

Acar, Ö, Tola, Z., Karaçam, S., & Bilgin, A. (2016). Argümantasyon destekli fen öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına, bilimsel düşünme becerilerine ve bilimin doğası anlayışlarına olan etkisi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16 (3), 730-749.

Geliş Tarihi: 17/04/2016

Kabul Tarihi: 12/10/2016

DOI:

## ARGÜMANTASYON DESTEKLİ FEN ÖĞRETİMİNİN 6. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN KAVRAMSAL ANLAMALARINA, BİLİMSEL DÜŞÜNME BECERİLERİNE VE BİLİMİN DOĞASI ANLAYIŞLARINA OLAN ETKİSİ \*

Ömer ACAR \*\*  
Zehra TOLA \*\*\*  
Sedat KARAÇAM\*\*\*\*  
Ahmet BİLGİN\*\*\*\*\*

### ÖZ

Bu çalışmada argümantasyon destekli fen öğrenme ortamının, 6. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına, bilimsel düşünme becerilerine ve bilimin doğası anlayışlarına olan etkisi incelenmiştir. Toplamda 50 öğrenci deney grubunu, 23 öğrenci ise kontrol grubunu oluşturmuştur. Deney grubu öğrencileri 6. sınıf Madde ve Isı Ünitesi'ni argümantasyon etkinlikleri ile işlerken; kontrol grubu öğrencileri bu üniteyi argümantasyon dışı etkinliklerle işlemişlerdir. Araştırmanın sonuçları, deney ve kontrol grubunun kavramsal anlamalarını ünite boyunca geliştirdiklerini göstermiştir. Ancak deney ve kontrol grubunun ünite sonrası kavramsal anlamaları arasında bir fark bulunamamıştır. Deney grubu bilimsel düşünme becerilerini ünite boyunca geliştirmişken; kontrol grubu bu becerilerini geliştirememiştir. Ayrıca hem deney hem de kontrol grubu bilimin doğası anlayışlarını ünite boyunca geliştirmişlerdir. Deney grubunun ünite sonrasındaki bilimin doğası anlayışı ise kontrol grubuna göre daha yüksek çıkmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Argümantasyon, bilimsel düşünme, bilimin doğası, madde ve ısı ünitesi

## EFFECT OF ARGUMENTATION SUPPORTED SCIENCE INSTRUCTION ON 6TH GRADERS' UNDERSTANDING OF CONCEPTUAL KNOWLEDGE, SCIENTIFIC REASONING SKILLS AND NATURE OF SCIENCE

### ABSTRACT

In this study the effect of argumentation supported science instruction on 6<sup>th</sup> graders' understanding of conceptual knowledge, scientific reasoning, and nature of science is examined. In total, 50 students formed the experimental and 23 students formed the control group. While experimental group students did Matter and Heat Unit with argumentation activities; control group did this unit with activities other than argumentation. Results showed no conceptual knowledge difference occurred between experimental and control groups after the unit. On the other hand while experimental group developed their scientific reasoning during the unit, control group could not develop this skill. Furthermore both experimental and control groups developed their understanding on the nature of science during the unit. Finally, at the end of the unit understanding of the nature of science of the experimental group was found to be higher than the control group.

**Keywords:** Argumentation, scientific reasoning, nature of science, matter and heat unit

\* Bu makale Zehra TOLA'nın yüksek lisans tezinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

\*\* Yrd. Doç. Dr., Kocaeli Üni., Eğitim Fak., Fen Bilgisi ABD, acarok@gmail.com.

\*\*\* Hasan Ali Yücel Ortaokulu Fen Bilimleri Öğretmeni, zehratola@gmail.com

\*\*\*\* Yrd. Doç. Dr., Düzce Üni., Eğitim Fak., Fen Bilgisi ABD, sedatkaracam@duzce.edu.tr

\*\*\*\*\* Prof. Dr., Kocaeli Üni., Eğitim Fak, Fen Bilgisi ABD, abilgin@kocaeli.edu.tr

## 1. GİRİŞ

Fen okuryazarlığı en temel anlamda, bireylerin araştırma-sorgulama, problem çözme ve eleştirel düşünme süreçlerine katılmaları, problem durumlarında çözüme yönelik karar almaları, küresel ölçekteki sorunlar ve gelişmelere dönük merak etme duygusunun gelişmesi için fenle ilgili bilgi, beceri, tutum, değer ve anlayışlarının bir sentezi olarak tanımlanmaktadır (Çepni, Bacanak, ve Küçük, 2003; Kaptan, 1998; Köseoğlu, Tümay, ve Budak, 2008). Bu becerilerin öğrencilere kazandırılması için; öğrencilerin bilimsel bilginin doğasını anlaması, bilimsel ve sosyo-bilimsel konularda argüman oluşturması önemlidir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013). Çünkü argümantasyon sürecinde öğrenciler, alternatif teori ya da fikirleri karşılaştırırken ve iddialar ortaya koyup iddialarını gerekçelerle desteklerken bu becerileri kullanır.

Son zamanlarda özellikle ortaokul düzeyinde fen eğitimi üzerine yapılan çalışmalarda argümantasyonun öğrencilerin eleştirel düşünmelerini, bilimin doğası anlayışlarını geliştirdiği, kavramsal öğrenmelerini ve akademik başarılarını arttırdığı bulunmuştur (Balcı ve Yenice, 2016; Ceylan, 2012; Gültepe, 2011; Küçük, 2012; Öğreten ve Uluçınar-Sağır, 2014; Öztürk, 2013; Uluçınar-Sağır ve Kılıç, 2013; Yeşiloğlu, 2007). Argümantasyona dayalı öğrenme ortamlarının bu önemli bilgi ve becerilerin kazanılmasında etkisi olduğu düşünüldüğünde, bu ortamların erken yaşlarda öğrencilere sağlanmasının önemi anlaşılacaktır.

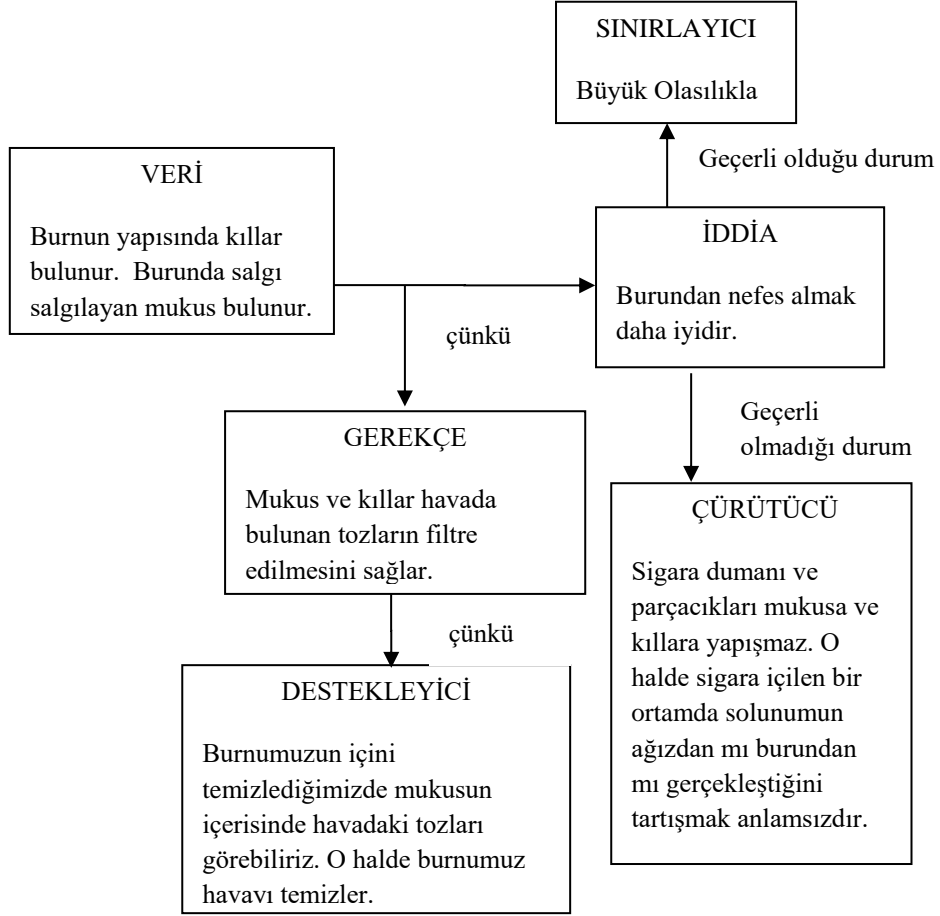
### 1.1 Argüman ve Argümantasyon

Kuhn' a (1993) göre iki tür argüman vardır. Bir kişinin bir konu hakkındaki iddiasını veri ve gerekçelerle ortaya attığı muhakeme veya mantık süreci retorik argümandır. Oysa diyalojik argüman birden fazla alternatifin tartışıldığı bir süreçtir. Kuhn' a göre bu iki argüman türü birbirini tamamlamaktadır. Retorik argüman konu hakkındaki diğer alternatifleri içermiyorsa anlamsız ve içeriği boştur. Diğer taraftan diyalojik argümanda, kişinin her bir alternatif için veri ve gerekçeleri retorik argümanda olduğu gibi değerlendirmesi gerekir.

