

## Kimya Öğretmen Adaylarının Argümantasyon Odaklı Öğretim Konusunda Anlayışlarının Geliştirilmesi

Halil TÜMAY<sup>1</sup> , Fitnat KÖSEOĞLU<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Arş.Gör.Dr., Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Ankara-Türkiye

<sup>2</sup> Prof.Dr., Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Ankara-Türkiye

**Alındı:** 23.06.2010

**Düzeltildi:** 12.10.2010

**Kabul Edildi:** 20.10.2010

*Original Yayın Dili Türkçedir (v.8, n.3, Eylül 2011, ss.105-119)*

### ÖZET

Birçok fen eğitimcisi hem öğrenilmesi gereken bir bilimsel düşünme becerisi hem de etkin bir öğretim yöntemi olarak argümantasyonun önemini vurgulamaktadır. Fakat yapılan çalışmalar fen eğitiminde argümantasyon uygulamalarının yetersiz olduğunu ortaya koymuş ve öğretmen eğitiminin gerekliliğine dikkat çekmiştir. Bu nitel durum çalışmada açık-düşündürücü öğretim yaklaşımı kullanarak geliştirdiğimiz argümantasyon odaklı kimya öğretimi dersini alan kimya öğretmen adaylarının argümantasyonla öğretim hakkında hangi anlayışları geliştirdikleri incelendi. Çalışmaya 23 kimya öğretmen adayı katıldı. Derste, öğretmen adayları bilimde ve kimya eğitiminde argümantasyona odaklanan etkinliklere öğrenci olarak aktif bir şekilde katıldılar ve deneyimleri üzerinde düşünerek argümantasyonla kimya öğretimi hakkında çıkarımlarda bulundular. Nitel verilerin analizi dersten sonra öğretmen adaylarının argümantasyonla kimya öğretimi hakkında olumlu anlayışlar geliştirdiklerini gösterdi. Öğretmen adayları argümantasyonla kimya öğretiminin bilimsel düşünme ve sorgulama becerisi kazandıracağını, kavramsal değişimi ve anlamlı öğrenmeyi destekleyeceğini, bilimin doğası ile ilgili anlayışları geliştireceğini, derse karşı ilgiyi artıracığını ve öğrencilerin öğrenme sürecine aktif katılımını destekleyeceğini ifade etmişlerdir.

**Anahtar Kelimeler:** Argümantasyon; Öğretmen Eğitimi; Kimya Eğitimi; Fen Eğitimi.

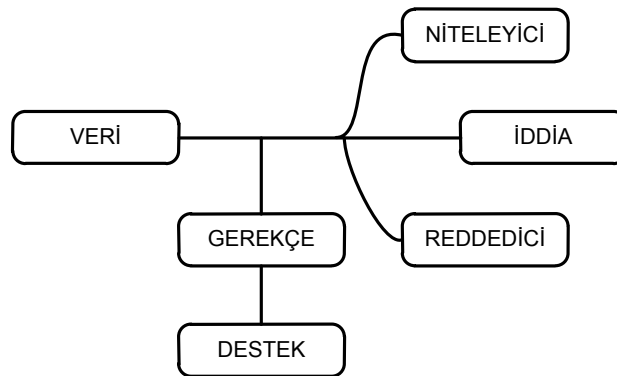
### GİRİŞ

Küreselleşen dünyamızda bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmelerle birlikte her alanda bilgi birikimi ve bilgi paylaşımı geçmişte hiç olmadığı kadar hızlı bir şekilde gerçekleşmektedir. Bu değişim sonucunda üretken, verimli ve tatmin edici bir yaşam için bireylerin sahip olması gereken özelliklerle ilgili düşüncelerimizde de paradigma değişimleri yaşamaktayız. Günümüzde tüm dünyada bireylerin bilgiyi depolamak yerine sürekli değişen bilgileri, verileri ve ihtimalleri sorgulayıcı ve eleştirel bir düşünce tarzıyla değerlendirerek



sağlıklı kararlar verebilmesinin daha önemli olduğunun farkına varılmıştır. Ülkemizde her kademede eğitimle uğraşan müfredat yapımcılar, öğretmenler, eğitimciler ve veliler sorgulayan, eleştiren bireyler yetiştirmenin önemini vurgulamaktadır. Gelecekte toplumumuzun liderleri veya karar vericileri konumunda olabilecek öğrencilerimiz kişisel veya toplumsal meselelerde karar verirken açık fikirli, kuşkucu ve sorgulayıcı bir tutumla alternatif açıklamalar üzerinde düşünebilmeli; tartışmalarda öne sürülen iddiaları, gerekçeleri ve argümanları eleştirel olarak değerlendirerek bilinçli kararlar geliştirebilmelidir. Tüm dünya müfredatlarında vurgulanan bu özelliklere kısaca bilim insanı zihin alışkanlıkları diyebiliriz. Biz, bilim insanı zihin alışkanlıklarının argümantasyon ile yakından ilişkili olduğunu ve ancak argümantasyon sürecinin öğrencilere sıkça yaşatılmasıyla kazandırılabilceğini düşünmekteyiz. Nitekim son yıllarda birçok çalışmada öğrencilerin bilimsel düşünmeyi anlayabilmesi için bilimi argümantasyon olarak yaşamaları gerektiği vurgulanmıştır (Kuhn, 1993; Driver, Newton & Osborne, 2000; Duschl & Osborne, 2002; Erduran & Jimenez-Aleixandre, 2007). Bilim psikolojisi alanında yapılan çalışmalar da bilimde argümantasyonun önemli bir rolü olduğunu ve bilimsel bilgiyi yapılandırma için temel olan bilimsel düşünme becerilerinin delille teoriyi birbirinden ayırt etme ve bunları birlikte koordine etme becerileriyle ilişkili olduğunu açığa çıkarmıştır (Klahr & Dunbar 1988; Kuhn, 1993). Fen eğitiminde argümantasyonun önemi Norris ve Phillips'in (2003) bilim okuryazarlığı ile ilgili tartışmalarında da vurgulanmaktadır. Norris ve Phillips'e göre bilim okuryazarlığı temel bilim okuryazarlığı ve türetilmiş bilim okuryazarlığı olmak üzere iki anlamda ele alınabilir. Türetilmiş anlamda bilim okuryazarlığı kavramsal anlamayı, bilimsel süreç becerilerini, bilim ve teknoloji arasındaki ilişkiyi ve bilim tarihini içerir. Temel bilim okuryazarlığı ise öğrencinin bilimsel argümanları anlama, yorumlama, kalitesini değerlendirme, güçlü ve zayıf yönlerini fark etme becerisi ile ilgilidir. Geçmişte fen müfredatlarında daha çok türetilmiş anlamda bilim okuryazarlığına odaklanılmıştır. Son yıllarda ise argümantasyonu da kapsayan temel bilim okuryazarlığının müfredatlarda ve sınıf uygulamalarında daha etkin bir şekilde kullanılmasına yönelik bilimsel araştırmalara yoğunlaşmıştır.

Günümüzde fen eğitimcileri tarafından yoğun bir şekilde vurgulanan argümantasyon basit bir tartışma, çekişme veya karşılıklı iddialar öne sürme değildir. Argümantasyon, gerekçeler ortaya koyarak iddiaların veriler ile desteklenip geçerlenmesi süreci olarak görülebilir (Toulmin, 1958). Argümantasyonun hem günlük yaşamda hem de bilimde akıl yürütme sürecinin ayrılmaz bir parçası olduğunu gösteren Toulmin, argümantasyonun hangi bileşenlerden oluştuğunu tanımlayan ve bunlar arasındaki ilişkileri gösteren bir model sunmuştur (Şekil1). Bu modele göre bir argümanın en temel bileşenleri iddia, veri ve gerekçedir; daha kompleks argümanlar bunların yanı sıra destek, niteleyici ve reddedicileri de içerir.



Şekil 1. Toulmin'in Argümantasyon Modeli (Toulmin, 1958).

Toulmin'in argümantasyon modelinde iddia, genellikle bir soru veya probleme çözüm olarak öne sürülen görüş, sonuç veya açıklamalardır. Veri; iddiayı desteklemek için kullanılan olgu, örnek veya gözlemleri içerir. Ancak, aynı veriler temel alınarak farklı iddialar öne sürülebilir; bu nedenle argümanda kullanılan verilerin öne sürülen iddiayı niçin desteklediği açık bir şekilde ortaya konulmalıdır. Bu amaçla kullanılan gerekçe, verilerin iddiayı nasıl desteklediğini gösteren nedenlerdir. Bazı durumlarda gerekçenin kabul edilirliliğini artırmak için örnek durumlara veya ilgili alanda kabul gömüş diğer temel bilgilere başvurulabilir. Yaygın bir şekilde kabul edilen ve gerekçeyi destekleyen bu bilgiler argümanda destek bileşenini oluşturur. Niteleyici, iddianın geçerli olduğu koşulları; reddedici ise oluşması halinde iddianın geçerli olmayacağı durumları tanımlayan ifadelerdir.

