



<http://kefad.ahievran.edu.tr>

Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi

ISSN: 2147 - 1037

The Effect Of Argumentation Based Teaching Approach Used In Science Labs On Academic Achievements, Inquiry Learning Skills And Creativity Of The Students

Kübra Karacalı
Mustafa Özkan

Article Information



DOI: 10.29299/kefad.856868

Received: 08.01.2021

Revised: 02.03.2021

Accepted: 03.05.2021

Keywords:

Argumentation Based Teaching,
Inquiry Skills,
Creativity,
Science Academic Success

Abstract

In this study, it was investigated whether there's a significant difference between the inquiry learning skills, creative thinking and academic success of the students in experimental group implemented argumentation based teaching approach and control group implemented available teaching program. The study group was formed with 40 students from the 7th grade classes in a secondary school that's sited in the Eskişehir, in 2018-2019 academic year. 'Scientific Creativity Test' developed by Hu and Adey (2002) and 'Inquiry Learning Skills Perception Test' developed by Balım and Taşköyan (2007) were used in the research. It was also aimed to identify the academic success of the students with 'Academic Achievement Test' developed, analyzed by the researcher and it was carried out with 119 students. In order to compare pretest scores of the groups, ANCOVA was used to identify the difference between independent samples t test and pre-test scores of the groups in the study. Through this research, it's concluded that the method implemented on experimental group's a moderate-level impact on the students' academic success but has a high-level impact on their scientific creativity. Whereas, it can said that different teaching approaches used in the groups've no effect on the students' inquiry learning skills.

Fen Laboratuvarında Kullanılan Argümantasyon Odaklı Öğretim Yaklaşımının Öğrencilerin Akademik Başarılarına, Sorgulayıcı Öğrenme Becerilerine ve Yaratıcılıklarına Etkisi

Makale Bilgileri



DOI: 10.29299/kefad.856868

Yükleme: 08.01.2021

Düzeltilme: 02.03.2021

Kabul: 03.05.2021

Anahtar Kelimeler:

Argümantasyon Odaklı
Öğretim,
Sorgulama Becerileri,
Yaratıcılık,
Fen Akademik Başarısı

Öz

Bu çalışmada, argümantasyon odaklı öğretimin uygulandığı deney grubu ile mevcut öğretim programının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin sorgulayıcı öğrenme becerileri, yaratıcı düşünme ve akademik başarılarında anlamlı bir değişiklik olup olmadığı incelenmiştir. Araştırmada ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Çalışma fen bilimleri dersinin "Saf Madde ve Karışımlar, Işığın Madde ile Etkileşimi, Elektrik Devreleri" ünitelerinde yapılmış olup bir eğitim-öğretim dönemi sürmüştür. Çalışma grubunu 2018-2019 eğitim-öğretim yılı Eskişehir ili merkez ilçesinde bulunan bir ortaokulun 7. sınıfında öğrenim gören toplam 40 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmada Hu ve Adey (2002) tarafından geliştirilen "Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği" ve Balım ve Taşköyan (2007) tarafından geliştirilen "Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ölçeği" kullanılmıştır. Bununla birlikte araştırmacı tarafından hazırlanan, pilot uygulaması 119 öğrenciyle gerçekleştirilen ve madde analizi tamamlanan "Akademik Başarı Testi" ile öğrencilerin akademik başarılarını belirlemek amaçlanmıştır. Araştırmada gruplara ait ön test puanlarının karşılaştırılması amacıyla bağımsız gruplar t testi ve grupların ön ve son test puanları arasındaki farklılığın tespiti amacıyla ise ANCOVA kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, deney grubunda uygulanan yöntemin öğrencilerin akademik başarıları üzerinde orta düzeyde ve bilimsel yaratıcılıkları üzerinde ise yüksek düzeyde bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Ancak gruplarda kullanılan farklı öğretim yaklaşımlarının öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerilerini etkilemediği söylenebilir.

Sorumlu Yazar: Kübra KARACALI, Doktora Öğrencisi, Uludağ Üniversitesi, Türkiye, k.celik87@hotmail.com, ORCID ID: 0000-0002-1647-4150

Mustafa ÖZKAN, Prof. Dr., Uludağ Üniversitesi, Türkiye, ozkanmustafa@uludag.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-4380-2279

Atf için: Karacalı, K. & Özkan, M. (2021). Fen laboratuvarında kullanılan argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının öğrencilerin akademik başarılarına, sorgulayıcı öğrenme becerilerine ve yaratıcılıklarına etkisi. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1), 599- 645.