Argümantasyon ise bir konu ya da problem durumunda farklı düşünen bireylerin iddialarını öne sürdüğü, problemi çözmek için çözüm önerilerini ortaya koyduğu, çürütücü ve sınırlayıcıların kullanıldığı dinamik bir süreçtir (Kuhn, 1992, 1993; Kuhn ve Udell, 2003). Bu süreçte bireyin bilişsel, duyuşsal ve psiko-motor becerileri etkilidir (van Emmeren ve diğer., 1996). Argümantasyon bir konu hakkındaki bir görüşü haklı ya da haksız çıkarma, basitçe görüşü desteklemek veya çürütmek değildir. Argümantasyon analitik bir bakış açısını ortaya koyma yoludur. Bakış açısını dinleyici tarafından kabul edilebilirliğini artırma ya da azaltma sürecidir (van Emmeren ve diğer., 1996).

### 1.2 Toulmin'in Argüman Modeli ve Argümantasyon Öğretimi

Toulmin günlük yaşamda kullanılan argümanlarla ilgili düşüncelerini "The Uses of Argument" (1958) (Argümanın Kullanımı) adlı eserinde anlatmıştır. Toulmin ve diğerleri (1984) bu modelin hukuk ve sanat gibi alanlardaki argümanlarda da kullanılabileceğini örnekleriyle açıklamıştır. Ayrıca bu argüman modeli, sınıf ortamında öğrenci tartışmalarını ölçmeye olanak sağlaması ve öğrenci argümanlarına model olabilmesi açısından fen eğitimcilerinin ilgisini çekmiştir (Osborne, Erduran, ve Simon 2004a).



Şekil 1. Toulmin argüman modeli örneği (Lazarou, 2010, sf. 46)

Toulmin'e (1958) göre basit bir argümanda iddia, veri, gerekçe ve destekleyici bulunur. Daha karmaşık argümanlarda ise niteleyici ve çürütücüler bulunabilir. Şekil 1'de Toulmin'in argüman modelinin solunum konusunda nasıl kullanılabileceği görülebilir. Ayrıca bu öğeleri aşağıdaki gibi açıklayabiliriz:

İddia: Bir olay ya da durum hakkındaki öne sürülen görüş veya savdır.

Veri: İddiayı desteklemek için argümanda kullanılan gözlemler, istatistiki bilgiler, örnekler, olgulardır.

Gerekçe: İddia ile veri arasındaki ilişkiyi oluşturmak için kullanılan muhakeme ifadeleridir.

Destekleyici: Ortaya konulan gerekçelerin haklılığını, doğruluk payını yükselten ve herkesin ortaklaşa kabul ettiği temel varsayımlardır.

Sınırlayıcı-niteleyici: İddianın doğru olduğu sınırları belirleyen ifadelerdir.

Çürütücüler: İddiaların doğru ya da geçerli olmadığı durumları ifade eder (Driver, Newton, ve Osborne, 2000; Simon, Erduran, ve Osborne, 2006; Toulmin, 1958).

Toulmin'in argüman modeli, hem fen sınıflarında öğrencilerin oluşturduğu argümanların kalitesini ölçmek için (Jimenez-Aleixandre, Rodriguez, ve Duschl, 2000; Kelly, Druker, ve Chen, 1998) hem de öğrencilerin muhakeme becerilerine bir model oluşturmak için (Osborne ve diğer., 2004a) fen eğitimi araştırmalarında kullanılmıştır. Birinci grup araştırmaların sonuçları öğrencilerin araştırma-sorgulamaya dayalı fen sınıflarında bile argümanlarını yeteri kadar veri ve gerekçe ile desteklemediklerini bulmuşlardır (Jimenez-Aleixandre ve diğer., 2000; Kelly ve diğer.,1998; Watson, Swain, ve McRobbie, 2004). İkinci grup araştırma sonuçları ise öğrencilere Toulmin'in argüman modeli'ni öğretmenin onların veri ve gerekçe kalitesini geliştirdiğini bulmuşlardır (örn., Zohar ve Nemet, 2002).

Argümantasyon süreci sırasında öğrenciler farklı teorileri karşılaştırdıkları, mevcut verileri bir teoriyi desteklemek veya çürütmek için kullandıkları, hipotetik düşünme becerilerini kullandıkları için öğrencilerin kavramsal anlamalarını geliştirecekleri öngörülmüştür. Çünkü öğrenciler argümantasyon sürecinde farklı teoriler arasından en uygununu seçerek o konu hakkında daha sağlam bir kavramsal altyapı oluştururlar (Lawson, 2003). Farklı teorileri karşılaştırdıkları için bilimsel düşünme becerilerinin alt boyutlarından hipotetik düşünme, olasılıklı düşünme ve değişkenlerin kontrolü becerileri gelişebilir (Acar, 2014; Kuhn, 1993). Aynı zamanda argümantasyon sürecinde öğrenciler, teorilerin değişken olduğu, bilimsel bilginin belirsizlik içerebileceği gibi bilimin doğası anlayışı içinde değerlendireceğimiz becerileri geliştirebilirler (Acar, Turkmen, ve Roychoudhury, 2010).

Literatürde yukarıdaki hipotezleri ortaokul öğrencileri için araştıran çalışmalara rastlanmıştır. Araştırmaların sonuçları genel olarak argümantasyon öğretim ortamlarının; mol kavramı, maddenin tanecikli yapısı, asit-baz, evren, kuvvet ve hareket, kimyasal değişimler gibi çeşitli ortaokul fen kavramlarını ortaokul öğrencilerinin öğrenmesinde etkili olduğunu ortaya koymuştur (Büber, 2015; Ceylan, 2012; Cin, 2013; Küçük, 2012; Okumuş, 2012; Öztürk, 2013; Tekeli, 2009; Uluçınar-Sağır ve Kılıç, 2013; Yeh ve She, 2010). Benzer şekilde; argümantasyon öğrenme ortamlarının öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarının gelişmesine yardımcı olduğu bulunmuştur (Altun, 2010; Balcı ve Yenice, 2016; Bell ve Linn, 2000; Tekeli, 2009; Uluçınar-Sağır ve Kılıç, 2013). Son olarak Tekeli (2009) ve Acar (2015) argümantasyon öğrenme ortamının 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel düşünme becerilerini geliştirdiklerini bulmuştur.

Herhangi bir fen konusundaki etkili bir kavramsal anlamaman yanında öğrencilerin çağdaş bilimin doğası anlayışını ve bilimsel düşünme becerilerini geliştirmek de fen okuryazarı bireyler yetiştirmeyi hedefleyen fen eğitiminin amacı olmalıdır. Bu bağlamda bu becerilerin küçük yaşlarda öğrencilere kazandırılması önem arz etmektedir. Literatürde argümantasyon öğrenme ortamlarının etkisi, daha çok 7. ve 8. sınıf öğrencileri üzerine incelenmiştir. Özellikle argümantasyon öğrenme ortamlarının bilimsel düşünme ve bilimin doğası anlayışı üzerine etkisi 6. sınıflar için aynı anda incelenmemiştir. Literatürdeki bu açığı kapatmak için bu araştırmanın amacı; argümantasyon tabanlı öğretimin, ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin Madde ve Isı ünitesindeki kavramsal anlamalarına, bilimsel düşünme becerilerine ve bilimin doğası anlayışlarına olan etkisini incelemektir.

## 2. YÖNTEM

### 2.1 Araştırma Modeli

Araştırma, argümantasyona dayalı olarak hazırlanan etkinlik uygulamalarının öğrencilerin kavramsal anlama, bilimsel düşünme ve bilimin doğası anlayışlarına olan etkisini incelediğinden neden-sonuç ilişkisine dayalıdır. Bundan dolayı araştırmada ön test-son test kontrol gruplu model kullanılmıştır. Araştırmada yer alan öğrencilerin rastgele seçilmemesinden ve deney-kontrol gruplarının rastgele oluşturulmasından dolayı araştırma deseni güçlü öntest-sontest yarı deneysel desen olarak adlandırılabilir (Gliner, Morgan, ve Leech, 2009/2015).

### 2.2. Araştırmanın Örnekleme

Bu araştırmanın çalışma grubunu Kocaeli ili Dilovası ilçesinde bir ortaokulda öğrenim görmekte olan 6. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Çalışmanın yapıldığı okulun bulunduğu bölge konum itibarıyla iş için göç eden ailelerin bulunduğu bir alanda konuşlanmıştır. Uygulama 2014-2015 eğitim öğretim yılının 2. döneminde gerçekleştirilmiştir. Bu okulda bu öğretim yılında 3 farklı 6. sınıf şubesi bulunmaktadır. Okulda başka 6. sınıf şubesi bulunmadığından ve başka bir okulda okuyan öğrencilerin demografik ve sosyo-ekonomik durumları değişebileceğinden ve dolayısıyla deneysel desene zarar verebileceğinden, bu şubelerden ikisi deney birisi ise kontrol grubu olarak rastgele atanmıştır. Bu çalışmanın sonuçları, öntest ve sontestleri eksiksiz olarak tamamlayan deney grubundaki 50 öğrenci ve kontrol grubundaki 23 öğrenci için rapor edilmiştir.

