



The Effect of the Argumentation on the Conceptual Understanding of Electricity¹

Özlem AYDIN ŞENGÜLEÇ², Eralp BAHÇIVAN³, Ali AZAR⁴

Received: 22 June 2017, Accepted: 16 October 2017

ABSTRACT

Argumentation is a teaching method that has been frequently used by science education researchers in recent years and provides a learning environment in which the dialogic interaction increases. In this way the conceptual change is more persistent rather than a learning environment in which the teacher unilaterally attempts to transfer his/her own truths to the learners. This study aims to examine the effect of using argumentation as a method of teaching in the field of physics, specifically focusing on the topic of electricity, which is encountered with difficulties at conceptual level both during teaching and learning in science on conceptual understanding of pre-service science teachers. This study was designed as an exploratory study because it is aimed to gain experience of researchers as to how to implement the argumentation as a teaching method considering its effects to be determined at the end of the study. In the scope of the study two pilot studies which were designed as "Competing Theories-Ideas and Evidence" activity on lightning and as "Predicting-Observing-Explaining" activity on brightness of lamps were conducted with pre-service science teacher who enrolled in the General Physics II course at the Abant İzzet Baysal University. Argu-forms consisting of 4 sections called "Individual-entry, Small-group discussion, Whole-class discussion and Individual-last" were used as an instrument. According to the analysis of the data, scientific level of participants' claims and of participants' reasoning for their claims increased during the argumentation process in the activities of both lightning and the brightness of the lamps. Similarly, the positive effects of small-group and whole-class discussions, designed to increase the dialogic interactions in the argumentation process, on the participants' conceptual understanding of both concepts were revealed by the analysis of data.

Keywords: Argumentation, Conceptual Understanding, Electricity.

EXTENDED ABSTRACT

In science, physics is a field known as being 'difficult to grasp' among students, in which both teachers and students have misconceptions. Especially since it includes abstract concepts, electricity is a title in which misconceptions is increasing in number. For pre-service science teachers, both the elimination of their misconceptions in the electricity and ensuring that they have an experience on argumentation process will serve as a good way to reduce their misconceptions that will be encountered in the future. In this sense, the purpose of this study in the light of the related literature is to analyze the conceptual understanding of pre-service science teachers in the General Physics II (electricity) course where argumentation is used as a teaching method.

In this research, an exploratory study was used. The reason for preferring this design rather than the experimental design is that it is a pilot research, not a main research. Besides at the end of the study, it was aimed to evaluate the effects of argumentation on conceptual understanding and gain experience on how to implement argumentation into the learning environments. Participants of the study were selected as pre-service science teachers who attended to General Physics II course at Abant İzzet Baysal University with convenience sampling method. A total of 34 participants, 7 males and 27 females, participated in the first activity on lightning. A total of 9 groups including 2 groups of 3 persons and 7 groups of 4 persons were formed by the participants. In the second activity about the

¹ A part of this article was presented as an abstract paper at the 12th National Science and Mathematics Education Congress in Trabzon-Turkey on September 28th-30th, 2016 at Karadeniz Teknik University.

²Res. Assist., Bülent Ecevit University, Faculty of Education, ozlem1812@yahoo.com

³ Assoc. Prof. Dr., Abant İzzet Baysal University, Faculty of Education, eralpbahcivan@gmail.com

⁴ Prof. Dr., Bülent Ecevit University, Faculty of Education, alierenazar@gmail.com

brightness of the lamps, a total of 17 pre-service science teachers, 2 male and 15 female students participated and a total of 6 groups including 5 groups of 3 persons and 1 group of 2 persons were formed by the participants.

Argu-forms once developed by one of the researchers and then examined by other researchers in terms of content validity were used to collect data of the study. These forms were given to participants in 4 different sections "Individual-entry, Small-group discussion, Whole-class discussion and Individual-last" and they were asked to write claims and justifications for the questions given for both activities. Questions of "The picnic you are going to suddenly start to rain and lightning; do you prefer to stand under a tree to protect yourself from falling from lightning, to enter into a car or to stand on the open land?" for the "Competing Theories-Ideas and Evidence" activity on lightning and "2 bulbs in 25 watt and 52 watt power are connected in series and which lamp gets brighter when the circuit is switched on?" for the "Predicting-Observing-Explaining" activity on brightness of lamps were asked to the participants. The research data gathered through the argu-forms are coded by the researchers in terms of their scientific accuracy (scientific-nonscientific) and this coding was repeated by three researchers and reached over 90%.

According to the analysis of the data, scientific level of participants' claims at the end of the argumentation process increased compared to the beginning in the activities of both lightning and the brightness of the lamps. This result is in line with the results of importance of using the argumentation in the literature in science education (Asterhan & Schwarz, 2007; Newton, Driver & Osborne, 1999).

It was seen that scientific level of participants' reasoning for their claims at the end of the argumentation process was slightly increased compared to the beginning in the activities of both lightning and the brightness of the lamps. These results indicate the importance of lack of domain specific knowledge in the development of argumentation skills. At the same time, analyzes have shown that participants tend to confuse justification with more refutation, and these results are in line with the necessity of learning environments where argumentation is used to increase the scientific quality of reasoning and the likely positive effects (Driver, Newton & Osborne, 2000).

Similarly, the positive effects of small-group and whole-class discussions, designed to increase the dialogic interactions in the argumentation process, on the conceptual understanding of both the lightning and the brightness of the lamps were revealed by the analysis of data.

Argümantasyonun Elektrikteki Kavramsal Anlama Üzerine Etkisi¹

Özlem AYDIN ŞENGÜLEÇ², Eralp BAHÇIVAN³, Ali AZAR⁴

Başvuru Tarihi: 22 Haziran 2017, **Kabul Tarihi:** 16 Ekim 2017

ÖZET

Öğretmenin tek taraflı bir şekilde kendi bildiği doğruları öğrencilere yüklemeye çalıştığı bir öğrenme ortamından ziyade diyalogik etkileşimin arttığı ve bu yolla kavramsal değişimin daha kalıcı izli olduğu bir öğrenme ortamı sağlayan argümantasyon, son yıllarda fen eğitimi araştırmacıları tarafından sıklıkla kullanılan bir öğretim metodudur. Bu çalışma, Fen bilimlerinde hem öğretilmesi hem de öğrenilmesi aşamalarında kavramsal boyutta güçlüklerle karşılaşılan fizik alanında ve özellikle elektrik konusunda bir öğretim metodu olarak argümantasyon kullanılmasının; Fen Bilgisi öğretmen adaylarının kavramsal anlama durumlarına etkisini incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışma sonunda, argümantasyonun tespit edilecek etkileri göz önünde bulundurularak bir öğretim metodu olarak nasıl uygulanması gerektiği konusunda araştırmacıların tecrübe kazanmaları hedeflendiği için bu çalışma, keşif çalışması olarak tasarlanmıştır. Çalışma kapsamında “Yıldırım” konusunda “Yarışan Teoriler” ile “Lambaların Parlaklığı” konusunda “Tahmin-Gözlem-Analiz” aktiviteleri olarak düzenlenen 2 pilot uygulama, Abant İzzet Baysal Üniversitesi’nde Genel Fizik II dersine devam eden Fen Bilgisi öğretmen adayları ile yürütülmüştür. Veri toplama aracı olarak “Bireysel-giriş, Grup tartışması, Tüm-sınıf tartışması ve Bireysel-son” olarak isimlendirilen 4 bölümden oluşan argü-formlar kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda, katılımcıların hem yıldırım hem de lambaların parlaklığı konularındaki aktivitelerde argümantasyon süreci boyunca, iddialarının ve iddialarına yönelik sundukları gerekçelerinin bilimsellik düzeylerinde artış gözlemlenmiştir. Benzer şekilde, katılımcıların argümantasyon sürecinde diyalogik etkileşimleri artırmak için yapılan grup ve tüm-sınıf tartışmalarının, katılımcıların hem yıldırım hem lambaların parlaklığı konularındaki kavramsal anlamaları üzerindeki olumlu etkileri, yapılan analizler sonucu ortaya çıkarılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Argümantasyon, Kavramsal anlama, Elektrik.

1. Giriş

Fen eğitimi araştırmacıları, argümantasyonu kullanmanın gerekliliğini bazı başlıklar halinde sıralamaktadırlar. Birincisi, argümantasyonun bilimsel bilginin ilerlemesi ve gelişmesi açısından sahip olduğu işlevselliğidir (Erduran, Simon & Osborne, 2004). İkincisi, argümantasyon, öğrenenler arasındaki etkileşimi arttırmaktadır. Üçüncüsü, günümüzde fen eğitimcileri bilimsel bilginin doğru anlaşılabilmesi için bilimsel dilin ve bilim insanlarının eylemlerinin öğrenme ortamlarına dâhil edilmesi gerektiğini düşünmektedirler. Dördüncüsü, fen eğitimcilerinin kavramsal değişimin gerçekleşmesinin öğrenme ortamlarında diyalogik etkileşim ile gerçekleşeceğini iddia etmeleridir. Son olarak argümantasyonun öğrencilerin iletişim becerilerini geliştirdiği iddia edilmektedir (Cavagnetto, 2010).

