

Probleme ve Argümantasyona Dayalı Öğrenme Yöntemlerinin “Karışımlar” Ünitesindeki Etkilerinin İncelenmesi

Examining the Effects of Problem Based and Argumentation Based Learning Methods on the “Mixtures” Unit

Cengiz TÜYSÜZ¹, Ozan Emre DEMİREL²

Özet

Bu araştırmanın amacı, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisini temel alan yöntemlerden probleme dayalı öğrenme ve argümantasyona dayalı öğrenme yöntemlerinin 10. Sınıf öğrencilerinin “Karışımlar” konusundaki akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve bilimsel muhakeme yeteneklerine olan etkisini incelemektir. Araştırmada, nitel ve nicel verilerin birlikte toplandığı karma desenlerden sıralı-açıklayıcı tasarım kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini 61 10. Sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. 2 deney ve 1 kontrol grubunun oluşturulduğu araştırmada veriler; Karışımlar Başarı Testi, Bilimsel Süreç Becerileri Testi ve Bilimsel Muhakeme Testi kullanılarak toplanmıştır. Sonuçlar, probleme dayalı öğrenme ve argümantasyona dayalı öğrenme yöntemlerinin öğrencilerin akademik başarı ve bilimsel süreç becerilerini arttırmada derslerin mevcut programa göre işlenmesinden daha etkili olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca argümantasyona dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin muhakeme yeteneklerini geliştirmede derslerin mevcut programa göre işlenmesinden daha etkili olduğu bulunmuştur. İki yöntem birbiri ile karşılaştırıldığında, argümantasyona dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini arttırmada daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler

Probleme dayalı öğrenme,
Argümantasyona dayalı öğrenme,
Akademik başarı,
Bilimsel süreç becerisi,
Bilimsel muhakeme yeteneği.

Abstract

The aim of this study is to examine the effects of Problem Based and Argumentation Based Learning Methods on 10th grade students' achievement scores, Science Process Skills and Scientific Reasoning Skills in the context of “mixtures”. The study was designed as explanatory-sequential mixed method design. The study group was consisted of 61 10th grade students. Two experimental groups and one control group were constructed. While problem based learning method was used in experimental group-1, argumentation based learning method was used in experimental group-2. The data were collected by using three measures: Mixtures Concept Achievement Test, Science Process Skills Test and Scientific Reasoning Test. All the scales were applied to experimental and control groups in the form of pre- and post-test. The results showed that argumentation and problem based learning methods enhanced students' academic achievement and science process skills when compared with the current program. Moreover, argumentation based learning method developed students' scientific reasoning skills. Lastly, argumentation based learning method was found to be more effective in enhancing the students' science process skills when compared to problem based learning method.

Key Word

Problem based learning,
Argumentation based learning,
Academic achievement,
Science process skills,
Scientific reasoning skills.

Atf için: Tüysüz, C. & Demirel, O. E. (2020). Probleme ve argümantasyona dayalı öğrenme yöntemlerinin “karışımlar” ünitesindeki etkilerinin incelenmesi. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi [MSKU Journal of Education]*, 7(1), 43-61. DOI: 10.21666/muefd.561375

Received: 07.05.2019

Accepted: 13.03.2020

Published: 01.05.2020

¹ Uşak Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, cengiz.tuysuz@usak.edu.tr ORCID:0000-0002-0366-9434

² Uşak Üniversitesi (ozanemre45@gmail.com) ORCID:0000-0003-4594-055x

Fen bilimleri, bireylerin sosyal ve entelektüel gelişmelerini sürdürürken günlük hayatta sürekli karşılaştıkları bir bilim dalıdır. Bilgi ve teknoloji çağının getirdiği değişimler ile öğrenme yöntem ve tekniklerindeki yeni yaklaşımlar, fen derslerinin ve fen öğretim programlarının sürekli yenilenmesi ihtiyacını doğurmaktadır (Akdeniz, Yiğit ve Kurt 2002). Ortaya çıkan ihtiyaçlar doğrultusunda Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (TTKB) belli aralıklarla çağın gerektirdiği ihtiyaçların karşılanmasına yönelik olarak fen bilimleri dersi öğretim programlarını yenilemektedir. Bu program çalışmalarının en sonucusu ise 2018 yılında gerçekleştirilmiş ve ilköğretim ile ortaöğretim kurumlarındaki fen bilimleri ile fizik, kimya ve biyoloji dersleri programları yenilenmiştir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018a; [MEB], 2018b).

Fen bilimleri dersi programının genel amaçları arasında problem çözebilen, işbirliğine açık, bilimsel süreç becerilerine sahip, muhakeme yetenekleri gelişmiş, sosyobilimsel konuları kullanan fen okuyazarı bireylerin yetiştirilmesi hedeflenmektedir (MEB, 2018a). Ortaöğretim dersi programlarından olan kimya dersi programı ise öğrencilerin kimyanın gündelik hayattaki yerini kavramasını ve önemini fark etmesini, kimya dersine ilgi duyan ve analitik düşünen kimya okur-yazarı bireyler yetiştirilmesini hedeflemektedir (MEB, 2018b). Dolayısıyla öğrencilerin temelde bilim okuyazarı, özelde kimya okuyazarı bireyler olarak yetiştirilmesi önem kazanmış olup ayrıca öğrencilerin bilimsel okuyazarlık bağlamında ele alınan bilimin doğasını ve bilimsel bilgiyi anlamaları, bilimsel süreç becerileri ve bilişim, iletişim gibi yaşam becerilerini kazanmaları, bilime ve onun bir bileşeni olan kimyaya karşı olumlu tutum kazanmaları da bir gereklilik haline gelmiştir (MEB, 2018b). Bu durum da özellikle öğrenci merkezli yaklaşımların gerekliliğini ortaya koymuştur. Bu çalışmada da öğrenci merkezli yaklaşımlardan olan Probleme Dayalı Öğrenme (PDÖ) ve Argümantasyona Dayalı Öğrenme gibi yaklaşımların etkisi incelenmiştir.

PDÖ yaklaşımı, yaşam problemlerini işe koşarak öğrencilerin öğrenme sürecinde problemlerin çözüm yollarına dâhil olmasına ve aynı zamanda öğrencilerin deneyim kazanarak öğrendikleri bilgileri kullanmalarına olanak sağlar (Hmeleo-Silver, 2004). PDÖ yaklaşımında yer alan problem senaryoları üzerinde çalışan öğrenciler konu ile ilgili temel kavramaları yapılandırıp gerçek yaşam becerileri kazanmış olurlar (Dahlgren ve Öberg, 2001). Türkiye’de yapılan araştırmalar ise PDÖ’nün öğrencilerin kimya derslerindeki akademik başarılarını olumlu etkilediğini (Demirel ve Arslan-Turan, 2010; Gürlen, 2011; Kartal-Taşoğlu ve Bakaç, 2010; Kaptan ve Korkmaz, 2002; Koçakoğlu, 2008; Kuşdemir, 2010; Sağır, Çelik ve Armağan, 2009); kalıcılığını arttırdığı (Aktamış ve Atmaca, 2016); kimya derslerine yönelik tutumlarını olumlu etkilediğini (Akpınar ve Ergin, 2005; Bayrak, 2007; Demirel ve Arslan-Turan, 2010; Sert-Çıbık, 2009; Tüysüz, Tatar ve Kuşdemir, 2010); Bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği (Yurdatapan, 2013; Zeren-Özer ve Özkan, 2012); mantıksal düşünme becerilerini geliştirdiği (Sert-Çıbık ve Emrahoğlu, 2008); ve problem çözme becerilerini ve kendi kendine öğrenme becerilerinin geliştirdiğini (Hünkar ve Korkmaz, 2002; Ersoy, Uysal ve Başer, 2010; Şenocak, 2005; Yaman ve Yalçın, 2005) göstermektedir. PDÖ’nün öğrencilerin özyeterlilik inanışlarına etkisi ile ilgili çalışmaların sonuçları ise farklılıklar göstermektedir. Bazı çalışmalar PDÖ’nin öğrencilerin özyeterlilik inanışlarını olumlu etkilediğini ifade ederken (Kaptan ve Korkmaz, 2002; Yaman ve Yalçın, 2002), bazı çalışmalar ise özyeterlilik inanışlarına herhangi bir etkisi olmadığını ifade etmişlerdir (Gürlen, 2011; Yurdatapan, 2013).

PDÖ yöntemiyle gerçekleştirilen uluslararası çalışmalarda da benzer bulgulara rastlanmıştır. Örneğin, Groh (2001) PDÖ yönteminin öğrencilerin kimya dersinde öğrendikleri konularla diğer dersleri ilişkilendirme düzeylerini, derse karşı ilgilerini arttırdığını ve grup çalışma becerilerini geliştirdiğini rapor ederken Yuzhi (2003) PDÖ yönteminin öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları problemleri çözme becerilerini geliştirdiği bulgusuna ulaşmıştır. Yine PDÖ yönteminin öğrencilerin öğrendiklerinin kalıcılığını ve başarılarını arttırdığı (Dochy, Segers, Cosshe ve Gijbels, 2003; Strang, 2014), motivasyonlarını arttırdığı, eleştirel ve bağımsız düşünme becerilerini geliştirdiği (Lee, Wong ve Mok, 2004; Woltering, Herrler, Spitzer ve Spreckelsen, 2009), iş birliğine dayalı öğrenme becerilerini olumlu yönde etkilediği (Sulaiman, Atan, İdrus ve Dzakiria, 2004) ve öz düzenleme becerilerini geliştirdiği (Stefanou vd. 2013) görülmüştür.

