmek (Rossman ve Wilson, 1991) amacıyla tercih edilmiştir.

Çalışmanın nicel verileri toplanırken öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel desenden yararlanılmıştır. Tüm değişkenlerin kontrol altına alınmasının mümkün olmadığı durumlarda işe koşulan bu desen eğitim alanındaki deneysel araştırmalarda en sık kullanılan desenler arasında yer alır (Aydede ve Matyar, 2009). Daha önceden tayin edilmiş deney ve kontrol gruplarının araştırma öncesi rastgele atandığı ön-test son-test kontrol gruplu yarı deneysel desende, bir kez deney öncesi bir kez de deney sonrası ölçümler yapılmaktadır (Kaptan, 1998). Bu çalışmada deneklerin yansız bir şekilde seçilmesi mümkün olmadığından ve çalışmanın iç geçerliğini tehdit edecek kaynaklardan doğacak hataların önlenmesi arzu edildiğinden ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen tercih edilmiştir.

Çalışmanın nitel verileri toplanırken yarı yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmeler, tam yapılandırılmış görüşmeler

kadar katı olmayan, yapılandırılmamış görüşmeler kadar da esnek olmayan iki uç arasındaki görüşme türleridir (Karasar, 2004). Yarı yapılandırılmış görüşme formlarında katılımcılara daha önceden hazırlanmış sorular sorulabildiği gibi görüşme süreci içinde yeni sorulara yanıt aranabilmekte ya da bazı soruların sorulmasından vazgeçilebilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu çalışmada, görüşmeciye soru sorma noktasında esneklik kazandırmasından ve görüşülen bireylerin de verdikleri cevaplara derinlik kazandırmasından dolayı yarı yapılandırılmış görüşme tercih edilmiştir.

Çalışmanın bağımsız değişkeni uygulanan öğretim yöntemi (ATOÖ ve mevcut öğretim yöntemi), bağımlı değişkenleri ise matematik başarısı ve matematik kaygısıdır. ATOÖ'nün ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik başarılarına ve kaygılarına olan etkilerinin incelenmesi amacıyla birisi deney diğeri kontrol olmak üzere iki grup yansız atama ile belirlenmiştir. Yani hangi grubun deney grubu hangi grubun ise kontrol grubu olduğu önceden belirlenmeden rastgele tayin edilmiştir. Deney grubundaki öğrencilere argümantasyona dayalı öğretim ve olasılık senaryoları içeren etkinlikler uygulanırken kontrol grubundaki öğrencilerle mevcut öğretim yöntemine dayalı ders işlenmiştir.

Çalışma Grubu

Çalışmanın katılımcıları, 2014-2015 öğretim yılının bahar döneminde Karadeniz Bölgesi'nde yer alan ve illerin sosyo-ekonomik gelişmişlik sıralamasında orta sıralarda yer alan bir ilinin bir devlet ortaokulunda öğrenim gören sekizinci sınıf öğrencilerinden (n=51) oluşmaktadır. Çalışmada bir deney (n=26), bir kontrol (n=25) olmak üzere iki grup yer almıştır. Nicel araştırmalarda uygun örneklem büyüklüğü ile çalışmak önemlidir. Roscoe'ye (1975) göre örnekleme yorumlamanın yapıldığı alt örneklem (erkek/kadın, deneyimli/deneyimsiz vs.) söz konusu ise her kategoriden en az 30 deneyeğin örnekleme seçilmesi uygundur. Sıkı deneysel kontrol altındaki basit bir deneysel araştırma için 10 ile 20 arasındaki küçük bir örneklem genişliği başarılı bir araştırmayı mümkün kılabilir (Akt. Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2012, s. 93-94).

Çalışmanın katılımcıları belirlenirken seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden amaçsal örnekleme yönteminin tipik durum örnekleme kullanılmıştır. Çalışmada tipik durum örneklemesinin tercih edilmesinin sebebi, amaca bağlı olarak ortalama durumlar hakkında pratik, zengin ve derinlemesine bilgi edinme (Glesne, 2013) isteğinden kaynaklanmaktadır. Ayrıca uygulanan ATOÖ yönteminin akademik başarı ve matematik kaygısı boyutlarında değerlendirmesini yapmak için deney grubunda yer alan her kümeden rastgele seçilen ikişer kişi olmak üzere toplam 12 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Çalışmanın nitel verilerini elde etmek için katılımcı seçiminde amaçlı örnekleme yöntemlerinden maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Böylece çalışmada yer alan tüm kümelerin uygulama ile ilgili görüşlerinin uygulamanın değerlendirilmesine yansması amaçlanmıştır. Araştırmada 8.sınıf öğrencilerinin tercih edilmesinin sebebi ise bu öğrencilerin, kazanımlarında basit,

bağımlı ve bağımsız olayların yer aldığı olasılık konusunu daha önce işlemiş olmalarından kaynaklanmaktadır.

Bu çalışmanın diğer bir amacı da belirli düzeyde akademik bilgiye sahip öğrencilerin başarılarını artırmada ATOÖ yönteminin etkililiğini sınamaktır. Bilindiği üzere ATÖ yöntemi ile yapılan matematik öğretimi öğrencilerin matematik başarılarını artırmada güçlü bir yöntemdir (Küçük Demir, 2014; Mercan, 2015). Bu çalışmada da daha önce öğretimi yapılan olasılık konusu bu defa ATOÖ yöntemiyle yapılarak daha çarpıcı sonuçlara ulaşılmak istenmiştir. Ayrıca sekizinci sınıf öğrencileri soyut işlemler döneminde olduklarından bu öğrenciler sebep-sonuç ilişkisi kurup olguların sonuçlarına yönelik öngörude bulunabilmekte ve akıl yürütme becerilerini hem problem çözme hem de muhakeme etme durumlarında kullanabilmektedirler (Woolfolk, 1998).

Veri Toplama Araçları

Uygulanan ATOÖ yönteminin etkililiğinin nicel boyutta değerlendirilmesinde Sümersan Seyhanlı (2007) tarafından geliştirilen Olasılık Başarı Testi (OBT) ile Bindak (2005) tarafından geliştirilen Matematik Kaygı Ölçeği (MKÖ) kullanılmıştır. Bindak (2005) tarafından geliştirilen ölçek 5'li likert tipinde olup toplam 10 maddeden oluşmaktadır. Ölçeğin iç tutarlığı için Cronbach Alpha katsayısı .84 hesaplanmıştır. Bu çalışmadaki güvenilirlik katsayısı ise .82 bulunmuştur. Sümersan Seyhanlı (2007) tarafından olasılıkla ilgili davranışların ne kadarına sahip olunduğunu belirlemek amacıyla geliştirilen matematik başarı testi çoktan seçmeli 27 sorudan oluşmaktadır. Testin güvenilirliği için belirlenen Kuder-Richardson (KR-20) iç tutarlılık katsayısı .89 iken bu çalışmada bu değer .86 olarak belirlenmiştir.

Çalışmanın nitel anlamdaki verilerinin elde edilmesi için uygulama sürecinde sınıf içinde gerçekleşen tüm tartışmalar ses kayıtlarından, öğrencilerin ürettikleri yazılı ürünlerden ve yarı yapılandırılmış görüşmelerden yararlanılmıştır. Öğrencilerin uygulama sürecinde ürettikleri argümanların düzeyini ortaya çıkarmak için ses kayıtları ve kümelerin ürettikleri yazılı ürünler değerlendirilmiştir. Deney grubu öğrencilerinin uygulama hakkındaki görüşlerini almak için yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlanmıştır. Görüşme formunda uygulanan ATOÖ yönteminin öğrencilerin akademik başarılarına ve matematik kaygılarına etkisine yönelik görüşlerini almak amacıyla "ATOÖ sürecinin matematik başarılarınızı etkileyip etkilemediği konusunda ne söylersiniz? Neden?" ve "ATOÖ süreci sonunda matematiğe karşı kaygınızda bir değişme olup olmadığı konusunda ne düşünüyorsunuz? Neden?" şeklinde iki adet açık uçlu soru yer almıştır.

Öğrencilerin ATOÖ sürecinde istenen kazanımlara ulaşmalarını sağlamak amacıyla hazırlanan senaryolar (Ek-1) kullanılmıştır. Üç oturum için hazırlanan yedi senaryo öğrencilerin düzeyleri ve ilgili literatür (Fischbein ve Gazit, 1984; Fischbein ve Schnarch, 1997; Shaughnessy, 1992; Zawojewski ve Shaughnessy, 2000) göz önüne alınarak geliştirilmiştir. Senaryoların geliştirilmesi sürecinde senaryo içeriklerinin argümantasyon tabanlı olması ve dilbilgisi kurallarına uyması gibi kriterler dikkate alınmıştır. Senaryoların her birinde olasılık konusuyla ilgili

birer adet yarı yapılandırılmış problemler yer almaktadır. Hazırlanan senaryolar matematik eğitimi alanında uzman iki akademisyenin görüşlerine sunulmuştur.

Uzmanlar, konu alanı bakımından fen eğitimiyle de bağlantılı olan kan gruplarıyla ilgili senaryonun olasılık konusu ile tam olarak örtüşmediğini belirtmiştir. Uzmanların görüşleri dahilinde ilgili senaryo çalışmadan çıkarılmıştır. Senaryoların pilot uygulaması üç sekizinci sınıf öğrencisiyle gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulamada öğrencilerin senaryolardaki metinleri ne ölçüde anlaşılır buldukları ve tartışmaya yönlendirici nitelikte olup olmadığı üzerine yoğunlaşmıştır. Pilot uygulama sonucunda senaryolardaki yazım hataları düzeltilmiş ve senaryolar çalışmada kullanılmak üzere hazır hale getirilmiştir.