### 2.3 Veri Toplama Araçları

#### 2.3.1. Madde ve ısı kavramsal anlama testi

Test, ortaokul 6. sınıf Fen Bilimleri Dersi öğretim programında Madde ve Isı Ünitesi için yer alan kazanımlar (MEB, 2013) ve ders kitabında yer alan içerik göz önüne alınarak ikinci yazar tarafından hazırlanmıştır. Birinci ve dördüncü yazar da testin kapsam geçerliğini inceleyerek gerekli düzeltmeleri yapmışlardır. Testin ilk hali 14 sorudan oluşmaktadır. Bu test öntest ve sontest olarak uygulanmıştır. Testteki doğru cevaplar 1, yanlış cevaplar ise 0 olarak kodlanmıştır. Bu haliyle sontestin iç tutarlılık katsayısı bu 14 madde için cronbach  $\alpha = .60$  olarak bulunmuştur. Ancak maddelerin bu iç tutarlılığa katkıları incelendiğinde 3 maddenin katkıda bulunmadığı tespit edilmiştir (6., 11., ve 12. maddeler). Bu 3 maddenin çıkarılmasıyla cronbach  $\alpha$  iç tutarlılık katsayısı .66'ya yükselmiştir. Bu çalışmadaki istatistiksel analizler kalan 11 soruyla yapılmıştır. Çalışmanın analizinde kullanılan maddeler ve bu maddelerin ölçmeye çalıştığı kavramlar Tablo 1'de görülebilir.

#### 2.3.2. Bilimsel düşünme testi

Bilimsel Düşünme Testi Lawson (1978) tarafından geliştirilmiş ve Lawson (2000) tarafından revize edilmiştir. Bu testte kütlenin korunumuyla ilgili sorular yanında ilişkisel, orantısal, olasılıksal, hipotetik düşünme ve değişkenlerin kontrolü becerilerini ölçen sorular da vardır. Testin Türkçeye çevrilmiş hali daha önce ortaokul öğrencilerine uygulanmıştır (bknz. Acar, 2015; Tekeli, 2009). Bu testte 24 adet çoktan seçmeli soru bulunmaktadır. Test öntest ve sontest olarak uygulanmıştır. Doğru olan cevaplar 1, yanlış olanlar ise 0 olarak kodlanmıştır. Sontest için yapılan analizde cronbach  $\alpha$  iç tutarlılık

katsayısı .22 olarak bulunmuştur. Madde analizleri sonucu 9 soru maddesinin bu katsayıya katkıda bulunmadığı tespit edilmiştir (5., 6., 7., 9., 11., 12., 13., 17., ve 24. maddeler). Geri kalan 15 maddeyle yapılan analizde  $\alpha$  katsayısı .58 olarak bulunmuştur. Bu çalışmadaki istatistiksel analizler kalan 15 soruyla yapılmıştır. Tablo 2’de üzerinde istatistiksel analizlerin yapıldığı 15 madde ve bunların ölçtüğü beceriler görülebilir.

**Tablo 1.**

*Analizlerde Kullanılan Madde ve Isı Kavramsal Anlama Testinde Yer Alan Soruların Ölçtüğü Kavramsal Anlamalar*

Soru Numarası	Sorunun Ölçtüğü Kavramsal Anlama
1	Madde taneciklerinin hareketinin ısı etkisiyle değişimini fark etme.
2	Isıl iletkenlerde ısının iletim yollarını fark etme.
3	Isıl yalıtkan ve iletken maddeleri fark etme.
4	Günlük hayattaki ısı yalıtım örneklerini kavrama.
5	Maddenin farklı hallerinde taneciklerinin hareketlerinin değişimini kavrama.
7	Isıl yalıtımı ve maddenin tanecikli yapısı arasında ilişki kurma.
8	Madde taneciklerinin hareketinin ısı etkisiyle değişimini fark etme.
9	Farklı renklerin farklı ısı enerjisi soğurma kabiliyeti olduğunu fark etme.
10	Küresel ısınmaya yol açan alternatif enerji kaynaklarını bilir.
13	Küresel ısınmaya yol açan alternatif enerji kaynaklarını bilir.
14	Uçan balonların çalışma prensibini açıklarken ısının konveksiyon yoluyla yayılımının önemini fark etme.

**Tablo 2.**

*Analizlerde Kullanılan Bilimsel Düşünme Maddeleri ve Ölçtüklere Beceriler*

Soru Maddesi	Bilimsel Düşünme Becerisi
1, 2	Kütlenin Korunumu
3, 4	Hacmin Korunumu
8	Orantısal Düşünme
10, 14	Değişkenlerin Kontrolü
15, 16, 18	Olasılıksal Düşünme
19, 20	Korelasyonel Düşünme
21, 22, 23	Hipotetik Düşünme

### 2.3.3. Bilimin doğası ölçeği

Bu ölçek Çelikdemir (2006) tarafından önceki literatür taranarak hazırlanmıştır. Daha açık bir şekilde, Çelikdemir (2006) bilimin doğası anlayışını ölçmek için genelde kullanılan açık uçlu soru formatını ilkökul öğrencileri için çoktan seçmeli soru formatına dönüştürmüştür. Bu ölçekte ilköğretim düzeyindeki öğrencilerin bilimi ve bilimin doğasını nasıl algıladıklarını ortaya çıkartmayı amaçlayan 11 soru yer almaktadır. Çelikdemir’in (2006) de yaptığı gibi bütün seçenekler çağdaş bilimin doğası yaklaşımını yansıtmamasına bakılarak kodlanmıştır. Bu ölçek öntest ve sontest olarak uygulanmıştır. Buna göre çağdaş yaklaşımı yansıtan cevap doğru (1) diğer seçenekler ise

yanlış olarak (0) kodlanmıştır. Bu çalışmanın örneklemini için yapılan analiz sonucunda sonest için iç tutarlılık katsayısı  $\alpha = .42$  olarak hesaplanmıştır. Madde analizi sonucu iç tutarlılığa katkısı olmayan 3 madde (1., 2., ve 9. maddeler) çıkarılmıştır. Sonuç olarak kalan 8 madde için cronbach  $\alpha = .57$  olarak bulunmuştur. Her ne kadar bilimsel düşünme testinin ve bilimin doğası ölçeğinin iç tutarlılık katsayıları sosyal bilimlerde genel kabul gören .70 değerinden (Nunnally, 1978) uzaksa da bulunan değerler .50-.60 arasında olduğundan kabul edilebilecek seviyededir (Aron ve Aron, 1999; Nunnally, 1967). Bu iki ölçme aracı için bulunan nispeten düşük iç tutarlılık katsayılarının olası nedenleri, bu araştırmanın sınırlılıkları bölümünde tartışılmıştır. Tablo 3’de ölçekte yer alan soruların içeriği görülebilir. Bu çalışmadaki istatistiksel analizler kalan 8 soruyla yapılmıştır.

**Tablo 3.***Analizlerde kullanılan bilimin doğası ölçeğinin soruları*

Soru No	Bilimin Doğası İçeriği
3	Bilimsel bilginin zamanla değişebileceğini fark etme.
4	Bilim insanlarının aynı konuda farklı sonuçlara ulaşmalarının nedenlerini fark etme.
5	Bilim insanlarının da normal insanlar gibi çalışmalarında hata yapabileceğini kavrama.
6	Gözlem ve çıkarımların bilimsel sonuçlardaki önemini kavrama.
7	Bilim insanlarının, hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını bilimsel çalışmalarda kullandıklarını kavrama.
8	Bilim insanlarının bilimsel çalışmalarını yaparken içinde yaşadığı toplumun sosyo-kültürel yapısından etkilenebileceğini fark etme.
10	Bilimsel bilgiye ulaşmak için birden fazla yol olabileceğini fark etme
11	Bilimsel bilgide belirsizlik olabileceğini ve bu bilginin olasılıklarla ifade edilebileceğini fark etme.

## 2.4. Öğretim Etkinlikleri

### 2.4.1. Dene grubundaki argümantasyon etkinlikleri

Dene grubunda dersler bu makalenin ikinci yazarı tarafından işlenmiştir. Bu öğretmen araştırma öncesinde argümantasyon hakkında yüksek lisans dersi almıştır. Dolayısıyla argümantasyon pedagojik alan bilgisi yeterlidir. Madde ve Isı ünitesi toplam 16 ders saati boyunca sürmüştür. İlk 4 saat Toulmin’in argüman modeli ve öğeleri öğrencilere örnekler yardımıyla anlatılmıştır. Sonraki saatlerde ise Madde ve Isı ünitesiyle ilgili argümantasyon etkinlikleri işlenilmiştir.