Diğer bir öğrenci merkezli yaklaşım olan argümantasyona (bilimsel tartışma) dayalı öğrenme yöntemi ise etkinliklerde öğrencilerin muhakemelerini güçlendiren üst-biliş desteği görevi yapan bir dizi aktiviteden oluşmaktadır. Bu yapı öğrencilerin soru oluşturmalarına, deney yapmalarına, iddiada bulunarak bu iddialar için kanıt sunmalarına ve geçerli bir muhakemeye dayanan argüman oluşturmaları için fırsatlar oluşturmaktadır (Sampson ve Clark, 2008). Alan yazın incelendiğinde argümantasyona dayalı öğrenmenin öğrencilerin akademik başarılarını (Ceylan, 2010; Demircioğlu ve Uçar, 2014; Özkara, 2011; Okumuş, 2012; Keçeci, Kırılmazkaya ve Kırbağ-Zengin, 2011; Kırbağ-Zengin, Keçeci, Kırılmazkaya ve Şener, 2011; Tüysüz, Demirel ve Yıldırım, 2013; Yalçın-Çelik, 2010; Sadler, 2006) ve öğrencilerin kimya dersine yönelik tutumlarını olumlu etkilediği (Yeşiloğlu, 2007); tartışma ve sorgulama becerilerini (Aydeniz, Pabuççu, Çetin ve Kaya, 2012; Dawson ve Carson, 2017; Demircioğlu ve Uçar, 2014; Driver, Newton ve Osborne, 1998; Herrenkohl ve Guerra, 1995; Khishfe, 2014; Kırbağ-Zengin, Keçeci, Kırılmazkaya ve Şener, 2011; Martin ve Hand, 2009; Simon, Erduran ve Osborne, 2006; Sampson ve Clark, 2008; Zohar ve Nemet, 2002), mantıksal muhakeme becerilerini (Hamilton, Nussbaum, Kupermintz, Kerkhoven ve Snow 1995; Osborne vd., 2013; Shum ve Hammond, 1994), bilimin doğasının algılanmasını kolaylaştırdığı (Khishfe, 2014) ve bilimsel süreç becerilerini (Kaya, 2009; Gültepe, 2011; Tüysüz, Demirel ve Yıldırım, 2013) geliştirdiği görülmektedir. Ayrıca bu yöntemin öğretmen ve öğrenci arasında işbirliğini geliştirdiği (Erduran, Simon ve Osborne, 2004) ve öğrencilerin kavram yanılgılarını gidermede etkili olduğu (Aydeniz vd., 2012) belirtilmiştir.

Araştırmanın Önemi

2018 yılında uygulamaya konulan fen bilimleri dersi öğretim programında derslerin planlanması ve uygulanmasında kullanılacak öğrencilerin aktif katılımını ve bilimsel okuryazar bireyler olarak yetiştirilmesinde benimsenebilecek öğrenme ortamları arasında probleme dayalı ve argümantasyona dayalı öğrenme temel alınmıştır (MEB, 2018a). Yukarıda bahsedilen çalışmalar; genel olarak sadece tek bir yöntemin, örneğin argümantasyon yönteminin geleneksel yöntemle karşılaştırıldığı (Aydeniz vd. 2012) ya da PDÖ yönteminin geleneksel yöntemle karşılaştırıldığı (Yaman ve Yalçın, 2005; Zeren-Özer ve Özkan, 2012) ya da sadece bir yöntemin örneğin argümantasyon yönteminin etkililiğinin incelendiği tek gruplu öntest-sontest deneysel desen (Keçeci, Kırılmazkaya ve Kırbağ-Zengin, 2011; Kırbağ-Zengin, Keçeci, Kırılmazkaya ve Şener, 2011) şeklinde gerçekleşmiştir. Bu çalışmalarda genellikle kullanılan yöntemlerin öğrencilerin başarılarına olan etkisinin incelendiği görülmüştür (Kırbağ-Zengin, Kırılmazkaya ve Keçeci, 2011; Kırbağ-Zengin, Keçeci, Kırılmazkaya ve Şener, 2011). Her ne kadar öğrencilerin akademik başarıları öğrenmelerinin önemli bir göstergesi olarak görülse de hem fen bilimleri hem de ortaöğretim kimya dersi öğretim programlarında hedeflenen bilimsel okuryazar bireylerin yetiştirilmesinde, bilimsel süreç becerilerine ve bilimsel muhakeme yeteneklerine sahip, bu becerileri günlük hayatta karşılaştıkları problemlerde kullanabilen yetkin bireyler geliştirilmesi önem kazanmıştır (MEB, 2018a; MEB, 2018b). Ancak ilgili alan yazında hem PDÖ yönteminin hem de argümantasyona dayalı öğrenme yönteminin etkililiğinin incelendiği, öğrencilerinin akademik başarılarının yanı sıra bilimsel süreç becerilerinin ve bilimsel muhakeme yeteneklerinin incelendiği ve aynı zamanda karma desenlerin kullanılarak elde edilen verilerin daha derinlemesine incelenmesinin amaçlandığı çalışmalara rastlanmamıştır. Buradan yola çıkılarak bu araştırmada aşağıda verilen sorulara cevap aranmıştır.

1. Probleme Dayalı Öğrenme, Argümantasyona Dayalı Öğrenme ve mevcut programın uygulandığı 10. sınıf kimya dersinde öğrencilerin “karışımlar” ünitesinde Karışımlar Başarı Testi (KBT), Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT) ve Bilimsel Muhakeme Testi (BMT)’den aldıkları puanların ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık var mıdır?

2. Öğrencilerin Probleme ve Argümantasyona Dayalı Öğrenme yöntemlerine yönelik görüşleri nelerdir?

Yöntem

Bu araştırmada, kimya dersinde karışımlar konusunda; probleme dayalı öğrenme, argümantasyona dayalı öğrenme ve mevcut programın öngördüğü şekilde öğrenim gören öğrencilerin kimya dersindeki başarılarında, bilimsel süreç becerilerinde ve bilimsel muhakemelerinde etkisini incelemek amacıyla karma araştırma desenlerinden sıralı-açıklayıcı tasarım kullanılmıştır. Sıralı-açıklayıcı tasarımda, araştırmacı, öncelikle nicel, daha sonra nitel verileri toplar. Toplanan nitel veriler ise nicel verileri doğrulamakta ve açıklamakta kullanılır (Creswell, Plano-Clark, Gutmann ve Hanson, 2003; Creswell, 2009).

Bu çalışmanın nicel aşamasında, farklı üç öğretim yönteminin (Argümantasyona Dayalı Öğrenme, Probleme Dayalı Öğrenme ve mevcut program) etkililiğinin belirlenmesi amacıyla deneysel araştırma modellerinden yarı deneysel (quasi-experimental) araştırma modelinin bir alt kolu olan " ön-test-son-test eşitlenmemiş kontrol grubu deseni" esas alınmıştır (Karasar, 2010). Ön-test-son-test eşitlenmemiş kontrol gruplu model; eğitim araştırmalarında grupların yansız atanmasının zor olduğu durumlarda kullanılır. Cinsiyet, sosyo-ekonomik durum ve öğrencilerin devam ettikleri şubeler önceden bilinmemektedir ve bu değişkenlerin araştırmayı gerçekleştiren kişi tarafından değiştirilmesi söz konusu değildir. Bu yöntemde; gruplara önce bir ön-test uygulanır; sonra bu grupların bir tanesi üzerinde etkisi araştırılmak istenen yöntem ile uygulama yapılır ve uygulama sonunda her iki gruba da son-test uygulanır. Bu modelin, gerçek deneysel desen modellerinden ön-test son-test kontrol gruplu desenden tek farkı grupların tesadüfi atanamamasıdır (Tanrıöğen, 2009). Fakat bu modelde hangi grubun deney hangisinin kontrol grubu olacağı tesadüfi atama ile gerçekleştirilir (Karasar, 2010). Deneysel işlem süreci Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1

Araştırmanın Nicel Kısmının Deseni

Grup	Ön test	İşlem	Son test
Deney 1 Grubu (DG-1)	KBT	Probleme Dayalı Öğrenme	KBT
	BSBT		BSBT
	BMT		BMT
			Görüşme Formu
Deney 2 Grubu (DG-2)	KBT	Argümantasyona Dayalı Öğrenme	KBT
	BSBT		BSBT
	BMT		BMT
			Görüşme Formu
Kontrol Grubu (KG)	KBT	Mevcut Program	KBT
	BSBT		BSBT
	BMT		BMT

KBT: Karışımlar Başarı Testi, BSBT: Bilimsel Süreç Becerileri Testi; BMT: Bilimsel Muhakeme Testi

Araştırmada, uygulama öncesi deney ve kontrol grupları arasında çalışmayı etkileyebilecek farkların olup olmadığını kontrol etmek amacıyla veri toplama araçları ön-test olarak uygulanmıştır. Bu testlerle öğrencilerin kimya dersi karışımlar ünitesindeki kazanımları ile kimya dersindeki bilimsel düşüncelerinin tespit edilmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla öğrencilere karışımlar başarı testi, bilimsel süreç becerileri testi ve bilimsel muhakeme testi ön-test olarak uygulanmıştır. Uygulama tamamlandıktan sonra ise ön-test olarak uygulanan testler deney ve kontrol grubu öğrencilerine son-test olarak uygulanmıştır.

Araştırmada veri çeşitliliğini sağlamak amacıyla nitel veri toplama araçları da kullanılmıştır. Nitel araştırmalar, sosyal olayları buldukları çevre içerisinde olduğu gibi ortaya koyan, kişilerin sahip oldukları deneyimlerden yararlanarak kuram oluşturmayı temel alan bir araştırma yaklaşımıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Bu çalışmada, nicel bulguları desteklemek için yapılandırılmış görüşme ile elde edilen nitel veriler kullanılmıştır.

Örneklem

Bu araştırmada, karma yöntemli çalışmalarda tercih edilen bir örnekleme yöntemi olarak sıralı karma örnekleme yöntemi kullanılmıştır (Creswell vd. 2003). Örneklem belirlenmesinde, olasılıklı ve amaçlı örnekleme stratejileri (önce nicel sonra nitel) sıralı bir biçimde kullanılmıştır. Araştırma, 2012-2013 eğitim öğretim yılında Manisa ilinde bulunan bir devlet okulunda öğrenim gören ve tesadüfî küme örnekleme yoluyla seçilen ve 3 şubede öğrenim görmekte olan 61 tane 10. Sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Deney ve kontrol grubunun belirlenmesinde ise yine tesadüfî küme örnekleme yoluna gidilmiştir. Araştırmanın nitel kısmında ise deney grubunu oluşturan öğrencilerden görüşme formu yardımıyla elde edilen veriler incelenmiştir.