Bilim tarihi, felsefesi ve sosyolojisi alanındaki çalışmalar da argümantasyonun bilim kültüründe ve bilimsel bilgi yapılandırma sürecinde temel rol oynadığını göstermiştir (Kuhn, 1970; Giere, 1991). Son yıllarda bilimde kritik bir önem taşıyan argümantasyon sürecinin okullarda özellikle fen alanı derslerinde müfredat uygulamalarına dahil edilmesiyle ilgili çalışmalar göze çarpmaktadır (Driver, Newton & Osborne, 2000; Duschl & Osborne, 2002; Erduran & Jimenez-Aleixandre, 2007). Biz de, fen eğitiminde argümantasyonun hem öğrenilmesi gereken önemli bir bilimsel düşünme becerisi hem de bilim okuryazarlığını destekleyebilecek etkin bir öğretim yöntemi olduğunu düşünüyoruz (Köseoğlu, Tümay & Budak, 2008).

Yapılan çalışmalar argümantasyon sürecinde birçok farklı bakış açısının sorgulanarak değerlendirilmesinin öğrencilerin fen kavramları ile ilgili yanlış anlayışlarını değiştirmelerine ve anlamlı bir şekilde öğrenmelerine yardımcı olabileceğini göstermiştir (Alexopoulou & Driver, 1996; Bell & Linn, 2000; Yeşiloğlu, 2007). Argümantasyon uygulamaları öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerinin gelişimini de destekleyebilir (Duschl & Osborne, 2002; Lawson, 2003). Ayrıca, bilimsel argümantasyon sürecine katılan öğrenciler bilimi sürekli olarak düşüncelerin ortaya konduğu, sorgulandığı ve sıklıkla geliştirildiği veya değiştiği bir süreç olarak görebilirler. Argümantasyon uygulamaları sayesinde öğrenciler bilimi tek başına çalışan sıra dışı insanların keşifleri, dünya hakkındaki mutlak gerçekler bütünü olarak görmeyip bilimin doğası hakkında daha gerçekçi bir anlayış oluşturabilirler (Strike & Posner, 1992; Crawford, Kelly & Brown, 2000; Driver, Newton & Osborne, 2000). Bu da öğrencilerin bilime yönelik pozitif tutumlar geliştirmelerine katkı sağlayacak önemli bir kazanımdır.

Yukarıda kısaca açıklamaya çalıştığımız nedenlerden dolayı fen eğitiminde argümantasyonun önemi genel olarak kabul edilmektedir, fakat yapılan çalışmalar fen sınıflarında argümantasyon uygulamalarının yetersiz olduğunu ortaya koymuştur (Newton, Driver & Osborne, 1999; Jimenez-Aleixandre, Rodriguez & Duschl, 2000). Argümantasyonun sınıflarda etkin bir şekilde uygulanması işbirlikli bir öğrenme ortamını ve özellikle öğrencilerin kendileri arasındaki karşılıklı etkileşimi gerekli kılmaktadır. İşbirlikli bir öğrenme ortamında argümantasyon uygulamalarıyla öğrencilere farklı bakış açılarını ele alma, hem kendi düşüncelerini hem de diğerlerinin düşüncelerini eleştirel olarak değerlendirme ve derinlemesine düşünme fırsatları verilebilir. Fakat fen sınıflarındaki diyalogları inceleyen araştırmalarda genellikle öğrencilerin etkileşime katılmadıkları ve öğretmen tarafından tek yönlü bildirim hâkim olduğu gözlenmiştir. Bu araştırmalarda sınıflarda öğretmen konuşmasının ağırlıklı olduğu, öğrencilere kendi görüşlerini paylaşma ve açıklama, farklı bakış açıları üzerinde düşünme ve delillere dayalı olarak akıl yürütme için neredeyse hiç fırsat verilmediği görülmüştür (Geddis, 1991; Newton, Driver & Osborne, 1999; Jimenez-Aleixandre, Rodriguez & Duschl, 2000).

Fen eğitiminde argümantasyon uygulamalarının gerçekleştirilmemesinin nedenlerinden bazıları öğretmenlerin öğrenciler arasındaki etkileşimin faydasına şüpheyle yaklaşmaları,

uygun öğretim stratejilerini bilmemeleri ve konu içerik bilgilerinin yetersiz olmasıdır (Burns, 1997; Newton, Driver & Osborne, 1999). Burns (1997), altı kimya sınıfını incelediği araştırmasında derslerin genellikle öğretmen merkezli olduğunu, öğretmenlerin olabildiğince çok konu işlemeye çalıştıklarını ve çoğu öğretmenin öğrenciler arasındaki etkileşimlerin faydalı olmayacağına, öğrencilerin öğretmenle etkileşimlerinin önemli olduğuna inandıklarını tespit etmiştir. Newton, Driver ve Osborne (1999) yedi okulda lise fen öğretmenlerinin derslerinde öğrencilere argümantasyon yapma fırsatları verip vermediklerini araştırmıştır. Çalışmanın bulguları sınıflardaki diyaloglarda genellikle öğretmenlerin düz anlatımı ve ezbere dayalı soru cevap etkileşiminin baskın olduğunu ortaya koymuştur. Derslerde argümantasyonu ve bilginin sosyal olarak yapılandırılmasını destekleyen uygulamaların çok az olduğu, öğrencilere kendi düşüncelerini ifade etmeleri ve tartışmaları için çok az fırsat verildiği tespit edilmiştir.

Fen eğitiminde argümantasyonun uygulanması ile ilgili zorlukları ortaya koyan çalışmaların bulguları, fen eğitiminde argümantasyonun uygulanabilmesinin ancak öğretmenlerin argümantasyonla ilgili anlayışlarının ve buna bağlı olarak öğretim uygulamalarının değişmesiyle mümkün olabileceğine işaret etmektedir. Bu nedenle birçok çalışmada fen eğitiminde argümantasyonu desteklemeye yönelik etkin hizmet öncesi ve hizmet içi öğretmen eğitiminin önemi vurgulanmıştır (Zeidler, 1997; Newton, Driver & Osborne, 1999; Driver, Newton & Osborne, 2000; Erduran & Jimenez-Alexandre, 2007).

Bu çalışma, öğretmen adayları ve öğretmenlerin sınıflarında argümantasyonu etkin bir şekilde uygulayabilmeleri için öncelikle kendilerinin argümantasyon sürecini yaşamaları gerektiği düşüncesinden hareket edilerek üretilmiş bir öğretmen eğitim paketinin parçasıdır. Çalışmada kimya öğretmen adaylarının bilim insanı zihin alışkanlıklarından biri olan argümantasyon sürecini kavramalarını, gelecekte öğrencilerine kimya kavramlarının öğretilmesinde argümantasyonun önemini fark etmelerini ve aktif bir şekilde argümantasyon sürecini yaşayarak uygulama örneklerini görmelerini sağlayacak şekilde açık-düşündürücü bir öğretim yaklaşımıyla düzenlenmiş bir kimya öğretimi dersi geliştirilmiştir. Bu derste öğretmen adaylarının argümantasyon süreçleri boyunca sosyal etkileşim içerisinde teoriler oluşturma ve gerekçeleme, alternatif teoriler öne sürme, karşıt argümanlar ve çürütmeler sunma gibi bilimsel uygulamalara katılmaları sağlanmıştır.

Bu çalışmanın amacı, kimya öğretmen adaylarına bilim insanı zihin alışkanlıkları kazandırmanın yanı sıra bilimde ve kimya eğitiminde argümantasyonun rolünü vurgulayan ve öğretmen adaylarına argümantasyon sürecini aktif bir şekilde yaşatan kimya öğretimi dersi sonucunda öğretmen adaylarının argümantasyonla öğretim hakkında hangi anlayışları geliştirdiklerini incelemektir.

## YÖNTEM

Argümantasyon odaklı kimya öğretimi dersi sonucunda kimya öğretmen adaylarının bir öğretim yöntemi olarak argümantasyon hakkında hangi anlayışları geliştirdiklerini inceleyen bu çalışmada katılımcıların bakış açısını ayrıntılı bir şekilde belirleyebilmek için nitel araştırma metodlarından durum çalışması kullanıldı (Yıldırım & Şimşek, 1999). Çalışmada, kimya öğretmen adayları için geliştirdiğimiz argümantasyon odaklı kimya öğretimi dersi temel durum olarak ele alındı ve bu dersi alan katılımcıların argümantasyonla kimya öğretimi hakkında hangi anlayışları geliştirdikleri araştırıldı.