Deneysel İşlem

Deneysel işlem başlamadan önce ilgili kurumlardan resmi izinler alınmış ve kurumdaki idareciler deneysel işlem hakkında bilgilendirilmiştir. Deney grubundaki öğrencilere ATOÖ'ye yönelik yapılacak etkinliklerin matematik karne notuna etki etmeyeceği ve kimliklerin gizleneceği belirtilmiştir. Ayrıca öğrencilere yapılacak bu uygulamanın sadece araştırma amaçlı olduğu açıklanmıştır. Uygulamadan bir hafta önce deney grubu öğrencilerine fen alanında yapılmış argümantasyon uygulamasına ait bir video örneği etkileşimli tahtadan izletilmiştir. Daha sonra araştırmacı öğrencilere bir argüman şemasındaki iddia, veri, gerekçe, destekleyici, reddedici ve niteleyen bileşenlerine yönelik örnekler vererek bunların argümantasyon sürecinde nasıl oluşturulacağını ve bu bileşenler arasındaki ilişkileri açıklamıştır.

Olasılık konusu deneysel işlem öncesinde matematik dersinde işlenmiştir. Konunun işlendiği zaman ile deneysel işlemin zamanı arasında 16 hafta bulunmaktadır. Deneysel süreçte sekizinci sınıf matematik yıllık plan çerçevesindeki olasılık ve istatistik öğrenme alanının olasılık çeşitleri-olay çeşitleri alt öğrenme alanındaki kazanımlar dikkate alınmıştır. Bu kazanımlar “deneysel, teorik ve öznel olasılığı açıklar” ile “bağımlı ve bağımsız olayları açıklar” şeklinde belirtilmektedir. Deneysel işlem, 2014-2015 öğretim yılı ikinci dönemin ortasında 2 haftalık sürede araştırmacılarından birinin rehberliğinde tamamlanmıştır. Deneysel işlemin her bir haftasında ikişer defa olmak üzere toplam dört oturum gerçekleştirilmiştir. Her bir oturum ortalama iki ders saati sürmüştür. İlk haftaki iki oturumun her birinde ikişer tane senaryo, ikinci haftadaki diğer iki oturumun her birinde de birer tane senaryo ATÖ yardımıyla tartışılarak çözüme kavuşturulmuştur.

Deneysel işlem, dersin işlenişini bozmamak ve öğrencilerin Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş (TEOG) sınavlarını olumsuz etkilememek adına ders saatlerinden sonraki kurs saatlerinde yapılmıştır. Deneysel işlem başlamadan önce hem deney hem de kontrol gruplarına matematik başarı testi ile matematik kaygı ölçeği ön test olarak uygulanmıştır. Deneysel işlem bittikten sonra da aynı matematik başarı testi ile matematik kaygı ölçeği her iki gruba son test olarak uygulanmıştır. Deneysel işlem öncesinde deney grubundaki 26 öğrenci çalışma gruplarına ayrılmıştır. Gruplardan üçü beşer, ikisi dörder kalan bir grup da üçer öğrenciyle temsil edilmiştir. Sonrasında üçer öğrenci grubunu temsil eden öğrenci sayısının yetersiz olduğu düşünülerek gruplar tekrar düzenlenmiştir. Buna göre yeni

gruplardan beş grupta beşer öğrenci diğer bir grupta ise altı öğrenci yer alacak şekilde uygulamada toplam 6 grup (Ek-2) yer almıştır. Derslikteki her bir grup sınıf düzenini bozmamak koşuluyla küme pozisyonu olarak uygulamanın yapılmasını beklemiştir.

Gruplar oluşturulurken öğrencilerin başarı düzeylerine dikkat edilmiştir. Buna göre her bir grubun benzer başarı düzeylerine sahip olması arzu edildiğinden grupların oluşturulması sürecinde öğrencilerin birinci dönem matematik karne notlarına, birinci dönemde yapılan deneme sınav sonuçlarına ve olasılık derslerinin yer aldığı quiz sonuçlarına bakılmıştır. Buradan hareketle ATOÖ'ye yönelik deney gruplarının yapısının genel anlamda homojen olduğu gruplar içerisinde de heterojen yapıda öğrencilerin bulunduğu söylenebilir. Gruplar oluşturulduktan sonra her bir grup kendi içerisinde münazara ve tartışma yeteneğine sahip, grubu temsil edecek ve diğer gruplarla seviyeli iletişim kuracak bir üyeyi grup sözcüsü olarak belirlemiştir. Her bir grup kendi içerisinde disipline olacak şekilde grup kuralları oluşturularak bu kuralları uygulamaya çalışmıştır. Deneysel işlem öncesinde öğrenciler diğer gruplara sözlü ya da fiziksel olarak sataşma, kötü söz kullanma ve diğer grupları sabırla dinleme noktasında araştırmacı tarafından uyarılmıştır. Her bir gruba uygulama öncesinde kodlar verilmiş ve gruplar G_1, G_2, \dots, G_6 şeklinde isimlendirilmiştir.

Uygulamanın ilk haftasının ilk oturumunda araştırmacı sınıf ortamına gelerek ortamın ATOÖ'ye uygun olup olmadığını kontrol etmiştir. Ortamın ilgili öğretime uygun olduğu anlaşıldıktan sonra araştırmacı, grupların yerlerini almasını istemiştir. Gruplar yerleştikten sonra araştırmacı ilk olarak öğretim programında olasılık öğrenme alanındaki deneysel, teorik ve öznel olasılıkla ilgili konu anlatmıştır. Konu anlatımı sonunda hem içerik hem de dil bilgisi bakımından ATOÖ'ye uygun olarak hazırlanan iki senaryo gruplar arasında tartışılmıştır. Grupların yaptıkları tartışmalarda önce birbirinden farklı cevaplar ortaya çıkmıştır. Ancak daha sonra bazı gruplar tarafından ortaya atılan iddiaların dayandırıldığı gerekçelerin, konunun özelliklerine yönelik hatalı gerekçeler oldukları fark edilmiştir. Bu sayede hatalı cevaplar veren gruplar da bu hatalarını düzelterek argümantasyon sürecini eksiksiz tamamlayan gruplarla aynı görüşü paylaşmıştır. Benzer uygulama deneysel işlemin aynı haftasındaki ikinci oturumunda gerçekleştirilmiştir.

Uygulamanın ikinci haftasında ise araştırmacı bağımlı olay, bağımsız olay, basit olay ve bileşik olay kavramlarına dair konuyu anlattıktan sonra gruplara konunun içeriğine uygun olarak hazırlanmış senaryoları önce kendi aralarında sonra da grupların kendi arasında tartışmasını istemiştir. İkinci haftanın ilk oturumunda gruplar senaryolardaki bağımlı-bağımsız olaylarla ilgili problemleri çözmüş ve tartışma sonucunda ortak bir kaniya varmıştır. Gruplar problem çözme sürecinde iddialar ortaya atıp bu iddiaları az da olsa gerekçelendirmeye çalışmıştır. Ancak araştırmacı, gruplara argümantasyon sürecindeki destekleyici, niteleyici ve reddedicileri de kullanmaları konusunda direktiflerde bulunmuştur.

İkinci haftanın son oturumunda ise konu tekrar anlatıldıktan sonra basit ve bileşik olaylarla ilgili son senaryo gruplara cevaplamaları ve kendi aralarında tartışmaları için dağıtılmıştır. Grupların hemen hemen hepsi problemi cevaplamaya

çalışırken problemin çözümünde önemli bir faktör olan örnek uzay kavramına yönelik argümanları ve gerekçelerini yanlış ifade etmiştir. Argümantasyon sürecine rehberlik eden araştırmacı öğrencilerin örnek uzayın nasıl ifade edilmesi gerektiği hususunda benzer örneklerde neler yapıldığını hatırlamalarını istemiştir. Oturumların hemen hemen hepsinde araştırmacı, grupları gezerek onların ortaya koydukları argüman modellerini incelemiş ve bu argümanların doğru olup olmadığı konusunda onlara sorular sormuştur.

Argümantasyon süreci boyunca gruptaki öğrencileri tartışma sürecine katılmaları için cesaretlendiren araştırmacı, hem uygulamayı doğrudan katılmadan gözlemlemiş hem de uygulamanın içinde olması gereken zamanlarda gruplara rehberlik yapmıştır. Okul idaresi kamera kaydına izin vermediği için uygulamalar ses kayıt cihazıyla kayıt altına alınmıştır. Aynı zamanda grupların senaryolara ilişkin cevapları ile tartışma süresince yaptıkları işlemler senaryoların altındaki boşluklara yazılı olarak alınmıştır. Bunun yanı sıra grupların senaryolara yönelik tahtada yaptıkları işlemler de fotoğraf makinesi ile kaydedilmiştir. Oturumların tümünde veri kaybını engellemek adına aynı uygulamalar gerçekleştirilmiştir.

Uygulamalar sonrası araştırmacı, deney grubu öğrencileriyle ATOÖ hakkında genel bir değerlendirmede bulunmuştur. Araştırmacı, her gruptan rastgele seçilen iki öğrenciyle ATOÖ hakkındaki düşünceleri ortaya çıkarmak için 20 dakikalık görüşmeler yapmıştır. Görüşmelerde veri kaybını önlemek amacıyla öğrenciler ile yapılan görüşmeler ses kayıt cihazı yardımıyla kayıt altına alınmıştır. Sonrasında hem senaryolardan hem de görüşmelerden elde edilen verilere ilişkin kayıtlar araştırmacılar tarafından transkript edilmiştir. Görüşme yapılan öğrencilere $G_1Ö_1, G_1Ö_2, \dots, G_6Ö_2$ şeklinde kimliklerini gizleyecek kodlar verilmiştir. Deney grubu öğrencileriyle etkinlikler yapılırken kontrol grubu öğrencileriyle de deney grubunda anlatılan konuya eşdeğer olasılık konusu aynı sürede anlatılmıştır. Deney grubunda konu sonunda çözülen örnekler kontrol grubuna da çözülmüştür. Kontrol grubundaki ders 8. sınıf matematik dersi öğretim programındaki olasılık-istatistik öğrenme alanındaki kazanımlar dahilinde işlenmiştir.