Veri toplama Araçları

Bu araştırmada veri toplamak amacıyla “Karışımlar Başarı Testi”, “Bilimsel Süreç Becerileri Testi” ve “Bilimsel Muhakeme Testi” ile yöntemlere yönelik açık uçlu soruların yer aldığı formlar kullanılmıştır. Karışımlar Başarı Testi, Bilimsel Süreç Becerileri Testi ve Bilimsel Muhakeme Testi, uygulamalar arasında fark olup olmadığını belirlemek amacıyla öntest-sontest olarak uygulanırken, açık uçlu sorular deney grubundaki öğrencilere son test olarak uygulanmıştır.

Karışımlar Başarı Testi (KBT)

Bu araştırmada, öğrencilerin Kimya dersi Karışımlar konusundaki öğrenmelerini belirlemek amacıyla araştırmacılarından biri tarafından ortaöğretim 10. sınıf kimya dersi öğretim programında yer alan “karışımlar” ünitesinde yer alan 18 kazanım göz önünde bulundurularak 34 adet çoktan seçmeli soru oluşturulmuştur. Soruların bir kısmı araştırmacı tarafından hazırlanırken, diğerleri ise dokuz farklı yayınevine ait YGS soru bankası ve konu anlatımlı ders kitaplarından seçilmiştir. Geliştirilen 34 soruluk KBT'nin kapsam geçerliğini belirlemek amacıyla kimya eğitimi alanında uzman 4 öğretim üyesi ve 2 kimya öğretmeninden uzman görüşü alınmıştır. Ayrıca karışımlar başarı testinin dil açısından incelenmesi için 1 Türkçe öğretmenin görüşüne başvurulmuştur. Uzman görüşleri doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapılarak KBT için pilot uygulama yapılmıştır. Pilot uygulamada Hatay il merkezinde 2 ortaöğretim kurumu ve Manisa ili Alaşehir ilçesinde 3 ortaöğretim kurumu olmak üzere toplam 5 eğitim kurumunda öğrenim görmekte olan 200 öğrenciye uygulama yapılmıştır. Pilot uygulama sonunda elde edilen verilerin madde ayırt edicilik ve madde güçlük indisleri hesaplanmıştır. Ebel (1965)'e göre maddelerin ideal ayırt edicilikleri 0.40 ve üzeri olmalıdır. Bu nedenle, madde ayırt edicilik indisleri 0.40'ın altında olan maddeler (s6, s9, s14 ve s30) testten çıkartılmıştır. Geriye kalan 30 sorunun toplam ayırt edicilik indeksi R_{jx} (ort) ise 0.457 olarak hesaplanmıştır. Bu değer 0.40'ın üzerinde olduğu için testin toplam ayırt ediciliğinin çok iyi olduğu söylenebilir.

Madde güçlük indeksi ise bir maddeye doğru cevap verenlerin yüzdesidir ve orta zorluktaki bir testin madde güçlük indisinin 0,20-0,59 arasında olması gerekmektedir (Tekin, 2000; Kutlu, 2000). Uygulanan karışımlar başarı testinin toplam güçlüğü $P(ort)=0,58$ olduğu hesaplanmıştır. Bu bulguya dayanarak testin ortalama bir güçlüğü sahip olduğu söylenebilir.

Testten dört madde atıldıktan sonra kalan maddeler için testin güvenilirlik katsayısı olarak KR-20 iç tutarlık katsayısı 0,72 olarak bulunmuştur. Geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları yapıldıktan sonra son şekli verilen 30 soruluk KBT çalışmada ön-test ve son-test olarak kullanılmıştır.

Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT)

Bu çalışmada orijinali Burns, Okey ve Wise (1985) tarafından geliştirilen ve Türkçeye çevirisi ve uyarlaması Geban, Özkan ve Aşkar (1994) tarafından yapılan bilimsel süreç becerileri testi (BSBT) kullanılmıştır. Bu testte dört seçenekli 24 soru yer almaktadır ve testten alınabilecek en yüksek puan 24 iken en düşük puan ise sıfırdır. Testin orijinalinde güvenilirlik katsayısı için KR-20 iç tutarlık katsayısı 0,86 olarak hesaplanmıştır (Çakar, 2008). Yapılan bu çalışmada ise KR-20 iç tutarlık katsayısı 0,81 olarak bulunmuştur.

Bilimsel Muhakeme Testi (BMT)

Bilimsel Muhakeme Testi (BMT), öğrencilerin bilimsel muhakeme yapma becerilerini değerlendirmek amacıyla çalışmada ön-test ve son-test olarak kullanılmıştır. Lawson (1999) tarafından geliştirilen

BMT'nin Türkçeye çevirisi Tekeli (2009) ve Özer (2009) tarafından yapılmıştır. Bu testte çoktan seçmeli 24 soru yer almaktadır. Öğrencilerin teste verdikleri cevaplar değerlendirilirken doğru cevap ve doğru açıklamaya 1 puan verilmiştir. Testten alınabilecek puanlar 0-24 aralığındadır. Yapılan bu çalışmada cronbach alfa iç tutarlık katsayısı 0.616 olarak bulunmuştur.

Görüşme Formları

Araştırmada, deney grubunda yer alan öğrencilerin, argümantasyona dayalı öğrenme modeli ile probleme dayalı öğrenme modeli hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla görüşme formu kullanılmıştır. Bu formda öğrencilerin, yöntemler hakkındaki düşüncelerini belirlemek için 5 adet açık uçlu soruya yer verilmiştir. Birinci soru, derste uygulanan yöntemlerin avantajlarına yöneliktir. İkinci soru, yöntemlerin işlenmesi sırasında zorladıkları kısımlara yöneliktir. Üçüncü soru, uygulanan yöntemlerin diğer derslerdeki yöntem ve teknikler ile farklılıklarının neler olduğuna yöneliktir. Dördüncü soru, diğer derslerin de bu yöntemlerle işlenmesini isteyip istemediklerine yöneliktir. Beşinci soru ise, uygulanan yöntemlerin diğer ünitelerde de işlenmesinin ne gibi avantaj ve dezavantajlarının olabileceği hakkındadır. Öğrenciler görüşme formlarını yazılı olarak doldurmuşlardır.

Uygulama Süreci

Araştırmada, ön-test uygulamaları sonrasında uygulama aşamasına geçilmiştir. Araştırmanın uygulama süreci 2012-2013 eğitim-öğretim yılı güz döneminde 5 hafta süresinde gerçekleştirilmiştir. Deney 1 grubunda probleme dayalı öğrenme yöntemi kullanılırken, deney 2 grubunda ise Argümantasyona dayalı öğrenme yöntemi uygulanmıştır. Kontrol grubunda ise mevcut program uygulanmıştır. Uygulamalar yazarlardan biri tarafından gerçekleştirilmiştir. Deney 1 grubunda uygulanan problem durumları Kuşdemir (2010) tarafından geliştirilmiştir ve içerikleri Tablo 2'de sunulmuştur:

Tablo 2
Problem Durumları Ve İçerikleri

Problem adı	Amacı	Hedefi
Kuyumcudaki Altınlar	Çözeltileri, çözücü ve çözünenin fizikseli hallerine göre sınıflayarak kavrayabilme	Çözücü ve Çözeltiler.
Molarite	Molarite Molarite ve molalite tanımları üzerinden “molar derişim” ve “molal derişim” konularını kavrayabilme	Çözeltilerin derişimi.
Tuzlu Su	Saf maddelerden ve derişimi belli çözeltilerden yola çıkarak bilinen derişim hacimde çözeltili hazırlamayı kavrayabilme	Seyreltme ve derişirme.
Donmayan Su	Kriyoskopi ve ebülyoskopi konularını kavrayabilme	Çözeltilerin derişime bağlı özellikleri
Diyaliz	Ozmotik basıncı kavrayabilme	Ozmos ve diyaliz.
İnşaat Harcı	Heterojen karışımları faz ayrılmasını önleyici alınan önlemleri inceleyerek kavrayabilme.	Heterojen karışımlar.

Argümantasyona dayalı öğrenme etkinlikleri araştırmacılarından biri tarafından geliştirilmiş 15 adet etkinlikten oluşmaktadır. Geliştirilen etkinlikler için, kimya eğitimi alanında uzman 4 öğretim üyesi ve 2 kimya öğretmenin, dil bakımından incelenmesi için ise 1 Türkçe öğretmenin görüşüne başvurulmuştur. Etkinlikler, uzman görüşleri doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra DG2 öğrencilerine uygulanmıştır. Uygulama öncesinde, öğrencilere argümantasyona dayalı öğrenme yöntemi ve kaynaklara nasıl ulaşacakları hakkında bilgiler verilmiştir. Etkinlikler, amaç ve hedefleri Tablo 3'te sunulmuştur:

Tablo 3

Argümantasyona Dayalı Öğrenme Etkinlikleri, Amaç ve Hedefleri

Etkinlik no	Amaç	Hedefi
1, 2, ve 3 (İddia, destek, gerekçe, kanıt)	Çözeltileri, çözücü ve çözünenin fizikseli hallerine göre sınıflayarak kavrayabilme	Çözücü ve Çözeltiler.
4 ve 5 (İddia, destek, gerekçe, kanıt, çürütme-TGA stratejisi)	Molarite Molarite ve molalite tanımları üzerinden “molar derişim” ve “molal derişim” konularını kavrayabilme	Çözeltilerin derişimi.
6 ve 7 (İddia, destek, gerekçe, kanıt, çürütme-kanıt kartları)	Saf maddelerden ve derişimi belli çözeltilerden yola çıkarak bilinen derişim hacimde çözelti hazırlamayı kavrayabilme	Seyreltme ve derişirme.
8, 9 ve 10 (İddia, destek, gerekçe, kanıt, çürütme)	Kriyoskopi ve ebülyoskopi konularını kavrayabilme	Çözeltilerin derişime bağlı özellikleri
11 ve 12 (İddia, destek, gerekçe, kanıt, çürütme)	Ozmotik basıncı kavrayabilme	Ozmos ve diyaliz.
13, 14 ve 15 (İddia, destek, gerekçe, kanıt, çürütme)	Heterojen karışımları, faz ayrılmasını, önleyici alınan önlemleri inceleyerek kavrayabilme.	Heterojen karışımlar.