### **a) Örneklem**

Çalışmaya kimya öğretmenliği programında son sınıfta okuyan 23 kimya öğretmen adayı katıldı. Bir katılımcı dışında diğer katılımcılar daha önce argümantasyon hakkında herhangi bir eğitim almamışlardı ve argümantasyon hakkında herhangi bir bilgileri yoktu.

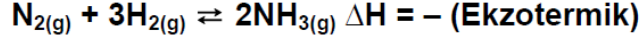
### **b) Argümantasyon Odaklı Kimya Öğretimi Dersi**

Haftada üç saat olmak üzere on hafta süren seçmeli dersin amaçlarından birisi bilimde ve kimya eğitiminde argümantasyonun önemini göstererek öğretmen adaylarının argümantasyonla kimya öğretimi hakkındaki bilgi, beceri ve anlayışlarını ilerletmekti. Açık-düşündürücü öğretim yaklaşımının kullanıldığı ders; 1- Bilimde ve bilim eğitiminde argümantasyon, 2- Argümantasyonda küçük grup tartışmaları, 3- Bilim eğitiminde argümantasyonu uygulama stratejileri, 4- Argümantasyonu modelleme ve yazılı argümantasyonu destekleme ve 5- Argümantasyonu değerlendirme olmak üzere beş oturum şeklinde düzenlendi. Ders boyunca katılımcılara bireysel olarak ve küçük gruplar halinde bilimsel argümantasyonu yaşamaları ve deneyimleri üzerinde düşünerek argümantasyonun öğrencilerin öğrenmesini nasıl etkileyebileceğini irdelemeleri için birçok fırsat sağlandı.

1- Bilimde ve bilim eğitiminde argümantasyon oturumunda katılımcılar ekzotermik bir denge reaksiyonunda sıcaklık artırıldığında ileri ve geri yöndeki reaksiyon hızlarının nasıl değişeceğine ilişkin bir argümantasyon etkinliğine katıldılar. (Reaksiyon hızı ve sıcaklık ile ilgili argümantasyon etkinliğinde kullanılan çalışma kağıtlarından örnek bir sayfa Şekil2'de verilmiştir.) Yarışan teoriler ve kavram karikatürleri stratejisinin kullanıldığı etkinlikte katılımcılardan küçük gruplar halinde argümanlarını oluşturmaları ve düşüncelerinin gerekçelerini tartışmaları istendi. Daha sonra gruplar argümanlarını sınıfa sundular ve her argüman sınıfça tartışıldı, gerekçeleriyle birlikte en ikna edici argümanın hangisi olduğu belirlenmeye çalışıldı. Etkinlikten sonra katılımcıların yaşadığı argümantasyon süreci temel alınarak argümantasyonun ne olduğu, bileşenleri ve iyi bir argümanın hangi özellikleri taşıması gerektiği ve argümantasyon uygulamalarının öğrenmeyi nasıl etkileyebileceği tartışıldı. Bu oturumda ayrıca bilimde argümantasyonun rolünü göstermek için bilim tarihinden örnekler ve rol oynama etkinlikleri kullanıldı. Örneğin, katılımcılar 19. yüzyılın sonlarında tuzun suda çözünmesini açıklamak için öne sürülen iki teori (elektrolitik ayrışma teorisi ve birleşme teorisi) etrafındaki tartışmaları (de Berg, 2006) rol oynama etkinliği şeklinde gerçekleştirdiler. Bilim tarihinden örneklerin kullanıldığı etkinliklerde, aynı verilerden farklı çıkarımların yapılabileceği ve argümantasyonun bilimin ayrılmaz bir parçası olduğu gösterilmeye çalışıldı. Etkinlikten sonra bilimde argümantasyonun rolü; aynı gözlemin farklı açıklamalarının olup olamayacağı; veri, delil ve iddia kavramları gibi konular tartışıldı ve argümantasyonun bilimin doğası hakkındaki anlayışları nasıl etkileyebileceği irdelendi.

2- Argümantasyonda küçük grup tartışmaları oturumunda katılımcılar argümantasyonu destekleyen çeşitli küçük grup tartışması stratejilerinin kullanıldığı etkinliklere katıldılar. Örneğin, ısı ile genleşme hakkında kavram yanlışlarına odaklanan bir kavram karikatürünün ve dinleme üçlüleri stratejisinin kullanıldığı bir argümantasyon etkinliğine katıldılar (Keogh & Naylor, 1999). Katılımcılar farklı stratejilerin kullanıldığı etkinliklerden sonra bireysel çalışma, tüm sınıf tartışması ve küçük grup tartışmasını karşılaştırdılar. Katılımcılarla küçük grup tartışmalarının nasıl düzenlenebileceği ve küçük grup tartışmalarının öğrencilerin öğrenmesini nasıl etkileyebileceği tartışıldı.

## REAKSİYON HIZI VE SICAKLIK



Bu reaksiyonda denge kurulduktan sonra sıcaklık artırıldığında ileri ve geri yöndeki reaksiyon hızı nasıl değişir?



**Ayşe**

Bence bu reaksiyonun hızına sıcaklığın herhangi bir etkisi olmayacak. Çünkü reaksiyonda yer alan tüm maddeler gaz halinde ve çok hareketliler.



**Ahmet**

Bence ileri yöndeki reaksiyon hızı azalır, geri yöndeki reaksiyon hızı artar. Çünkü sıcaklık arttığında denge bu etkiyi azaltacak yönde yani geri yönde hareket eder.



**Mehmet**

Bence hem ileri hem de geri yöndeki reaksiyon hızı artar. Çünkü tüm taneciklerin enerjisi artar bu da reaksiyonu hızlandırır.

Sizce sıcaklık artışı ileri ve geri yöndeki reaksiyon hızını nasıl etkiler?

Niçin böyle düşünüyorsunuz? Bu şekilde düşünmenize gerekçe olarak en az iki neden gösterin?

Ayşe, Ahmet ve Mehmet'in argümanlarına katılıyor musunuz? Niçin? Sizden farklı düşünenleri nasıl ikna edersiniz?

**Şekil 2.** Reaksiyon hızı ve sıcaklık ile ilgili argümantasyon etkinliğinde kullanılan çalışma kağıtlarından örnek bir sayfa.

3- Bilim eğitiminde argümantasyonu uygulama stratejileri oturumunda katılımcılar yarışan teoriler, tahmin et-gözle-açıkla, yanlış kavram haritaları gibi diğer stratejilerin kullanıldığı argümantasyon etkinliklerine katıldılar. Daha sonra bu stratejilerin argümantasyonu nasıl destekleyebileceği, tümünde görülen ortak özellikler ve her birinin öğrencilerin öğrenmesini nasıl etkileyebileceği tartışıldı.

4- Argümantasyonu modelleme ve yazılı argümantasyonu destekleme oturumunda katılımcılarla öğrencilere iyi bir argümanın bileşenlerini ve nasıl yapılandırılabilirliğini uygun şekilde gösterme ve destekleme yolları tartışıldı. Bu amaçla daha önce katıldıkları argümantasyon etkinlikleri ve argümantasyonu desteklemek için kullanılacak çeşitli yazma çerçeveleri incelendi ve bunların argümantasyonu nasıl destekleyebileceği tartışıldı.

5- Argümantasyonu değerlendirme oturumunda, katılımcılar önceden hazırlanan örnek argümanları incelediler ve önce gruplar halinde sonra sınıfça öğrencilerin argümanlarını değerlendirmek için kullanılacak kriterler geliştirdiler ve tartıştılar. Oturumda ayrıca, öğrenmeyi ilerletme için argümantasyonu değerlendirme sonucunda öğrencilere nasıl etkili geri-dönütler verilebileceği ele alındı.

Ayrıca, öğretmen adaylarından dersin sonunda küçük gruplar halinde gelecekte kendi sınıflarında kullanabilecekleri örnek argümantasyon etkinlikleri geliştirmeleri istendi. Geliştirilen etkinlikler sınıfta sunuldu, nasıl uygulanabileceği, hangi öğrenme kazanımlarını destekleyebileceği ve nasıl geliştirilebileceği sınıfça tartışıldı. Bu makalede, öğretmen adaylarının argümantasyonla kimya öğretimi hakkında geliştirdikleri anlayışlara odaklanıldığından derste gerçekleştirilen etkinlikler kısaca açıklanmıştır. Geliştirilen kimya öğretimi dersinde yer alan etkinliklerin ve uygulamaların ayrıntısı Tümay'ın doktora tezinde bulunabilir (Tümay, 2008).