Cavagnetto (2010) bu alanda yapılan çalışmaları derleyen alanyazın taramasında argümantasyonun fen eğitiminde 3 farklı yaklaşım altında kullanıldığını belirtmektedir: 1) fen öğrenme için argümantasyon, 2) argümantasyon için fen öğrenme ve 3) argümantasyon için fen-toplum ilişkisi. Bunlardan birincisi kavramsal öğrenmeyi desteklemek için argümantasyonu bir araç olarak kullanmaktadır. İkinci yaklaşıma göre ise argümantasyon, analitik parçalarının doğru anlaşılması için öğrencilere doğrudan (explicit) öğretilmeli ve argümantasyon becerileri geliştirilmelidir. Argümantasyonun fen eğitiminde kullanımına yönelik son yaklaşım ise argümantasyon için fen-toplum ilişkisi olarak isimlendirilmektedir. Bu yaklaşım fen ve toplumun kesiştiği ve doğası gereği zaten tartışmalı olan konuların (nükleer enerji, GDO’lu ürünler vb.) öğrenme ortamlarına taşınarak argümantasyon becerilerinin geliştirilmesini ve bilim okuryazarlığının desteklenmesini amaçlamaktadır.

Argümantasyonun kavramsal anlamaya yönelik etkilerini inceleyen yukarıdaki bu farklı yaklaşımların bazı ortak özellikleri dikkat çekmektedir. Argümantasyonun uygulanacağı konuların bilimsel verilerin kullanımına uygun ve tartışılabilir bir doğaya sahip olması gerekliliği (Berland & Hammer, 2012);

¹ Bu makalenin bir kısmı 28-30 Eylül 2016 tarihlerinde Karadeniz Teknik Üniversitesi’nde düzenlenen “12. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde” özet bildiri olarak sunulmuştur.

² Arş. Gör., Bülent Ecevit Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, ozlem1812@yahoo.com

³ Doç. Dr., Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, eralpbahcivan@gmail.com

⁴ Prof. Dr., Bülent Ecevit Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, alierenazar@gmail.com

argümantasyonu diyalogik etkileşimli bir ortamda uygulamanın önemi (Reznitskaya, 2012) ve öğrenenlerin sınıf içerisindeki tartışmalarının hem öncesinde hem de sonrasında kendi argümanlarını yeniden yazmaları ya da gözden geçirmelerine fırsat verilmesinin gerekliliği (Keys, Hand, Prain & Collins, 1999; Sampson, Grooms & Walker, 2011) bu ortak özelliklerden en önemlileridir. Bu çalışmada veri toplama araçları geliştirilirken ve argümantasyonun basamakları belirlenirken de bu ortak özellikler araştırmacılar tarafından dikkate alınmıştır.

Argümantasyonun hem bilimsel anlamda öğretilmesini ve öğrenilmesini destekleyen fen öğrenme ortamlarının nasıl tasarlanması gerektiğine hem de bu öğrenme ortamlarında argümantasyonun nasıl uygulanması ve değerlendirilmesi gerektiğine yönelik yapılan araştırmalara bakıldığında; Osborne, Erduran ve Simon (2004) tarafından yürütülen özellikle Fen öğrenme ortamlarında argümantasyonun desteklenmesi ve geliştirilmesi için gerekli materyallere yönelik genel çerçevelerin belirlendiği çalışma dikkat çekmektedir. Araştırmacılar bu çalışmalarında argümantasyonu sınıf ortamında düzenlemek adına, fen öğrenme ortamlarında argümantasyonun başlatılmasının temel ilkeleri olarak 9 genel çerçeve sıralamışlardır: cümleler tablosu, öğrenci fikirlerinin kavram haritası, öğrencilerin yaptığı bilim deneyine ilişkin bir rapor, yarışan teoriler-karikatürler, yarışan teoriler-hikaye, yarışan teoriler-fikirler ve kanıt, bir argüman oluşturmak, tahmin-gözlem-açıklama ve bir deney tasarlama. Bu çalışmada önerilen bu 9 çerçeveden, “yarışan teoriler-fikirler ve kanıt” ile “tahmin-gözlem-açıklama” kullanılmıştır. “Yarışan teoriler-fikirler ve kanıt” yaklaşımında, öğrencilere bir olay tanıtılır ve daha sonra iki veya daha fazla, ancak genellikle iki tane, karşıt açıklamalar, iddialar, fikirler önerilir. Sonunda, bir fikri kanıtlamak veya başka bir fikri çürütmek için tartışmaları, kanıtları kullanmaları gerekir. “Tahmin-gözlem-açıklama” yaklaşımında ise öğrencilere somut bir olay tanıtılır ve tahminleri alınır, olay gerçekleştiğinde ne olacağına dair küçük gruplar halinde tartışma, gerekçelerini kanıtlama fırsatı verilir. Sonrasında olay gösterilir ve öğrencilerin daha sonra ilk argümanlarını yeniden değerlendirmeleri istenir.

Fizik, fen alanları içinde hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin kavram yanlışlarına sahip olduğu ve öğrenciler arasında ‘zor’ diye bilinen bir alandır (Clement, 1993). Özellikle elektrik konusu, soyut kavramları içerdiği için, fizikte kavram yanlışlarının sayıca artış gösterdiği bir başlıktır. Şu anda öğrenimlerine devam eden fen bilgisi öğretmen adaylarının hem elektrik konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesi hem de argümantasyon hakkında iyi tecrübelerle sahip olmasının sağlanması ilerde karşılaşılabilecek kavram yanlışlarının azalmasına hizmet edecektir.

Bu anlamda yukarıda belirtilen alanyazın ışığında bu çalışmanın amacı argümantasyonun bir öğretim metodu olarak kullanıldığı Genel Fizik II (Elektrik) dersinde, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının kavramsal anlam durumlarının incelenmesidir. Çalışmanın amacı kapsamında hazırlanan araştırma soruları ve alt problemler aşağıda verilmiştir:

1. Yıldırım konusuyla ilgili “yarışan teoriler-fikirler ve kanıt” aktivitesinde bir öğretim yöntemi olarak kullanılan Argümantasyon fen bilgisi öğretmen adaylarının yıldırım konusundaki kavramsal anlamalarına yönelik nasıl etki eder?
 - Katılımcıların iddialarının bilimsellik düzeyleri argümantasyon sürecinde nasıl bir değişim göstermektedir?
 - Katılımcıların iddialarına yönelik sundukları gerekçelerinin bilimsellik düzeyleri argümantasyon sürecinde nasıl değişmektedir?
 - Argümantasyon sürecinde diyalogik etkileşimleri artırmak için yapılan grup tartışmalarının katılımcıların kavramsal anlamaları üzerindeki etkileri nasıldır?
 - Argümantasyon sürecinde diyalogik etkileşimleri artırmak için yapılan tüm-sınıf tartışmasının katılımcıların kavramsal anlamaları üzerindeki etkileri nasıldır?
2. Lambaların parlaklığı konusuyla ilgili “tahmin-gözlem-açıklama” aktivitesinde bir öğretim yöntemi olarak kullanılan Argümantasyon fen bilgisi öğretmen adaylarının lambaların parlaklığı konusundaki kavramsal anlamalarına yönelik nasıl etki eder?
 - Katılımcıların iddialarının bilimsellik düzeyleri argümantasyon sürecinde nasıl bir değişim göstermektedir?
 - Katılımcıların iddialarına yönelik sundukları gerekçelerinin bilimsellik düzeyleri argümantasyon sürecinde nasıl değişmektedir?
 - Argümantasyon sürecinde diyalogik etkileşimleri artırmak için yapılan grup tartışmalarının katılımcıların kavramsal anlamaları üzerindeki etkileri nasıldır?

- Argümantasyon sürecinde dialojik etkileşimleri artırmak için yapılan tüm-sınıf tartışmasının katılımcıların kavramsal anlamaları üzerindeki etkileri nasıldır?