Verilerin Analizi

Araştırmada öğrencilerin akademik başarılarını tespit etmek amacıyla Karışımlar Başarı Testi (KBT), bilimsel süreç becerilerini ölçmek için Bilimsel Süreç Beceri Testi (BSBT) ve bilimsel muhakemelerini tespit etmek için ise Bilimsel Muhakeme Testi (BMT) kullanılmıştır. Ölçeklerden elde edilen verilerin analizinde ise SPSS-20 paket programından yararlanılmıştır.

Araştırmada öğrencilere uygulanan başarı testi, bilimsel süreç becerileri testi ve bilimsel muhakeme testinden elde edilen nicel verilerde sayı ve yüzde hesaplamaları yapılmıştır. Öncelikle, verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) değerleri hesaplanmıştır. Daha sonra ön-KBT, ön-BSBT ve ön-BMT puanları arasında anlamlı fark olup olmadığını belirlemek amacıyla tek yönlü ANOVA kullanılmıştır. Uygulanan yöntemlere bağlı olarak son-testler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla öncelikle MANCOVA'nın kabullenmeleri test edilmiştir. Bir değişkenin ortak değişken (covariate) atanmadan önce ortak değişkenlerle bağımlı değişkenler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olması gerekmektedir (Weinfurt, 1995). Bu amaçla Pearson korelasyon analizi yapılmıştır. Yapılan analiz sonucunda öğrencilerin ön-KBT ile son-KBT puanlarının ortalamaları arasında ($r = .36, p = 0,005, p < .05$), ön-BSBT ile son-BSBT puanları arasında ($r = .31, p = 0,016, p < .05$) ve ön-BMT ile son-BMT puanları arasında ($r = .88, p = 0,000, p < .05$) istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğunu göstermiştir. Bu nedenle farklı yöntemlerin uygulandığı gruplardaki öğrencilerin ön-KBT, ön-BSBT ve ön-BMT puanlarının, son-KBT, son-BSBT ve son-BMT'ye etkisini kontrol etmek için ön-test sonuçları ortak değişken (covariate) olarak alınarak ortak değişkenli çoklu varyans analizi (MANCOVA) gerçekleştirilmiştir. Uygulama sonunda ortaya çıkan farkın hangi grup lehine olduğunu belirlemek amacıyla LSD kullanılarak fark denetimi analizi yapılmıştır.

Araştırmanın nitel kısmından elde edilen verilerin analizinde ise betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Veriler üzerinde kod, kategori ve temalar oluşturulmuş öğrencilerin yöneme yönelik görüşleri doğrudan alıntılarla desteklenmiştir.

Bulgular

Deney ve kontrol gruplarının işlenen ünitadaki bilgi düzeylerinin, bilimsel süreç becerilerinin ve bilimsel muhakeme yeteneklerinin uygulama öncesi birbirine yakın olup olmadığını araştırmak için KBT, BSBT ve BMT, öğrencilere ön-test olarak uygulanmıştır. Ön-testlerden elde edilen veriler Tablo 4'te sunulmuştur:

Tablo 4

Deney Ve Kontrol Gruplarının Ön-Test Puanlarına İlişkin Bulgular

Gruplar	Ön-KBT		Ön-BSBT		Ön-BMT	
	\bar{X}	ss	\bar{X}	ss	\bar{X}	ss
DG1 (N=20)	7,95	1,88	18,30	2,39	10,45	3,35
DG2 (N=20)	8,28	1,00	17,33	2,58	10,81	2,52
KG (N=20)	7,90	1,66	17,75	2,45	9,80	4,04

Ön-test uygulamalarından elde edilen sonuçlar incelendiğinde, DG1'in başarı puanının aritmetik ortalamasının 7.95 iken, DG2'nin 8,28 ve KG'nin ise 7,90 olduğu görülmüştür. Benzer şekilde ön-BSBT ve Ön-BMT testlerinin aritmetik ortalamalarının her üç grupta da birbirine yakın olduğu görülmektedir. Ön-test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla Tek Yönlü ANOVA kullanılarak varyans analizi yapılmıştır. ANOVA analizinden elde edilen sonuçlar Tablo 5'de sunulmuştur.

Tablo 5

Ön-KBT, Ön-BSBT Ve Ön-BMT'leri Arasındaki Varyans Analizi Sonuçları

Testler	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p
Ön-KBT	Gruplar arası	1,817	2	0,908	0,323	0,725
	Gruplar içi	163,036	58	2,811		
	Toplam	164,852	60			
Ön-BSBT	Gruplar arası	9,613	2	4,806	0,786	0,460
	Gruplar içi	354,617	58	6,114		
	Toplam	364,230	60			
Ön-BMT	Gruplar arası	10,677	2	5,339	0,475	0,624
	Gruplar içi	651,388	58	11,231		
	Toplam	662,066	60			

ANOVA sonuçlarına göre deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin ön-KBT puanlarının ortalamaları arasında ($p= ,72, p>,05$), ön-BSBT puanlarının ortalamaları arasında ($p= ,46, p>.05$) ve ön-BMT puanlarının ortalamaları arasında ($p= ,62, p>,05$) istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Bu bulgulara dayanılarak, probleme dayalı öğrenme, argümantasyona dayalı öğrenme ve mevcut programın uygulandığı sınıflardaki öğrencilerin “karışım” ünitesindeki başarılarının, kimya dersindeki bilimsel düşünme becerilerinin ve bilimsel muhakeme yeteneklerinin uygulama öncesi birbirlerine benzer olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Uygulanan yöntemlerin etkisini belirlemek amacıyla öntestler uygulama sonrası sontest olarak tekrar uygulanmıştır. Probleme dayalı öğrenme (DG1), argümantasyona dayalı öğrenme (DG2), ve mevcut programın (KG) öngördüğü şekilde öğretim faaliyetinin yürütüldüğü gruplardaki öğrencilerin KBT, BSBT ve BMT son-testlerinden aldıkları puanların ortalama ve standart sapma sonuçları tablo 6'da gösterilmiştir:

Tablo 6

Deney ve Kontrol Gruplarının Son-Test Puanlarına İlişkin Bulgular

Gruplar	Varyansın Kaynağı	N	\bar{X}	SS
DG1	Son-KBT	20	15,00	3,340
	Son-BSBT	20	19,75	1,117
	Son-BMT	20	12,15	3,150
DG2	Son-KBT	21	16,67	3,112
	Son-BSBT	21	21,95	1,359
	Son-BMT	21	12,85	2,816
KG	Son-KBT	20	11,30	3,570
	Son-BSBT	20	17,40	2,349
	Son-BMT	20	12,04	3,626

Tablo 6’da görüldüğü üzere, probleme dayalı öğrenme yönteminin uygulandığı DG1’deki öğrencilerin son-KBT puanlarının ortalamaları 15,00, iken Argümantasyona dayalı öğrenme yönteminin uygulandığı DG2’deki öğrencilerin son-KBT puanlarının ortalamaları 16,67 ve kontrol grubu öğrencilerinin puanlarının ortalamalarının ise 11,30 olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde, DG1 grubunun son-BSBT puanlarının aritmetik ortalama değerleri 19,75, DG2 grubunun 21,95 ve KG’nin ise 17,40 olarak bulunmuştur. Her üç grubun son-BMT puanları ise birbirine yakın bulunmuştur. Bu sonuçlara dayanılarak deney gruplarının son-KBT, son-BSBT ve son-BMT puanlarının aritmetik ortalamalarının kontrol grubu puanlarından yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu puanların gruplara göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek amacıyla ön-test puanları ortak değişken olarak kullanarak MANCOVA analizi yapılmıştır ve sonuçlar Tablo 7’de sunulmuştur:

Tablo 7

Ortak Değişkenli Çoklu Varyans Analiz (Mancova) Sonuçları

Kaynak	Bağımlı Değişken	df	Ortalamalar Karesi	F	p	Kısmi Eta Karesi
ön-KBT	son-KBT	1	98,08	11,39	,001	,17
ön-BSBT	son-BSBT	1	59,50	24,48	,000	,31
ön-BMT	son-BMT	1	468,450	201,22	,000	,79
Grup	son-KBT	2	154,95	18,0	,000	,40
	son-BSBT	2	114,0	46,95	,000	,63
	son-BMT	2	4,88	2,10	,000	,17

Ön-test puanları kontrol edildiğinde, deney ve kontrol gruplarının son-KBT puanları arasında $F(2, 154=18, p < ,001)$; son-BSBT puanları arasında $F(2, 114=46,95, p < ,001)$ ve son-BMT puanları arasında $F(2, 4.88=2.10, p < .001)$ istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çoklu eta değerinin son-KBT için 0,40 olması bağımlı değişkendeki değişimin %40’ının uygulamadan kaynaklandığını, son-BSBT değeri için %63’ünün uygulamadan kaynaklandığını ve son-BMT için ise %17’sinin uygulamadan kaynaklandığını ortaya koymaktadır. Araştırmada meydana gelen farkların hangi gruplar arasında meydana geldiğini belirlemek amacıyla LSD test analizi kullanılarak fark denetimi analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 8’de sunulmuştur:

Tablo 8

LSD Fark Denetim Analizi Sonuçları

Bağımlı Değişken	Öğretim Yaklaşımı (I)	Öğretim Yaklaşımı (J)	Ortalamalar Farkı	p
son-KBT	DG1	DG2	-1,78	,061
		KG	3,69*	,000
	DG2	KG	5,47*	,000
son-BSBT	DG1	DG2	-2,68*	,000
		KG	2,10*	,000
	DG2	KG	4,78*	,000
son-BMT	DG1	DG2	-0,48	,324
		KG	0,51	,302
	DG2	KG	0,99*	,045

Tablo 8’e göre Son-KBT sonuçları dikkate alındığında, probleme dayalı öğrenme yaklaşımının uygulandığı deney grubu öğrencilerinin kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu ($p < ,001$), argümantasyona dayalı öğrenme yönteminin uygulandığı DG2 grubu öğrencilerinin kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu ($p < ,001$) ve deney grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ($p > ,001$) bulgularına ulaşılmıştır. Yani uygulanan öğrenci merkezli iki farklı yöntem, mevcut programın öngördüğü yönetime göre öğrencilerin başarısını etkilerken bu iki yöntemin öğrencilerin başarısına olan katkısı ise birbirine yakındır.