### ***c) Veri Kaynakları***

Geliştirdiğimiz derste öğretmen adaylarının bir öğretim yöntemi olarak argümantasyonun hangi kazanımları sağlayabileceği hakkındaki anlayışlarını ve bu anlayışlarda meydana gelen değişimleri izleyebilmek için başlıca nitel veri kaynakları kullanıldı. Çalışmanın başlangıcında ve sonunda araştırmacılar tarafından geliştirilen açık uçlu soru formu tüm katılımcılara uygulandı. Soru formunda yer alan “Öğrencilerin argümantasyon etkinliklerine katılması onların öğrenmesini etkiler mi? Nasıl etkiler?”, “Öğretmen olduğunuzda kendi sınıflarınızda argümantasyonu uygulamayı düşünüyor musunuz? Neden?” gibi sorularla öğretmen adaylarının bir öğretim yöntemi olarak argümantasyon hakkındaki anlayışları belirlenmeye çalışıldı. Ayrıca, öğretmen adaylarından ders boyunca günlük tutmaları ve düzenli aralıklarla yaşadıkları deneyimler üzerinde düşünerek bilimde ve kimya eğitiminde argümantasyonun rolü hakkındaki düşüncelerini kaydetmeleri istendi. Ders sonrasında ise, öğretmen adaylarının argümantasyonla öğretim hakkındaki anlayışlarını derinlemesine inceleyebilmek için 16 katılımcı ile bire-bir yapılandırılmış görüşme yapıldı. Ders esnasında öğretmen adayları tarafından doldurulan çalışma kâğıtları, derslerin video kayıtları, araştırmacıların gözlem ve günlükleri ise destekleyici ikincil veri kaynakları olarak kullanıldı.

### ***d) Verilerin Analizi***

Toplanan nitel verilerin analizi ve değerlendirilmesinde sürekli karşılaştırma ve analitik tümevarım stratejileriyle sistematik bir yaklaşım sunan temellendirilmiş kuram (grounded theory) veri çözümleme metodolojisi kullanıldı (Strauss & Corbin, 1998). Bu veri çözümleme metodolojisi araştırmacıyı belirli düşüncelerle sınırlandırmadığı, anlamaya ve açıklamaya yönelik sistematik bir tümevarımsal yaklaşım içerdiği için nitel araştırmalarda sıklıkla tercih edilmektedir (Denzin & Lincoln, 1998). Temellendirilmiş kuram veri çözümleme

metodolojisinde temel olarak yapılan işlem, veri birimlerini ayrıntılı bir şekilde incelemek, benzer içerikli veri birimlerini etiketlemek (kodlamak), verilerden açığa çıkan kavramları belirlemek, birbiriyle ilişkili kavramları kategoriler ve temalar şeklinde gruplandırmak, açığa çıkan kavramları ve kavramlar arasındaki ilişkileri önermeler şeklinde yorumlamaktır. Çalışmada veriler analiz edilirken önceden belirlenmiş bir kod listesi kullanılmadan açık kodlama yapıldı, kodlar verilerden açığa çıkarıldı.

Çalışmada araştırmanın geçerlik ve güvenilirliğini artırmak için alınabilecek önlemler alınmaya çalışıldı. Analizlerin ve yorumların gerçekliği ve katılımcıların görüşlerini yansıttığından emin olmak için veriler çeşitli kaynaklardan çeşitli metotlar kullanılarak olabildiğince kapsamlı bir şekilde toplandı ve böylece veri ve yöntem çeşitlemesi yapıldı. Çalışmada ayrıca veri analizi sırasında bu konuda deneyimli diğer araştırmacılarla işbirliği yapıldı, kodlama işlemi, kodlamalar ve kategoriler tartışıldı. Onların görüş ve önerileriyle hata kaynakları azaltılmaya ve çalışmanın güvenilirliği artırılmaya çalışıldı.

## BULGULAR

Nitel veriler analiz edildiğinde öğretmen adaylarının argümantasyon odaklı kimya öğretimi dersi sonrasında bir öğretim yöntemi olarak argümantasyon hakkındaki düşüncelerinin beş kategoride toplandığı görüldü: 1- Bilim insanı zihin alışkanlıkları ile ilgili beceri kazanımları, 2- Kavramsal kazanımlar, 3- Duyuşsal kazanımlar, 4- Bilimin doğası ile ilgili anlayışlardaki kazanımlar ve 5- Öğrenme sürecine katılımı ile ilgili kazanımlar. Aşağıda nitel veri çözümlemesi sonucunda oluşturulan bu beş kategori ve her kategori ile ilgili bulgular sunulmuştur. (Bulgular sunulurken yapılan alıntılarda öğretmen adayları ÖA1, ÖA2, ... şeklinde kodlandı. Görüşmeler için G, katılımcı günlükleri için KG, çalışmanın sonunda uygulanan açık uçlu soru formu için ise SSF kodları kullanıldı.)

### 1- Bilim insanı zihin alışkanlıkları ile ilgili beceri kazanımları

Argümantasyon odaklı kimya öğretimi dersinden sonra öğretmen adaylarının argümantasyonla öğretim sonucunda öğrencilerin eleştirel düşünme becerisi, sorgulama becerisi gibi çeşitli bilimsel düşünme becerileri kazanacakları ve bu becerilerin öğrencilere günlük yaşamda da faydalı olacağı şeklinde bir anlayış geliştirdikleri tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının ayrıca argümantasyon uygulamaları ile öğrencilerin düşüncelerini ifade etme ve savunma gibi sosyal becerilerinin de gelişeceğini vurguladıkları görülmüştür. Aşağıda verilen alıntılarda öğretmen adaylarının bu düşünceleri görülmektedir.

*“sürekli argümantasyonu tekrarladığınızda öğrenci bence artık sorgulayarak düşünmeye alışıyor her şeyden önemlisi. Ve bunu sadece kimya dersinde değil mesela başka alanlarda yapıyor. ... Bu düşünce sistemini geliştiriyor ve her konuda, sosyal konularda olsun, kendi hayatıyla ilgili konularda olsun ve bilimsel konularda olsun sorguluyor, düşünüyor.” (ÖA4, G)*

*“Öğrencilerin düşüncelerini ortaya çıkarıp, sosyal etkileşimlerini artıran ve bilimsel düşünmelerini sağlayan bir süreç bence argümantasyon.” (ÖA6, G)*

*“Ayrıca öğrencilerin sosyal becerileri ve iletişim becerileri de gelişir. Argümantasyon sayesinde öğrencilerin özellikle düşünme ve muhakeme yetenekleri gelişir. ... öğrencilerin derin bir şekilde düşünmesini, sorgulama yapmasını, muhakeme yapmasını, başkalarını düşünceleri konusunda ikna etmelerini sağlar. Bu durum onların anlamlı bir şekilde öğrenmelerini sağlarken iletişim ve sosyal becerilerini de geliştirir.” (ÖA16, SSF)*

*“Dinleme, iletişim ve konuşma yetenekleri gelişir. ... Argümantasyon öğrencileri düşündürüyor, öğrenciler tartışarak doğru sonuca ulaşıyorlar. Bu da öğrencilerin sorgulama yeteneklerini ... bilimsel düşünme becerilerini geliştirir.” (ÖA19, SSF)*



## 2- Kavramsal kazanımlar

Argümantasyon odaklı kimya öğretimi dersinden sonra öğretmen adaylarının tümünün argümantasyonla öğretim sonucunda öğrencilerde kavramsal değişim ve anlamlı öğrenmenin sağlanacağı görüşünde oldukları tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının bu konudaki düşüncelerini açıklarken argümantasyon uygulamaları ile farklı düşüncelerin açığa çıkarılacağını, gerekçelerle sorgulanacağını, her düşüncenin güçlü ve zayıf yönlerinin görülmesi sonucunda kavram yanlışlarının giderileceğini ve anlamlı öğrenmenin gerçekleşeceğini vurguladıkları görülmüştür. Aşağıda verilen alıntılarda öğretmen adaylarının argümantasyonun öğrencilere sağlayacağı kavramsal kazanımlar hakkındaki düşünceleri görülmektedir.