Verilerin Analizi

Araştırmanın nicel verileri OB T ve MKÖ'den elde edilmiştir. Analizler, öğrencilerin OB T'den elde ettikleri puanların yüzlük sisteme çevrilmesi ve MKÖ'den elde edilen toplam kaygı puanları üzerinden yapılmıştır.

Bu araştırmanın nicel verilerinin çözümlenmesinde betimsel ve kestirimsel analiz yöntemlerinden yararlanılmıştır. Betimsel olarak, öğrencilerin gruplarına göre ölçme araçlarından elde ettikleri puanların aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri kullanılmıştır. Araştırma verilerinin çözümlenmesi aşamasında uygulanacak kestirimsel istatistik yöntemlerinin seçimi önemlidir. Bu anlamda verilerin normal dağılım sergileyip sergilemediği en önemli kriterler arasındadır (Can, 2016). Bu konuda Bayram (2013) herhangi bir veri grubuna parametrik testleri uygulamak için çalışma kitlesinin dağılımının normal dağılıma sahip olması gerektiğini aksi taktirde parametrik olmayan testlerin kullanılması gerektiğini vurgulamıştır.

Örneklem büyüklüğü arttıkça (genellikle $n > 30$) örneklem dağılımı normal dağılıma sahip olacağından parametrik testler rahatça kullanılabilir (Ross, 2004; Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 2007; Ural ve Kılıç, 2013). Küçük örneklemelerde çalışılması durumunda parametrik testlerin uygulanabilmesi için verilerin normal dağılıp dağılmadığının kontrol edilmesi önerilmektedir (Field, 2009). Veriler normal dağılım sergilediğinde büyük olasılıkla örneklem dağılımında da normal dağılıma sahip olacağı belirtilmiştir (Field, 2009). Bu bağlamda küçük örneklemeler ile parametrik testler yapılabileceğine yönelik örnekler sunulmuştur (Field, 2009). Benzer şekilde parametrik olmayan testleri uygulamak için örneklem büyüklüğünün önemli olmadığı belirtilmiştir (Bayram, 2013).

Kestirimsel olarak kullanılacak istatistiksel testlerin belirlenmesi için ölçme araçlarından elde edilen verilerin gruplara göre özellikleri incelenmiştir. Öğrencilerin gruplarına göre elde ettikleri puanların normal dağılım sergilediği dolayısıyla parametrik testlerin kullanılabilmesi anlaşılmıştır. Öğrencilerin gruplarına göre ilgili ölçme araçlarından elde ettikleri puan ortalamalarının birbirinden istatistiksel olarak farklılaşıp farklılaşmadığını tespit edebilmek için bağımsız örneklem t testi uygulanmıştır.

Araştırmanın nitel verileri ise içerik analizi ve betimsel analiz tekniğiyle incelenmiştir. İçerik analizinde araştırmadan elde edilen veriler benzerliklerine ve farklılıklarına göre sistematik şekilde sınıflandırılarak kategoriler ve kodlar çerçevesinde bir araya getirilip sunulur (Tavşancıl ve Aslan, 2001). Betimsel analizde ise önceden belirlenen temalara göre özetlenen araştırma verileri betimlenir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Deney grubu öğrencilerinin uygulanan ATOÖ'nün akademik başarı ve matematik kaygısı bağlamındaki görüşleri transkript edilmiş ve içerik analizi yardımıyla çözümlenmiştir. Anlaşılmayan öğrenci görüşlerinin açığa çıkarılması için öğrencilerden teyit alınmıştır. Kod ve kategoriler araştırmacılar tarafından oluşturulmuştur. Çalışmanın amacına uygun olmayan ve net şekilde anlaşılmayan kodlar ayıklanmıştır. Araştırmacılar arasındaki kodlamalara yönelik uyum yüzdesi Miles ve Huberman (1994)'ün güvenilirliği hesaplama formülüne göre .90 bulunmuştur. Öğrenci cevapları, üzerinde bir değişiklik yapılmadan sıklıkla betimlenmeye çalışılmıştır.

Öğrencilerin ATOÖ sürecindeki ürettikleri argümanlar, yaptıkları tartışmalar ses kaydı altına alınmıştır. Ses kayıtları araştırmacılar tarafından transkrip edilmiştir. Öğrencilerin ürettikleri argümanların kalitelerinin düzeyinin belirlenmesinde Erduran ve diğerlerinin (2004) Toulmin (1958)'e dayandırarak geliştirdikleri çerçeve dikkate alınmıştır. Bu anlamda öğrencilerin ürettikleri argümanlar betimsel analiz yöntemiyle çözümlenmiştir. Erduran ve diğerleri (2004) tarafından argümanları değerlendirme kriterlerini analitik ölçek şeklinde literatüre kazandırmak amacıyla geliştirilen çerçevede birbirinden farklı argümantasyon bileşenlerini ihtiva edecek 5 farklı düzey bulunmaktadır. Her bir düzey argümantasyonun temel ve yardımcı bileşenleri üzerine inşa edilmiştir. Buna göre birinci düzeyde sadece basit bir iddia ya da basit bir iddia ile karşı iddia vardır. İkinci düzeyde basit bir iddia ile birlikte başka bir iddia, veri, gerekçe ve

destekleyiciler yer alırken reddediciler bulunmamaktadır. Üçüncü düzeyde basit bir iddia ile birlikte başka bir iddia, veri, gerekçe, destekleyici ve zayıf düzeyde reddediciler bulunmaktadır. Dördüncü düzeyde iddialar, veri, gerekçe, destekleyicilerle birlikte açık ve net bir reddedici yer almaktadır. Beşinci düzeyde ise iddialar, veri, gerekçe, destekleyicilerle birlikte birden fazla açık ve net reddediciler bulunmaktadır. Öğrenci argümanlarının düzeylere yerleştirilmesi işleminde araştırmacılar ortak hareket ederek uzlaşa sağlamışlardır.

Nitel bir araştırmanın alanyazında kabul görmesi için çalışma sürecinin objektif, sonuçların ise tutarlı ve başka araştırmacılarca tekrar edilebilir olması gerekir (Neuman, 2003). Ayrıca çalışmadan elde edilen nitel bulgular uzun süreli etkileşim, uzman incelemesi ve katılımcı teyidi gibi ölçütlerle değerlendirilen inandırıcılık özelliğine de sahip olmalıdır (Lincoln ve Guba, 1985). Bu çalışmada yarı yapılandırılmış görüşme formuna verilen öğrenci cevapları ayrı ayrı her bir araştırmacı tarafından benzerliklerine ve farklılıklarına göre ayrıştırılmıştır. Daha sonra üç araştırmacının oluşturduğu kodlar, karşılaştırma suretiyle ortak bir havuzda toplanıp görüş birliğine varılıp tekrar düzenlenmiştir. Çalışmanın amacına uygun olmayan ve net şekilde anlaşılmayan kodlar ayıklanmıştır. Araştırmanın tutarlılığını arttırmak ve araştırmaya çok yönlü bakış açısı kazandırmak (Glesne ve Peshkin, 1992; Akt. Roberts ve Priest, 2006) amacıyla araştırma sonunda deney grubundaki tüm öğrencilerin ATOÖ hakkındaki genel düşüncelerine başvurulmuştur. Öğrenci dönütleri sayesinde uygulamada beğenilen ve beğenilmeyen yönlerle süreçte ortaya çıkan zorluklar belirlenmiştir. ATOÖ sürecinde aktif rol oynayan deney grubu öğrencilerinin araştırmacıya olan güvenini arttırmak (Daymon ve Holloway, 2003) amacıyla deney grubundan rastgele seçilen on iki öğrenciyle uzun süreli görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler sonunda araştırmacıların ses kayıt cihazından yaptıkları yazılı transkriptler görüşmecilere ayrı ayrı gösterilerek katılımcı teyidi alınmıştır. Okuyucu gözünde objektif bir araştırma algısı oluşturmak amacıyla (Twycross ve Shields, 2005) araştırmanın yöntemi ile bulgular açık ve net bir şekilde ortaya konmuştur. Araştırmacılar dışında farklı bir uzman tarafından değerlendirilen araştırmaların niteliğinin artacağı düşüncesiyle (Marvasti, 2004) araştırmacılar tarafından oluşturulan kodlar nitel araştırma alanında uzmanlaşmış bir öğretim üyesine gösterilerek yapılan kodlamalara yönelik teyit alınmıştır.

BULGULAR

Argümantasyon Tabanlı Olasılık Öğretiminin Öğrencilerin Matematik Başarılarına ve Kaygılarına Etkileri

Araştırmanın birinci araştırma sorusu kapsamında, uygulanan ATOÖ yönteminin öğrencilerin matematik başarılarına etki edip etmediğini ortaya çıkarmak için deney ve kontrol grubunun uygulama öncesi ve sonrası başarı puan ortalamaları incelenmiştir. Grupların uygulama öncesi ve sonrasında elde ettikleri başarı puanlarına bağımsız örneklem *t* testi uygulanmıştır. Testin uygulanmasıyla elde edilen sonuçlara Tablo 1’de yer verilmiştir.