2. Yöntem

2.1. Araştırma Modeli

Bu araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden biri olan keşif çalışması (exploratory study) kullanılmıştır. Deneysel desen yerine bu desenin tercih edilme sebebi, çalışmanın bir ana araştırma değil, pilot araştırma olmasıdır. Bu bağlamda çalışma sonunda hem argümantasyonun kavramsal anlama üzerindeki etkileri değerlendirilerek ileride nasıl uygulanacağına yönelik hem de veri toplama araçlarının geliştirilmesi konusunda deneyim kazanmak hedeflenmiştir. Çalışmada pilot uygulama amacı ile elektrik konu alanında; 'yıldırım' konusundan "yarışan teoriler-fikirler ve kanıt" (YT-FK) ve 'lambaların parlaklığı' konusundan "tahmin-gözlem-açıklama" (TGA) aktiviteleri gerçekleştirilmiştir.

2.2. Çalışma Grubu

Çalışmanın katılımcıları olarak, uygun örneklem yöntemi ile Abant İzzet Baysal Üniversitesi'nde Genel Fizik II dersine devam eden Fen Bilgisi öğretmen adayları seçilmiştir. Yıldırım konusunda yapılan ilk YT-FK aktivitesine 7 erkek 27 kız olmak üzere toplam 34 kişi katılmış ve katılımcılar tarafından 3 kişilik 2 grup, 4 kişilik 7 grup olmak üzere toplam 9 grup oluşturulmuştur. Lambaların parlaklığı konusunda yapılan ikinci TGA aktivitesine ise 2 erkek ve 15 kız olmak üzere toplam 17 Fen Bilgisi öğretmen adayı katılmış ve yine katılımcılar tarafından 3 kişilik 5 grup ve 2 kişilik 1 grup olmak üzere toplam 6 grup oluşturulmuştur.

2.3. Veri Toplama Aracı

Çalışmada, veri toplama aracı olarak kullanılan Argü-formlar, çalışmanın birinci yazarı tarafından taslak halinde oluşturulduktan sonra, diğer araştırmacılar tarafından kapsam geçerliği açısından incelenmiş ve en sonda "bireysel-giriş, grup tartışması, tüm-sınıf tartışması ve bireysel-son" olarak isimlendirilen 4 bölüm haline getirilmiştir. Bu formlar katılımcılara verilmiş ve her iki aktive için verilen sorulara yönelik iddia ve gerekçe yazmaları istenmiştir.

Bu Argü-formlar oluşturulurken yukarıdaki alan yazında belirtilen argümantasyonun kavramsal anlamaya yönelik etkilerini inceleyen 3 farklı yaklaşımın öne çıkan 3 önemli özelliği göz önünde bulundurulmuştur.

Bunlardan ilki olan argümantasyonun uygulanacağı konuların bilimsel verilerin kullanımına uygun ve tartışılabilir bir doğaya sahip olması gerekliliğinin sağlanabilmesi adına yıldırım konusunda hazırlanan "YT-FK" aktivitesi için, veri toplama aracı olarak hazırlanan Argü-formlarda (EK-1) katılımcılara "Gittiğiniz piknikte aniden yağmur başlıyor ve şimşekler çakıyor; yıldırım düşmesinden korunmak için bir ağaç altında beklemeyi mi, bir araba içine girmeyi mi yoksa açık alanda beklemeyi mi tercih edersiniz?" sorusu yöneltilmiştir. Diğer taraftan lambaların parlaklığı konusunda hazırlanan "TGA" aktivitesi için ise Argü-formlarda (EK-2) katılımcılara "25 watt ve 52 watt gücündeki 2 ampul seri olarak bağlanıyor ve devre kapatıldığında hangi lamba daha parlak yanar?" sorusu yöneltilmiştir.

İkinci önemli ortak özelliklerden argümantasyonu dialojik etkileşimli bir ortamda uygulamanın önemi için ise oluşturulan Argü-formlarda hem "grup tartışması" hem de "tüm-sınıf tartışması" bölümlerine yer verilmiştir. Bu tartışma bölümlerinin sonunda katılımcılar grup olarak sorulan soruyla ilgili iddia ve gerekçelerini belirtmişlerdir.

Üçüncü önemli ortak özelliklerden öğrenenlerin sınıf içerisindeki tartışmalarının hem öncesinde hem de sonrasında kendi argümanlarını yeniden yazmaları ya da gözden geçirmelerine fırsat verilmesinin gerekliliğinin sağlanabilmesi adına Argü-formların en başında argümantasyon sürecinin başlangıcında katılımcılardan "bireysel-ilk" bölümünde sorulan soruyla ilgili iddia ve gerekçelerini bireysel olarak yazmaları; diğer taraftan Argü-formların en sonunda argümantasyon sürecinin bitiminde "bireysel-son" bölümünde ise sorulan soruyla ilgili iddia ve gerekçelerini gözden geçirerek yeniden yazmaları istenmiştir.

Yıldırım konusunda hazırlanan “YT-FK” aktivitesinden farklı olarak, lambaların parlaklığı konusunda hazırlanan “TGA” aktivitesinde “bireysel-ilk, grup tartışması” bölümlerinden oluşan Argü-formlardan sonra araştırmacılar tarafından soruya ait gösteri deneyi yapılarak gözlem yapmaları sağlanmış ve daha sonra yine “tüm-sınıf tartışması” ve “bireysel-son” bölümlerinden oluşan Argü-formlarla argümantasyon sürecine devam edilmiştir.

2.4. Verilerin Analizi

Argü-formlar yoluyla toplanan araştırma verileri, araştırmacılar tarafından MS Excel programına girildikten sonra bilimsel doğrulukları açısından, bilimsel - yarı bilimsel - bilimsel olmayan şeklinde kodlanmıştır.

Yıldırım konusunda hazırlanan “YT-FK” aktivitesinde, katılımcıların iddialarına yönelik sundukları gerekçelerinden bilimsellik düzeylerine göre bazı örnekler Tablo-1’de gösterilmiştir.

Tablo 1

Bilimsellik Düzeylerine Göre Yıldırım Konusunda İddialara Yönelik Sunulan Örnek Gerekçeler

Bilimsel Olmayan	Yarı-Bilimsel	Bilimsel
Arabanın lastikleri elektriği toprağa iletir.	Metal çerçeve yıldırımdan korur.	Faraday kafesi.
Boşlukta çıplak ayakla basarım, ellerimi yere koyarım, topraklama yaparım, yıldırım ihtimalini azaltırım	Ağaç yüksek, sivri, yıldırım ihtimali fazla.	Araba bir metal çerçeve, içi boş iletken gibi davranır, üzerine gelen yük metal dış yüzeyinde dağılarak, araba içerisindeki canlıyı yıldırımın etkilerinden korur.
Metal eşyalardan uzak durulur ama arabaların lastikleri yalıtkan olduğu için arabalar güvenlidir.	Yükler arabaya geçer.	Araba kapalı bir küre gibidir. Yıldırım düşse bile arabaya sadece arabanın dış yüzü yüklenir içi nötr kalır. O yüzden araba en güvenlidir.
Arabadaki manyetik alandan dolayı arabada da duramam.	Kapalı yerler açık alanlardan güvenli.	
Araba teknolojik oranla daha fazla yıldırım çekebilir.	Boşlukta ıslandıkça iletkenliğim artar, kapalı yere gitmeliyim.	
Arabanın içerisinde olduğumuz zaman, arabanın dışı metal olduğu için yıldırımın arabanın üzerine düşmesi yüksek oluyor. Açık alanda durduğumuz da toprak nötr olduğundan düşme olasılığı azalır.	Açıkta beklersem ıslanırım.	

Lambaların parlaklığı konusunda hazırlanan “TGA” aktivitesinde, katılımcıların iddialarına yönelik sundukları gerekçelerinden bilimsellik düzeylerine göre bazı örnekler Tablo-2’de gösterilmiştir.

Tablo 2**Bilimsellik Düzeylerine Göre Lambaların Parlaklığı Konusunda İddialara Yönelik Sunulan Örnek**

Bilimsel Olmayan	Yarı-Bilimsel	Bilimsel
25 Watt'lık ampulün direnci 52 Watt'lık ampulün direncine göre daha azdır. Bu yüzden parlaklığı az olur.	52 Watt'lık lamba daha parlaktır. Bunun sebebi gücün aslında lambanın parlaklığı ile doğru orantılı olmasıdır ve lambalar üzerinden geçen akım eşittir ve lambaların direnci de arttıkça parlaklık artar.	Lambaları seri olarak bağlayıp devreyi çalıştırdığımızda parlaklık için güce bakarken $P = i^2 R$ formülünü kullanırız. i , akım her iki lamba içinde aynı olacağından; dirençleri kullanarak direnci büyük olan 25 watt lambanın diğerine göre daha parlak yanacağı sonucuna ulaşırız.
Gücü fazla olanın parlaklığı fazla olur, Yani 52 Watt'lık ampulün parlaklığı daha fazladır.	Gücün formülünden gidersek, $P = i^2 R$ 'yi lambalara uygularsak 52 Watt daha parlak yanar.	
Seri bağlı olduğu için aynı akım geçer ama 25 watt olan ampulün direnci az olduğundan akımın karşılaştığı güç daha azdır ve daha parlak yanar.	Markete gittiğimizde Watt'ı en yüksek olan lambayı tercih ederiz ki daha parlak yansın diye.	
İki lambanın üzerinden aynı akım geçeceği için ikisi de aynı parlaklıkta yanar.		
Seri bağlandıklarında akım ters orantılı bir şekilde paylaşılır. Direnci küçük lambadan daha büyük akım geçer bu yüzden 25 Watt'lık lamba daha parlak yanar.		
25 watt'lık ampulün iç direnci daha küçük olduğu için daha parlak yanar.		
Gücü fazla olanın üzerinden daha fazla akım geçer ve daha parlak yanar.		