Dene grubunda dersler, Toulmin’in argüman modeli dikkate alınarak hazırlanan etkinlikler çerçevesinde yürütülmüştür. Etkinlikler, bireysel ve grup çalışmalarını gerektirecek şekilde hazırlanmıştır. Argümantasyon etkinlikleri uygulanırken öğrenciler beşer kişilik küçük gruplara ayrılmıştır. Gruplar heterojen olarak oluşturulmuştur. Daha açık bir ifadeyle, her bir grupta düşük, orta ve yüksek başarı düzeyindeki öğrencilerin olmasına dikkat edilmiştir. Gruplardaki her bir öğrenciye çalışma kağıtları verilmiştir. Öğrenciler önce gruplarında bireysel olarak çalışma kağıtlarında yer alan etkinlikleri yapmışlardır. Sonrasında her grup, grup-İçi tartışma yapmıştır. Çalışma kağıtlarında yer alan veriler yardımıyla öğrenci tartışmaları teşvik edilmiştir. Grup yazmanları ortak grup

kağıtlarına argümanlarını ve tartışma sonuçlarını not almıştır. Tartışma sürecinin sonunda grup sözcüleri, kendi gruplarının iddialarını veri ve gerekçelerle destekleyerek sınıfa sunmuştur. Sınıf içerisindeki bu sunumlarda grupların karşı-argüman ve çürütücü oluşturmaları da öğretmen tarafından teşvik edilmiştir. Ayrıca her etkinlikte farklı gruplar oluşturulmuştur. Böylece öğrencilerin farklı gruplardaki bireylerle de iletişime girmeleri sağlanmıştır. Aynı zamanda bu yolla öğrencilerin kendilerini farklı ortamlarda da ifade etmelerini kolaylaştırmak hedeflenmiştir.

Argümantasyon etkinlikleri hazırlanırken çeşitli stratejilerden faydalanılmıştır. 1. argümantasyon etkinliğinde ifadeler tablosu stratejisinden (Osborne, Erduran, ve Simon, 2004b) faydalanılmıştır. Etkinlik kâğıdında ısı iletimi ile ilgili çeşitli olayları içeren dört farklı ifade tablo halinde sunulmuştur. Öğrencilerden, bu ifadelerin doğru olup olmadığını, neden böyle düşündüklerini ve bu düşüncelerini destekleyen kanıtları yazmaları istenmiştir. 2. etkinlik bir örnek olay üzerine oluşturulmuştur. Etkinliğin çalışma sayfası oluşturulurken öğrencilerin dikkatini çekmesi için etkinliğin içeriğine uygun olarak resimler kullanılmıştır. Hikâyede; ısınan taneciklerin hareketlerinin nasıl değiştiği, ısının hangi yollarla iletildiği, iletken ve yalıtkan malzemelerin hangi özelliklere sahip olabileceği gibi örnek durumlar yer almaktadır. Öğrencilerden bu durumlarla ilgili iddialarını verilerle desteklemeleri istenmiştir. 3. argümantasyon etkinliği tahmin-gözlem-açıklama tekniğine (White ve Gunstone, 1992) ve argümantasyon formatına göre hazırlanmıştır. Etkinlikte sınıflarda ısının iletimi konusu işlenmiştir. Öğrencilere ilk olarak problem durumuyla ilgili iddialardan birini seçmeleri istenmiştir (tahmin). Sonrasında bu iddiayı hangi veri ve gerekçelerle destekleyeceklerini grup içinde tartışmışlardır. Daha sonra, deney yaparak problem durumuyla ilgili gözlem yapmışlardır (gözlem). Sonrasında tahminlerinin gözlem sonucuyla ne kadar uyumlu olup olmadığını grup içinde tartışmışlardır (açıklama). 4. argümantasyon etkinliği Osborne ve diğerlerinin (2004b) geliştirdiği kavram karikatürünün Türkçe'ye çevrilmiş halidir. Etkinlikte ısı yalıtımı hakkında iki farklı teori öğrencilere sunulmuştur. Öğrencilerden doğru olduğuna inandıkları teoriyle ilgili bir iddiayı delil kartlarını da kullanarak savunmaları istenmiştir. 5. etkinlik altı şapkalı düşünme tekniği (de Bono, 1985) kullanılarak hazırlanmıştır. Altı şapkalı düşünme tekniğinde; beyaz şapka tarafsızlığı, sarı şapka olumlu yanları, siyah şapka olumsuz yanları, kırmızı şapka duygusallığı, yeşil şapka yaratıcılığı, mavi şapka kontrol ve değerlendirmeyi temsil eder (de Bono, 1985). Rüzgar enerjisi, güneş enerjisi, hidroelektrik enerji, jeotermal enerji ve nükleer enerji gibi alternatif enerji kaynakları hakkındaki veriler gruplara dağıtılmıştır. Her bir grup bu enerji türlerini altı şapkalı düşünme tekniğine göre tartışmıştır. 6. etkinlik kavram karikatürü stratejisi (Keogh ve Naylor, 1999) kullanılarak hazırlanmıştır. Etkinlikte geceleri Dünya'nın neden daha soğuk olduğuna yönelik 3 farklı iddia karikatür tarzında verilmiştir. Gruplar ilk önce hangi iddianın doğru olduğuna karar vermiştir. Daha sonra grupların bu iddialarını veri ve gerekçelerle desteklemeleri teşvik edilmiştir. 7. etkinlik ısı yalıtım malzemelerinin neler olduğu, yalıtım malzemelerinin hangi özelliklere sahip olması gerektiği, ısı yalıtımının aile ve ülke ekonomisine olan katkısının neler olduğuyla ilgilidir. Etkinlikte veri kaynağı olarak, yalıtım malzemelerinin isimlerini ve malzemelerin çeşitli özelliklerini içeren bir tablo verilmiştir. Ayrıca öğrencilerin derse hazırlıklı gelmesi amacıyla; onlara ısı yalıtımı örneklerinin araştırılması ödevi de dersten önce verilmiştir.

Tartışma süreçleri boyunca öğretmen rehberlik yapmıştır. Daha açıkça, öğretmen tartışmayı yöneten ve tartışmanın tıkandığı durumlarda sorunu çözen bir yaklaşımla



hareket etmiştir. Öğretmen, öğrencilerden tartışma süreçleri boyunca küçük grup tartışmalarına katkıda bulunmalarını ve desteklemedikleri iddiaların neden yanlış olduğunu verilerle ortaya koymalarını istemiştir. Ayrıca grupları karşı-argüman oluşturmaya teşvik etmiştir.

Öğretmen ayrıca grup-içi argümantasyon kalitesini arttırmak için şu soruları yöneltmiştir: “Bu iddiayı öne sürme nedenlerin nelerdir?”; “İddianı oluştururken hangi verilerden yararlandın?”; “Bu iddiayı güçlendirecek başka veri var mı?”; “Grup arkadaşlarının iddialarına karşı bir fikrin var mı?”; “Bu karşı iddiayı nasıl çürütebilirsin?”; “Karşı iddiayı çürütecek verilerin nelerdir?”; “Tartışma sürecinin sonunda iddian değişti mi? Neden?”.

#### 2.4.2. Kontrol grubundaki öğretim etkinlikleri

Kontrol grubunda Madde ve Isı ünitesi farklı bir Fen Bilimleri öğretmeni tarafından işlenmiştir. Bu öğretmen, MEB’in tavsiye ettiği bir ders kitabını kullanmıştır. Kontrol grubunda Madde ve Isı ünitesi 16 ders saati boyunca işlenmiştir.

Kontrol grubunda dersler işlenirken dersin ilk aşamasında öğretmen öğrencilere bir önceki derste öğrendiklerini hatırlamalarını sağlayacak sorular sorarak derse giriş yapmıştır. Öğretmen genellikle sunuş yoluyla kavram ve prensipleri anlatmıştır. Gereken yerlerde öğretmen soru-cevap yöntemini kullanarak; öğrencilerin de derse katılımını sağlamıştır. Dersin akışına göre öğrenciler de zaman zaman güncel olaylardan ve günlük hayattaki yaşantılarından örnekler vermişlerdir. Derslerde öğretmen gerekli gördüğü yerlerde öğrencilere not aldırarak dersleri işlemiştir.

Kontrol grubundaki öğrenciler, ünitenin sonunda ders kitabında yer alan bölüm sonu değerlendirme sorularını yaparak üniteyi tamamlamıştır. Görüleceği üzere kontrol grubundaki öğrenciler, ünite boyunca zaman zaman öğrenci merkezli sayılabilecek etkinlik yapmışlardır. Ancak bu öğrenciler bu ünite boyunca argümantasyon uygulaması sayılabilecek herhangi bir etkinlik yapmamışlardır.

#### 2.5. Verilerin Analiz Yöntemleri

İlk önce deney ve kontrol gruplarının Fen Bilimleri dersi başarı düzeylerinin eşit olduğuna bakmak için; bu derse ait bir önceki dönemden aldıkları başarı ortalamaları üzerine tek değişkenli varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Sonuçlar deney ( $M_1 = 66.82$ ;  $M_2 = 69.41$ ) ve kontrol grubu ( $M = 67.27$ ) olarak seçilen sınıfların Fen başarı puanlarının farklı olmadığını göstermiştir ( $F(2, 70) = 0.19$ ;  $p > .05$ ). Argümantasyon uygulamalarının etkinliği sırasıyla kavramsal anlama, bilimsel düşünme ve bilimin doğası değişkenleri için incelenmiştir. Her bir değişken için gruplar arasında fark olup olmadığını incelemek için sırasıyla öntest ve sontest sonuçlarına ANOVA uygulanmıştır. Sonrasında grupların her bir değişken puanının öntestten sonteste değişimlerini incelemek için bağımlı t testi analizi uygulanmıştır. Her bir değişken için verilerin gruplara normal olarak dağılma varsayımı (ANOVA ve t testi analizleri için ortak) ve ayrıca varyansların eşitliği varsayımı (sadece ANOVA) kontrol edilmiştir. İlk olarak varsayımlar, kavramsal anlama değişkeni için kontrol edilmiştir. Shapiro-Wilk testlerinin sonuçları hem kontrol hem de deney grubu için kavramsal anlama öntest sonuçlarının normal olarak dağıldığını göstermiştir (sırasıyla  $W = .93$ ,  $p > .05$ ;  $W = .96$ ,  $p > .05$ ). Ayrıca Levene testi deney ve kontrol gruplarının öntestte varyansların eşit olduğunu göstermiştir ( $F(1, 71) = 0.46$ ,  $p > .05$ ). Sonrasında Shapiro-Wilk testlerinin sonuçları hem

kontrol hem de deney grubu için kavramsal anlama sontest sonuçlarının normal olarak dağıldığını göstermiştir (sırasıyla  $W = .95, p > .05$ ;  $W = .97, p > .05$ ). Bunun yanında Levene testi grupların varyanslarının kavramsal anlama sontestinde eşit olduğunu göstermiştir ( $F(1, 71) = 1.86, p > .05$ ).