Tablo 1. Grupların Öntest ve Sontest Matematik Başarı Puanlarına Uygulanan Bağımsız Örneklem t-Testi Sonuçları

	Gruplar	N	X	SS	Sd	t	p
ÖN TEST	Deney	26	48.85	4.59	49	-1.13	.26*
	Kontrol	25	50.06	4.57			
SON TEST	Deney	26	51.40	5.20	49	.72	.04*
	Kontrol	25	48.50	5.19			

*p<0.05

Tablo 1’deki ön-test sonuçları incelendiğinde öğrencilerin başarı ortalamalarının ortalama bir seviyede olduğu görülmüştür. Bu durumun nedeni öğrencilere olasılık konusunun öğretiminin daha önceden yapılmasıdır. Kontrol grubu başarı puan ortalamaları deney grubundan daha yüksektir. İki grup arasında mevcut olan puan farklılığının istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir (t=-1.13, p=0.26>0.05). Bu sonuç, deney ve kontrol gruplarının benzer ön bilgi seviyelerine sahip olduğunu göstermiştir. Yapılan uygulamadan sonra deney grubunun başarı puanlarında bir miktar artma, kontrol grubunun puanlarında ise azalma olmuştur. İki grubun uygulama öncesindeki başarı puanları arasındaki farkın uygulamadan sonra bir miktar açıldığı tespit edilmiştir. Grupların sontest puanları arasında tespit edilen bu farkın istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir (t=0.72, p=0.04<0.05, r=.10). Bu farklılık deney grubu öğrencileri lehine gerçekleşmiştir. Buna göre deney grubuna uygulanan ATOÖ yönteminin öğrencilerin matematik başarılarının artırma noktasında mevcut öğretim yönteminden daha başarılı olduğu söylenebilir.

Ortaya çıkan bu sonucun daha detaylı bir şekilde yorumlanabilmesi için deney grubunun her kümesinden iki öğrenci olmak üzere toplam 12 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerden ATOÖ yönteminin matematik başarılarına etki edip etmediği konusunda görüşleri alınmıştır. Öğrencilerin görüşlerinin toplam dört kategori altında toplandığı ortaya çıkmıştır. Tablo 2’de kategoriler hakkında bilgiler ve bu kategorilere yönelik örnek öğrenci ifadelerinde yer verilmiştir.

Tablo 2. ATOÖ Sürecinin Matematik Başarısı Üzerindeki Etkisine Yönelik Öğrenci Görüşleri

Kategoriler	Gruplar	Destekleyici Cümleler
Farklı ve ilgi çekici Öğretim	G ₁ Ö ₂ G ₂ Ö ₁ G ₂ Ö ₂ G ₃ Ö ₁ G ₄ Ö ₁ G ₄ Ö ₂ G ₅ Ö ₂ G ₆ Ö ₁ G ₆ Ö ₂	“Öğretmenimizin yaptığı öğretimden daha farklı ve anlamlı. Derste normalde öğretmen anlatırken sıkılıyorum. Ama bu, dikkat çekici bir şey. İnsanı etkiliyor, aksiyon filmi gibi bir uygulama. O nedenle bu yöntem matematik başarıyı iyi anlamda etkiler” (G ₁ Ö ₂)
Tartışma Ortamı	G ₁ Ö ₁ G ₂ Ö ₁ G ₂ Ö ₂ G ₃ Ö ₂ G ₄ Ö ₁ G ₄ Ö ₂ G ₅ Ö ₁	“TV’de izlediğim tartışma programından farkı yoktu. Çok eğlenceli ve etkileyici bir süreçti. Olasılıkla ilgili çoğu şeyi bu tartışmada öğrendim. Bu benim başarıyı olumlu yönde etkileyecek” (G ₃ Ö ₂) “Etkinliklerde grupça güzel çalıştık. Önceden öğrendiğim

Grup Dayanışması	G ₃ Ö ₁ G ₃ Ö ₂ G ₅ Ö ₁ G ₅ Ö ₂ G ₆ Ö ₁	yanışları düzeltme imkanı buldum. Grupça çalışmasaydım tek olsaydım sorulara bu kadar başarılı cevaplar veremezdim. Grupta yaptığımız işbirliği bütün arkadaşların başarılarına pozitif yansıdı” (G ₅ Ö ₂)
Kalıcılık	G ₁ Ö ₁ G ₂ Ö ₂ G ₆ Ö ₁ G ₆ Ö ₂	“Konuştuğum ve dinlediğim herşey aklımda öyle bir kaldı ki. Bağımsız olay, bağımlı olay diğerleri. Bu uygulamaya sayesinde matematik başarımlarım artacak” (G ₆ Ö ₁)

Tablo 2’de ATOÖ sürecinin matematik başarısı üzerindeki etkisine yönelik görüşler incelendiğinde, öğrenci gruplarının argümantasyona dayalı öğretim hakkında olumlu görüşlere sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Öğrenciler ortak olarak uygulanan ATOÖ yöntemin mevcut öğretim yönteminden daha farklı ve ilgi çekici olduğunu dile getirmişlerdir. Öğrencilerin çoğu uygulanan öğretimde yer alan tartışmaların kendilerini olumlu etkilediğini ifade etmiştir. Grupların yarısından, uygulanan yöntem içinde yer alan grup çalışmalarının kendilerini olumlu etkilediği yönünde görüşler gelmiştir. Benzer şekilde grupların yarısı uygulanan yöntemle öğrendikleri bilgilerin daha kalıcı olduğunu ifade etmişlerdir.

Görüşler detaylı incelendiğinde çoğu öğrencinin ATOÖ’yü daha çok Türkçe derslerindeki münazara tartışmalarına benzettikleri görülmektedir. ATOÖ’yü eğlenceli, merak uyandıran ve hafızalarda kalacak bir etkinlik olarak tanımlayan öğrenciler öğretim sonunda dersten ve etkinliklerden keyif aldıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca öğrenciler gruplar halinde yardımlaşarak bilgi paylaşımı yaptıklarında konuyu daha iyi öğrendiklerini açıklamıştır. Araştırmada uygulanan ATOÖ yönteminin etkililiğinin sınındığı ikinci değişken matematik kaygısı olmuştur. Öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonrasında MKÖ’den elde ettikleri puan ortalamaları incelenmiştir. ATOÖ yönteminin öğrencilerin matematik kaygılarına etki edip etmediğini ortaya çıkarabilmek için ilgili puanlara bağımsız örneklem *t* testi uygulanmıştır. Testin uygulanmasıyla elde edilen sonuçlar Tablo 3’te yer almıştır.

Tablo 3. Grupların Öntest ve Sontest Kaygı Puanlarına Uygulanan Bağımsız Örneklem *t*-Testi Sonuçları

	Gruplar	N	X	SS	Sd	t	p
ÖN TEST	Deney	26	18.31	2.78	49	-0.31	.75*
	Kontrol	25	19.38	2.73			
SON TEST	Deney	26	19.43	2.89	49	-0.56	.56*
	Kontrol	25	21.06	2.87			

*p<0.05

Tablo 3’teki veriler incelendiğinde öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonrasında matematik kaygı puanlarının oldukça düşük olduğu dikkati çekmiştir. 5’li likert tipte bir ölçek olan MKÖ’den alınabilecek en yüksek kaygı puanının 50, en düşük kaygı puanının 10 olduğu düşünüldüğünde, öğrencilerin kaygı seviyelerinin düşük olduğu söylenebilir. Uygulanan ATOÖ yönteminin öncesinde

ve sonrasında gruplar arasındaki kaygı puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ($p > .05$). Bu sonuçlara göre ATOÖ yönteminin sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik kaygılarını etkilemede mevcut öğretim yönteminden daha başarılı olmadığı söylenebilir. Ortaya çıkan bu sonucu daha iyi açıklayabilmek için öğrencilerin uygulanan ATOÖ yönteminin matematik kaygılarına etkilerine yönelik görüşleri alınmıştır. Öğrencilerin görüşleri dört kategori altında toplanmıştır. Tablo 4’te kategoriler hakkında bilgiler sunulmuştur.

Tablo 4. ATOÖ Sürecinin Matematik Kaygısı Üzerindeki Etkisine Yönelik Öğrenci Görüşleri

Kategoriler	Alt Kategoriler	Gruplar	Destekleyici Cümleler
ATOÖ sürecinin matematik kaygısına etkisi	Matematiği Sevme	G ₁ Ö ₁ G ₁ Ö ₂ G ₃ G ₁ G ₃ Ö ₂ G ₄ Ö ₁ G ₅ Ö ₁ G ₆ Ö ₂	“Bu etkinlikle birlikte yaparak yaşayarak matematiği öğrendim diyebilirim. Dersi böyle işleyeceğimiz aklımın ucundan geçmezdi. Olasılık konusunu da sevdim. Önce tereddütlerim vardı ama artık daha az kaygılandığımı görüyorum” (G ₄ Ö ₁)
	Olumlu Tutum	G ₁ Ö ₂ G ₂ Ö ₂ G ₃ Ö ₂ G ₄ Ö ₂ G ₆ Ö ₁ G ₆ Ö ₂	“Uygulama öncesi cesaretim yoktu. Hatta uygulamada da kendimi çok göstermedim. Ama uygulamada kullanılan birçok çözüm yöntemini gördüm. Bu da beni derse ısındırdı. Matematiğe karşı olumlu düşünüyorum. Ama eskiden olsa dersten önce öğretmen beni kaldırır mı ya da soruyu bilemedim diye alay eder mi diye çok kaygılanurdum” (G ₃ Ö ₂)
	Grup İçerisindeki Konum	G ₂ Ö ₁ G ₂ Ö ₂ G ₃ Ö ₁ G ₅ Ö ₁	“Arkadaşlarımın grupta daha ön plana çıkmaya çalışması bir de benim gibi derse fazla katılmayanlara fazla bişey yapamaz gözüyle bakılması matematiğe daha fazla kaygımı arttırdı. Kendimi dışlanmış gibi hissettim. Bir şey anlamadım bu uygulamadan. Normal derste olsaydık belki öğretmenim beni tahtaya kaldırır bir şey sorar ben de cevaplayabilirdim” (G ₂ Ö ₁)
	Öğretmen Faktörü	G ₄ Ö ₁ G ₄ Ö ₂ G ₅ Ö ₂	“Benim matematiğe olan kaygım hep yüksekti. Ancak bu uygulamada bir şey dikkatimi çekti. Araştırma yapan öğretmenin bize karşı tutumu, onun hareketleri beni derse yönelik olumlu anlamda yumuşattı” (G ₅ Ö ₂)