*“öğrencilerin kendi deneyim ve düşünceleri üzerine derinlemesine düşünmesini sağlar. Öğrenciler diğer arkadaşlarının görüşleri üzerine de düşünürler. Bu süreçler öğrencilerin bilişsel çelişki yaşamalarını ve kavramsal değişim gerçekleştirmelerini sağlar. ... Düşüncelerini gerekçeleriyle sunmak zorunda oldukları için düşünceleri hakkında iyice düşünme imkânına sahip olurlar. Bu sayede düşüncelerindeki doğru ve yanlış tarafların farkına varırlar.” (ÖA16, SSF).*

*“Öğrenciler kendi bilgilerinin farkına varırlar argümantasyonla. Birçok yanlış kavramları hatalı oldukları noktalar olabiliyor. Düşüncelerini savunurken hatalı oldukları noktaları bilecekler. ... Çok hızlı bir şekilde yeni bilgiler ve yanlış bilgilerin yok edilmesi sağlanıyor.” (ÖA6, G)*

*“Argümantasyonda aynı olayı açıklamak için farklı görüş açılarından, farklı deliller sunulabiliyor. Gerekçeler, çürütmeler, destekleyiciler kullanmak durumunda olan öğrenci önceden ezbere dayalı olarak bildiği bir bilgiyi düşünmek, nedenlerine inmek durumunda kalıyor. ... Beyinde sorgulama yapmaya yönlendirici bir yaklaşım. Kişi bilgilerini sorguluyor, karşıt fikirlerle kimi zaman ikna olup doğruyu bulabiliyor.” (ÖA23, KG)*

*“Öğrenciler konuşarak, kendi arkadaşları ile tartışarak yanlış yada eksik olan bilgilerin farkına varacaklardır. ... öğrenci arkadaşlarını iknaya çalışırken mutlaka bir tartışma ortamı doğacak kendisi de bu konuda eksik ve yanlışların farkına varacaktır. ... Tartışma-sorgulama ile konu çok daha iyi kavranacak, zihinlerde çok daha iyi yer edecektir.” (ÖA1, SSF)*

*“Daha önce hiçbir derste zihinsel olarak bu kadar aktif olduğumu hatırlamıyorum. Bu teknik daha farklı düşünmemi, düşündüklerimi irdeleyebilmemi ve hepsinden önemlisi gruplar arası fikir paylaşımı ile yanlış kavramalarımı düzeltmemi ve kalıcı bir şekilde öğrenmemi sağladı.” (ÖA18, SSF)*

## 3- Duyuşsal kazanımlar

Öğretmen adaylarının, argümantasyon odaklı kimya öğretimi dersini aldıktan sonra argümantasyonla öğretimin öğrencilerin aktif katılımını ve derse karşı ilgilerini arttıracığını, derslerin daha zevkli geçeceğini düşündükleri tespit edilmiştir. Ayrıca, düşüncelerini ifade etme fırsatları verilmesi nedeniyle öğrencilerin özgüvenlerinin artacağı görüşünde oldukları bulunmuştur. Aşağıda verilen alıntılarda öğretmen adaylarının argümantasyonun duyuşsal kazanımları hakkındaki düşünceleri görülmektedir.

*“Çünkü çok alışık olunmayan bir şey. Yani öğrencilerin düşünmeye yönlendirilmesi her ne kadar sürekli söyleniyor olsa da gerçek hayatta çok böyle düşünmeye sevk edilmiyor öğrenciler. Düşünmeyi kendilerinin sağlamış olması kesinlikle bence öğrenciler için de derste pozitif tutum geliştirmelerini sağlar diye düşünüyorum.” (ÖA4, G)*

*“Bu, klasik yöntemden çok uzak, hani öğretmen geliyor, ders anlatıyor, gidiyor değil. Öğrenci de etkileşimde öğretmen de etkileşimde birbirleriyle etkileşim içerisindedir.”*

öğrenciler, sadece öğretmen öğrenci etkileşimi yok. Bu öğrencinin derse ilgisini çekebilir. Çünkü aktifler. Kendilerini değerli hissedebilirler.” (ÖA16, G)

“Ayrıca çekingenlik duygusunun ortadan kalkması sağlanır. Bence öğrencilerin özgüvenini artırır. Çünkü hepsi ayrı ayrı düşüncelerini ifade etme fırsatı buluyor. ... Öğrencinin aktif kılındığı bir öğrenme ortamında ilgi canlı tutulur.” (ÖA9, SSF)

“Öğrenciler bu şekilde sahip oldukları düşünceleri anlatma fırsatı bulurlar. Bu da öğrencide başkaları tarafından önemsendiği düşüncesi olur ve öğrencide “güven” duygusu oluşur.” (ÖA2, SSF)

“sadece belli öğrenciler değil bütün öğrencilerin katılımı sağlanmış olur. Öğrenciler derslerde hep sıkılıyor. Bence argümantasyon bunu değiştirebilir, öğrenciler zevk alarak uygular.” (ÖA19, SSF)

#### 4- Bilimin doğası ile ilgili anlayışlardaki kazanımlar

Öğretmen adaylarının, argümantasyon odaklı kimya öğretimi dersini aldıktan sonra argümantasyon uygulamaları sonucunda öğrencilerin bilime bakış açılarının değişeceğini vurguladıkları görülmüştür. Öğretmen adaylarının, argümantasyonla öğretim sonucunda öğrencilerin bilimin doğasını daha iyi anlayacakları, bilimsel bilgiye nasıl ulaşıldığını ve bilimsel bilginin değişime açık olduğunu farkedebilecekleri görüşünde oldukları tespit edilmiştir. Bazı öğretmen adayları ayrıca, bilimin doğasının daha iyi anlaşılması sonucunda öğrencilerin bilime karşı bakış açılarının değişeceğini ve kendilerini bilime daha yakın hissedebileceklerini ifade etmiştir. Aşağıda verilen alıntılarda öğretmen adaylarının bu düşünceleri görülmektedir.

“Bence öğrencilere bilim adamlarının keşfettiği gibi bilginin keşfettirilmesi gerekiyor. ... kimya derslerinde kimya kadar bu kimya bilgilerinin nasıl elde edildiğinin de üzerinde durulmalı ve öğrencilerin bilime karşı pozitif tutum geliştirmeleri sağlanmalıdır. ... Argümantasyon fen derslerinde kesinlikle kullanılmalı çünkü öğrencilere nedeni açıklayarak, sorgulayarak ve bilimin doğasını kavratarak bilimsel bilgileri öğretebiliriz.” (ÖA4, SSF)

“Fikirlerini bilimsel bir süreçte düşünmeye başlayacaklar. ...kendi argümanlarını ortaya koyacaklar ama bunu neden koyuyor, gerekçesi nedir, veriler nelerdir, niteleyicileri nelerdir, bunların hepsini düşünmek zorundalar. O yüzden bir bilimsel süreç becerisi geliştiriyor ve bilimin doğasını anlıyorlar. Yani bir bilim adamı bir şeyi ortaya atarken nasıl düşündüğünü anlamalarına yardımcı olacak.” (ÖA6, G)

“Kimya öğretirken öğrencilerin bilime yabancı kalmamaları için bunları kullanmalıyız. Çünkü öğrencilerimize yeterli bilgi verilmediği için bu konuya önyargılı yaklaşıyorlar. Bilimsel bilgiyi ortaya çıkarmanın çok zor olduğunu, bu bilgiyi oluşturanların kendilerinden farklı insanlar olduğunu düşünüyorlar. (Şahsen ben böyle düşünüyordum. Ancak gerek bu dersin etkisi, gerekse son Nobel 2006 kimya ödülünün niçin verildiğini öğrenmem bu düşüncelerimi tersine çevirdi.)” (ÖA8, KG)

“bilimin bu şekilde geliştiğini anlatsak öğrenciye; bilim adamlarının bunları tartışa tartışa, birbirlerinin fikirlerini değiştirerek zaman zaman; böyle bilimin ilerlediğini, doğruların bu şekilde bulunduğunu. Ve dersi bu şekilde işlersek öğrenci gerçek hayat olduğuna bilimin gerçek bilim olduğuna inanacak, o yüzden daha ilgiyle yaklaşacaktır derse. ...Hem bu sayede bilimi sever hem de zaten bilimsel süreç bu şekilde işlemiş bu güne kadar, bunu da görecekler.” (ÖA23, G)

#### 5- Öğrenme sürecine katılımı ile ilgili kazanımlar

Öğretmen adaylarının argümantasyon odaklı kimya öğretimi dersini aldıktan sonra argümantasyonla öğretimin tüm öğrencilerin aktif katılımını destekleyeceği, öğrenme ortamında sosyal etkileşimi artıracığı ve öğrencilerin daha rahat fikir alışverişinde bulunacağı

şeklinde anlayışlar geliştirdikleri tespit edilmiştir. Aşağıda verilen alıntılarda öğretmen adaylarının argümantasyonun öğrenme ortamına etkileri hakkındaki düşünceleri görülmektedir.