Grupların Son-BSBT puanları kıyaslandığında ise, hem probleme dayalı öğrenme yaklaşımının hem de argümantasyona dayalı öğrenme yaklaşımlarının uygulandığı deney gruplarının bilimsel süreç becerileri testi ortalamalarının kontrol grubundan daha yüksek olduğu ($p<.001$) sonucuna ulaşılmıştır. Yani hem probleme dayalı öğrenme yaklaşımının hem de argümantasyona dayalı öğrenme yaklaşımları öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmede mevcut programdan daha etkilidir. Her iki yöntem karşılaştırıldığında ise, bilimsel süreç becerilerini geliştirmede probleme dayalı öğrenme yaklaşımının argümantasyona dayalı öğrenme yaklaşımından daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Son olarak son-BMT puanları karşılaştırıldığında ise farklı yöntemler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlemlenmezken ($p>.005$) argümantasyona dayalı öğrenme yönteminin bilimsel muhakeme becerilerini geliştirmede mevcut programdan daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır ($p<.005$).

Öğrencilerin uygulama sürecine yönelik görüşleri ile ilgili bulgular

Öğrencilerin kullanılan farklı öğrenme yöntemleri ile ilgili görüşlerini belirlemek amacıyla beş açık uçlu sorudan oluşan bir görüşme formu uygulanmıştır. Uygulama sonrasında deney gruplarına eş zamanlı uygulanan görüşme formlarındaki öğrenci görüşleri belli kod ve kategoriler altında, frekans ve yüzde değerleri verilerek incelenmiştir.

Probleme dayalı öğrenme yönteminin uygulandığı DG1 grubu öğrencileri, derslerini bu yönteme göre işlemenin avantajlarını belirten ifadeleri Tablo 9’da sunulmuştur:

Tablo 9

Deney 1 Grubu Öğrencilerinin Dersin Probleme Dayalı Öğrenme Yöntemi Kullanarak İşlenmesinin Avantajlarına Yönelik Görüşleri

Kod	Frekans	Yüzde	Öğrenci cevapları
Araştırma çalışmalarına yer verme	9	34,6	“Derse gelmeden önce araştırma yaptığımız için daha iyi öğreniyoruz.” “Konuyu kendimiz araştırdığımız için daha aktif öğreniyoruz.”
Kalıcı öğrenme	9	34,6	“Eksiklerimizi daha iyi görebildiğimiz için kalıcı öğrenme oluyor.”
Derse karşı ilgiyi arttırma	7	26,9	“Herkes istediğini rahatlıkla söyleyebiliyor.” “Arkadaşlarımızla birlikte hareket ettiğimiz için çalışmalarımız hızlandı.”

Tablo 9’da görüldüğü üzere öğrenciler, probleme dayalı öğrenme yönteminin araştırma yapmaları konusunda yol gösterdiği, kalıcı öğrenmelerine yardımcı olduğu ve kimya derslerine karşı ilgisini arttırdığını ifade etmişlerdir. Bununla birlikte öğrencilerin %46.1’lik bir kısmı (N=12) bu yöntemin bazı zorlukları olduklarını ifade etmişlerdir. Özellikle araştırma yaparken karşılaşılan zorluklar, öğrenciler (N=5) tarafından dile getirilmiştir: “İnterneti kullanma sırasında bazı kaynaklara ulaşamıyoruz.”, “İnterneti doğru şekilde kullanamıyoruz.” Öğrenciler bu zorluklara değinseler de, yine de bu yönteme göre işlenen dersin diğer derslerden farkı olarak eğlenceli olması (37%) ve kalıcı olması (26%) yönünden farkı olduğunu ifade etmişlerdir.

Argümantasyona dayalı öğrenme yönteminin uygulandığı DG2 öğrencilerinin dersin Argümantasyona dayalı öğrenme yöntemi kullanarak işlenmesinin avantajlarını belirten ifadeleri Tablo 10’da sunulmuştur:

Tablo 10’da görüldüğü üzere, öğrenciler kimya dersinde argümantasyona dayalı öğrenme yönteminin kullanılmasını derse aktif katılımlarını arttırdığını, kalıcı öğrenme sağladığını, bilimsel tartışma süreçlerine katılımlarını ve derse karşı ilgilerini arttırdıklarını ifade etmişlerdir. Ancak öğrencilerin kimya derslerini argümantasyona dayalı öğrenme yöntemiyle işlerken belli zorluklar yaşadıkları da görülmüştür. Örneğin öğrencilerin önemli bir kısmı, ders esnasında ortak karar almada zorlandıklarını belirtmişlerdir (N= 40%). Yine öğrencilerin yaşadığı diğer bir zorluk ise yorumlama sırasında

karşılaştıkları zorluklardır (28%). Bazı öğrenciler ise (N=3) soru çözme sırasında zorluk yaşadıklarını ifade etmişlerdir.

Tablo 10

DG2 Öğrencilerinin Dersin Argümantasyona Dayalı Öğrenme Yöntemi Kullanarak İşlenmesinin Avantajlarına Yönelik Görüşleri

Kod	Frekans	Yüzde	Öğrenci cevapları
Aktif katılım	9	31	“Arkadaşların görüşlerini dinleme imkânı buldum.” “Öğrenciye söz hakkı tanıma daha çok oluyor.”
Kalıcı öğrenme	7	24,1	“Görsellik daha fazla olduğu için anlamamız daha kolay oldu.” “Uygulama ve etkinliklere daha çok yer verildiği için öğrenmemiz daha kalıcı oldu.”
Bilimsel düşünme ve tartışma	5	17,2	“Konular bilimsel yollarla kanıtlandığı için dersi daha iyi anladık.” “Fikirlerimizi ortaya koyup tartışarak yanlışlarımızı görebiliyoruz.”
Derse karşı ilgiyi artırma	3	10,3	“Bu ders sayesinde daha iyi motive olduk.”

Aynı zamanda öğrenciler, kimya derslerinde argümantasyona dayalı yöntemin kullanılmasının diğer derslerden farklı olarak derse aktif katılım sağladığını (57,1%) ve yorum yapmalarını kolaylaştırdığını (35,7%) ifade etmişlerdir.

Tartışma

Bu araştırmada; 10. Sınıf kimya dersi karışımlar ünitesinde kullanılan Probleme dayalı öğrenme, Argümantasyona Dayalı Öğrenme yöntemlerinin öğrencilerin başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve bilimsel muhakeme yeteneklerine olan etkisi incelenmiştir. Ayrıca öğrencilerin bu yöntemlere ilişkin görüşleri açık uçlu sorularla betimsel olarak araştırılmıştır.

PDÖ yönteminin uygulandığı DG1 ve Argümantasyona dayalı öğrenme yönteminin uygulandığı DG2 öğrencilerinin Karışımlar ünitesindeki akademik başarılarının mevcut programın öngördüğü şekilde öğrenim gören kontrol grubu öğrencilerinden yüksek olduğu ve bu farkın, deney grupları lehine istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yani her iki yöntemin de öğrencilerin akademik başarılarını arttırmada, mevcut programdan daha etkili olduğu görülmüştür. PDÖ yönteminin farklı sınıf seviyelerindeki öğrencilerin akademik başarılarına olan etkisini inceleyen araştırmalar (Akbulut, 2010; Çelik, 2007; Öztürk, 2019; Demirel ve Arslan-Turan, 2010; Elbistanlı, 2012; Kartal-Taşoğlu ve Bakaç, 2010; Tüysüz, Tatar ve Kuşdemir, 2010) bu çalışmanın bulgularıyla paralellik göstermektedir. Örneğin Demirel ve Arslan-Turan (2010) Fen ve Teknoloji dersinde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının ilköğretim 6. sınıf öğrencilerin akademik başarılarına etkisini incelediği araştırmada PDÖ yaklaşımının öğrencilerin akademik başarılarını mevcut programa göre daha fazla arttırdığını rapor etmiştir. Benzer şekilde Gürten (2011) sınıf öğretmenliği 3. Sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmada probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığı ve problem çözme becerilerini geliştirdiğini ifade etmiştir. Bu araştırmada elde edilen nitel bulgular da, PDÖ yönteminin öğrencilerin öğrendiklerinin kalıcılığını arttırdığı, araştırma ve sorgulama becerilerini geliştirdiğini ayrıca derse karşı ilgilerini de arttırdığını göstermektedir.