İkinci olarak varsayımlar bilimsel düşünme değişkeni için kontrol edilmiştir. Shapiro-Wilk testlerinin sonuçları hem kontrol hem de deney grubu için bilimsel düşünme öntest sonuçlarının normal olarak dağıldığını göstermiştir (sırasıyla  $W = .93, p > .05$ ;  $W = .96, p > .05$ ). Ayrıca Levene testinin sonuçları deney ve kontrol gruplarının bilimsel düşünme öntest puanları varyanslarının eşit olduğunu göstermiştir ( $F(1, 71) = 0.45, p > .05$ ). Sonrasında Shapiro-Wilk testlerinin sonuçları hem kontrol hem de deney grubu için bilimsel düşünme sontest puanlarının normal olarak dağıldığını göstermiştir (sırasıyla  $W = .94, p > .05$ ;  $W = .96, p > .05$ ). Ayrıca Levene testi grupların varyanslarının bilimsel düşünme sontest puanları için eşit olduğunu göstermiştir ( $F(1, 71) = 1.10, p > .05$ ).

Son olarak varsayımlar bilimin doğası değişkeni için kontrol edilmiştir. Shapiro-Wilk testlerinin sonuçları hem kontrol hem de deney grubu için bilimin doğası öntest sonuçlarının normal olarak dağıldığını göstermiştir (sırasıyla  $W = .94, p > .05$ ;  $W = .97, p > .05$ ). Levene testinin sonuçları ise deney ve kontrol gruplarının bilimin doğası öntest puanları varyanslarının eşit olduğunu göstermiştir ( $F(1, 71) = 0.14, p > .05$ ). Bunların yanında Shapiro-Wilk testlerinin sonuçları hem kontrol hem de deney grubu için bilimin doğası sontest puanlarının normal olarak dağıldığını göstermiştir (sırasıyla  $W = .95, p > .05$ ;  $W = .96, p > .05$ ). Son olarak Levene testi grupların varyanslarının bilimin doğası sontest puanları için eşit olduğunu göstermiştir ( $F(1, 71) = 2.92, p > .05$ ).

### 3. BULGULAR

Araştırmanın bulguları sırasıyla kavramsal anlama, bilimsel düşünme ve bilimin doğası becerileri için ayrı ayrı sunulacaktır. Ayrıca her bir beceri için; ilk önce deney ve kontrol grupları arasında öntestte sonrasında sontestte farkın olup olmadığı, son olarak da öntestten sontestte grupların bu becerilerinin gelişip gelişmediği sunulacaktır.

#### 3.1. Kavramsal Anlamaya Ait Bulgular

**Tablo 4.**

*Grupların Kavramsal Anlama Testinden Aldıkları Puanların Betimsel İstatistikleri*

	Öntest		Sontest	
	M	SD	M	SD
Kontrol Grubu	3.87	1.46	5.52	2.25
Deney Grubu	3.78	1.75	5.50	2.71

Deney ve kontrol gruplarının Madde ve Isı Ünitesi'ne ait kavramsal anlama öntest ve sontest puanlarının ortalama ve standart sapmaları Tablo 4'de görülebilir. Deney ve kontrol gruplarının kavramsal anlama öntest sonuçları arasında fark olup olmadığını incelemek için ANOVA kullanılmıştır. Burada grup çeşidi bağımsız değişken, kavramsal anlama öntest sonuçları ise bağımlı değişkendir. ANOVA sonucuna göre deney ve kontrol grupları arasında öntest puanları açısından bir fark yoktur ( $F(1, 71) = 0.5, p > .05$ ). Deney ve kontrol grupları arasında kavramsal anlama sontest sonuçları arasında fark olup olmadığına bakmak için yine ANOVA analizi kullanılmıştır. Burada grup çeşidi bağımsız değişken; kavramsal anlama sontest sonuçları bağımlı değişkendir. Analiz

sonucuna göre iki grup sönstest puanları birbirinden farklı değildir ( $F(1, 71) = 0.00, p > .05$ ). Son olarak deney ve kontrol gruplarının kavramsal anlama düzeylerinin öntestten sönsteste gelişimini incelemek için bağımlı t testi analizi kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre hem deney grubu hem de kontrol grubu Madde ve Isı Ünitesi'ne yönelik kavramsal anlamalarını öntestten sönsteste geliştirmişlerdir (sırasıyla  $t(49) = 4.20, p < .001$ ;  $t(22) = 3.59, p < .01$ ). Bu durumu daha netleştirebilmek amacı ile her iki grubun Madde ve Isı ünitesini işledikleri dönem Fen Bilimleri dersi ortalamaları üzerine ANCOVA analizi uygulanmıştır. Bu analizde bir önceki dönem notları kovaryans olarak kullanılmıştır. ANCOVA sonucuna göre deney grubu öğrencileri ( $M = 72.66, SD = 13.14$ ) kontrol grubu öğrencilerinden ( $M = 67.16, SD = 14.66$ ) daha yüksek Fen Bilimleri dersi dönem ortalamaları elde etmişlerdir ( $F(1, 70) = 7.88, p < .01$ ). Bulduğumuz bu sonuç kavramsal anlama için elde ettiğimiz sonucu desteklememektedir. Birbirini desteklemeyen bu sonuçlar, ilgili literatürün sonuçlarıyla birlikte tartışma bölümünde tartışılacaktır.

### 3.2. Bilimsel Düşünmeye Ait Bulgular

Gruplara ait bilimsel düşünme öntest ve sönstest sonuçlarına ait ortalama ve standart sapma puanları Tablo 5'da görülebilir. Deney ve kontrol gruplarının bilimsel düşünme öntest sonuçlarını karşılaştırmak için bilimsel düşünme öntest puanları üzerine ANOVA analizi uygulanmıştır. Bu analiz sonucuna göre grupların bilimsel düşünme öntest puanları arasında anlamlı bir fark yoktur ( $F(1, 71) = 3.25, p > .05$ ). Grupların sönstest puanlarını karşılaştırmak için bilimsel düşünme sönstest puanları üzerine ANOVA analizi uygulanmıştır. Analiz sonuçlarına göre deney grubunun bilimsel düşünme sönstest puanları kontrol grubununkine göre yüksek bulunmuştur ( $F(1, 71) = 28.80, p < .001$ ). Deney ve kontrol gruplarının öntestten sönsteste bilimsel düşünme puanlarının değişip değişmediğini incelemek için bağımlı t testi analizi kullanılmıştır. Bu analiz sonuçlarına göre deney grubu öğrencileri bilimsel düşünme puanlarını öntestten sönsteste geliştirmişlerken ( $t(49) = 3.45, p < .01$ ); kontrol grubu öğrencilerinin puanları değişmemiştir ( $t(22) = -0.31, p > .05$ ).

**Tablo 5.**

*Grupların Bilimsel Düşünme Testinden Aldıkları Puanların Betimsel İstatistikleri*

	Öntest		Sönstest	
	M	SD	M	SD
Kontrol Grubu	3.78	2.65	3.61	1.85
Deney Grubu	4.84	2.17	6.60	2.36

### 3.3. Bilimin Doğasına Ait Bulgular

Deney ve kontrol gruplarının bilimin doğası ölçeği öntest ve sönstestinden aldıkları ortalamalar ve standart sapmalar Tablo 6'de görülebilir. Grupların bilimin doğası öntest puanlarını karşılaştırmak için bu puanları üzerine ANOVA analizi uygulanmıştır. Analiz sonuçlarına göre her iki grubun öntest puanları arasında anlamlı bir fark yoktur ( $F(1, 71) = 0.21, p > .05$ ). Sonrasında deney ve kontrol gruplarının bilimin doğası sönstest puanları arasında fark olup olmadığını incelemek için bu puanları üzerine ANOVA analizi uygulanmıştır. Analiz sonuçlarına göre deney grubunun sönstest puanları kontrol grubununkine göre daha yüksektir ( $F(1, 71) = 8.43, p < .01$ ). Son olarak grupların bilimin doğası puanlarının öntestten sönsteste değişimini incelemek için bağımlı t testi analizi uygulanmıştır. Sonuçlara göre hem deney hem de kontrol grubu öntestten sönsteste

bilimin doğası anlayışlarını geliştirmişlerdir (sırasıyla  $t(49) = 10.81, p < .001$ ;  $t(22)=2.92, p < .01$ ).