*“Bu, klasik yöntemden çok uzak, hani öğretmen geliyor, ders anlatıyor, gidiyor değil. Öğrenci de etkileşimde öğretmen de etkileşimde birbirleriyle etkileşim içerisindedir öğrenciler, sadece öğretmen öğrenci etkileşimi yok. ... Çünkü aktifler.” (ÖA16, G)*

*“Sınıflarda genellikle kişiye özel tartışma yapılıyor. Yani mesela sadece bir tek öğrenci konuşturuluyor. Ama argümantasyonda bütün sınıf konuşuyor, birbirleriyle konuşuyorlar. ... Sınıf içi sosyal etkileşim artar.” (ÖA6, SSF)*

*“argümantasyon kullanıldığı zaman öğrenci zaten bizzat o dersin içine otomatik olarak kendisini sokmuş oluyor. Yani dışlanması zorlaşıyor. Sadece kavramsal olarak değil, sosyal olarak da o öğrenme aşamasına, öğrenme boyutunun içine kendisini sokuyor. Arkadaşlarıyla görüşüyor, tartışıyor, yani o da onun bir parçası. ... böyle ders daha aktif işleniyor, daha heyecanlı işleniyor.” (ÖA21, G)*

*“Öğrenciler küçük gruplarda çalıştıklarında kendi düşüncelerini yanlış kaygısı olmadan rahatça gruba sunabilirler. ... öğrencilerin hepsinin derse aktif katılımı sağlanabiliyor. ... işbirlikli öğrenme ortamı sağlanmış oluyor.” (ÖA18, KG)*

*“Sessiz kalan öğrenci sayısı en aza indirilir. Hemen hemen herkesin konuşması sağlanır. Çekingenlik daha azdır. Güven ortamı vardır. ... Ve sadece belli öğrenciler değil bütün öğrencilerin katılımı sağlanmış olur. ... öğrenciler hem sosyal bir etkileşim ortamına girerler hem de derse aktif katıldıkları için canları sıkılmaz.” (ÖA19, SSF)*

## TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Araştırmanın bulguları öğretmen adaylarının argümantasyon odaklı kimya öğretimi dersine katıldıktan sonra argümantasyonla öğretimin birçok olumlu kazanım sağlayacağı anlayışını geliştirdiklerini göstermiştir. Öğretmen adaylarının çoğunun dersten sonra argümantasyonun eleştirel düşünme, sorgulama ve bilimsel düşünme becerisi gibi çeşitli becerileri geliştireceği görüşüne sahip oldukları tespit edilmiştir. Öğretmen adayları argümantasyon sürecinde birçok farklı düşüncenin paylaşıldığı, tartışıldığı, sorgulanarak gerekçelendirildiği ve tüm bu süreçlerin etkisiyle anlamlı öğrenme ve kavramsal değişimin gerçekleşeceği düşüncesini geliştirmiştir. Öğretmen adaylarının argümantasyonla öğretim gerçekleştirildiğinde öğrenme ortamının birçok yönden değişeceği; tüm öğrencilerin aktif katılımının desteklendiği işbirlikli bir öğrenme ortamının oluşacağı ve sosyal etkileşimin artacağı şeklinde anlayışlar oluşturdukları tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının büyük bir kısmının ayrıca argümantasyon uygulamaları sonucunda öğrencilerin bilimin doğasını daha iyi anlayacağı, bilime ve derse karşı ilgilerinin ve özgüvenlerinin artacağı düşüncelerini geliştirdikleri görülmüştür. Tüm bu sonuçlar, argümantasyon odaklı kimya öğretimi dersinin öğretmen adaylarının argümantasyonla öğretim hakkındaki anlayışlarını olumlu yönde etkilediğini göstermiştir.

Biz, öğretmen adaylarının argümantasyonla öğretim hakkında bu olumlu anlayışları geliştirmesinde en önemli faktörün katılımcıların argümantasyonla öğretimin etkilerini öğrenci olarak bizzat kendilerinin yaşamaları ve bu deneyimlerini açık-düşündürücü bir yaklaşımla tartışmaları olduğunu düşünüyoruz. Nitekim, dersten sonra yapılan görüşmelerde katılımcıların çoğu argümantasyonla öğretimin öğrenmeyi nasıl etkileyebileceğini açıklarken bu derste kendilerinin de öne sürdükleri etkileri yaşadıklarını ifade etmiştir. Birçok araştırmada da öğretmen adaylarının öğrenci olarak yaşadıkları deneyimlerin öğrenme ve öğretme hakkındaki inançlarını etkileyeceği ortaya koyulmuştur (örn; Mellado, 1998; Koballa vd., 2005). Bu nedenle fen eğitimi literatüründe fen sınıflarında argümantasyonu desteklemek

için öğretmen adaylarının kendilerinin argümantasyonu öğrenci olarak yaşamaları gerektiği vurgulanmıştır (Zeidler, 1997; Driver, Newton & Osborne, 2000). Geliştirdiğimiz argümantasyon odaklı kimya öğretimi dersinde de öğretmen adaylarının sürekli sosyal etkileşim içinde argümantasyon etkinliklerine öğrenci olarak aktif bir şekilde katılmaları ve deneyimlerini temel alarak argümantasyonla öğretimin öğrencilerin öğrenmesini nasıl etkileyebileceğini açıkça tartışmaları teşvik edilmiştir.

Argümantasyon temel olarak delillerle teoriyi koordine etmeyi ve eleştirel bir değerlendirme yaparak yarışan teoriler arasından seçim yapmayı gerektirir. Bu süreç, bilimsel düşünme becerilerinin kullanımını gerektirir ve pek çok bilim eğitimcisi argümantasyon uygulamalarına katılım sonucunda öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerinin gelişebileceğini öne sürmüştür (Duschl & Osborne, 2002; Lawson, 2003). Argümantasyon odaklı kimya öğretimi dersimizde de aktif bir şekilde argümantasyon sürecini yaşayan öğretmen adayları deliller ışığında öne sürülen tüm argümanları eleştirel olarak değerlendirmeye ve işbirliği içinde en tatmin edici argümanı geliştirmeye teşvik edilmiştir. Argümantasyon sürecini öğrenci olarak yaşayan ve tartışmalarda kendi zihinsel yaklaşımlarındaki değişimi gören öğretmen adayları bu deneyimler sonucunda argümantasyon odaklı öğretim ile öğrencilerin eleştirel ve sorgulayıcı düşünme becerilerinin ve bilim insanı zihin alışkanlıklarının gelişebileceğini fark etmiş olabilirler.

Derste gerçekleştirdiğimiz birçok argümantasyon etkinliğinde öğrencilerde görülen çeşitli kavram yanlışlarının tartışılmasını teşvik ettik. Bu etkinliklerde, argümantasyon uygulamalarının öğrencilerin düşüncelerini açığa çıkarmanın ve kavram yanlışlarına meydan okumanın etkin bir yolu olduğunu göstermeye çalıştık. Çeşitli çalışmalarda da ortaya koyulduğu gibi öğrenciler argümantasyon sürecinde iddialar öne sürerken ve iddialarını gerekçelerken kendi düşüncelerini açıkça ifade etmeye teşvik edilirler (Chi & VanLehn, 1991; Bell & Linn, 2000) ve hem öğrenciler hem de öğretmen varsa alternatif kavramların farkında olur. Ayrıca, argümantasyon sürecinde öğrenciler ortak bir anlayış oluşturmak için farklı bakış açıları üzerinde düşündüklerinden argümantasyon genellikle anlamlı öğrenmeyi ve kavramsal değişimi destekler (Alexopoulou & Driver, 1996; Bell & Linn, 2000; Zohar & Nemet, 2002). Argümantasyon odaklı kimya öğretimi dersinde gerçekleştirdiğimiz kavram yanlışlarına odaklanan etkinliklerde öğretmen adayları yarışan teoriler arasından seçim yaparken tartışmalarında tüm verileri ve gerekçeleri göz önüne alarak iddiaları eleştirel olarak değerlendirmeye ve en tatmin edici argümanı belirlemeye çalıştılar. Öğretmen adaylarının argümantasyon sürecinde kendilerinin ve diğerlerinin düşüncelerindeki sınırlılıkları, öne sürülen argümanların güçlü ve zayıf yönlerini farketmeleri ve kavram yanlışlarının nasıl değiştiğini görmeleri argümantasyonla öğretim sonucunda anlamlı öğrenme ve kavramsal değişimin destekleneceği düşüncesini geliştirmelerinde etkili olmuş olabilir.