Aynı şekilde argümantasyona dayalı öğrenme yönteminin de kullanıldığı farklı sınıf seviyelerindeki öğrencilerin akademik başarılarına olan etkisini inceleyen araştırmalar (Aktamış ve Atmaca, 2016; Ceylan, 2010; Demircioğlu ve Uçar, 2014; Özkara, 2011; Okumuş, 2012; Keçeci, vd. 2011; Kınır, Geban ve Günel, 2011; Kırbağ-Zengin, Keçeci, Kırılmazkaya ve Şener, 2011; Tüysüz, Demirel ve Yıldırım, 2013; Yalçın-Çelik, 2010; Sadler, 2006; Gügük, 2019) bu çalışmanın bulgularıyla paralellik göstermektedir. Örneğin, Demircioğlu ve Uçar (2014) ortaokul öğrencileriyle gerçekleştirdikleri çalışmada, kullandıkları argümantasyon yönteminin öğrencilerin bilgi düzeylerinde artış sağladığı, bunun yanı sıra çoklu muhakeme yeteneklerini ve ürettikleri argümanların niteliğini de geliştirdiği

sonucuna ulaşmışlardır. Tüysüz ve arkadaşlarının (2013) sınıf öğretmeni adayları ile gerçekleştirdikleri çalışmada, Asit ve Bazlar konusunda kullanılan farklı öğretim yöntemlerinin (probleme dayalı öğrenme, laboratuvar tabanlı öğrenme ve argümantasyona dayalı öğrenme) etkililiği incelemişlerdir ve argümantasyon yönteminin diğer yöntemlere kıyasla öğrencilerin başarılarını daha fazla arttırdığı bulgusuna ulaşmışlardır. Kınır ve arkadaşlarının (2011) 9. Sınıf öğrencileri ile kimya dersi kimyasal değişim ve karışımlar konusunda argümantasyona dayalı öğrenme yönteminin etkililiğini inceledikleri çalışmada, öğrencilerin geleneksel kimya öğretim metotlarına göre derse katılımlarının arttığını ve öğrencilerin akademik başarılarının yükseldiğini bununla birlikte derste kendilerini daha iyi ifade ederek özgüvenlerini arttırdığını rapor etmişlerdir. Bu durum bu çalışmada elde edilen nitel bulgular; öğrencilerin akademik başarılarının yanı sıra, derse olan katılımının, ilgisinin ve oluşturdukları argümanların niteliğini arttığını gösteren araştırma bulgularıyla (Aktamış ve Atmaca, 2016; Demircioğlu ve Uçar, 2014; Kınır vd. 2011) paralellik göstermektedir. Nitekim bu çalışmaya katılan öğrenciler de argümantasyon yönteminin derse aktif katılımlarını sağladığını, derse karşı olan ilgilerini ve öğrendiklerinin kalıcılığını arttırdığını ve aynı zamanda bilimsel tartışma becerilerini geliştirdiğini ifade etmişlerdir.

PDÖ ve argümantasyona dayalı öğrenme yöntemlerinin uygulandığı deney gruplarının başarı testi sonuçları ise her iki yöntem arasında anlamlı bir fark olmadığını ortaya koymuştur. Yani, kimya dersi karışımlar öğrenme alanına ait kazanımların öğrenciler tarafından anlaşılmasında, PDÖ yöntemi ile Argümantasyona Dayalı Öğrenme yöntemi arasında herhangi bir yöntem lehine anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu sonuç, Tüysüz ve arkadaşlarının (2013) sınıf öğretmeni adaylarıyla gerçekleştirdikleri çalışmanın bulgularıyla farklılık göstermektedir. Zira Tüysüz, Demirel ve Yıldırım (2013), öğrencilerin akademik başarılarını arttırmada, argümantasyon yönteminin hem probleme dayalı hem de laboratuvar tabanlı öğrenme yöntemlerinden daha etkili olduğunu rapor etmişlerdir. Bu çalışmanın bulgularının ilgili alan yazındaki bulgulardan farklı olmasının nedeni, çalışılan grubun farklı olması ve argümantasyon yönteminin etkililiğinin incelendiği konuların farklı olması olabilir.

Diğer bir tartışılması gereken konu ise, bu çalışmada uygulanan argümantasyona dayalı öğrenme yöntemi ile PDÖ yönteminin öğrencilerin başarısını arttırmada mevcut programdan daha etkili olduğudur. 2018 yılından itibaren ilköğretim ile ortaöğretim kurumlarındaki fen bilimleri ile fizik, kimya ve biyoloji dersleri programları yenilenmiştir (MEB, 2018a ve 2018b). Örneğin yenilenen fen bilimleri programının genel amaçları arasında problem çözebilen, işbirliğine açık, bilimsel süreç becerilerine sahip, muhakeme yetenekleri gelişmiş, yaşam boyu öğrenen fen okuryazarı bireylerin yetiştirilmesi yer almaktadır. Bu amaçla, fen bilimleri programında yöntem ve strateji olarak probleme dayalı öğrenme, proje tabanlı öğrenme, argümantasyona dayalı öğrenme veya işbirliğine dayalı öğrenme vb. benimsenmesi önerilmiştir (MEB, 2018a). Ancak bu çalışmada elde edilen bulgular; uygulanan mevcut programda probleme dayalı öğrenme ve/veya argümantasyona dayalı öğrenme gibi yöntemlerin aktif olarak uygulanmadığını ortaya koymaktadır. Bu da, probleme dayalı öğrenme ve argümantasyona dayalı öğrenme yöntemlerinin uygulandığı deney gruplarındaki öğrencilerin akademik başarılarının mevcut programda öğrenim gören öğrencilerden daha yüksek olmasının ve bu yüksekliğinin istatistikî olarak anlamlı fark oluşturmasının nedeni olabilir.

Bilimsel süreç becerileri kapsamında; PDÖ yönteminin uygulandığı DG1 ve Argümantasyona dayalı öğrenme yönteminin uygulandığı DG2 öğrencilerinin Karışımlar konusundaki bilimsel süreç becerilerinin mevcut programın öngördüğü şekilde öğrenim gören kontrol grubu öğrencilerinden yüksek olduğu ve bu farkın, deney grupları lehine istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yani uygulanan her iki yöntem de öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmiştir. PDÖ yönteminin bilimsel süreç becerilerini geliştirmedeki etkililiğinin mevcut programla karşılaştırıldığı çalışmalarda elde edilen bulguların bir kısmı ile benzerlik gösterirken (Yurdatapan, 2013; Kartal-Taşoğlu ve Bakaç, 2009) bir kısmı ile farklılıklar göstermektedir (Serin, 2009; Tosun, Şenocak ve Özeken, 2013). Örneğin; Yurdatapan (2013) fen bilgisi ikinci sınıf öğretmen adayları ile gerçekleştirdiği çalışmada, probleme dayalı biyoloji laboratuvarı etkinliklerinin, öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini geliştirmede geleneksel yöntemden daha etkili olduğunu rapor etmiştir. Bu sonucun aksine Tosun ve arkadaşlarının (2013) fen bilgisi birinci sınıf öğretmen adayları ile Genel

Kimya II dersi kapsamında gerçekleştirdikleri çalışmada PDÖ yönteminin uygulandığı deney ve geleneksel yöntemin uygulandığı kontrol grupları arasında anlamlı bir fark bulamamışlardır. Ancak, aynı yazarlar, PDÖ yönteminin uygulandığı gruptaki öğrencilerin motivasyon ve özyeterlilik düzeylerinin kontrol grubundan istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde yüksek olduğunu rapor etmişlerdir. Bu araştırmanın nitel verileri de; PDÖ yönteminin öğrencilerin araştırma becerilerini geliştirerek derse katılımlarını arttırdığını ortaya koymaktadır ki bu sonuç da Tosun ve arkadaşlarının (2013) PDÖ yönteminin öğrenci motivasyon ve özyeterlilik düzeylerini olumlu bir şekilde etkilediği bulgusu ile örtüşmektedir.

Diğer yandan, bu çalışmada argümantasyona dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini mevcut programa göre daha olumlu etkilediği bulgusu, bu yöntemin çeşitli sınıf seviyelerindeki öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine etkisini inceleyen araştırma bulgularıyla paralellik göstermektedir (Kaya, 2009; Gültepe, 2011; Tüysüz, Demirel ve Yıldırım, 2013). Örneğin, Kaya (2009), araştırma temelli öğretim ve bilimsel tartışma (argümantasyon) yönteminin ilköğretim 8. Sınıf öğrencilerinin “Asitler ve Bazlar” konusunu öğrenmesi üzerine etkilerini araştırdığı çalışmasında, bu yöntemin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinde geliştiğini rapor etmiştir. Ortaöğretim 11. Sınıf öğrencileriyle “Tepkime Hızı”, “Kimyasal Denge”, “Çözünürlük Dengesi” ve “Asitler ve Bazlar” ünitelerinde kullanılan argümantasyon yönteminin etkisinin incelendiği diğer bir çalışmada ise benzer sonuçlar elde edilmiştir (Gültepe, 2011).

Bu çalışmada, PDÖ yöntemi ile argümantasyona dayalı öğrenme yönteminin bilimsel süreç becerilerine olan etkisi karşılaştırıldığında ise, argümantasyona dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini arttırmada PDÖ yöntemine göre daha etkili olduğunu sonucuna ulaşılmıştır. Bu bulgu, Tüysüz ve arkadaşlarının (2013) farklı yöntemlerin etkililiğini karşılaştırdıkları çalışmasının sonuçları ile paralellik göstermemektedir. PDÖ yöntemi uygulamaları sırasında öğrencilerin verilen problemi çözmek için aktif bir şekilde hipotez kurlmaları, hipotezi test etmek için değişkenler belirleyip deneyler tasarlamaları ve ölçümler yapmaları beklenmektedir. Dolayısıyla bu yöntemin uygulandığı öğrencilerin temel ve bütünleşik bilimsel süreç becerilerinin daha fazla gelişmesini beklenirken bu durumun aksi görülmüştür. Argümantasyona dayalı öğrenme yöntemi uygulamalarında ise öğrenciler derse aktif bir şekilde katılmış, süreç boyunca Tahmin-Gözlem ve Açıklama yapmış, yarışan teorilerle kıyaslama yapabilmışlerdir. Bu nedenle bu gruptaki öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini, PDÖ yönteminin uygulandığı gruptaki öğrencilerden daha fazla geliştirdikleri düşünülmektedir.