Tablo 4’teki öğrencilerin ifadeleri incelendiğinde, öğrencilerin çoğunun uygulanan yöntemin matematik sevgilerine ve matematiğe yönelik tutumlarına olumlu etki ettiğine yönelik görüşler bildirdikleri görülmüştür. İki farklı gruba mensup öğrencilerden uygulama sırasındaki öğretmenin tutum ve davranışlarının matematik kaygılarına olumlu etki ettiği yönünde görüş bildirmişlerdir. Üç farklı gruba mensup öğrenciler ise grup arkadaşları ile anlaşamadıkları için uygulanan öğretimin matematik kaygılarını olumsuz etkilendiğini belirtmiştir.

Argümantasyon Tabanlı Olasılık Öğretimi Sürecinde Öğrencilerin Ürettikleri Argümanlar

Deney grubuna uygulanan ATOÖ yöntemi sürecinde, gruplar arasında ortaya çıkan tüm tartışmalar ses kaydı altına alınmış ve analiz edilmiştir. Öğrencilerin ürettikleri argümanlar Toulmin modeli bileşenlerine göre değerlendirilmiştir. Ortaya çıkan argümanlar Erduran ve diğerlerinin (2004) sınıflandırmaları kullanılarak düzeylere ayrılmıştır. Deney grubu öğrencilerinin ürettikleri argümanların kalite düzeyleri hakkında bilgilere Tablo 5’te yer verilmiştir.

Tablo 5. Grupların Argüman Düzeylerine Yönelik Sonuçları

	Düzye I	Düzye II	Düzye III	Düzye IV	Düzye V
I. Etkinlik	G ₁	G ₃ G ₆	G ₃ G ₄ G ₅		
II. Etkinlik		G ₂ G ₃ G ₅	G ₁ G ₂ G ₃	G ₃	
III. Etkinlik	G ₁	G ₂ G ₃ G ₄ G ₅	G ₁ G ₄ G ₅ G ₆		
IV. Etkinlik		G ₁ G ₂ G ₃ G ₄ G ₅ G ₆	G ₁ G ₂ G ₃ G ₄ G ₅ G ₆	G ₆	
V. Etkinlik		G ₂ G ₃ G ₄ G ₅ G ₆	G ₁ G ₂ G ₃ G ₄ G ₅ G ₆	G ₂ G ₅	
VI. Etkinlik		G ₁ G ₂ G ₃ G ₄ G ₅ G ₆	G ₁ G ₂ G ₃ G ₄ G ₅ G ₆	G ₃ G ₅	

Tablo 5’ten anlaşılacağı üzere etkinliklerde gruplar, en çok ikinci ve üçüncü düzeyde argümanlar oluştururken en az birinci ve dördüncü düzeyde argüman oluşturmuştur. Ancak hiçbir grup beşinci düzey seviyesinde argüman oluşturamamıştır. ATOÖ sürecinin sonuna doğru oluşturulan argüman sayısının sürecin başında oluşturulan argüman sayısından daha fazla olduğu dikkat çekmektedir. Buna göre gruplar ilk etkinliklerde basit ve az sayıda argüman üretirken sürecin sonuna doğru kaliteli ve çok sayıda argüman üretmeye çalışmıştır.

Bu durumun diğer bir nedeni grupların ATOÖ sürecinin başında argüman oluşturma becerisini tam kazanamamaları ancak ilerleyen etkinliklerde bu beceriyi sıklıkla sergileyerek daha fazla argüman oluşturmalarıdır. En basit iddialara ya da karşı iddialara yönelik basit argümanların yer aldığı birinci düzeyde sadece iki etkinlik dışında grupların argüman üretmedikleri tespit edilmiştir. Buradan hareketle iki etkinlik için G₁ grubunun ilgili etkinliklerdeki içerikler hakkında yeterli bilgiye sahip olmadığı söylenebilir.

İddia, veri, gerekçe ve destekleyicilere yönelik argümanların yer aldığı ikinci düzeyde etkinlik yapıldıkça grupların ürettikleri argümanların sayılarında artış yaşandığı gözlenmiştir. Bunun nedeni grupların sürecin sonuna doğru daha fazla sayıda gerekçe ile destekleyici kullanmış olmasıdır. İddia, karşı iddia, veri, gerekçe ve destekleyiciler ile zayıf düzeyde reddedicilerin bulunduğu üçüncü düzeyde

grupların ürettikleri argüman sayılarında artış yaşanmıştır. Bu düzeyde ATOÖ sürecinin sonuna doğru gruplar daha sık argüman oluşturmuştur. Bunun nedeni grupların iddialar ortaya atarak bu iddiaları desteklemeye çalışması, diğer grupların iddiaları kabullenmesi için iddiayı ortaya atan grubun çok sayıda gerekçe ortaya koymasına ancak diğer grupların da bu iddiaları çürütecek zayıf düzeyde reddediciler sunmasından kaynaklanmıştır. Çetin tartışmaların geçtiği üçüncü düzeyde gruplar argümantasyon bileşenleri arasında daha çok iddia, gerekçe ile destekleyici kullanırken az sayıda reddedici kullanmıştır. Ayrıca ATOÖ sürecinde yapılan etkinlikler sonunda gruplar argüman oluşturma becerisi bakımından en fazla üçüncü düzeydeki özellikleri sergilemiştir.

İddia, veri, gerekçe ve destekleyicilerle birlikte açık ve net şekildeki reddedicilerin yer aldığı dördüncü düzeyde G_1 ve G_4 grupları haricindeki G_2 , G_3 , G_5 ve G_6 grupları ATOÖ sürecinde uygulanan etkinliklerde net reddediciler kullanmaya çalışmıştır. Grupların net ve güçlü reddediciler kullanması argümantasyon sürecinde oluşturulan argümanların kalitelerini de arttırmıştır. İddia, veri, gerekçe ve destekleyicilerle birlikte birden fazla açık ve net şekildeki reddedicilerin yer aldığı beşinci düzeyde bütün gruplar önceki etkinliklerden farklı olarak birden fazla sayıda reddedici kullanamamıştır. Bu nedenle yapılan etkinliklerde beşinci düzeyi diğer düzeylerden ayıran argümanlar oluşturulamamıştır. Aşağıda örnek olması açısından uygulama sürecinde sınıf ortamında gerçekleşen tartışmadan bir bölüm sunulmuştur. Tartışma, ATOÖ sürecinde deney grubuna uygulanan beşinci etkinlik (Ek-1) esnasında gerçekleşmiştir. Ayrıca, parantez içersinde argümantasyon bileşenlerine yönelik bilgiler sunulmuştur.

A: Arkadaşlar senaryoyu okudunuz. Problemin sonucu hakkında ne düşünüyorsunuz? Nedenini de açıklayabilir misiniz? (Soru)

$G_1\text{Ö}_2$: Hocam $\frac{1}{4} \times \frac{1}{4}$ ten $\frac{1}{16}$ bulduk grup olarak (İddia)

A: Bu $\frac{1}{4}$ ler ne anlama geliyor çocuklar? (Soru)

$G_1\text{Ö}_2$: İkisinin de sarı gelme olasılığı diyor hocam. Yani ilk daireden sarı gelmesi $\frac{1}{4}$ diğer daireden de sarı gelmesi olasılığı $\frac{1}{4}$ oluyor (İddia-Gerekçe)

A: Neden çarpma yaptınız? (Düşünüyorlar... Cevap yok)(Soru)

$G_3\text{Ö}_4$: Hocam biz de grup olarak aynı düşünüyoruz. İlk dairede dört bölme arasından bir sarı bölme var. O nedenle $\frac{1}{4}$ oluyor sarı çıkma olasılığı. Diğeri için de aynı kural geçerli orada da $\frac{1}{4}$ oluyor. Bu yüzden çarpıyoruz $\frac{1}{16}$ olur (İddia-Veri-Gerekçe)

A: Bu iki gruptaki öğrenciler aynı cevapta ısrar ediyorlar. Bu iki gruptan daha farklı bir cevap bulan ve o gruptaki arkadaşların söylediklerine katılmayan, bunlara neden katılmadıklarını açıklayacak olan grup var mı? (Soru)

$G_4\text{Ö}_5$: Hocam biz daha farklı bir şey düşündük. Cevap $\frac{1}{16}$ olamaz. Çünkü dairelerin her ikisinden gelen $\frac{1}{4}$ lerin toplanması lazım. Cevabı $\frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{2}{4}$ bulduk (İddia-Gerekçe)

A: Neden topladınız? (Soru)

G₄Ö₃: Çünkü birbirinin ardına gerçekleşen olaylar bunlar (Gerekçe)

A: Olayların ard arda gerçekleşmesi ile bağımsız olması arasında ilişki yok mu? (Soru)

G₄Ö₃: Bilmiyorum hocam. Olabilir (İddia)