Literatürde bazı çalışmalarda (Brown, Collins & Duguid, 1989; Driver, Newton & Osborne, 2000; Sandoval & Millwood, 2005) argümantasyon sürecine katılan öğrencilerin bilim insanlarının sosyal ve kültürel bağlamlarına paralel olarak otantik bilimin birçok yönünü yaşayabilecekleri vurgulanmıştır. Cobern (1996) tarafından belirtildiği gibi bilimin mutlak gerçekler bütünü olarak sunulması öğrencilerin bilime karşı ilgilerini azaltır. Argümantasyon uygulamaları ile öğrenciler bilimi tek başına çalışan sıra dışı insanların keşifleri, dünya hakkındaki mutlak gerçekler bütünü olarak görmeyip daha gerçekçi bir bilim anlayışı oluşturabilirler. Bu da öğrencilerin bilime yönelik pozitif tutumlar geliştirmelerine katkı sağlayabilir. Argümantasyon odaklı kimya öğretimi dersi sonrasında yapılan görüşmelerde bazı öğretmen adayları kendilerinde bu değişimlerin gerçekleştiğini ifade etmiştir. Bu bulgu, dersten sonra birçok öğretmen adayının argümantasyonla bilim öğretilirse öğrencilerin bilimle ilgili daha doğru anlayışlar geliştirebileceğini ve kendilerini bilime daha yakın hissedeceklerini düşünmesini açıklayabilir.

Argümantasyon-odaklı kimya öğretimi dersinde düşüncelerin rahatça paylaşıldığı işbirlikli bir öğrenme ortamı oluşturmaya çalıştık. Anlamaların işbirlikli yapılandırıldığı bir öğrenme ortamı oluşturmak argümantasyonun etkin bir şekilde uygulanabilmesi için önemlidir (Mercer, 1996). Sosyokültürel öğrenme yaklaşımlarında da vurgulandığı gibi işbirlikli öğrenme etkinliklerinde öğrenciler akranlarının düşünme yollarını görerek bu düşünme yollarını kullanabilirler ve böylece öğrenmeleri desteklenir (Brown, Collins & Duguid, 1989; Rogoff, 1994). Geliştirdiğimiz derste argümantasyon etkinliklerinin işbirlikli yaklaşımla gerçekleştirilmesi öğretmen adaylarının argümantasyonla öğretim sonucunda öğrenme sürecine aktif katılımın desteklediği, düşüncelerin rahatlıkla paylaşıldığı, öğrencilerin birçok farklı bakış açısıyla karşılaştığı ve hem kendilerinin hem de diğerlerinin düşüncelerinin eleştirel olarak değerlendirilmesi sonucunda öğrenmenin ilerlediği gibi anlayışlar geliştirmelerinde etkili olmuş olabilir.

• Bu çalışmanın bulguları, öğretmen adaylarına argümantasyon sürecini yaşatan ve argümantasyonla fen öğretiminin öğrencilerdeki muhtemel etkilerinin öğretmen adaylarıyla açıkça ve derinlemesine tartışıldığı mesleki gelişim derslerinin onların fen eğitiminde argümantasyon hakkında olumlu düşünceler geliştirmesinde etkili olacağını göstermektedir. Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının gerçek sınıf ortamlarında öğretmenlik yaparken geliştirdikleri düşünceleri uygulamaya nasıl aktaracakları hakkında kesin yargılarda bulunamayız. Ancak birçok araştırmada öğretmenlerin öğrenme ve öğretme ile ilgili anlayış ve inançlarının sınıftaki uygulamalarını önemli ölçüde etkilediği vurgulanmıştır (örn; Tobin & Fraser, 1990; Yerrick, Parke & Nugent, 1997). Çalışmamızda geliştirilen argümantasyon odaklı kimya öğretimi dersindeki açık-düşündürücü öğretim yaklaşımının kimya, fizik ve biyoloji öğretmen ve öğretmen adaylarına “öğretim yöntemi olarak argümantasyon” ile ilgili ders ve seminerler geliştirilirken model olarak alınabileceğini düşünmekteyiz.

**KAYNAKLAR**

- Alexopoulou, E. & Driver, R. (1996). Small-group discussion in physics: Peer interaction modes in pairs and fours. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(10), 1099-1114.
- 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.
- Brown, J. S., Collins, A. & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32-42.
- Burns, J. (1997). Achieving understanding in science. (eds. B. Bell & R. Baker) *Developing the science curriculum in aotearoa new zealand*. Auckland: Longman, pp. 23-38.
- Chi, M. T. H. & VanLehn, K. (1991). The contents of physics self-explanations. *The Journal of the Learning Sciences*, 1, 69-105.
- Cobem, W.W. (1996). Worldview theory and conceptual change in science education. *Science Education*, 579-610.
- Crawford, T., Kelly, G. J. & Brown, C. (2000). Ways of knowing beyond facts and laws of science: An ethnographic investigation of student engagement in scientific practices. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(3), 237-258.
- de Berg, K. (2006). What happens when salt dissolves in water? An introduction to scientific argument and counter argument drawn from the history of science. *Teaching Science*, 52(1), 24-27.
- Denzin, N. K. & Lincoln, Y. S. (1998). Introduction: The discipline and practice of qualitative research. (eds. N. K. Denzin & Y. S. Lincoln) *Handbook of qualitative research*. Thousand Oaks: SAGE Publications, pp. 1-28.
- Driver, R., Newton, P. & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287-312.
- Duschl, R. A. & Osborne, J. (2002). Supporting and promoting argumentation discourse in science education. *Studies in Science Education*, 38, 39-72.
- Erduran, S. & Jiménez-Aleixandre, M. P. (2007). *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research*. Springer.
- Geddis, A. N. (1991). Improving the quality of science classroom discourse on controversial issues. *Science Education*, 75(2), 169-183.
- Giere, R. N. (1991). *Understanding scientific reasoning* (3rd ed.). Forth Worth, TX: Holt, Rinehart & Winston.
- 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(6), 757-792.
- Keogh, B. & Naylor, S. (1999). Concept cartoons, teaching and learning in science: An evaluation. *International Journal of Science Education*, 21(4), 431-446.
- Klahr, D. & Dunbar, K. (1988). Dual space search during scientific reasoning. *Cognitive Science*, 12, 1-48.
- Koballa, T. R., Glynn, S. M., Leslie, U. & Coleman, D. (2005). Conceptions of teaching science held by novice teachers in an alternative certification program. *Journal of Science Teacher Education*, 16, 287-308.
- Köseoğlu, F., Tümay, H. & Budak, E. (2008). Bilimin doğası hakkında paradigma değişimleri ve öğretimi ile ilgili yeni anlayışlar. *GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(2), 221-237.
- Kuhn, D. (1993). Science as argument: Implications for teaching and learning scientific thinking. *Science Education*, 77(3), 319-337.
- Kuhn, T. S. (1970). *The structure of scientific revolutions*. Chicago: University of Chicago Press.

- Lawson, A. E. (2003). The nature and development of hypothetico-predictive argumentation with implications for science teaching. *International Journal of Science Education*, 25(11), 1387-1408.
- Mellado, V. (1998). The classroom practices of preservice teachers and their conceptions of teaching and learning science. *Science Teacher Education*, 82(2), 197-214.
- Mercer, N. (1996). The quality of talk in children's collaborative activity in the classroom. *Learning and Instruction*, 6,359-377.
- Newton, P., Driver, R. & Osborne, J. (1999). The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, 21(5), 553-576.
- Norris, S. P. & Phillips, L. M. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education*, 87(2), 224-240.
- Rogoff, B. (1994). Developing understanding of the idea of communities of learners. *Mind, Culture, and Activity*, 1, 209-229.
- Sandoval, W. A. & Millwood, K. A. (2005). The quality of students' use of evidence in written scientific explanations. *Cognition and Instruction*, 23(1), 23-55.
- Strike, K. A. & Posner, G. J. (1992). A revisionist theory of conceptual change. (eds. R. A. Duschl & R. J. Hamilton), *Philosophy of science, cognitive psychology and educational theory and practice*. Albany, NY: State University of New York Press.
- Strauss, A. & Corbin, J. (1998). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Tobin, K. & Fraser, B.J. (1990). What does it mean to be an exemplary teacher? *Journal of Research in Science Teaching*, 27(1), 3-25.
- Toulmin, S. E. (1958). *The uses of argument*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Tümay, H. (2008). *Argümantasyon odaklı kimya öğretimi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yerrick, R., Parke, H. & Nugent, J. (1997). Struggling to promote deeply rooted change: The "filtering effect" of teachers' beliefs on understanding transformational view of teaching science. *Science Education*, 81, 137-157.
- Yeşiloğlu, S. N. (2007). *Bilimsel tartışma (argümantasyon) yöntemi ile gazlar konusunun lise öğrencilerine öğretimi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H.(1999). *Nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayınevi.
- Zeidler, D. L. (1997). The central role of fallacious thinking in science education. *Science Education*, 81(4), 483-496.
- 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.