Bilimsel muhakeme yeteneklerini geliştirme bağlamında ise sadece argümantasyona dayalı öğrenme yönteminin uygulandığı DG2 öğrencilerinin bilimsel muhakeme yeteneklerinin mevcut programın uygulandığı kontrol grubu öğrencilerine göre daha fazla geliştiği ve bilimsel muhakeme testinde elde edilen puanların deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Bu bulgu, argümantasyona dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin tartışma ve sorgulama becerilerini (Aydeniz vd., 2012; Demircioğlu ve Uçar, 2014; Khishfè, 2014; Kırbağ-Zengin, Keçeci, Kırılmazkaya ve Şener, 2011), mantıksal muhakeme becerilerini (Demircioğlu ve Uçar, 2014; Kabataş-Memiş, 2014; Osborn vd., 2013; Shum ve Hammond, 1994; Tekeli, 2009) geliştirdiğini rapor eden çalışmaların bulgularıyla paralellik göstermektedir. Örneğin, Kabataş-Memiş (2014); 6. Sınıf “Yaşamımızdaki Elektrik” ve “Madde ve Isı” ünitelerinde Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının uygulandığı deney grubu öğrencilerinin geleneksel yaklaşımın uygulandığı kontrol grubu öğrencilerine göre deneyleri gerçekleştirirken konu üzerine daha derinlemesine düşünerek bilimsel muhakeme yeteneklerini geliştirdiği bulgusuna ulaşmıştır. Benzer şekilde, Tekeli (2009), argümantasyona dayalı öğrenme yönteminin 8. Sınıf “Asitler ve Bazlar” ünitesinde kullanılmasının öğrencilerin bilimsel muhakeme yeteneklerinin geliştirdiğini rapor etmiştir. Argümantasyona dayalı öğrenme sürecinde öğrenciler sürekli fikir alışverişinde bulunmakta ve ortaya koyduğu iddiayı desteklemek amacıyla kanıt kartları kullanarak farklı düşünen kişilerin fikirlerini çürütmek için karşı argüman oluşturmaya çalışmaktadırlar. Bu nedenle Deney 2 grubundaki öğrenciler, sürekli muhakeme yapmışlardır. Bu da argümantasyona dayalı öğrenmenin öğrencilerin bilimsel muhakeme yeteneklerini geliştirmesine sebep olmuş olabilir. Aktamış ve Atmaca (2016) da argümantasyona dayalı öğrenme

yönteminin öğrencilere fikirlerini herhangi bir baskı altında kalmadan ifade etme imkânı sunduğunu dolayısıyla araştırma ve sorgulamaya teşvik ettiğini belirtmişlerdir. Bu da, öğrencilerin bilimsel muhakeme yeteneklerinin gelişmesinin diğer bir nedeni olabilir.

Sonuçlar ve Öneriler

Bu çalışmada, PDÖ yönteminin ve argümantasyona dayalı öğrenme yönteminin 10 sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, bilimsel süreç becerileri ve bilimsel muhakemelerine yönelik etkisi incelenmiştir. Bu yöntemlerin derslerde kullanılmasının öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığı, bilimsel süreç becerilerini ve bilimsel muhakeme yeteneklerini geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmada elde edilen bulgular ışığında aşağıdaki öneriler getirilmiştir:

Çalışma da kullanılan yöntemlerin etkililiği, iyi hazırlanmış problem senaryolarının ve argümantasyona dayalı öğrenme etkinliklerinin öğrencilerce sınıf içinde kullanılmasına bağlıdır. Dolayısıyla öğretmenlerin bu yöntemleri sınıflarda etkin bir biçimde kullanması önem kazanmaktadır. Ancak bu yöntemlerin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin mevcut programda öğrenim gören öğrencilerden gerek akademik başarı, gerekse bilimsel süreç becerileri ve mantıksal muhakeme yetenekleri açısından bir takım farklılıklar göstermesi, mevcut programların etkililiği konusunda soru işareti oluşturmaktadır. 2018 yılında yenilenen ortaöğretim programlarının uygulamaları sırasında programın genel ve özel amaçlarına ulaşmada bazı zorluklar yaşanabilmektedir. Bu nedenle, programların uygulayıcısı olan öğretmenlerin 2018 ortaöğretim programlarında belirtilen öğretim yöntem ve tekniklerinden haberdar olmaları gerekmektedir. Bu da ancak etkin hizmet içi eğitimlerle mümkün olabilir. Bu yöntemlerin etkin bir şekilde uygulanabilmesi için deneyimin yanı sıra yeterli zaman ve imkânların bulunması da önemlidir. Öğretmenlerin müfredatı yetiştirme ve kaynaklara erişim problemleri literatürde sıklıkla vurgulanan bir durumdur (Bryce ve Gray, 2004; Kwon ve Chang, 2009; Lee vd., 2006; Zeller, 1994). Bu da, yöntemlerin etkin bir şekilde kullanılmasını engelleyebilmektedir.

Bu çalışma, ileride gerçekleştirilecek çalışmalara yön verebilecek belli sınırlılıklara sahiptir. Örneğin, bu çalışma, 10. sınıf kimya dersi “Karışımlar” ünitesinde uygulanmıştır. Dolayısıyla, bu çalışmada kullanılan PDÖ ve argümantasyona dayalı öğrenme yöntemlerinin farklı konularda ve farklı sınıf düzeylerindeki etkililiğinin belirlenmesi, bu yöntemlerin kullanılmasının yaygınlaşmasını sağlayacaktır. Yine bu çalışmada uygulanan yöntemler belli bir süre içerisinde uygulanmıştır. Dolayısıyla, daha uzun süre gerektirecek veya boylamsal olarak gerçekleştirilecek çalışmalar, bu çalışmada kullanılan PDÖ ve argümantasyona dayalı öğrenme yöntemlerinin etkililiği konusunda okuyuculara farklı fikirler sunacaktır.

Kaynakça

- Akbulut, H. (2010). *Sıvıların kaldırma kuvveti ve yüzme kavramlarına yönelik probleme dayalı öğrenme uygulaması ve değerlendirilmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Akdeniz, A. R., Yiğit, N., & Kurt, Ş. (2002). *Yeni fen bilgisi öğretim programı ile ilgili öğretmenlerin düşünceleri*. V. Ulusal Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitimi Kongresine sunulmuş bildiri, ODTÜ, Ankara.
- Akpınar, E., & Ergin, Ö. (2005). Probleme dayalı öğrenme yaklaşımına yönelik öğrenci görüşleri. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(9), 3-14.
- Aktamış, H., & Atmaca, A. C. (2016). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Argümantasyon Tabanlı Öğrenme Yaklaşımına Yönelik Görüşleri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(58), 936-947
- Aydeniz, M., Pabuccu, A., Çetin, P. S., & Kaya, E. (2012). Argumentation and students' conceptual understanding of properties and behaviors of gases. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10(6), 1303-1324.

- Bayrak, R. (2007). *Probleme dayalı öğrenme yaklaşımı ile katılar konusunun öğretimi.* (Yayımlanmamış Doktora Tezi), Atatürk Üniversitesi, Erzurum.”
- Bryce, T. and Gray, D. (2004). Tough acts to follow: the challenges to science teachers presented by biotechnological progress. *International Journal of Science Education*, 26(6), 717-733.
- Burns, J. C., Okey, J. R., & Wise, K. C. (1985). Development of an integrated process skill test: TIPSII. *Journal of Research in Science Teaching*, 22(2), 169-177.
- Ceylan, Ç. (2010). *Fen laboratuvar etkinliklerinde argümantasyon tabanlı bilim öğrenme-ATBÖ yaklaşımının kullanımı.* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Creswell, J. W. (2009). Editorial: Mapping the field of mixed methods research. *Journal of Mixed Methods Research*, 3(2), 95-108.
- Creswell, J., Plano Clark, V., Guttman, M., & Hanson, W. (2003). *Handbook on mixed methods in the behavioral and social sciences.* Thousand Oaks, California: Sage
- Çakar, E. (2008). *5. sınıf fen ve teknoloji programının bilimsel süreç becerileri kazanımlarının gerçekleştirme düzeylerinin belirlenmesi.* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- Dahlgren, M. A., & Öberg, G. (2001). Questioning to learn and learning to question: Structure and function of problem-based learning scenarios in environmental science education. *Higher education*, 41(3), 263-282.
- Dawson, V. and Carson, K. (2017). Using climate change scenarios to assess high school students' argumentation skills. *Research in Science ve Technological Education*, 35(1), 1-16.
- Demircioğlu, T., & Uçar, S. (2014). Investigation of written arguments about akkuyu nuclear power plant. *Elementary Education Online*, 13(4), 1373-1386.
- Demirel, M., & Arslan-Turan, B. (2010). Probleme dayalı öğrenmenin başarıya, tutuma, bilişötesi farkındalık ve güdü düzeyine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38, 55-66.
- Dochy, F., Segers, M., Van den Bossche, P., & Gijbels, D. (2003). Effects of problem-based learning: A meta-analysis. *Learning and Instruction*, 13(5), 533-568.
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287-312.
- Ebel, R. L. (1965). *Measuring educational achievement.* Englewood Cliffs, NJ: Prentice-hall.
- Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). TAPping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse. *Science Education*, 88, 915-933
- Ersoy, E., Uysal, O., & Başer, N. (2010). İlköğretim 7. sınıfta permütasyon konusunun probleme dayalı öğrenme yöntemi ile öğretimi üzerine bir uygulama. *E-Journal of New World Sciences Academy*, 5(1), 19-39.
- Geban, Ö., Askar, P., & Özkan, G., (1992). Effects of computer simulations and problem-solving approaches on high school students. *Journal of Educational Research*, 86, 5-10.
- Groh, S. E. (2001). Using problem-based learning in general chemistry. (Editör B.J Dutch, S. E. Groh & D. E. Allen). *The Power of Problem-based Learning: A Practical "How To" for Teaching Undergraduate Courses in Any Discipline*, (pp. 207-222). Virginia: Stylus.
- Gügük, M. (2019). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının 6. Sınıf öğrencilerinin "Madde ve Isı" ünitesi başarılarına ve karar verme becerilerine etkisi.* (Yüksek Lisans Tezi). Kastamonu Üniversitesi, Kastamanu).
- Gültepe, N. (2011). *Bilimsel tartışma odaklı öğretimin lise öğrencilerinin bilimsel süreç ve eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesine etkisi.* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Gürten, E. (2011). Probleme dayalı öğrenmenin öğrenme ürünlerine, problem çözme becerisine, öz-yeterlik algı düzeyine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40, 221-232