**Tablo 6.**

*Grupların Bilimin Doğası Ölçeğinden Aldıkları Puanların Betimsel İstatistikleri*

	Öntest		Sontest	
	M	SD	M	SD
Kontrol Grubu	1.91	1.20	3.39	2.21
Deney Grubu	1.78	1.13	4.68	1.52

#### 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu araştırmanın amacı argümantasyon öğretim etkinliklerinin, 6. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamaları, bilimsel düşünme becerileri ve bilimin doğası anlayışlarına olan etkisini incelemektir. Elde edilen bulgulara göre hem deney hem de kontrol grubu öğrencileri kavramsal anlamalarını öntestten sonteste geliştirmişlerdir. Ayrıca deney ve kontrol grupları arasında kavramsal anlama öntest ve sontest puanları arasında bir fark bulunamamıştır. Bunlara ek olarak deney grubu öğrencileri bilimsel düşüncelerini ünite boyunca geliştirmişlerken, kontrol grubu öğrencileri bu becerilerini geliştirememişlerdir. Ayrıca grupların bilimsel düşünme öntest puanları arasında herhangi bir fark bulunamamışken; deney grubu öğrencilerinin bilimsel düşünme sontest puanlarının kontrol grubu öğrencilerine göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Son olarak her iki grup da bilimin doğası anlayışlarını öğretim boyunca geliştirmişlerdir. Bunun yanında gruplar arasında bilimin doğası öntest sonuçları arasında bir fark bulunmamışken; deney grubu öğrencilerinin sontest puanlarının daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Bu sonuçlara göre, bu çalışmada argümantasyon etkinliklerinin 6. sınıf öğrencilerinin bilimsel düşünme becerileri ve bilimin doğası anlayışları üzerine olumlu bir etkisi bulunmuşken; öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerine etkisi bulunamamıştır. Bilimsel düşünmeyle ilgili bulunan bu olumlu sonuç Tekeli (2009) ve Acar (2015) bulduğu sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Daha açık bir ifadeyle, Tekeli (2009) 8. sınıf öğrencileri üzerine yaptığı çalışmada argümantasyon destekli öğrenme ortamının geleneksel öğrenme ortamına göre öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini geliştirdiklerini bulmuştur. Benzer şekilde Acar (2015) argümantasyon tabanlı fen öğretiminin 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel düşünme becerilerini geliştirdiğini bulmuştur. Mevcut çalışma literatürdeki bu sonuçların 6. sınıf öğrencilerine genellenabilirliğini ortaya koymuştur. Bilimsel düşünme becerilerinin fen eğitiminde önemli değişkenler olan akademik başarı (Johnson ve Lawson, 1998) ve kavramsal anlama (Acar, 2015; Ates ve Cataloglu, 2007) ile olan pozitif ilişkisi düşünüldüğünde; erken yaşlarda bilimsel düşünme becerilerinin geliştirilmesinin fen eğitimi açısından önemli olacağı anlaşılabilecektir. Bilimin doğası ile ilgili bu çalışmada bulunan argümantasyon destekli öğretimin öğrencilerin bilimin doğası anlayışına olumlu etkisi literatüre yabancı değildir (Altun, 2010; Balcı ve Yenice, 2016; Bell ve Linn, 2000; Tekeli, 2009; Uluçınar-Sağır ve Kılıç, 2013). Bu çalışmada bilimin doğası dolaylı olarak yani argümantasyon etkinlikleri vasıtasıyla öğretilmeye çalışılmıştır. Bu şekildeki dolaylı yöntemi Ceylan (2012) da uygulamıştır. Ancak Ceylan (2012) 5. sınıf öğrencileri üzerine yaptığı çalışmada argümantasyon etkinliklerinin öğrencilerin bilimin doğası anlayışları üzerine etkisini bulamamıştır. Mevcut çalışmada bulunan sonuçlarla Ceylan'ın (2012) çalışmasının sonuçları arasındaki bu uyumsuzluk öğrencilerin yaş farkıyla açıklanabilir.

Daha açık bir ifadeyle, 5. sınıf öğrencilerinin bilişsel durumları, bilimin doğası anlayışını dolaylı olarak geliştirecek düzeyde olmayabilecekken; 8. sınıf öğrencilerinin bilişsel durumları bu düzeyde olabilir. Bu uyumsuzluğa getirilecek alternatif diğer bir açıklama argümantasyon etkinlikleri ile ilgili olabilir. Açmak gerekirse, bu çalışmada kullanılan argümantasyon etkinlikleri öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını geliştirebilecek etkinlikler olabilecekken; Ceylan'ın (2012) çalışmasında kullandığı etkinlikler bu sonucu doğurmayacak etkinlikler olabilir. Ancak geliştirilen her iki açıklama da bu araştırma yazarlarının yorumudur ve bu açıklamaların ek araştırma sonuçlarıyla desteklenmeye ihtiyaçları vardır.

Argümantasyon etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal anlamalarına etkisinin bu çalışmada ortaya çıkarılamamış olması çoğu literatür sonucu ile desteklenmemektedir (örn., Tekeli, 2009; Uluçınar-Sağır ve Kılıç, 2013; Yeh ve She, 2010; Zohar ve Nemet, 2002). Ancak Çınar (2013) 5. sınıf öğrencileri ve Kaya (2009) 8. sınıf öğrencileri ile yaptıkları çalışmalarında da argümantasyon destekli fen sınıfının öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerine etkisini bulamamışlardır. Mevcut çalışmanın yazarları bu beklenilmeyen sonuca iki alternatif açıklama getirir. Birinci olarak kavramsal anlama testi olarak kullanılan ölçme aracı öğrencilerin üst bilişsel seviyelerini (örn. sentez, analiz) ölçmekten çok alt bilişsel seviyelerini (örn., bilgi, kavrama) ölçmeye dönük olabilir. Kontrol grubunda uygulanan öğretim etkinlikleri de daha çok alt bilişsel seviyeleri geliştirmeye dönük olabilir. Deney grubu öğrencilerinin üç tane yazılı ve kanaat notlarını da içeren dönem sonu ortalamalarının, bilimsel düşünme ve bilimin doğası sonest sonuçlarının kontrol grubu öğrencilerine göre daha yüksek çıkması bu alternatif açıklamayı destekler gözükmektedir. İleriki çalışmalar bu açıklamayı test edebilmek için alt ve üst bilişsel seviyeleri ölçen iki boyutlu kavramsal anlama testi hazırlayıp deney ve kontrol gruplarının bu boyutlardaki performansını karşılaştırabilir. İkinci olarak kontrol grubunun kavramsal anlamalarının ünite boyunca gelişmiş olması deney grubu için bulunmak istenen anlamlı farkı engellemiş olabilir. Kontrol grubu her ne kadar argümantasyon etkinlikleri yapmamışlarsa da, yöntem kısmında da anlatıldığı gibi, ünite boyunca öğrenci merkezli sayılabilecek aktiviteler yapmışlardır. Bu da kontrol grubunun kavramsal anlamalarına olumlu etki yapmış olabilir.

#### 4.1. Araştırmanın Sınırlılıkları

Kullanılan istatistiksel analizler için varsayımlar kontrol edilmiş olmasına rağmen deney ve kontrol gruplarındaki öğrenci sayıları arasında ciddi bir fark vardır. Her ne kadar istatistiksel analizler için gerekli normal dağılım varsayımı iki grup için de elde edilmiş olmasına rağmen; deneysel çalışmanın geçerliği açısından eşit sayıda örneklem içeren deney ve kontrol grubu ile çalışılabilirdi. Diğer taraftan bu çalışmada deney ve kontrol gruplarına farklı Fen Bilimleri öğretmenleri girmiştir. Bu şekilde uygulanmasının bir nedeni, Osborne ve diğerlerinin (2004a) de dikkat çektiği gibi kontrol grubuna da giren deney grubu öğretmenlerinin argümantasyon hakkındaki pedagojik alan bilgilerini transfer edebilme riskini ortadan kaldırmaktır. Ancak bu yaklaşım da deneysel çalışmaya zarar vermiş olabilir. Ancak kontrol grubunun kavramsal anlamalarının ve bilimin doğası anlayışlarının argümantasyon uygulaması olmadan gelişmesi, öğretmenler arasında bilgi ve tecrübe olarak ciddi bir fark olmadığını gösterebilir. Ayrıca kavramsal anlama olarak kullanılan test çoktan seçmelidir. Kavramsal anlamayı daha iyi ölçebilecek iki ya da üç aşamalı ölçme araçları kullanılabilirdi. Benzer şekilde öğrencilerin bilimin doğası anlayışları da çoktan seçmeli bir ölçek vasıtasıyla ölçülmüştür. Ancak bulunan sonuçların