Bu kodlama üç araştırmacı tarafından tekrar edilmiş ve %90'ın üzerinde anlaşmaya varılmıştır. Daha sonra araştırmacılar tarafından yarı-bilimsel ve bilimsel olmayan kodlamaları bir araya getirilerek katılımcıların cevapları bilimsellik düzeyleri açısından "bilimsel" ve "bilimsel olmayan" olarak değerlendirilmiştir.

3. Bulgular, Tartışma ve Sonuç

Argümantasyonun bir öğretim yöntemi olarak fen bilgisi öğretmen adaylarının yıldırım konusundaki kavramsal anlamalarına yönelik etkilerini incelemek için oluşturulan 1. araştırma sorusunun alt sorularına yönelik bulgular aşağıda verilmiştir.

Yıldırım konusunda hazırlanan "YT-FK" aktivitesi için katılımcılara sorulan "Gittiğiniz piknikte aniden yağmur başlıyor ve şimşekler çakıyor; yıldırım düşmesinden korunmak için bir ağaç altında beklemeyi mi, bir araba içine girmeyi mi yoksa açık alanda beklemeyi mi tercih edersiniz?" sorusuna ilişkin, argümantasyon süreci boyunca katılımcıların bu soruya yönelik sundukları iddialarının bilimsellik düzeylerindeki değişimi tespit etmeye yönelik olarak hazırlanan ilk alt araştırma sorusu için elde edilen bulgular aşağıda Tablo-3'de gösterilmiştir.

Tablo 3**Argümantasyon Sürecinde Yıldırım Sorusuyla İlgili İddiaların Dağılımı**

	“bir araba içine girerim” cevabını veren katılımcı sayısı	“açık alanda beklerim” cevabını veren katılımcı sayısı	“ağaç altında beklerim” cevabını veren katılımcı sayısı
Bölüm-1: Bireysel-giriş	15	18	1
Bölüm-2: Grup tartışması sonrası	12	21	1
Bölüm-3: Tüm-sınıf tartışması sonrası	21	13	-
Bölüm-4: Bireysel-son	20	14	-

Tablo-3 incelendiğinde; sorulan soruya yönelik doğru cevap veren yani “bir araba içine girerim” cevabını veren katılımcı sayısı argümantasyon sürecinin en başında 15 iken argümantasyon sürecinin sonunda 20 katılımcı “bir araba içine girerim” doğru cevabını vermiştir. Diğer bir deyişle katılımcıların argümantasyonun sonundaki iddiaların bilimsellik düzeylerinin başlangıçtakine göre arttığı görülmektedir. Bu sonuç alanyazındaki argümantasyonun fen eğitiminde öğrenmeyi ve başarıyı arttırmasına yönelik kullanılmasının önemi ile ilgili sonuçlarla paralellik göstermektedir (Asterhan & Schwarz, 2007; Newton, Driver & Osborne, 1999).

Katılımcıların argümantasyon süreci boyunca yıldırım ile ilgili sorudaki iddialarına yönelik sundukları gerekçelerinin bilimsellik düzeylerindeki değişimini tespit etmeye yönelik olarak hazırlanan ikinci alt araştırma sorusu için elde edilen veriler aşağıda Tablo-4’de gösterilmiştir.

Tablo 4**Argümantasyon Sürecinde Yıldırım Sorusuyla İlgili İddialarına Yönelik Bilimsel Gerekçe Üretebilen Katılımcı Sayısı**

	Bilimsel Gerekçe Üretebilen Katılımcı Sayısı
Bölüm-1: Bireysel-giriş	2
Bölüm-2: Grup tartışması sonrası	2
Bölüm-3: Tüm-sınıf tartışması sonrası	6
Bölüm-4: Bireysel-son	7

Tablo-4 incelendiğinde “ağaç altında beklerim”, “bir araba içine girerim” ve “açık alanda beklerim” iddialarından seçtiği iddiaya yönelik bilimsel gerekçe üretebilen katılımcı sayısı, argümantasyon sürecinin en başında 2 iken; argümantasyon sürecinin sonunda 7 katılımcı bilimsel gerekçeler sunabilmiştir. Diğer bir ifadeyle, katılımcıların argümantasyonun sonundaki gerekçelerinin bilimsellik düzeylerinin başlangıçtakine göre arttığı görülmektedir.

Çalışmanın yıldırım konusunda hazırlanan “YT-FK” aktivitesi için hazırlanan araştırma sorusunun iki alt problemine: “Katılımcıların iddialarının bilimsellik düzeyleri argümantasyon sürecinde nasıl bir değişim göstermektedir?” ve “Katılımcıların iddialarına yönelik sundukları gerekçelerinin bilimsellik düzeyleri argümantasyon sürecinde nasıl değişmektedir?” yönelik; 4 bölümden oluşan argümantasyon süreci boyunca, her bölüm bazında katılımcıların hem de iddialarının hem de iddialarına yönelik sundukları gerekçelerinin bilimsellik düzeylerinin değişimi Tablo-5’de bütüncül olarak gösterilmiştir. (Katılımcıların iddialarına yönelik sundukları gerekçelerinin tabloda gösterimi mümkün olmadığı için, bu sütunlar boş bırakılmıştır.)

Tablo 5 göz önüne alınarak, katılımcıların Argü-formlarda “bireysel-giriş” olarak adlandırılan Bölüm-1’de, argümantasyon sürecinin en başında, ilk iddialarına yönelik sundukları ilk gerekçeleri, bilimsellik düzeyleri açısından detaylı olarak incelendiğinde aşağıdaki sonuçlarda göze çarpmaktadır;

a) Genel olarak “açık alanda beklerim” iddiasını destekleyenlerin bu iddialarına yönelik bilimsel gerekçeler üretmezken; “ağaç altında beklerim” iddiasının neden yanlış olduğuna yönelik bilimsel gerekçeler sunabildikleri fakat “bir araba içine girerim” iddiasının neden yanlış olduğuna yönelik ise bilimsel gerekçeler sunamadıkları tespit edilmiştir. Aşağıda bu duruma örnek gösterebilir bazı katılımcı cevaplarına yer verilmiştir.

Grup 1- Katılımcı 4:

- Açık alanda beklerim. Çünkü ağaç şimşegi çeker. Arabadaki manyetik alandan dolayı arabada da duramam. Bu yüzden açık alanda dururum.

Grup 4- Katılımcı 14:

- Açık alanda beklerim. Ağacın altında durduğumuz zaman ağacın yıldırımını çekme olasılığı yüksek olduğu için çok riskli bir durum oluyor. Arabanın içerisinde olduğumuz zaman ise, arabanın dışı metal

olduğu için yıldırımın arabanın üzerine düşmesi yüksek oluyor. Açık alanda durmamın sebebi ise yıldırım öncelikle onu çeken şeylere yönelecektir diye düşünüyorum.

Grup 4- Katılımcı 15:

- *Ben açık alanda durmayı tercih ederim. Ağacın altında durmam veya arabanın içinde durmam daha tehlikelidir. Aslında yıldırım her türlü düşebilir. Ağaç yüksek olduğu için düşebilir. Araba metal içerdiği için düşebilir. Ama ben boş alanda daha az tehlikeli olacağını düşünüyorum.*

Grup 5- Katılımcı 17:

- *Açık alan. Ağacın altında durmam çünkü ağaçlar yüksekliği nedeniyle yıldırım çekme olasılığı daha yüksektir. Araba teknolojik oranla daha fazla çekebilir. En risksiz alan boşluktur.*

Grup 5- Katılımcı 18:

- *Açık alanda beklerim. Ağaç daha yüksekte olduğundan yıldırımın ağaca düşme olasılığı daha yüksek. Arabaya da binmem çünkü arabalar metal olduğundan yıldırımını üzerine çekebilir. Ama boşlukta durduğumuzda toprak nötr olduğundan düşme olasılığı azalır.*

b) Diğer taraftan “bir araba içine girerim” iddiasını destekleyenlerin bu iddialarına yönelik genel olarak bilimsel gerekçeler üretmemelerine rağmen; “ağaç altında beklerim” ve “açık alanda beklerim” iddialarının neden yanlış olduğuna yönelik bilimsel gerekçeler sundukları tespit edilmiştir. Aşağıda bu duruma örnek gösterilebilir bazı katılımcı cevaplarına yer verilmiştir.