G₅Ö₅: Hocam bu soruda “veya” kelimesi yok ki. O nedenle olasılıkları toplamak doğru olmaz. Ancak olaylar bağımsız değilse toplanabildiğini söyleyebiliriz (İddia-Gerekçe-Zayıf Reddedici)

G₄Ö₃: “ve” kelimesi de kullanılmamış ama (Gerekçe)

G₆Ö₄: Arkadaşlar bir dairedeki ibrenin sarı rengini göstermesi diğer dairedeki ibrenin göstereceği rengi etkilemez. Bağımsız olay olduğu için çarpılıyor zaten (Karşı İddia-Gerekçe)

G₅Ö₃: Hocam biz grup olarak olayı daha basit düşündük. İki dairedeki tüm bölmeleri saydık. Toplam sekiz bölme var. Bunlardan ikisinde sarı rengi olduğu için cevabımızın $\frac{2}{8} = \frac{1}{4}$ olduğunu söyleyebiliriz (İddia-Veri-Gerekçe)

A: Evet arkadaşlar. G₅'in düşüncesine ve buldukları sonuca katılan ya da bu sonucu doğru bulmayan grup var mı? (G₁, G₂ ve G₃ katılmadı) (Soru)

G₂Ö₂: Hocam biz daha farklı bir şey düşündük. Cevabımız G₁, G₂ ve G₃ ile aynı ama onların yaptığı çözüm yolundan soruyu çözmedik (İddia)

A: Çözümünüzü açıklar mısınız? (Soru)

G₂Ö₂: Hocam her bir rengin baş harflerini kullanarak düşündük. Bizden her eğirende de SS olmasını istiyor. Bu durumda SS olan sadece bir durum var. Örnek uzayı düşündük. SS, SK, SM, SY,...daha sonra bunların tersi KS, MS, YS... var. Yine KK, KM, KY, YK, MK ve MM, MY, YM, YY,...var. Toplam bu şekilde on altı durum var. İşte bunların hepsi örnek uzayı veriyor. O yüzden SS'nin olduğu durumu da düşünerek cevabı $\frac{1}{16}$ bulduk (İddia-Veri-Destekleyici-Gerekçe)

A: Evet arkadaşlar. G₂'nin cevabına katılan ya da itirazı olan grup var mı? (Soru)

G₆Ö₅: G₂Ö₂ olayları neden ayrı ayrı değil de birleşik olarak düşünüyorsunuz. Biz bu tip sorularda durumları ayrı ayrı alıp çarpıyor muyduk? Mesela madeni para ile zar sorusunda olduğu gibi hatırlasanıza (Soru-İddia-Veri-Destekleyici-Gerekçe)

G₂Ö₂: Şunu da hatırlayalım. İki zar havaya atıldığında üst yüze gelen sayılardan sadece bir tanesinin 6 olması olasılığını düşünelim. Orada siz olsanız bu soruyu nasıl çözersiniz? (Soru-destekleyici)

G₁Ö₅: Bir zarda 6 dediği için bir zardaki $\frac{1}{6}$ olacak. Diğerinde de 6 olmayacağı için $\frac{5}{6}$ olacak. Olaylar bağımsız olduğundan $\frac{1}{6} \times \frac{5}{6} = \frac{5}{36}$ olur (G₃, G₅ ve G₆ bu cevaba destek veriyor) (İddia-Veri-Gerekçe)

G₂Ö₂: Hayır arkadaşlar sonuç yanlış! Çözüm de eksik bize göre. Çünkü (1,6), (2,6), (3,6), (4,6), (5,6),...bir de bunların terslerini düşüneceğiz. Yani (6,1), (6,2),...şeklinde. Toplam 10 durum oluyor. Zaten örnek uzayımızda da bu şekilde toplam 36 durum oluyor (6x6=36). O nedenle cevabımız $\frac{10}{36}$ oluyor. Hatta hocamız da böyle çözmüştü. Eğer ki soruda sadece ikinci zarın üst

yüzüne gelen sayının 6 olması koşulunu koysaydı o zaman benim cevabım yanlış sizin cevabınız doğru olacaktı (Tüm gruplar çözüm yolunu ve sonucu kabul etti) (İddia-Veri-Destekleyici-Gerekçe-Net Reddedici)

Yukarıda araştırmacı ile gruplar arasında geçen diyaloglardan anlaşılacağı üzere olasılık konusuyla ilgili bir problemi çözme sürecinde öğrenci gruplarının çözüme yönelik tartışma yaparak düşüncelerini rahatça ifade ettikleri görülmektedir. Tartışma sürecine doğrudan dahil olmayan araştırmacı da gruplara sorduğu sorularla tartışmada derinliği sağlama çabası içine girmiştir. Gruplar argüman oluşturma sürecinde çoğunlukla iddialar ve gerekçelerden yararlanırken az sayıda reddedici kullanmıştır. Tartışmanın sonucunda doğru anlayışlara ulaşılmış ve grupların hepsi de bu anlayışları kabul etmiştir.

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Deney grubuna uygulanan ATOÖ yönteminin mevcut öğretimden farklı yönlerini matematik başarısı ve matematik kaygısı bağlamında değerlendirmeyi amaç edinen bu çalışmada, uygulanan yöntemin mevcut öğretim yöntemine göre matematik başarısını artırmada daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonucu daha ilginç ve değerli kılan kısım, çalışılan araştırma grubunun olasılık konusunda belirli düzeyde bilgilerinin olmasıdır. Araştırma grubuna olasılık öğretimi daha önce mevcut öğretim yöntemi ile yapılmıştır. Bu zorluğa rağmen uygulanan ATOÖ yöntemi öğrencilerin başarılarını artırmada mevcut yöntemden daha başarılı olmuştur. Bu sonuç ATÖ yönteminin gelişimi zor olan, belli bir seviyede bilgiye sahip öğrencilerde bile başarıyı artırmada yararlı olabileceğini göstermiştir. Çalışmadan elde edilen bu sonuç, daha önce yapılan çalışmalarla paralellik göstermiştir (Küçük Demir, 2014; Mercan, 2015). Küçük Demir (2014) ve Mercan (2015) taraflarından lise öğrencileriyle yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Bu çalışmalarda argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımı kullanılarak yapılan matematik derslerinin öğrencilerin fonksiyon konusundaki başarılarını arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. ATOÖ yönteminin bu başarısının altında yatan sebepleri daha derinlemesine anlayabilmek için deney grubu öğrencileri ile görüşmeler yapılmıştır. Görüşmelerde öğrenciler, uygulanan yöntemin mevcut öğretim yönteminden daha farklı ve ilgi çekici olduğunu, oluşturulan tartışma ortamı ve grup dayanışmasının kendilerini olumlu etkilediğini ve öğrendikleri bilgilerin daha kalıcı hale geldiğini belirtmiştir. ATÖ'nün mevcut öğretim yönteminden farklı şekilde öğrenciyi öğrenmenin merkezine alarak bilginin yapılandırılmasını sağlaması ve bilgi paylaşımı sayesinde yanlış öğrenmeleri gidermesi matematik başarısının artmasında öne çıkan nedenlerdir. Bunun yanı sıra ATÖ'deki tartışmalarda öğrenilen bilgilerin akılda kalıcı olduğu ifade edilerek bu durumun matematik başarısını arttıracığı belirtilmiştir. Uluçınar Sağır (2008) ve Ceylan (2012) ATÖ'nün anlamlı öğrenme gerçekleştirilerek kavramların akılda kalıcı olmasını sağladığını belirtmiştir. Bunun yanı sıra ATÖ sayesinde derslerin daha zevkli işlendiğine ve matematiğe olan ilginin arttığına dikkat çekilmiştir. Uluçınar Sağır (2008) ile Ceylan (2012) taraflarından yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar bu araştırmadan elde edilen sonuçlarla tutarlılık göstermiştir.

Uygulanan ATOÖ yöntemi matematik kaygısı açısından değerlendirildiğinde ATOÖ'nün mevcut öğretim yöntemine göre matematik kaygısını düşürmede farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Her iki yöntem de matematik kaygısını düşürmede başarılı olamamıştır. Elde edilen bu sonuç, Çetin, Erduran ve Kaya (2010), Kaya ve Yıldırım (2014) ile VanZile-Tamsen ve Boes (1997)'nin sınıf içinde uygulanacak farklı öğretim yöntem ve tekniklerin öğrenci kaygılarını azaltabileceği şeklindeki görüşleriyle çelişmiştir. Bu durumun sebebine ışık tutabilmek için uygulama sonunda öğrencilerin görüşleri alınmıştır. Çoğu öğrenci uygulanan yöntemin matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirmelerini sağladığını belirtmelerine rağmen bazı öğrenciler grup içindeki olumsuzlukların matematik kaygılarını olumsuz etkilediğini belirtmişlerdir. Öğrencilerin matematik kaygılarında bir değişim olmamasının sebeplerinden birisi bu durum olabilir. Bilindiği gibi grup çalışmalarının en büyük handikaplarından birisi budur. Grup çalışmaları, başarı düzeyi yüksek olan öğrencilerin ön plana çıkmasına karşın başarı düzeyi düşük öğrencilerin durumlarının daha kötüye gitmesi ve başarı düzeyi yüksek öğrencilerin başarı düzeyi düşük öğrencilerin düşüncelerine değer vermemesi gibi nedenlerden dolayı verimli olmamaktadır (Pesen, 2008). Grup çalışmalarına dayanan çalışmaların yapılmasında bu husus üzerinde önemle durulmalıdır. Yöntemin matematik kaygısı üzerine etkisizliğinin diğer sebepleri düşünüldüğünde uygulama süresinin bu tarz psikolojik yapılara etki etmesinde yetersiz kalması ve deney grubu öğrencilerinin matematik kaygılarının zaten çok düşük seviyede olması sebebiyle bu seviyenin daha da düşmesinde dirençle karşılaşmış olabilir. Buna benzer psikolojik yapıların geliştirilmesine odaklanılan çalışmalarda uygulama süresinin uzun olduğu konuların seçilmesi ve ilgili psikolojik yapıyla ilgili en azından ortalama düzeydeki öğrenciler ile çalışılması önerilebilir.