geçerliliğini daha fazla artırmak için öğrencilerle mülakat yapılabilir ya da açık uçlu soru formatında anket uygulanabilir. Son olarak araştırmada kullanılan kavramsal anlama testi, bilimsel düşünme testi ve bilimin doğası ölçeğinin iç tutarlılık katsayıları sosyal bilimlerde güvenilirlik için eşik değeri kabul edilen .70'den düşüktür ve izaha muhtaçtır. Öncelikle kavramsal anlama testinin her ne kadar sontest uygulaması için güvenilirlik analizi yapılmışsa da, daha güvenilir bir ölçme aracı elde etmek için araştırmadan önce pilot uygulama yapılabilir ve analiz sonucu maddelerle iyi korelasyon göstermeyen maddeler ayıklanabilir. Diğer taraftan bilimsel düşünme testinin Türkçe olan versiyonu Acar (2015) tarafından 8. sınıflara uygulanmış ve .70'lik bir değer elde edilmiştir. Öte yandan Tekeli (2009) ve Acar, Türkmen ve Bilgin (2015) bu testin Türkçe versiyonunu 8. sınıflara uygulamış ve .70'den daha düşük değerler elde etmişlerdir. Bu çelişkili sonuçları gözden geçirdiğimizde bu çalışmada yeterli olmayan güvenilirlik katsayısı elde edilmesi, 6. sınıf öğrencilerinin daha erken yaşta olmaları sebebiyle ölçme araçlarını doldururken yeteri kadar motive olmamalarına bağlı olabilir. Son olarak Çelikdemir (2006) bilimin doğası ölçeği için yaptığı güvenilirlik çalışmasının bir bölümünde 6. ve 8. sınıflar için elde ettiği güvenilirlik katsayısını .71 olarak göstermiş ama bunu hangi yaş grubu için bulduğunu belirtmemiştir. Hali hazırdaki çalışmada bulunan nispeten daha düşük bilimin doğası ölçeği güvenilirlik katsayısı, bu araştırmada kullanılan ölçekteki soru sayısına bağlı olabilir. Çünkü Cronbach  $\alpha$  katsayısı ölçme aracındaki soru sayısına duyarlıdır (Cortina, 1993) ve bu araştırmada toplamda 8 soru maddesi için bu katsayı bulunmuştur. Sonuç olarak araştırma sonuçlarımız bu sınırlılıklar içinde değerlendirilmelidir.

#### KAYNAKÇA

- Acar, Ö. (2014). Scientific reasoning, conceptual knowledge, & achievement differences between prospective science teachers having a consistent misconception and those having a scientific conception in an argumentation-based guided inquiry course. *Learning and Individual Differences*, 30, 148-154.
- Acar, Ö. (2015). Examination of science learning equity through argumentation and traditional instruction noting differences in socio-economic status. *Science Education International*, 26(1), 24-41.
- Acar, Ö., Türkmen, L., & Bilgin, A. (2015). Examination of Gender Differences on Cognitive and Motivational Factors that Influence 8th Graders' Science Achievement in Turkey. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(5), 1027-1040.
- Acar, O., Turkmen, L., & Roychoudhury, A. (2010). Student difficulties in socio-scientific argumentation and decision-making research findings: Crossing the borders of two research lines. *International Journal of Science Education*, 32(9), 1191-1206.
- Altun, E. (2010). *Işık ünitesinin ilköğretim öğrencilerine bilimsel tartışma (argümantasyon) odaklı yöntem ile öğretimi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aron, A., & Aron, E.N. (1999). *Statistics for psychology* (2nd ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Ates, S., & Cataloglu, E. (2007). The effects of students' reasoning abilities on conceptual understandings and problem-solving skills in introductory mechanics. *European Journal of Physics*, 28(6), 1161-1171.

- Balcı, C., & Yenice, N. (2016). Effects of the scientific argumentation based learning process on teaching the unit of cell division and inheritance to eighth grade students. *Journal of Education in Science, Environment and Health*, 2(1), 67-84.
- Bell, P., & Linn, M. C. (2000). Scientific arguments as learning artifacts: Designing for learning from the web with KIE. *International Journal of Science Education*, 22(8), 797-817. doi: 10.1080/095006900412284
- Büber, A. (2015). 7. sınıf "kuvvet ve hareket" ünitesinde argümantasyona dayalı öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal anlamalarına ve düşünme dostu sınıf ortamı oluşturmaya etkisi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Ceylan, K. E. (2012). İlköğretim 5. sınıf öğrencilerine dünya ve evren öğrenme alanının bilimsel tartışma (argümantasyon) odaklı yöntem ile öğretimi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Cin, M. (2013). Argümantasyon yöntemine dayalı kavram karikatürü etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine ve bilimsel süreç becerilerine etkileri. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Cortina, J. M. (1993). What is coefficient alpha? An examination of theory and applications. *Journal of Applied Psychology*, 78(1), 98-104.
- Çelikdemir, M. (2006). Examining middle school students' understanding of the nature of science. Unpublished Master's Thesis, Middle East Technical University, The Graduate School of Natural and Applied Sciences, Ankara.
- Çepni, S., Bacanak, A., ve Küçük, M. (2003). Fen eğitiminin amaçlarında değişen değerler: Fen-teknoloji-toplum. *Değerler Eğitimi Dergisi*, 1(4), 7-29.
- Çınar, D. (2013). Argümantasyon temelli fen öğretiminin 5. sınıf öğrencilerinin öğrenme ürünlerine etkisi. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- de Bono, E. (1985). *Six thinking hats*. Boston, MA: Little, Brown.
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84, 287-312. doi: 10.1002/(SICI)1098-237X(200005)84:3<287::AID-SCE1>3.0.CO;2-A
- Gliner, J.A., Morgan, G.A., & Leech, N.L. (2015). Research methods in applied settings: An integrated approach to design and analysis (S. Turan Trans.). Ankara: Nobel. (Original work published 2009).
- Gültepe, N. (2011). Bilimsel tartışma odaklı öğretimin lise öğrencilerinin bilimsel süreç ve eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesine etkisi. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Jimenez-Aleixandre, M. P., Rodriguez, A. B., & Duschl, R. A. (2000). "Doing the lesson" or "doing science": Argument in high school genetics. *Science Education*, 84, 757- 792. doi: 10.1002/1098-237x(200011)84:6<757::aid-sce5>3.0.co;2-f
- Johnson, M.A., & Lawson, A.E. (1998). What are the effects of reasoning ability and prior knowledge on biology achievement in expository and inquiry classes. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(1), 89-103.
- Kaptan, F. (1998). *Fen bilgisi öğretimi*. Ankara:Anı Yayıncılık.
- Kaya, B. (2009). Araştırma temelli öğretim ve bilimsel tartışma yönteminin ilköğretim öğrencilerinin asitler ve bazlar konusunu öğrenmesi üzerine etkilerinin

- karşılaştırılması.* Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kelly, G. J., Druker, S., & Chen, C. (1998). Students' reasoning about electricity: Combining performance assessments with argumentation analysis. *International Journal of Science Education*, 20(7), 849-871. doi: 10.1080/0950069980200707
- Keogh, B., & Naylor, S. (1999). Concept cartoons, teaching and learning in science: An evaluation. *International Journal of Science Education*, 21(4), 431-446.
- Köseoğlu, F., Tümay, H., ve Budak, E. (2008). Bilimin doğası hakkında paradigma değişimleri ve öğretimi ile ilgili yeni anlayışlar. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(2), 221-237.
- Kuhn, D. (1992). Thinking as argument. *harvard educational review*, 62(2), 155-179.
- Kuhn, D. (1993). Science As argument: implications for teaching and learning scientific learning, *Science Education*, 77(3), 319-337.
- Kuhn, D., & Udell, W. (2003). The development of argument skills, *Child Development*, 74(5), 1245-1260.
- Küçük, H. (2012). *İlköğretimde bilimsel tartışma destekli sınıf içi etkinliklerin kullanılmasının öğrencilerin kavramsal anlamalarına, sorgulayıcı öğrenme becerileri algularına ve fen ve teknoloji'ye yönelik tutumlarına etkisi.* Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Lawson, A. E. (1978). The development and validation of a classroom test of scientific reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*, 15(1), 11-24.
- Lawson, A. E. (2000). Classroom test of scientific reasoning. 5 Ocak 2015 tarihinde <http://www.public.asu.edu/~anton1/LawsonAssessments.html> sitesinden alınmıştır.
- Lawson, A. E. (2003). The nature and development of hypothetico-predictive argumentation with implications for science education. *International Journal of Science Education*, 25(11), 1387-1408.
- Lazarou, D. (2010). *Learning to TAP: An effort to scaffold students' argumentation in science*, In Çakmakçı, G., & Taşar, M. F., Contemporary Science Education Research: Scientific Literacy and Social Aspects of Science. Ankara: Pegem Akademi, 43-50.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2013). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi, (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı.* Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Nunnally, J.C. (1967). *Psychometric theory*. New York: McGraw-Hill.
- Nunnally, J.C. (1978). *Psychometric theory* (2nd ed.). New York: McGraw-Hill.
- 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, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004a). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994-1020. doi: 10.1002/tea.20035
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004b). *Ideas, evidence and argument in science.* London: Nuffield Foundation.