Grup 7- Katılımcı 26:

- *Arabanın içinde durmak isterim. Boyları yüksek ve sivri ağaçlar açık alanda yıldırım, şimşek gibi doğa olaylarını direk üstüne çekebilir. Çünkü yükler fizikte daha çok cismin sivri olduğu bölgelerden akış sağlar. Boş bir alanda da durmak istemem çünkü düzlükte en yüksek, sivri ve iletken ben olacağım için direkt olarak elektrik yükü üzerime gelebilir. Arabada durmayı tercih ederim çünkü arabanın yüzeyi yere göre daha paralel ve yere göre daha yakın olacağı için yük akımı geçme ihtimali en düşük yer olacaktır.*

Grup 2- Katılımcı 5:

- *Kapalı ortamlar daha güvenliymiş gibi geldiği için arabanın içinde beklerim. Ağaca yıldırım düşme olasılığı vardır. Açıkta beklersem ıslanırım ve açık alanın verdiği korumasızlık hissiyle yıldırım düşer diye daha çok korkarım. Arabaya da yıldırım düşebilir fakat güven verir.*

Grup 6- Katılımcı 22:

- *Bir araba içine girerim. Ağacın altında durursak ağaç yıldırımını çekeceğinden ölebiliriz. Boşlukta da yıldırım tehlikesi var ama bence araba ağaç altında durmaktan ve boşlukta durmaktan daha güvenli.*

Grup 6- Katılımcı 23:

- *Arabanın içinde dururum Ağaç yıldırımını çekeceği için ağacın altında durmak tehlikeli olur. Boşlukta durmakta tehlikeli olacağı için arabanın içi daha güvenli olur.*

c) Ayrıca Bölüm-1’de doğru iddiayı seçenlerin (bir araba içine girerim) gerekçeleri detaylı olarak analiz edildiğinde genel olarak bu cevabı seçmelerindeki nedenin, bu iddiayla ilgili doğru ön bilgilere sahip olmaktan çok; diğer iki iddia olan “ağaç altında beklerim” ve “açık alanda beklerim” iddialarını çürütmeye yönelik doğru ön bilgilere sahip olmalarından kaynaklandığı görülmektedir.

Grup 7- Katılımcı 26:

- *Arabanın içinde durmak isterim. Boyları yüksek ve sivri ağaçlar açık alanda yıldırım, şimşek gibi doğa olaylarını direk üstüne çekebilir. Çünkü yükler fizikte daha çok cismin sivri olduğu bölgelerden akış sağlar. Boş bir alanda da durmak istemem çünkü düzlükte en yüksek, sivri ve iletken ben olacağım için direkt olarak elektrik yükü üzerime gelebilir. Arabada durmayı tercih ederim çünkü arabanın yüzeyi yere göre daha paralel ve yere göre daha yakın olacağı için yük akımı geçme ihtimali en düşük yer olacaktır.*

Tablo 5
Katılımcıların Argümantasyon Sürecinde Yıldırım Sorusuyla İlgili İddialarının ve Gereçeklerinin Bilimsellik Düzeyleri

Grup	Katılımcı	BÖLÜM-1: Bireysel-giriş				BÖLÜM-2: Grup Tartışması				BÖLÜM-3: Tüm-sınıf Tartışması				BÖLÜM-4: Bireysel-son			
		İlk İddia	BD	İlk Gerekeç	BD	İddia	BD	Gerekeç	BD	İddia	BD	Gerekeç	BD	Son İddia	BD	Son Gerekeç	BD
1	1	araba	B		BO	araba	B		B	araba	B		B	araba	B		B
	2	araba	B		B	araba	B		B	araba	B		B	araba	B		B
	3	araba	B		BO	araba	B		BO	araba	B		BO	araba	B		BO
	4	açık alan	BO		BO	açık alan	BO		BO	açık alan	BO		BO	açık alan	BO		BO
2	5	araba	B		BO	araba	B		BO	araba	B			araba	B		BO
	6	araba	B		BO	araba	B		BO	araba	B		BO	araba	B		BO
	7	araba	B		BO	araba	B		BO	araba	B		BO	araba	B		BO
	8	araba	B		BO	araba	B		BO	araba	B		BO	araba	B		BO
3	9	araba	B		B	araba	B		BO	araba	B			araba	B		B
	10	araba	B		BO	araba	B		BO	araba	B		B	araba	B		B
	11	açık alan	BO		BO	açık alan	BO		BO	araba	B			araba	B		B
	12	açık alan	BO		BO	açık alan	BO		BO	araba	B			araba	B		B
4	13	açık alan	BO		BO	açık alan	BO			araba	B			araba	B		BO
	14	açık alan	BO		BO	açık alan	BO		BO	araba	B		BO	araba	B		BO
	15	açık alan	BO		BO	açık alan	BO			araba	B			araba	B		BO
	16	açık alan	BO		BO	açık alan	BO			araba	B			araba	BO		BO
5	17	açık alan	BO		BO	açık alan	BO			açık alan	BO			açık alan	BO		BO
	18	açık alan	BO		BO	açık alan	BO		BO	açık alan	BO		BO	açık alan	BO		BO
	19	açık alan	BO		BO	açık alan	BO			açık alan	BO			açık alan	BO		BO
	20	açık alan	BO		BO	açık alan	BO			açık alan	BO			açık alan	BO		BO
6	21	açık alan	BO		BO	açık alan	BO			açık alan	BO			açık alan	BO		BO
	22	araba	B		BO	açık alan	BO		BO	açık alan	BO		BO	açık alan	BO		BO
	23	araba	B		BO	açık alan	BO			açık alan	BO		BO	açık alan	BO		BO
	24	açık alan	BO		BO	açık alan	BO			açık alan	BO			araba	B		B
7	25	ağaç	BO		BO					araba	B			açık alan	BO		BO
	26	araba	B		BO				BO	araba	B		BO	araba	B		BO
	27	açık alan	BO		BO	ağaç	BO			araba	B			araba	B		BO
	28	açık alan	BO		BO	araba	B			araba	B			açık alan	BO		BO
8	29	araba	B		BO	açık alan	BO			açık alan	BO			açık alan	BO		BO
	30	açık alan	BO		BO	açık alan	BO		BO	açık alan	BO		BO	açık alan	BO		BO
	31	açık alan	BO		BO	açık alan	BO			açık alan	BO			açık alan	BO		BO
	32	araba	B		BO	araba	B			araba	B			araba	B		BO
9	33	araba	B		BO	araba	B		BO	araba	B		BO	araba	B		BO
	34	açık alan	BO		BO	açık alan	BO			açık alan	BO			açık alan	BO		BO

BD: Bilimsellik düzeyi, B: Bilimsel, BO: Bilimsel olmayan

Grup 3- Katılımcı 10:

- *Arabanın içinde bulunurum. Ağaç altında durursak buluttan boşalan yük fazlalığı bize geçer. Bu yüzden en güvenilir yer arabanın içidir. Arabanın içindeyken yıldırımla aramda bir katman olduğu için yıldırımdan korunuruz.*

Bu sonuçlar hem argümantasyon becerilerinin gelişiminde alana özgü bilgi eksikliğinin önemine işaret etmektedir hem de katılımcıların gerekçelendirmeyi daha çok çürütme ile karıştırdıklarını göstermektedir. Sonuç olarak tüm bu bulgular, gerekçelendirmenin bilimsel niteliğinin artırılması için argümantasyonun kullanıldığı öğrenme ortamlarının gerekliliği ve muhtemel pozitif etkileri ile paralellik göstermektedir (Driver, Newton & Osborne, 2000).