ATOÖ sürecinde öğrencilerin ürettikleri argümanlar incelendiğinde ilk uygulamalarda az sayıda ve basit argümanlar ürettikleri ancak sürecin sonuna doğru kaliteli ve çok sayıda argümanlar oluşturdukları görülmüştür. Elde edilen bu sonuç, farklı akademik düzeydeki öğrencilerle yapılan argümantasyon uygulamalarında geliştirilen argüman sayısının uygulama sürecinin sonuna doğru arttığı ve argüman düzeyinin yükseldiği şeklindeki sonuçlarla uyumludur (Erduran ve diğ., 2004; Nussbaum ve Edwards, 2011; Torun ve Şahin, 2016). Zohar ve Nemet (2002)'nin lise öğrencilerinin öğretim süreci başında ürettikleri argümanların temel seviyede kaldığı ancak ilerleyen süreçte daha üst düzey argüman geliştirdikleri sonucu araştırmanın bu bulgusuyla örtüşmüştür.

Bu çalışmada öğrencilerin en fazla ikinci ve üçüncü düzeyde argüman oluşturma çabası içine girdikleri görülmüştür. Osborne ve diğerleri (2004), Mercan (2015) ile Kind, Kind, Hofstein ve Wilson (2011) taraflarından yapılan çalışmalarda da öğrencilerin argümantasyon sürecinde en çok iddia, veri, gerekçe ve destekleyicilerden yararlanarak ikinci düzeyde argüman oluşturdıkları sonucu araştırmanın bu bulgusuyla örtüşmüştür. İlgili çalışmalarda ortaya çıkan bir diğer sonuç da öğrencilerin tartışma analizlerinde az sayıda dördüncü düzey argümanları kullanmış olmalarıdır. Bu çalışmada da öğrencilerin az sayıda reddedici

kullanarak argüman oluşturmaya çalıştıkları gözlenmiştir. Bu çalışmada dikkat çeken bir diğer detay da öğrencilerin uygulama süresince argümantasyon bileşenleri arasından iddia ve gerekçeyi çok sık kullanıp destekleyici ve reddedicileri çok az kullanmış olmalarıdır. Çinici ve diğerleri (2014) çalışmalarında benzer sonuçlara ulaşarak öğrencilerin argümantasyonun temel bileşenlerinden iddia ve gerekçeyi fazla kullanıp reddedici üretmede başarısız kaldıkları sonucuna ulaşmıştır.

Bu sonuçlara göre argümantasyon tabanlı öğretim yönteminin öğrencilerin ürettikleri argümanların kalitelerini geliştirebileceği söylenebilir. Dolayısıyla matematik ders programlarının öğrencilerde kazandırmak istediği “Mantıklı çıkarımlarda bulunma ve çıkarımların doğruluğunu ve geçerliğini savunma” (MEB, 2013) ve “Argümanlar üretme ve değerlendirme” (NCTM, 2000) gibi becerilerin kazandırılmasında ATÖ'nün güçlü bir araç olduğu söylenebilir. Matematik öğretmenlerinin bu yönetime derslerinde yer vermeleri önerilmektedir. Matematik eğitimi araştırmacıları da ATÖ yaklaşımının farklı konular ve değişkenler üzerindeki etkilerine yönelik çalışmalar yapabilirler. Özellikle ülkemizde öğrencilerin hem sınıf ortamında hem de bireysel olarak argümantasyon süreçlerini inceleyen çalışmaların oldukça sınırlı olduğu düşünüldüğünde (Dinçer, 2011; Doruk, 2016; Küçük Demir, 2014; Mercan, 2015), bu tarz çalışmaların literatüre katkısının yanında yapılacak diğer çalışmalara ışık tutacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Akınsola, M.K., & Anımasahun, I.A. (2007). The effect of simulation-games environment on students achievement in and attitudes to mathematics in secondary schools. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 6(3), 113-119.
- Akpınar, E., & Ergin, Ö. (2005). Yapılandırmacı kuramda fen öğretmenin rolü. *İlköğretim Online*, 4(2), 55-64.
- Anıl, D., Özer Özkan, Y., & Demir, E. (2015). *PISA 2012 araştırması ulusal nihai rapor*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı OSDGM.
- Aydede, M.N., & Matyar, F. (2009). Fen bilgisi öğretiminde aktif öğrenme yaklaşımının bilişsel düzeyde öğrenci başarısına etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 6(1), 115-127.
- Aymen Peker, E., Apaydın, Z., & Taş, E. (2012). Isı yalıtımını argümantasyonla anlama: ilköğretim 6.sınıf öğrencileri ile durum çalışması. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4(8), 79-100.
- Aziz, Z., & Hossain, A. (2010). A comparison of cooperative learning and conventional teaching on students' achievement in secondary mathematics. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 9, 53-62.
- Balcı, C. (2015). *8.sınıf öğrencilerine “hücre bölünmesi ve kalıtım” ünitesinin öğretilmesinde bilimsel argümantasyon temelli öğrenme sürecinin etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın, Türkiye.
- Baş, G. (2015). *Sosyal-yapılandırmacı öğrenme ortamı tasarımının öğrenenlerin akademik başarılarına, derse yönelik tutumlarına ve bilişüstü farkındalık*

- düzeylerine etkileri ile öğrenme sürecine katkıları, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya, Türkiye.
- Bayram, N. (2013). *Sosyal bilimlerde SPSS ile veri analizi*. Bursa: Ezgi Kitabevi.
- Bindak, R. (2005). İlköğretim öğrencileri için matematik kaygı ölçeği. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 17(2),442-448.
- Burke, K.A., Greenbowe T.J., & Hand, B.M. (2006). Implementing the science writing heuristic in the chemistry laboratory. *Journal of Chemical Education*, 83(7), 1032-1038.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Can, A. (2016). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi* (4.Basım). Ankara: Pegem Akademi.
- Ceylan, K.E. (2012). *İlköğretim 5.sınıf öğrencilerine dünya ve evren öğrenme alanında bilimsel tartışma (argümantasyon) odaklı yöntem ile öğretimi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- Clark, B., & Sampson, D. (2007). Personally-seeded discussions to scaffold online argumentation. *International Journal of Science Education*, 29, 253–277.
- Creswell, J.W. (1994). *Research design: qualitative and quantitative approaches*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Crowell, A., & Kuhn, D. (2012). Developing dialogic argumentation skills: A three-year intervention study. *Journal of Cognition and Development*, 15(2), 363-381.
- Çetin, P.S., Erduran, S., & Kaya, E. (2010). Understanding the nature of chemistry and argumentation: the case of pre-service chemistry teachers. *Journal of Kırşehir Education Faculty*, 11(4), 41-59.
- Çinici, A., Özden, M., Akgün, A., Herdem, K., Karabiber, H.L., & Deniz, Ş.M. (2014). Kavram karikatürleriyle desteklenmiş argümantasyon temelli uygulamaların etkinliğinin incelenmesi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(18), 571-596.
- Daymon, C., & Holloway, I. (2003). *Qualitative research methods in public relations and marketing communications*. London: Routledge.
- Demirbağ, M. (2011). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının kullanıldığı fen sınıflarında modsal betimleme eğitiminin öğrencilerin fen başarıları ve yazma becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ahi Evran Üniversitesi, Kırşehir, Türkiye.
- Dinçer, S. (2011). *Matematik lisans derslerindeki tartışmaların toulmin modeline göre analizi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- Doruk, M. (2016). *İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının analiz alanındaki argümantasyon ve ispat süreçlerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye.
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287-312.

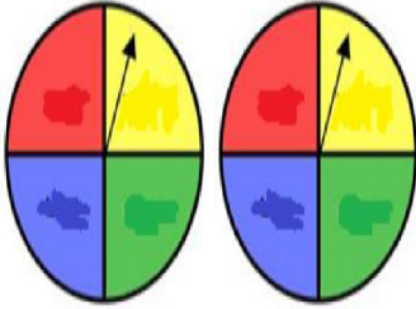
- Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). TAP ping into argumentation: developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse. *Studies in Science Education*, 88(6), 915-933.
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS*. London: Sage Publication Ltd.
- Fischbein, E., & Gazit, A. (1984). Does the teaching of probability improve probabilistic intuitions?: an exploratory research study. *Educational Studies in Mathematics*, 15, 1-24.
- Fischbein, E., & Schnarch, D. (1997). The evolution with age of probabilistic, intuitively based misconceptions. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(1), 96-105.
- Glesne, C. (2013). *Nitel araştırmaya giriş* (2.Basım) (Çev. A. Ersoy & P. Yağcınoğlu). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Gürbüz, R., Erdem, E., & Fırat, S. (2016). Probability learning in computer-supported collaborative argumentation (CSCA) environment. *Hacettepe University Journal of Education*, 31(1), 195-211.
- Hand, B., & Keys, C. (1999). Inquiry investigation: A new approach to laboratory reports. *The Science Teacher*, 66 (4), 27-29.
- Hand, B., Wallace, C., & Yang, E. (2004). Using the science writing heuristic to enhance learning outcomes from laboratory activities in seventh grade science: Quantitative and qualitative aspects. *International Journal of Science Education*, 26, 131-149.
- Hohenshell, L. (2004). *Enhancing science literacy through implementation of writing-to-learn strategies: Exploratory studies in high school biology*. Unpublished Doctoral Dissertation, Iowa State University, Ames, IA, USA.
- Inglis, M., Mejia-Ramos, J.P., & Simpson, A. (2007). Modelling mathematical argumentation: the importance of qualification. *Educational Studies in Mathematics*, 66, 3-21.
- Johnson, R.B., & Christensen, L.B. (2004). *Educational research: Quantitative, qualitative, and mixed approaches*. Boston, MA: Allyn and Bacon.
- Johnson, R.B., & Onwuegbuzie, A.J. (2004). Mixed methods research: a research paradigm whose time has come. *Educational Researcher*, 33(7), 14-26.
- Kabataş Memiş, E. (2014). İlköğretim öğrencilerinin argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımı uygulamalarına ilişkin görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 22(2), 401-418.
- Kaptan, S. (1998). *Bilimsel araştırma ve istatistik teknikleri* (Geliştirilmiş 11. basım). Ankara: Tekışık Web Ofset Tesisleri.
- Karasar, N. (2004). *Bilimsel araştırma yöntemi* (12.Basım). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Kaya, E., & Yıldırım, A. (2014). Science anxiety among failing students. *Elementary Education Online*, 13(2), 518-525.
- Kaya, O.N., & Kılıç, Z. (2008). Etkin bir fen eğitimi için tartışmacı söylev. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(3), 89-100.