- Öğreten, B., ve Uluçınar-Sağır, Ş. (2014). Argümantasyona dayalı fen öğretiminin etkililiğinin incelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 11(1), 75-100.
- Öztürk, M. (2013). *Argümantasyonun kavramsal anlamaya, tartışmacı tutum ve özyeterlik inancına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- 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.
- Tekeli, A. (2009). *Argümantasyon odaklı sınıf ortamının öğrencilerin asit-baz konusundaki kavramsal değişimlerine ve bilimin doğasını kavramalarına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Toulmin, S. (1958). *The uses of argument*. New York, NY: Cambridge University Press.
- Toulmin, S., Rieke, R., & Janik, A. (1984). *An introduction to reasoning* (2<sup>nd</sup> edition). New York, NY: Macmillan.
- Uluçınar-Sağır, Ş., ve Kılıç, Z. (2013). İlköğretim öğrencilerinin bilimin doğasını anlama düzeylerine bilimsel tartışma odaklı öğretimin etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 44, 308-318.
- van Eemeren, F. H., Grootendorst, R., Henkemans, F. S., Blair, J.A., Johnson, R. H., Krabbe, E. C. W., Plantin, C., Walton, D. N., Willard, C. A., Woods, J., & Zarefsky, D. (1996). *Fundamentals of argumentation theory: a handbook of historical backgrounds and contemporary developments*, Erlbaum, Mahwah, NJ.
- Watson, J. R., Swain, J. R. L., & McRobbie, C. (2004). Students' discussions in practical scientific inquires. *International Journal of Science Education*, 26(1), 25-45. doi: 0950069032000072764
- White, R. T., & Gunstone, R. F. (1992). *Probing understanding*. London: Falmer.
- Yeh, K. H., She, H. C. (2010). On-line synchronous scientific argumentation learning: nurturing students' argumentation ability and conceptual change in Science Context. *Computers & Education*, 55(2), 586-602.
- Yeşiloğlu, S. N. (2007). *Gazlar konusunun lise öğrencilerine bilimsel tartışma (argümantasyon) odaklı yöntem ile öğretimi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- 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. doi: 10.1002/tea.10008

## EXTENDED ABSTRACT

### 1. Introduction

Scientific literacy can be determined as the synthesis of scientific knowledge, skill, attitude, and understanding related to inquiry, participation to problem solving and critical thinking processes, and decision making towards solution to a problem situation (Çepni, Bacanak, ve Küçük, 2003; Kaptan, 1998; Köseoğlu, Tümay, ve Budak, 2008). It is important that students understand the nature of scientific knowledge and construct arguments related to scientific and socio-scientific issues to gain these skills (MEB, 2013), because students practice these skills related to scientific literacy in argumentation process as they compare different theories or ideas and construct evidence based arguments.

Recently, it was found that argumentation supported science instruction had positive impact on students' several knowledge and skills especially in studies that is done on secondary school level science instruction. These studies revealed that argumentation instruction developed students' critical thinking skills, understanding of nature of science, conceptual knowledge, and academic achievement (Balcı ve Yenice, 2016; Ceylan, 2012; Gültepe, 2011; Küçük, 2012; Öğreten ve Uluçınar-Sağır, 2014; Öztürk, 2013; Uluçınar-Sağır ve Kılıç, 2013; Yeşiloğlu, 2007). When the positive impact of argumentation supported learning environments on gaining these important knowledge and skills is comprehended, the importance of providing these learning environments to students in the early years can better be understood. The aim of this study is to examine the effect of argumentation supported science instruction on 6<sup>th</sup> graders understanding of conceptual knowledge, scientific reasoning skills, and nature of science.

### 2. Method

#### 2.1. Research Design

Since this study examines the effect of argumentation practices on students' understanding of conceptual knowledge, scientific reasoning and nature of science, it is based on cause and effect relationship. Therefore we used quasi-experimental design with pretest-posttest control group model in this study.

#### 2.2. Sample

We selected a school which is located in a city, in Turkey where mostly families with low socio-economic status have been migrating. There were three 6<sup>th</sup> grade classes in this school. Since we did not want to change the socio-economic environment of students in this study, we randomly selected two 6<sup>th</sup> grade classes as experimental group and one 6<sup>th</sup> grade class as control group. After a list-wise deletion of the missing data, we had 50 students in the experimental group and 23 students in the control group.

#### 2.3. Instruments

##### 2.3.1. Matter and heat conceptual knowledge test

This test was constructed based on the learning gains developed for 6<sup>th</sup> graders (MEB, 2013). Originally there were 14 question items in the test. This test was administered as pre and posttest. After deletion of 3 items that did not contribute to the overall internal

consistency, we found cronbach alpha as .66 for the posttest. Therefore we used remaining 11 items for statistical analyses.

### **2.3.2. Scientific reasoning test**

This test was originally developed by Lawson (1978) and again revised by him (Lawson, 2000). There are questions in the test about scientific reasoning skills such as conservation of mass and volume, proportional reasoning, control of variables, probabilistic reasoning, correlational reasoning and hypothetical reasoning. Originally there were 24 multiple choice items in the test. After deleting nine items that did not contribute to the internal consistency, we computed Cronbach alpha as .58 for posttest. Therefore we used remaining 15 items for statistical analyses.

### **2.3.3. Nature of science scale**

This test was developed by Çelikdemir (2006) who adapted free response format of previous nature of science questionnaires to multiple choice format for primary school students. There were 11 multiple choice question items in the test. After examination of each item's contribution to the overall alpha, we deleted 3 items that did not contribute. Accordingly, we performed statistical analyses for the remaining 8 items.

## **2.4 Instruction**

Experimental group received argumentation instruction during Matter and Heat Unit which lasted in 16 lessons. More clearly, experimental group students were taught about Toulmin's argument pattern with examples in the first four lessons. Then they did argumentation tasks for the remaining lessons. They did these tasks in small groups consisted five members. We paid attention to form heterogeneous groups, each of which consisted low to high science achievers. Competing theories, concept cartoons, predict-observe-explain, table of statements and six hats strategies were used to foster students' arguments and argumentation about heat conduction and insulation, heat insulators and conductors and sources of alternative energy. Work sheets were distributed to small groups for each argumentation task. Students first did the work sheets individually in small groups. Then they discussed the questions provided in the work sheets in small groups. Finally each group presented their findings to the class. Teacher asked guiding questions to foster students' argument and argumentation during small group discussions.

Control group also finished this unit in 16 lessons. Control group's teacher used question-response teaching format for student participation. In addition, she gave everyday examples of the science concepts and principles during these lessons. As can be seen, some elements of student-centeredness were in place in the control group. However these students did not experience argumentation during the unit.

The teacher of the experimental group was female (second author of this paper) and had two years of teaching experience. Similarly, control group's teacher was female but had a teaching experience of five years.

## **3. Findings, Discussion and Results**

We performed ANOVA to examine any difference between experimental and control groups on pretest and posttest for each dependent variable. Then we performed paired t tests for the examination of any change from pretest to posttest for each group. The result of the first ANOVA showed there was no difference between groups on the conceptual

knowledge pretest ( $F(1, 71) = 0.5, p > .05$ ). Result of the second ANOVA also showed no difference between groups on the conceptual knowledge posttest ( $F(1, 71) = 0.00, p > .05$ ). To gain more insight to these results, we performed ANCOVA on students' semester final grades in which we used previous semester's final grades as covariate. The result of ANCOVA showed that experimental group's final grades ( $M = 72.66, SD = 13.14$ ) were higher than that of control group ( $M = 67.16, SD = 14.66; F(1, 70) = 7.88, p < .01$ ). Results of the t tests showed both experimental and control groups developed their conceptual knowledge during instruction ( $t(49) = 4.20, p < .001; t(22) = 3.59, p < .01$  respectively). Result of the third ANOVA showed no scientific reasoning difference between groups on the pretest ( $F(1, 71) = 3.25, p > .05$ ). However fourth ANOVA showed a scientific reasoning difference in favor of experimental group at the posttest ( $F(1, 71) = 28.80, p < .001$ ). Accordingly, result of the t tests showed while experimental group developed scientific reasoning skills ( $t(49) = 3.45, p < .01$ ), control group did not ( $t(22) = -0.31, p > .05$ ). Result of the fifth ANOVA showed no nature of science difference between groups at the pretest ( $F(1, 71) = 0.21, p > .05$ ). However the result of the sixth ANOVA showed a difference in favor of experimental group at the posttest ( $F(1, 71) = 8.43, p < .01$ ). Finally results of the t tests showed both experimental and control groups developed their nature of science understanding from pretest to posttest ( $t(49) = 10.81, p < .001; t(22) = 2.92, p < .01$ ).

While we found that argumentation instruction affected positively regarding students' understanding of scientific reasoning and nature of science, we found no impact of it on students' conceptual knowledge. Acar (2015) and Tekeli (2009) also found similar results regarding scientific reasoning for 8<sup>th</sup> graders. Our study also shows that by argumentation instruction it is possible to improve 6<sup>th</sup> graders' understanding of nature of science implicitly. We suspect that there may be two possible explanations for the unexpected finding related to the conceptual knowledge. First, conceptual knowledge test used in this study may not be suitable for assessing high cognitive levels (e.g., synthesis, analysis) but for low cognitive levels (e.g., knowledge, comprehension). Results regarding superiority of experimental group over control group on scientific reasoning, understanding of nature of science, and final semester grades which is composed of three midterm grades and student performance grade seem to support this explanation. Second, control group teacher had more science teaching experience than the experimental group teacher. Consequently, she might have been more competent in teaching the concepts and principals related to Matter and Heat Unit.