Tablo-3 ve Tablo-5 birlikte incelendiğinde, önemli bir detay göze çarpmaktadır. Bölüm-3'deki tüm-sınıf tartışması süreci sonunda yıldırım konusuyla ilgili sorunun doğru cevabı olan "bir araba içine girerim" iddiasındaki katılımcı sayısı azalmış, bir diğer iddia olan "açık alanda beklerim" cevabını veren katılımcı sayısı ise artmıştır. Bu konuda, yıldırım hakkında verilen soruyla ilgili katılımcıların Bölüm-4'deki son iddiaları incelendiğinde; 7. gruptaki iki katılımcının Bölüm-3'deki tüm-sınıf tartışması süreci sonunda grupça "bir araba içine girerim" iddiasında uzlaştıklarını belirtmelerine rağmen; sürecin sonunda kendilerine bireysel olarak son iddialarını yazma fırsatı verildiğinde yine ilk iddiaları olan "açık alanda beklerim" cevabına geri döndükleri tespit edilmiştir:

Grup 7- Katılımcı 25:

- *Arabaya kesinlikle binmem. Çünkü yıldırım düşme riski bence en fazla. Boşluğa daha yakın orman bitimi bir yerde beklemeli. Ağaca yakın şekilde yağmurdan korunmak hem de boşlukta durmak daha mantıklı.*

Grup 7- Katılımcı 28:

- *Arabaya kesinlikle binilmemesini düşünüyorum. En az tehlike boşlukta durduğumuz zaman gerçekleşir.*

Söz konusu katılımcıların, tartışmalar sonunda grup arkadaşlarıyla ortak olarak doğru iddiada uzlaştıklarını, verilen Argü-formlarda belirtmelerine rağmen; argümantasyon sürecinin sonunda bireysel olarak kendilerini ifade etme fırsatı verildiğinde, tek başlarına kaldıklarında ilk iddialarını yinelemeleri kavramsal değişim literatüründeki, kavramların hemen değişmeyeceği sonucuyla paralellik göstermektedir (Clement, 1993; Zhou, 2010).

Tablo-4 ve Tablo-5 birlikte incelendiğinde, aynı zamanda bir gruptaki (Grup 6-katılımcı 24) katılımcının Bölüm-3'deki tüm-sınıf tartışması süreci sonunda grupça ortak bir iddiada ve gerekçede uzlaştıklarını belirtmelerine rağmen, kendisine Bölüm-4 son iddia ve gerekçesini yazma fırsatı verildiğinde grupça hem bilimsel olmayan bir iddiada ısrar etmelerine hem de bilimsel olmayan gerekçe üretmelerine rağmen; tek başına bilimsel gerekçe üretebildiği görülmüştür.

Grup 6- Katılımcı 24:

- *Araba olduğunu düşünüyorum. Çünkü tarlada ölen insanlar var ama arabada yok çünkü elektrik yükü arabanın sadece yüzeyinde kalır için geçmez ve yüzeysel bir yüklemidir.*

Bu sonuç özellikle grup içinde sosyal becerileri çekinik kalan öğrencilere bireysel olarak kendini ifade etme fırsatı verilmesi gerekliliğine işaret eden sonuçlarla paralellik göstermektedir (Keys, Hand, Prain & Collins, 1999; Sampson, Grooms & Walker, 2011).

Katılımcıların argümantasyon sürecinde dialojik etkileşimleri artırmak için yapılan grup tartışmalarının katılımcıların yıldırım konusundaki kavramsal anlamaları üzerindeki etkilerini tespit etmeye yönelik olarak hazırlanan üçüncü alt araştırma sorusu için elde edilen veriler incelendiğinde ise genel olarak grupça ortak bir iddiada ve gerekçede uzlaşmaya varamadıkları görülmüştür. Ve toplam 9 grup içerisinde sadece 3 gruptaki (Grup 6-katılımcı 22 ve 23, Grup 7-katılımcı 27 ve 28, Grup 8-katılımcı 29) az sayıdaki katılımcının Bölüm-1'deki ilk iddialarını; yine sadece 2 gruptaki (Grup 1-katılımcı 1, Grup 3-katılımcı 9) az sayıdaki katılımcının iddialarına yönelik sundukları ilk gerekçelerini değiştirdikleri görülmüştür. Bununla birlikte, katılımcılar tarafından iddialarına yönelik verilen gerekçelerin grup tartışmaları sonunda özellikle 2 farklı iddia ("ağaç altında beklerim", "açık alanda beklerim") için de

bilimsel yönde değişim gösterdiği belirlenmiştir. Bu sonuç literatürdeki argümantasyonda grup tartışmalarının avantajları ve dezavantajları ile ilgili sonuçlarla paralellik göstermektedir (Bricker & Bell, 2008; Nielsen, 2011; Zhou, 2010).

Katılımcıların argümantasyon sürecinde yine dialojik etkileşimleri artırmak için yapılan tüm-sınıf tartışmasının katılımcıların yıldırım konusundaki kavramsal anlamaları üzerindeki etkilerini tespit etmeye yönelik olarak hazırlanan dördüncü alt araştırma sorusu için ise elde edilen veriler incelendiğinde genel olarak yine grupça ortak bir iddiada ve gerekçede uzlaşmaya varamadıkları görülmüştür. Ve toplam 9 grup içerisinde sadece 3 gruptaki (Grup 3-katılımcı 11 ve 12, Grup 4-katılımcı 13, 14, 15 ve 16, Grup 7-katılımcı 25 ve 28) katılımcıların Bölüm-2 grup tartışmasındaki iddiaları ile sadece 1 gruptaki (Grup 3-katılımcı 9, 10, 11 ve 12) katılımcıların gerekçelerini değiştirdikleri görülmüştür. Bununla birlikte, katılımcılar tarafından verilen gerekçelerin tüm-sınıf tartışması sonunda özellikle yine 2 iddia (“ağaç altında beklerim”, “açık alanda beklerim”) için de bilimsel yönde değişim gösterdiği belirlenmiştir. Bu sonuç literatürde belirtilen dialojik etkileşimin avantajları ve dezavantajları ile ilgili sonuçlarla paralellik göstermektedir (Bricker & Bell, 2008; Nielsen, 2011; Zhou, 2010).

Yıldırım konusuna yönelik araştırma sorusunun üçüncü ve dördüncü alt araştırma sorularına yönelik yukarıda verilen bulgular birlikte değerlendirildiğinde; katılımcıların genel olarak iddiaları ile gerekçelerinin hem değişimi hem de bilimsel yönde değişimi göz önüne alındığında, argümantasyonun tüm-sınıf tartışması bölümünün grup tartışması bölümüne göre daha etkili olduğu ve grup tartışmasından sonra pekiştireç görevi gördüğü gözlemlenmiştir.

Argümantasyonun bir öğretim yöntemi olarak fen bilgisi öğretmen adaylarının lambaların parlaklığı konusundaki kavramsal anlamalarına yönelik etkilerini incelemek için oluşturulan 2. araştırma sorusunun alt sorularına yönelik bulgular aşağıda verilmiştir.

Lambaların parlaklığı konusunda hazırlanan “TGA” aktivitesi için katılımcılara sorulan “25 watt ve 52 watt gücündeki 2 ampul seri olarak bağlanıyor ve devre kapatıldığında hangi lamba daha parlak yanar?” sorusuna ilişkin, argümantasyon süreci boyunca katılımcıların bu soruya yönelik sundukları iddialarının bilimsellik düzeylerindeki değişimi tespit etmeye yönelik olarak hazırlanan ilk alt araştırma sorusu için elde edilen bulgular aşağıda Tablo-6’da gösterilmiştir.

Tablo 6

Argümantasyon Sürecinde Lambaların Parlaklığı Sorusuyla İlgili İddiaların Dağılımı

	“25 watt’lık lamba daha parlak yanar” cevabını veren katılımcı sayısı	“52 watt’lık lamba daha parlak yanar” cevabını veren katılımcı sayısı	“Eşit parlaklıkta yanarlar” cevabını veren katılımcı sayısı
Bölüm-1: Bireysel-giriş	1	13	3
Bölüm-2: Grup tartışması sonrası	-	12	5
GÖZLEM ve Bölüm-3: Tüm-sınıf tartışması sonrası	17	-	-
Bölüm-4: Bireysel-son	17	-	-

Tablo-6 incelendiğinde; sorulan soruya yönelik doğru cevap veren, “25 watt’lık lamba daha parlak yanar” cevabını veren katılımcı sayısı argümantasyon sürecinin en başında 1 iken argümantasyon sürecinin sonunda 17 katılımcı “25 watt’lık lamba daha parlak yanar” doğru cevabını vermiştir. Diğer bir deyişle argümantasyonun sonundaki iddiaların bilimsellik düzeylerinin başlangıçtakine göre arttığı görülmektedir. Bu sonuç literatürdeki “TGA” tabanlı argümantasyonun fen eğitiminde kullanılmasının önemi ile ilgili sonuçlarla paralellik göstermektedir (Asterhan & Schwarz, 2007; Newton, Driver & Osborne, 1999).

Katılımcıların argümantasyon süreci boyunca lambaların parlaklığı ile ilgili sorudaki iddialarına yönelik sundukları gerekçelerinin bilimsellik düzeylerindeki değişimini tespit etmeye yönelik olarak hazırlanan ikinci alt araştırma sorusu için elde edilen veriler aşağıda Tablo-7’de gösterilmiştir.