- Hamilton, L. S., Nussbaum, E. M., Kupermintz, H., Kerkhoven, J. I., & Snow, R. E. (1995). Enhancing the validity and usefulness of large-scale educational assessments: II. NELS: 88 science achievement. *American Educational Research Journal*, 32(3), 555-581.
- Herrenkohl, L. R., & Guerra, M. R. (1995). *Where Did You Find Your Theory in Your Findings? Participant structures, scientific discourse, and student engagement in fourth grade*. Annual Meeting of the American Educational Research Association.
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn?. *Educational psychology review*, 16(3), 235-266.
- Kabataş Memiş, E. (2014). İlköğretim öğrencilerinin argümantasyon tabanlı ilim öğrenme yaklaşımı uygulamalarına ilişkin görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 22(2), 401-418
- Kaptan, F., & Korkmaz, H.(2002). *Probleme dayalı öğrenme yaklaşımının hizmet öncesi fen öğretmenlerinin problem çözme becerileri ve öz yeterlik inanç düzeylerine Etkisi*. V. Ulusal Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitimi Kongresi.
- Karasar, N. (2010). *Bilimsel araştırma yöntemi* (21. Basım). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Kartal-Taşoğlu, A., & Bakaç, M. (2010). The effects of problem based learning and traditional teaching methods on students' academic achievements, conceptual developments and scientific process skills according to their graduated high school types. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 2409-2413.
- Kaya, B. (2009). *Araştırma temelli öğretim ve bilimsel tartışma yönteminin ilköğretim öğrencilerinin asitler ve bazlar konusunu öğrenmesi üzerine etkilerinin karşılaştırılması*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Keçeci, G., Kırılmazkaya, G., & Zengin-Kırbağ, F. (2011). *İlköğretim öğrencilerinin genetiği değiştirilmiş organizmaları on-line argümantasyon yöntemi ile öğrenmesi*, 6.th International Advance Technologies Symposium. (pp. 16-18).
- Khishfe, R. (2014). Explicit nature of science and argumentation instruction in the context of socioscientific issues: An effect on student learning and transfer. *International Journal of Science Education*, 36(6), 974-1016.
- Kıngır, S., Geban, Ö., & Günel, M. (2011). Öğrencilerin kimya derslerinde argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının kullanılmasına ilişkin görüşleri. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 15-28.
- Kırbağ Zengin F., Keçeci G., Kırılmazkaya G., & Şener A., (2011). *İlköğretim Öğrencilerinin Nükleer Enerji Sosyo-Bilimsel Konusu Online Argümantasyon Yöntemi İle Öğrenmesi*, 5th International Computer and Instructional Technologies Symposium.
- Kırbağ-Zengin, F., Kırılmazkaya, G., & Keçeci, G. (2011). *Akıllı Tahta Kullanımının İlköğretim Öğrencilerinin Fen ve Teknoloji Dersindeki Başarı ve Tutumuna Etkisi*. 5th International Computer and Instructional Technologies Symposium. (pp. 27702-27707).
- Koçakoğlu, M. (2008). *Probleme dayalı Öğrenme ve motivasyon stillerinin öğrencilerin biyoloji dersine karşı tutum ve akademik başarılarına etkisi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Kuşdemir, M. (2010). *Probleme Dayalı Öğrenmenin Öğrencilerin Başarı, Tutum ve Motivasyonlarına Etkisinin İncelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay.
- Kwon, H., & Chang, M. (2008). Technology teachers' beliefs about biotechnology and its instruction in South Korea. *The Journal of Technological Studies*, 35(1), 67-75.
- Lee, H., Abd- El- Khalick, F., & Choi, K. (2006). Korean science teachers' perceptions of the introduction of socio- scientific issues into the science curriculum. *Canadian Journal of Math, Science ve Technology Education*, 6(2), 97-117.
- Lee, W. M., Wong, F. K. Y., & Mok, E. S. (2004). Problem-based learning: ancient Chinese educational philosophy reflected in a modern educational methodology. *Nurse Education Today*, 24(2), 136-144.

- Martin, A.M., & Hand, B. (2009). Factors Affecting the Implementation of Argument in the Elementary Science Classroom. A Longitudinal Case Study. *Research in Science Education*, 39(1), 17-38.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018a). Fen Bilimleri Dersi Programı (3,4,5,6,7 ve 8. sınıflar). Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018b). Ortaöğretim Kimya Dersi (9,10,11 ve 12. sınıflar) Öğretim Programı. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Okumuş, S. (2012). “Maddenin Halleri ve Isı” ünitesinin bilimsel tartışma (argümantasyon) modeli ile öğretiminin öğrenci başarısına ve anlama düzeylerine etkisi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Osborne, J., Simon, S., Christodoulou, A., Howell- Richardson, C., & Richardson, K. (2013). Learning to argue: A study of four schools and their attempt to develop the use of argumentation as a common instructional practice and its impact on students. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(3), 315-347.
- Özer, G. (2009). *Bilimsel tartışmaya dayalı öğretim yaklaşımının öğrencilerin mol kavramı konusundaki kavramsal değişimlerine ve başarılarına etkisinin incelenmesi.* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Özkara, D. (2011). *Basınç konusunun sekizinci sınıf öğrencilerine bilimsel argümantasyona dayalı etkinlikler ile öğretilmesi.* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Adıyaman Üniversitesi, Adıyaman.
- Öztürk, Z. D. (2019). *Fen bilimleri dersinde probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin akademik başarılarına ve bilimsel süreç becerilerine etkisi.* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Sadler, T. D. (2006). Promoting discourse and argumentation in science teacher education. *Journal of Science Teacher Education*, 17(4), 323–346.
- Sağır, S. U., Çelik, A. Y., & Armağan, F. O. (2009). The effect of problem based learning strategy in metallic activity subject teaching. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36, 283-293.
- Sampson, V., & Clark, D. B. (2008). Assessment of the ways students generate arguments in science education: Current perspectives and recommendations for future directions. *Science Education*, 92(3), 447-472.
- Serin, G. (2009). *Probleme dayalı öğrenme öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin fen başarısına, fene karşı tutumuna ve bilimsel süreç becerilerine etkisi.* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara
- Sert-Çıbık, A. (2009). The effect of the project based learning approach to the attitudes of students towards science lesson. *Elementary Education Online*, 8(1), 36-47.
- Sert-Çıbık, A., & Emrahoğlu, N. (2008). Proje tabanlı öğrenme yaklaşımının Fen Bilgisi Dersinde öğrencilerin mantıksal düşünme becerilerinin gelişimine etkisi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17(2), 51-66.
- Shum, S. B., & Hammond, N. (1994). Argumentation-based design rationale: What use at what cost?. *International Journal of Human-Computer Studies*, 40(4), 603-652.
- 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.
- Stefanou, C., Stolk, J. D., Prince, M., Chen, J. C., & Lord, S. M. (2013). Self-regulation and autonomy in problem-and project-based learning environments. *Active Learning in Higher Education*, 14(2), 109-122.
- Strang, K.D. (2014). Improving standardised university exam scores through problem based learning. *International Journal of Management in Education*, 8(3), 281-301.

- Sulaiman, F., Atan, H., Idrus, R. M., & Dzakiria, H. (2004). Problem-based learning: A study of the web-based synchronous collaboration. *Malaysian Online Journal of Instructional Technology (MOJIT)*, 1(2), 58-66.
- Şenocak, E. (2005). *Probleme dayalı öğrenme yaklaşımının maddenin gaz hali konusunun öğretimine etkisi üzerine bir araştırma*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Tanrıoğen, A. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Taşoğlu, A. K., & Bakaç, M. (2010). The effects of problem based learning and traditional teaching methods on students' academic achievements, conceptual developments and scientific process skills according to their graduated high school types. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 2409-2413.
- Tekeli, A. (2009). *Argümantasyon odaklı sınıf ortamının öğrencilerin asit-baz konusundaki kavramsal değişimlerine ve bilimin doğasını kavramalarına etkisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Tekin, H. (2000). *Eğitimde ölçme değerlendirme* (14. Baskı). Ankara: Yargı Yayınevi.
- Tosun, C., Şenocak, E., & Özekan, Ö. F. (2013). Probleme dayalı öğrenme yönteminin üniversite öğrencilerinin kimya dersine karşı motivasyonlarına ve bilimsel süreç beceri düzeylerine etkisi ve öğrenme ortamı hakkındaki öğrenci görüşleri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(3), 99-114.
- Tüysüz, C., Demirel, O. E., & Yıldırım, B. (2013). Investigating the effects of argumentation, problem and laboratory based instruction approaches on pre-service teachers' achievement concerning the concept of acid and base. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 93, 1376-1381.
- Tüysüz, C. Tatar, E., & Kuşdemir, M. (2010). Probleme dayalı öğrenmenin kimya dersinde öğrencilerin başarı ve tutumlarına etkisinin incelenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13(7), 48-55.
- Weinfurt, K. P. (1995). Multivariate analysis of variance. (Editör L. G. Grimm ve P. R. Yarnol), *Reading and understanding multivariate statistics* (pp. 245-276). Washington, DC, US: American Psychological Association.
- Woltering, V., Herrler, A., Spitzer, K. & Spreckelsen, C. (2009). Blended learning positively affects students' satisfaction and the role of the tutor in the problem-based learning process: results of a mixed-method evaluation. *Advances in Health Sciences Education*, 14(5), 725-738.
- Yalçın- Çelik, A. (2010). *Bilimsel tartışma (argümantasyon) esaslı öğretim yaklaşımının lise öğrencilerinin kavramsal anlamaları, kimya dersine karşı tutumları, tartışma isteklilikleri ve kalitesi üzerine etkisinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Yaman, S., & Yalçın, N. (2005). Fen eğitiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının problem çözme ve öz-yeterlik inanç düzeylerinin gelişimine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29, 229-236.
- Yeşiloğlu, S. N. (2007). *Gazlar konusunun lise öğrencilerine bilimsel tartışma (argümantasyon) odaklı yöntem ile öğretimi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (8. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yurdatan, M. (2013). Probleme dayalı laboratuvar etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine, özgüvenine ve öz-yeterliliğine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, Özel Sayı* (1), 421-435.
- Yuzhi, W.(2003). Using problem-based learning in teaching analytical chemistry. *The China Papers*, 2, 18-32.
- Zeller, M. F. (1994). Biotechnology in the Biotechnology the Curriculum: The future is here! *The American Biology Teacher*, 56(8), 460-464.
- Zeren-Özer, D., & Özkan, M. (2012). The effect of the project based learning on the science process skills of the prospective teachers of science. *Journal of Turkish Science Education*, 9(3), 119-130.



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.