- Keys, C. W., Hand, B., Prain, V., & Collins, S. (1999). Using the science writing heuristic as a tool learning from laboratory investigations in secondary science. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(10), 1065-1084.
- Kim, J.S. (2005). The effects of a constructivist teaching approach on student academic achievement, self-concept, and learning strategies. *Asia Pasific Education Review*, 6(1), 7-19.
- Kind, P. M., Kind, V., Hofstein, A., & Wilson, J. (2011). Peer argumentation in the school science laboratory-exploring effects of task features. *International Journal of Science Education*, 33(18), 2527-2558.
- Knipping, C. (2008). A method for revealing structures of argumentations in classroom proving processes. *ZDM The International Journal on Mathematics Education*, 40(3), 427-441.
- Krumnheuer, G. (2007). Argumentation and participation in the primary mathematics classroom two episodes and related theoretical abductions. *Journal of Mathematical Behavior*, 26, 60-82.
- Küçük Demir, B. (2014). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının öğrencilerin matematik başarılarına ve yaratıcı düşünme becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye.
- Lederman, N. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 351-359.
- Lincoln, Y.S., & Guba, E.G. (1985). *Naturalistic inquiry*. California: Sage Publication.
- Makar, K., Bakker, A., & Ben-Zvi, D. (2015). Scaffolding norms of argumentation-based inquiry in a primary mathematics classroom. *ZDM Mathematics Education*, 47, 1107-1120.
- Marvasti, A.B. (2004). *Qualitative research in sociology*. London: Sage Publication.
- Mason, D.A., & Good, T.L. (1993). Effects of two-group and whole-class teaching on regrouped elementary students' mathematics achievement. *American Educational Research Journal*, 30, 328-360.
- Mercan, E. (2015). *Fonksiyonlar konusunun öğretiminde argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımının etkisinin farklı değişkenler açısından incelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye.
- Miles M., & Huberman, M. (1994). *Qualitative data analysis: an expanded sourcebook*. Thousand Oaks, CA: Sage Publication.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2013). *Ortaokul matematik dersi 5-8 sınıflar öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Devlet Kitapları Müdürlüğü Basım Evi.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Neuman, W.L. (2003). *Social research methods: Qualitative and quantitative approaches* (5th edition). Boston: Allyn and Bacon.

- Newstead, K. (1998). Aspects of children's mathematics anxiety. *Educational Studies in Mathematics*, 36(1), 53-71.
- Newton, P., Driver, R., & Osborne, J. (1999). The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, 21(5), 553-576.
- Nussbaum, E.M., & Edwards, O.V. (2011). Critical questions and argument stratagems: a framework for enhancing and analyzing students' reasoning practices. *Journal of the Learning Sciences*, 20(3), 443-488.
- Okumuş, S. (2012). "Maddenin halleri ve ısı" ünitesinin bilimsel tartışma (argümantasyon) modeli ile öğretiminin öğrenci başarısına ve anlama düzeylerine etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Türkiye.
- Osborne, J.F. (2005). The role of argument in science education. In K. Boersma, M. Goedhart, O. de Jong, & H. Eijkelhof (Eds.), *Research and the quality of science education* (pp. 367-380). Dordrecht: Springer.
- Osborne, J.F., Erduran, S., & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41, 994-1020.
- Pedemonte, B. (2007). How can the relationship between argumentation and proof be analysed? *Educational Studies in Mathematics*, 66(1), 23-41.
- Pesen, C. (2008). *Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına göre matematik öğretimi*. (4. baskı). Ankara: Sempati-Pegem Akademi.
- Pfau, M., Thomas, D.A., & Ulrich, W. (1987). *Debate and argumentation: A systems approach to advocacy*. Glenview: Scott, Foresman and Company.
- Polak, M. (2008). *Using constructivist maths methods in the everyday elementary classroom*. Unpublished doctoral dissertation, Walden University, Walden, Washington MN, USA.
- Roberts, P., & Priest, H. (2006). Reliability and validity in research. *Nursing Standard*, 20, 41-45.
- Ross, M.R. (2004). *Introduction to probability and statistics for engineers and scientists*. San Diego: Elsevier Academic Press.
- Rossmann, G., & Wilson B. (1991). Numbers and words revisited: being "shamelessly eclectic". *Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association*, Chicago, USA.
- Shaughnessy, J.M. (1992). Research in probability and statistics: reflections and directions. In D.A. Groups, (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 465-494), New York: Macmillan.
- Simon, S., Erduran, S., & Osborne J. (2006). Learning to teach argumentation: research and development in the science classroom. *International Journal of Science Education*, 28 (2-3): 235-260.
- Soekisno, B.A., Kusumah, Y.S., Sabandar, J., & Darhim. (2015). Using problem-based learning to improve college students' mathematical argumentation skills. *International Journal of Contemporary Educational Research*, 2(2), 118-129.

- Sümbüloğlu, K., & Sümbüloğlu, V. (2007). *Biyostatistik*. Ankara: Hatiboğlu Basım ve Yayın.
- Sümersan Seyhanlı, S. (2007). *Graf teorisinin ilköğretim 8.sınıf olasılık konusunun öğretiminde öğrenci başarısına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir, Türkiye.
- Tavşancıl, E., & Aslan, E. (2001). *İçerik analizi ve uygulama örnekleri*. İstanbul: Epsilon Yayıncılık.
- Thijsse, L.J. (2002). *The effects of a structured teaching method on mathematics anxiety and achievement of grade eight learners*. Unpublished Master Thesis, University of South Africa, Pretoria, South Africa.
- Torun, F., & Şahin, S. (2016). Argümantasyon temelli sosyal bilgiler dersinde öğrencilerin argüman düzeylerinin belirlenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 41(186), 233-251.
- Toulmin, S. (1958). *The uses of argument*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Twycross, A., & Shields, L. (2005). Validity and reliability-what's it all about?:part 3 issues relating to qualitative studies. *Pediatric Nursing*, 17, 36.
- Uluçınar Sağır, Ş. (2008). *Fen bilgisi dersinde bilimsel tartışma odaklı öğretimin etkililiğinin incelenmesi*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- Ural, A., & Kılıç, İ. (2013). *Bilimsel araştırma süreci ve SPSS ile veri analizi*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Van Eemeren, F.H., Grootendorst, R., & Snoeck-Henkemans, F. (1996). *Fundamentals of argumentation theory: A handbook of historical backgrounds and contemporary developments*. Mahwah: Erlbaum.
- VanZile-Tamsen, C., & Boes, S.R. (1997, November). Graduate students' attitudes and anxiety toward two required courses: Career development and tests and measurements. *Paper Presented at the Meeting of the Georgia Educational Research Association*, Atlanta, USA.
- Weinstock, M., Neuman, Y., & Glassner, A. (2006). Identification of informal reasoning fallacies as a function of epistemological level, grade level, and cognitive ability. *Journal of Educational Psychology*, 98, 327-341.
- Woolfolk, A. (1998). *Educational psychology*. Boston: Allyn and Bacon.
- Yeşildağ Hasançebi, F., & Günel, M. (2013). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının dezavantajlı öğrencilerin fen bilgisi başarılarına etkisi. *İlköğretim Online*, 12(4), 1056-1073.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (6.Basım). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Zakaria, E., & Nordin, N.M. (2007). The effects of mathematics anxiety on matriculation students asrelated to motivation and achievement. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 4(1), 27-30.
- Zawojewski, J.S., & Shaughnessy, J.M. (2000). Data and change. In E.A. Silver & F.A. Kenney (Eds.), *Results from the seventh Mathematics Assessment of the National Assessment of Educational Progress* (pp. 235-268). Reston: NCTM.

Zohar, A., & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(1), 35-62.

Ek 1. ATOÖ Sürecine Yönelik Bir Senaryo Örneği**SENARYO**

Yandaki şekilde birbirine eş olan ve aynı tür ibreye sahip her iki eğiren kırmızı, sarı, mavi ve yeşil olmak üzere dört bölüme ayrılmıştır. Her iki eğirendeki oklar döndürüldüğünde ikisinde de okun sarı rengini gösterme olasılığını bulunuz. Verdiğiniz cevabın nedenini grup arkadaşlarınızla tartışınız.

Ek 2. ATOÖ Sürecinde Deney Grubuyla Yapılan Bir Etkinlik