Tablo 7**Argümantasyon Sürecinde Lambaların Parlaklığı Sorusuyla İlgili Bilimsel Gerekçe Üretebilen Katılımcı Sayısı**

	Bilimsel Gerekçe Üretebilen Katılımcı Sayısı
Bölüm-1: Bireysel-giriş	-
Bölüm-2: Grup tartışması sonrası	-
GÖZLEM ve Bölüm-3: Tüm-sınıf tartışması sonrası	3
Bölüm-4: Bireysel-son	3

Tablo-7 incelendiğinde “25 watt’lık lamba daha parlak yanar”, “52 watt’lık lamba daha parlak yanar” ve “eşit parlaklıkta yanarlar” iddialarından seçtiği iddiaya yönelik bilimsel gerekçe üretebilen katılımcı sayısına bakıldığında, argümantasyon sürecinin en başında hiçbir katılımcı bilimsel gerekçe üretemezken; argümantasyon sürecinin sonunda sadece 3 katılımcı bilimsel gerekçeler sunabilmiştir. Diğer bir ifadeyle, katılımcıların argümantasyonun sonundaki gerekçelerinin bilimsellik düzeylerinin başlangıçtakine göre çok az bir artış olduğu görülmüştür. Katılımcıların gözlem ile doğru sonucu görmelerine rağmen halen tüm-sınıf tartışması sonunda dahi bilimsel gerekçe üretememeleri argümantasyon becerilerinin gelişiminde alana özgü bilgi eksikliğinin önemine işaret etmektedir.

Çalışmanın lambaların parlaklığı konusunda hazırlanan “TGA” aktivitesi için hazırlanan araştırma sorusunun iki alt problemine: “Katılımcıların iddialarının bilimsellik düzeyleri argümantasyon sürecinde nasıl bir değişim göstermektedir?” ve “Katılımcıların iddialarına yönelik sundukları gerekçelerinin bilimsellik düzeyleri argümantasyon sürecinde nasıl değişmektedir?” yönelik; 4 bölümden oluşan argümantasyon süreci boyunca, her bölüm bazında katılımcıların hem iddialarının hem de iddialarına yönelik sundukları gerekçelerinin bilimsellik düzeylerinin değişimi Tablo-8’de bütüncül olarak gösterilmiştir. (Katılımcıların iddialarına yönelik sundukları gerekçelerinin tabloda gösterimi mümkün olmadığı için, bu sütunlar boş bırakılmıştır.)

Tablo-7 ve Tablo- 8 göz önüne alınarak, lambaların parlaklığı konusunda verilen soruyla ilgili katılımcıların Bölüm-4’de sundukları son gerekçeleri incelendiğinde ise bir gruptaki (Grup 5-katılımcı 33 ve 15) 2 katılımcının özellikle Bölüm-3’deki tüm-sınıf tartışması süreci sonunda grupça ortak bilimsel bir gerekçede uzlaştıklarını belirtmelerine rağmen; yine bilimsel olmayan gerekçelere geri döndükleri tespit edilmiştir. Bu sonuç kavramsal değişim literatüründeki kavramların hemen değişmeyeceği sonucuyla paralellik göstermektedir (Clement, 1993; Zhou, 2010).

Grup 5- Katılımcı 33:

- 25 Watt’lık ampulün direnci 52 Watt’lık ampulün direncine göre daha azdır.

Grup 5- Katılımcı 15:

- Akım eşittir. Direnç üzerinden yola çıkarsak 25 Watt’lık ampulün direnci daha az olduğu için daha parlak yanar.

Aynı zamanda yine bir gruptaki (Grup 3-katılımcı 10 ve 11) 2 katılımcının Bölüm-3’deki tüm-sınıf tartışması süreci sonunda grupça ortak bilimsel olmayan bir gerekçede uzlaştıklarını belirtmelerine rağmen, kendilerine Bölüm-4 son gerekçesini yazma fırsatı verildiğinde grupça bilimsel olmayan bir gerekçe üretmelerine rağmen; tek başlarına bilimsel gerekçe üretebildikleri görülmüştür. Bu sonuç özellikle grup içinde sosyal becerileri çekinik kalan öğrencilere bireysel olarak kendini ifade etme fırsatı verilmesi gerekliliğine işaret eden sonuçlarla paralellik göstermektedir (Keys, Hand, Prain & Collins, 1999; Sampson, Grooms & Walker, 2011).

Grup 3- Katılımcı 10:

- Çünkü seri bağlılarda iki ampule de gelen akım aynı. Fakat gücü düşük olanın direnci fazla olduğundan dolayı 25 watt’lık lamba 52 Watt’lık lambaya göre daha fazla direnç gösterir ve daha parlak yanar.

Grup 3- Katılımcı 11:

- $P=i^2R$. Devre üstünden geçen akım aynı yani lambaların üstünden geçen akım eşit olduğundan ve lambaların güçleri de farklı olduğu için dirençleri de farklı yani daha güçlü olan lambanın direnci daha fazla. Bu yüzden direnci fazla olan 25 Watt’lık lamba daha parlak yanar.

Tablo 8

Katılımcıların Argümantasyon Sürecinde Yıldırım Sorusuyla İlgili İddialarının ve Gerekçelerinin Bilimsellik Düzeyleri

Grup	Katılımcı	BÖLÜM-1: Bireysel-giriş		BÖLÜM-2: Grup Tartışması Sonrası				BÖLÜM-3: Tüm-sınıf Tartışması Sonrası				BÖLÜM-4: Bireysel-son					
		İlk İddia	BD	İlk Gerekçe	BD	İddia	BD	Gerekçe	BD	İddia	BD	Gerekçe	BD	Son İddia	BD	Son Gerekçe	BD
1	14	Eşit	BO										25	B		BO	
	16	Eşit	BO			Eşit	BO		BO	25	B		BO	25	B		BO
	35	52	BO											25	B		BO
2	8	52	BO											25	B		BO
	7	52	BO			52	BO		BO	25	B		BO	25	B		BO
	32	52	BO											26	B		BO
3	10	52	BO											25	B		B
	11	25	B			52	BO		BO	25	B		BO	25	B		B
	9	52	BO											25	B		BO
4	22	52	BO											25	B		BO
	24	52	BO			Eşit	BO		BO	25	B		BO	25	B		BO
	23	52	BO			52								25	B		BO
5	33	52	BO											25	B		BO
	13	52	BO			52	BO		BO	25	B		B	25	B		B
	15	52	BO											25	B		BO
6	28	52	BO			52	BO		BO					25	B		BO
	26	Eşit	BO			Eşit	BO		BO	25	B		BO	25	B		BO

BD: Bilimsellik düzeyi, B: Bilimsel, BO: Bilimsel olmayan

Katılımcıların argümantasyon sürecinde dialojik etkileşimleri artırmak için yapılan grup tartışmalarının katılımcıların lambaların parlaklığı konusundaki kavramsal anlamaları üzerindeki etkilerini tespit etmeye yönelik olarak hazırlanan üçüncü alt araştırma sorusu için elde edilen veriler incelendiğinde ise genel olarak grupça ortak bir iddiada ve gerekçede uzlaşmaya varamadıkları görülmüştür. Katılımcıların grup tartışması sonunda doğru cevaba ulaşamamaları ve bilimsel gerekçe üretmemeleri argümantasyon becerilerinin gelişiminde alana özgü bilgi eksikliğinin önemine işaret etmektedir. Aynı zamanda bir katılımcının (Grup 3-katılımcı 11) ilk olarak doğru iddiada bulunmasına rağmen grup tartışması ile bu iddiasından vazgeçmesi yine argümantasyonda kendini ifade etme sosyal becerisinin önemini vurgulamaktadır.

Katılımcıların argümantasyon sürecinde yine dialojik etkileşimleri artırmak için yapılan tüm-sınıf tartışmasının katılımcıların lambaların parlaklığı konusundaki kavramsal anlamaları üzerindeki etkilerini tespit etmeye yönelik olarak hazırlanan dördüncü alt araştırma sorusu için ise elde edilen veriler incelendiğinde genel olarak gözlem yapılmasına rağmen yine grupça ortak bir iddiada ve gerekçede uzlaşmaya varamadıkları görülmüştür. Bununla birlikte toplam 6 grup içerisinde sadece 1 gruptaki katılımcıların (Grup 5-katılımcı 33, 13 ve 15) Bölüm-1'deki ve Bölüm-2'deki sundukları gerekçelerini bilimsel yönde değiştirdikleri tespit edilmiştir. Bu sonuç literatürde belirtilen dialojik etkileşimin avantajları ile ilgili sonuçlarla paralellik göstermektedir (Bricker & Bell, 2008; Nielsen, 2011; Zhou, 2010).

4. Sonuçlar ve Tartışma

Çalışmadan elde edilen sonuçlar göz önüne alındığında, argümantasyon özellikle teorik fizik derslerinde öğrencilerin kavramsal anlamalarını arttırmak amacıyla fen eğitimcileri tarafından bir öğretim metodu olarak uygulanmalıdır.