## Developing Pre-Service Chemistry Teachers' Understandings of Teaching through Argumentation

Halil TÜMAY<sup>1</sup> , Fitnat KÖSEOĞLU<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Res.Assist.Dr., Gazi University, Faculty of Gazi Education, Ankara-TURKEY

<sup>2</sup> Prof.Dr., Gazi University, Faculty of Gazi Education, Ankara-TURKEY

**Received:** 23.06.2010    **Revised:** 12.10.2010    **Accepted:** 20.10.2010

*The original language of article is Turkish (v.8, n.3, September 2011, pp.105-119)*

---

**Key Words:** *Argumentation; Teacher Education; Chemistry Education; Science Education.*

### SYNOPSIS

### INTRODUCTION

Today, people from all over the world are aware of the importance of evaluating the continuously changing information, data, and arguments critically for making informed decisions. This requires scientific habits of mind that are closely related to argumentation. Hence, many science educators emphasized argumentation both as a scientific thinking skill and as a teaching approach that promote scientific literacy (Klahr & Dunbar 1988; D. Kuhn, 1993; Driver, Newton & Osborne, 2000; Duschl & Osborne, 2002; Erduran & Jiménez-Aleixandre, 2007; Köseoğlu, Tümay & Budak, 2008). Despite the strong support from science educators for argumentation, studies have revealed that argumentation opportunities were given rarely in science classrooms and indicated its necessity in effective pre-service and in-service teacher education (Zeidler, 1997; Newton, Driver & Osborne, 1999; Jiménez-Aleixandre, Rodriguez & Duschl, 2000).

### PURPOSE OF THE STUDY

In order to improve chemistry teachers' pedagogic competence in implementing argumentation we developed an "Argumentation-focused chemistry teaching" course with an explicit-reflective teaching orientation. The purpose of this study is to examine pre-service chemistry teachers' understandings about argumentation as a result of "Argumentation-focused chemistry teaching" course.





## METHODOLOGY

This study was a qualitative case study of a science method course focused on promoting argumentation in chemistry teaching. Participants were 23 pre-service chemistry teachers who attended the argumentation-focused chemistry teaching course. They were in final year of their study at the chemistry teacher education program. Only one participant had limited information about argumentation while other participants did not have any idea about argumentation before the course.

The course lasted for ten weeks with three hours per week. In the course, the characteristics and role of argumentation in science and chemistry teaching was emphasized using an explicit-reflective teaching approach. The course consisted of five sessions: (1) Argumentation in science and science education, (2) Small-group discussions in argumentation, (3) Strategies for implementing argumentation in science education, (4) Modeling and supporting argumentation, (5) Evaluating argumentation. Throughout the course, participants actively engaged in argumentation individually and in small groups through a set of activities focused on argumentation in science and chemistry teaching. In these activities they were encouraged to construct evidence-based arguments and counter-arguments; peer review, evaluate and refine their arguments; and present their arguments as they continuously interacted with their peers.

During the course, we used various strategies to support argumentation such as competing theories, concept cartoons, predict-observe-explain, concept maps and writing frames. Argumentation activities included a range of chemistry topics which students have difficulty with and exhibit alternative conceptions. For example, in such an activity participants were involved in an argumentation about the effect of temperature on forward and reverse reaction rates for a reaction at chemical equilibrium. Additionally, historical science vignettes and role-plays were used to help participants understand the role of argumentation in science. For instance, participants role-played a historical debate around the development of ionic dissociation theory (de Berg, 2006). In this activity, they saw two competing theories to explain the same observations and how this controversy resolved through critical evaluation of arguments. Besides these content-specific activities, pedagogical considerations in implementing argumentation such as managing group discussions and strategies for structuring and encouraging argumentation were also examined through argumentative discourses. Following each activity, participants reflected on their learning experiences and considered the implications of their experiences for the place of argumentation in science and school science. They were also encouraged to make inferences about their roles as teachers when implementing argumentation in chemistry teaching.

Multiple sources of data were collected to examine participants' understandings about argumentation as a result of the "Argumentation-focused chemistry teaching" course. Primary data sources of the study included interviews with participants; participants' journals; and written responses to open-ended questions. At the beginning of the study and after the completion of the course, participants answered open-ended questions about the argumentation in science and chemistry teaching. Participants were also asked to keep journals during the course and record their reflections about the argumentation in science and chemistry teaching at regular intervals. Following the completion of the course, semi-structured interviews were conducted with 16 participants to elicit their understandings about the argumentation in-depth. Participants' worksheets, video records of the course, and the researchers' observation journals were used as secondary data sources.

Collected qualitative data were analyzed using constant comparison (Strauss & Corbin, 1998) and analytic induction methods to identify and extract common patterns and themes.

Several techniques were employed in order to increase trustworthiness of the data collection and analysis, including data source triangulation, peer debriefing, and searching counterexamples to the assertions.

## **FINDINGS**

Analysis of the qualitative data indicated that after participating in the “Argumentation-focused chemistry teaching” course participants’ understandings about argumentation as a teaching approach could be organized into five categories: 1. Skill gains, 2. Conceptual gains, 3. Affective gains, 4. Gains related to nature of science, and 5. Engagement in learning process.

### **1. Skill gains**

After the “Argumentation-focused chemistry teaching” course, participants thought that, as a result of teaching through argumentation, students develop various skills associated with scientific habits of mind such as critical thinking and inquiring and they argued that this skills will also be useful in students’ everyday life. They also stressed students’ social skill gains through argumentation, such as expressing and defending their ideas clearly.

### **2. Conceptual gains**

All of the participants emphasized that teaching through argumentation promotes conceptual change and meaningful learning among students. They supported this idea by stating that in the argumentation process different ideas will be revealed and examined with justifications, and realization of the strengths and weaknesses of each idea stimulate correcting misconceptions and meaningful learning.

### **3. Affective gains**

Participants agreed that teaching through argumentation makes learning more enjoyable, supports active participation of students and their interest in the course. They also noted that argumentation provides more opportunities for students to express their ideas and this will eventually increase students’ self-confidence.

### **4. Gains related to nature of science**

Participants believed that argumentation practices will change students’ perspectives on science. They stated that teaching through argumentation develops more correct understandings about nature of science and students will become more aware of how scientists construct scientific knowledge and tentativeness of scientific knowledge. Some of the participants also stated that as a result of developing understandings about nature of science students will develop more positive attitudes towards science.

### **5. Engagement in learning process**

All of the participants agreed that teaching through argumentation supports active participation to learning for all students. They emphasized that argumentation will increase social interaction in the learning environment and students will communicate their ideas more easily.

## **DISCUSSION**

The findings of this study suggest that having prospective teachers actively experience argumentation and then reflect on these experiences can assist them in developing informed understandings of argumentation in science and science education. In general, prospective teachers thought that teaching through argumentation will develop scientific thinking and questioning skills, support conceptual change and meaningful learning, stimulate interest in lesson, develop understanding of nature of science, and encourage active participation of all students. These understandings developed by prospective teachers as a result of explicit-

reflective learning experiences on argumentation consistent with the ideas on the importance and possible benefits of argumentation emphasized in the literature (e.g., Driver, Newton & Osborne, 2000; Duschl & Osborne, 2002; Erduran & Jiménez-Aleixandre, 2007). The findings of this study also support the claim that in order to ensure teachers develop elaborated understandings of argumentation in science education, teachers themselves should engage in the practice of argumentation (Zeidler, 1997; Driver, Newton & Osborne, 2000).

## REFERENCES

- de Berg, K. (2006). What happens when salt dissolves in water? An introduction to scientific argument and counter argument drawn from the history of science. *Teaching Science*, 52(1), 24-27.
- Driver, R., Newton, P. & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287-312.
- Duschl, R. A. & Osborne, J. (2002). Supporting and promoting argumentation discourse in science education. *Studies in Science Education*, 38, 39-72.
- Erduran, S. & Jiménez-Aleixandre, M. P. (2007). *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research*. Springer.
- 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(6), 757-792.
- Klahr, D. & Dunbar, K. (1988). Dual space search during scientific reasoning. *Cognitive Science*, 12, 1-48.
- Köseoğlu, F., Tümay, H. & Budak, E. (2008). Bilimin doğası hakkında paradigma değişimleri ve öğretimi ile ilgili yeni anlayışlar. *GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(2), 221-237.
- Kuhn, D. (1993). Science as argument: Implications for teaching and learning scientific thinking. *Science Education*, 77(3), 319-337.
- Newton, P., Driver, R. & Osborne, J. (1999). The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, 21(5), 553-576.
- Strauss, A. & Corbin, J. (1998). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Zeidler, D. L. (1997). The central role of fallacious thinking in science education. *Science Education*, 81(4), 483-496.