Argümantasyonun bir öğretim metodu olarak kullanıldığı öğrenme ortamlarında, özellikle öğrenenlerin sosyal öğrenmeyi gerçekleştirmelerine olanak sağlayan grup-İçi tartışmalardan daha etkili sonuçlar alınabilmesi adına katılımcı iddiaları veya gerekçelerindeki farklılık gruplar oluşturulurken göz önünde bulundurulmalıdır.

Argümantasyon sonucu özellikle katılımcıların başarılarının arttırılması ana hedefse, araştırmacılar argümantasyon sürecine nasıl katılmaları ve katılımcıları nerede ve nasıl yönlendirmeleri konusunda dikkat etmelidirler. Çünkü yapılan bu 2 pilot uygulama sonucunda özellikle grup ve tüm-sınıf tartışmalarında bilimsel açıdan doğru bilen katılımcıların diğer katılımcıları ikna etmekte oldukça zorlandıkları gözlemlenmiştir. Aynı zamanda araştırmacı sürece katılmadığında zaten kavramsal açıdan zayıf kalan öğrencilere yönelik sürecin bir katkı sağlamadığı da görülmüştür. Bununla birlikte araştırmacı süreç içerisinde katılımcıların sürece nasıl dahil olduklarını da kontrol etmelidir çünkü sosyal beceriler anlamında zayıf kalan katılımcıların sürece katılmadıkları ve kendilerini ifade etmedikleri veya edemedikleri de gözlemlenmiştir. Ancak bu katılımcıların Bölüm-4'te kendilerini bireysel olarak ifade etme fırsatı verildiğinde başarılı oldukları sonucuna da ulaşılması bu katılımcılar için argümantasyonun nasıl başarıya ulaşabileceğine yönelik çalışmalara olan ihtiyacı da gözler önüne sermektedir.

Benzer şekilde bazı katılımcıların Bölüm-3'deki tüm-sınıf tartışması süreci sonunda grupça ortak bilimsel veya bilimsel olmayan bir iddia ile gerekçede uzlaştıklarını belirtmelerine rağmen; yine bilimsel olmayan veya bilimsel ilk iddia ve gerekçelerine geri döndükleri sonucundan yola çıkılarak argümantasyonun kavramsal anlamayı kısa sürede ve etkin bir biçimde sağlayıp sağlamadığına yönelik daha derin araştırmalar yapılmalıdır.

Özellikle yıldırım konusundaki pilot uygulamanın katılımcıların Bölüm-1'deki ilk iddialarına yönelik sundukları ilk gerekçelerinin bilimsellik düzeyleri açısından detaylı analiz sonuçları göz önüne alınarak; sorulara ilk cevap verilen bölümler için, gerekçelendirmenin katılımcılara çok iyi kavratılması gerekliliği ve diğer iddiaları çürütmekten çok kendi iddiasını desteklemesi zorunluluğu da göz ardı edilmemelidir.

Hem kavramların hemen değişmeyeceği hem de iletişim becerilerinin yetersizliğinden dolayı çekinik kalan öğrencilerin gösterebileceği beklenmedik davranışlar açısından argümantasyon grupları içerisinde farklılık gösteren bireylerin varlığı, argümantasyon süreci sonunda bireylere mutlaka kendilerini bireysel olarak ifade etme fırsatı verilmesi gerekliliğini göstermektedir.

Kaynaklar

- Asterhan, C. S., & Schwarz, B. B. (2007). The effects of monological and dialogical argumentation on concept learning in evolutionary theory. *Journal of Educational Psychology*, 99(3), 626.
- Berland, L. K., & Hammer, D. (2012). Students' framings and their participation in scientific argumentation. In *Perspectives on scientific argumentation* (pp. 73-93). Springer Netherlands.
- Bricker, L. A., & Bell, P. (2008). Conceptualizations of argumentation from science studies and the learning sciences and their implications for the practices of science education. *Science Education*, 92(3), 473-498.
- Cavagnetto, A. R. (2010). Argument to Foster Scientific Literacy A Review of Argument Interventions in K-12 Science Contexts. *Review of Educational Research*, 80(3), 336-371.
- Clement, J. (1993). Using bridging analogies and anchoring intuitions to deal with students' preconceptions in physics. *Journal of research in science teaching*, 30(10), 1241-1257.
- 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). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994-1020.
- Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). Tapping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse. *Science education*, 88(6), 915-933.
- Keys, C.W., Hand, B., Prain, V., & Collins, S. (1999). Using the science writing heuristic as a tool for learning from laboratory investigations in secondary science. *Journal of Research in Science Teaching*, 36, 1065-1081.
- Nielsen, J. A. (2013). Dialectical features of students' argumentation: A critical review of argumentation studies in science education. *Research in Science Education*, 43(1), 371-393.
- Reznitskaya, A. (2012). Dialogic teaching: Rethinking language use during literature discussions. *The Reading Teacher*, 65(7), 446-456.
- Sampson, V., Grooms, J., & Walker, J. P. (2011). Argument - Driven Inquiry as a way to help students learn how to participate in scientific argumentation and craft written arguments: An exploratory study. *Science Education*, 95(2), 217-257.
- Zhou, G. (2010). Conceptual change in science: A process of argumentation. *Eurasian Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 6(2), 101-110

EK-1

Yıldırım Konusunda Hazırlanan Argü-Formlar

BÖLÜM-1: İLK İDDİANIZ VE GEREKÇENİZ

SORU: Gittiğiniz piknikte aniden yağmur başlıyor ve şimşekler çakıyor; yıldırım düşmesinden korunmak için bir ağaç altında beklemeyi mi, bir araba içine girmeyi mi yoksa açık alanda beklemeyi mi tercih edersiniz?

1. Size verilen soruyla ilgili **iddianız nedir?**

2. Yukarıdaki iddianızla ilgili **gerekçeniz nedir?** (şekil çizerek de anlatabilirsiniz)

BÖLÜM-2: GRUP TARTIŞMASI

1. Verilen soruyla ilgili iddianızı ve gerekçenizi arkadaşlarınızla paylaşıp tartışınız.

2. Tartışmadan sonra **grup olarak iddianızı ve gerekçelerinizi** aşağıya yazınız. Birden fazla iddia ve gerekçe yazabilirsiniz.

İddiamız:

Gerekçemiz? (şekil çizerek de anlatabilirsiniz)

BÖLÜM-3: DİĞER GRUPLARLA TARTIŞMA

1. Diğer gruplarla tartıştıktan sonra **iddianız ve gerekçenizde değişim varsa** aşağıya belirtiniz.

Değişen İddiamız:

Değişen Gerekçemiz? (şekil çizerek de anlatabilirsiniz)

BÖLÜM-4: SON İDDİANIZ VE GEREKÇENİZ

Verilen soruyla ilgili **kendi iddianız ve gerekçeniz olarak daha önce yazdıklarınızda herhangi bir değişim varsa** aşağıya yazınız.

Son İddiam:

Son Gerekçem? (şekil çizerek de anlatabilirsiniz)

EK-2

Lambaların Parlaklığı Konusunda Hazırlanan Argü-Formlar

BÖLÜM-1: İLK İDDİANIZ VE GEREKÇENİZ

SORU: "25 watt ve 52 watt gücündeki 2 ampul seri olarak bağlanıyor ve devre kapatıldığında hangi lamba daha parlak yanar?"

1. Size verilen soruyla ilgili **iddianız nedir?**

2. Yukarıdaki iddianızla ilgili **gerekçeniz nedir?** (şekil çizerek de anlatabilirsiniz)

BÖLÜM-2: GRUP TARTIŞMASI

1. Verilen soruyla ilgili iddianızı ve gerekçenizi arkadaşlarınızla paylaşıp tartışınız.

2. Tartışmadan sonra **grup olarak iddianızı ve gerekçelerinizi** aşağıya yazınız. Birden fazla iddia ve gerekçe yazabilirsiniz.

İddiamız:

Gerekçemiz? (şekil çizerek de anlatabilirsiniz)

BÖLÜM-3: DİĞER GRUPLARLA TARTIŞMA

1. Diğer gruplarla tartıştıktan sonra **iddianız ve gerekçenizde değişim varsa** aşağıya belirtiniz.

Değişen İddiamız:

Değişen Gerekçemiz? (şekil çizerek de anlatabilirsiniz)

BÖLÜM-4: SON İDDİANIZ VE GEREKÇENİZ

Verilen soruyla ilgili **kendi iddianız ve gerekçeniz olarak daha önce yazdıklarınızda herhangi bir değişim varsa** aşağıya yazınız.

Son İddiam:

Son Gerekçem? (şekil çizerek de anlatabilirsiniz)