Giriş

Çağımızda hızla gelişen bilim; bilginin, becerinin ve dolayısıyla teknolojinin gelişimini sağlamıştır. Bu süreç bilim ve teknolojinin gelişimine uyum sağlayabilen bireylerin yetiştirilmesi gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Ezbere bilgi öğrenen birey yerine düşünen, sorgulayan, araştıran, olaylara farklı yönlerden bakan, yaratıcı ve eleştirel düşünme becerilerine sahip bireyler yetiştirmek eğitim kademelerinde öncelikli amaç olmuştur. Bu amaç tüm eğitim kademelerinde hazırlanan öğretim programlarının düşünme becerilerini kazandırmaya yönelik olmasını da zorunluluk haline getirmektedir (Akbiyık, 2002; Akbiyık ve Seferoğlu, 2006). Fen bilimleri dersinde; öğrencilerin yaşamını kolaylaştıracak, çeşitli problem ya da çözülmesi sıkıntılı olaylarla karşılaştıklarında doğru ve hızlı biçimde gerekli kararları alabilmelerini sağlayacak ortamlardan biri de argümantasyon ortamıdır. Argümantasyon bir konu hakkındaki bir görüşü haklı ya da haksız çıkarma, basitçe görüşü desteklemek veya çürütmek değildir. Argümantasyon analitik bir bakış açısını ortaya koyma yoludur. Bakış açısını dinleyici tarafından kabul edilebilirliğini artırma ya da azaltma sürecidir (Van Eemeren, F. H. ve Houtlosser, P., 1996).

2013 yılı fen bilimleri programı incelendiğinde; ülkemizde ilk kez argümantasyon bir öğrenme-öğretme yöntemi olarak yer almıştır. Ayrıca programda, araştırma ve sorgulamaya dayalı öğrenmenin sadece “keşfetme ve deney” olarak değil, “açıklama ve argüman oluşturma” süreci olarak da ele alınması gerektiği belirtilmiştir (MEB, 2013).

Fen Bilimleri Öğretiminde Argümantasyonun Kullanımı

Modernleşen dünyada her alanda görülen gelişmeler eğitim alanında da görülmektedir. Bu gelişmeler, geleneksel öğretim yaklaşımlarının etkisinin azalması sonucunu ortaya çıkarmıştır. Geleneksel anlayıştan farklı olarak, öğrenciler pasif durumda eğitim gören değil aktif olarak eğitim sürecine katılan bireyler haline gelmişlerdir.

Ülkemizde de bu yönde gelişmeler görülmektedir. 2018 fen bilimleri dersi öğretim programında bilimsel süreç ve yaşam becerilerinin yanı sıra yenilikçi (innovative) ve girişimci düşünme becerileri öne çıkmıştır. Programda öğrencilerden, ürün geliştirme aşamasında deneme yapmaları, bu denemeler sonucunda elde ettikleri nitel ve nicel verileri, gözlemleri kaydetmeleri ve grafik okuma veya oluşturma becerileri ile değerlendirmeleri beklenmektedir. Ayrıca öğrencilerin fikirlerini rahatça ifade edebilmeleri, düşüncelerini farklı gerekçelerle destekleyebilmeleri ve arkadaşlarının iddialarını çürütmek amacıyla karşıt argümanlar geliştirilmesine imkân tanıyan fırsatların öğrencilere sunulması beklenmektedir. Bu nedenle derslerde kullanılacak yöntem ve teknikler oldukça önem kazanmıştır (MEB, 2018). Bu doğrultuda alternatif öğretim tekniklerinden argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının öğretim sürecinde öncelikli bir konum kazandığı görülmektedir.

Fen eğitiminde laboratuvar uygulamaları merkezi bir role sahiptir. Fen eğitimcileri, bilimin doğasının anlaşılması, kavramsal anlayışın gelişimi, araştırma yapma, problem çözme, el becerilerinin ve iletişim becerilerinin gelişimi açısından laboratuvar uygulamalarının önemli bir yere sahip olduğunu vurgulamaktadırlar (Hofstein, Mamlok-Naaman ve Barnet, 2012). Ayrıca laboratuvar uygulamalarının anlamlı öğrenmenin gerçekleştirilmesi açısından oldukça önemli olduğu söylenebilir (Tobin, 1990). Argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımında, kavramsal ve epistemik amaçların koordinasyonu ve öğrencilerin yaratıcılık ve muhakeme etmeye yönlendirilmesi hedeflenmektedir (Osborne, Erduran ve Simon, 2004).

Laboratuvarda araştırma sorgulamaya dayalı bilimsel yaratıcılık becerisinin geliştirilmesinde uygulanan öğretim yöntemlerinden biri de argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımıdır. Karşılık iddiaların savunulduğu ve bu iddiaların veriler, gerekçeler, destekleyiciler ve çürütmeler ile zenginleştirildiği bu ortamların laboratuvar yaklaşımını daha dinamik hale getirdiği düşünülmektedir. Dolayısıyla dinamik bir öğrenme süreci içeren argümantasyon odaklı öğretime dayalı laboratuvarların bireylerin bilimsel yaratıcılıklarını geliştirebileceği öngörülmektedir. Gerek argümantasyon odaklı öğretimin amacı gerekse laboratuvar uygulamalarının öğrencilere sağladığı imkânlar dikkate alındığında argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının laboratuvar ortamında gerçekleştirilmesinin daha uygun olacağı düşünülebilir. Argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının sorgulayıcı öğrenme (Küçük, 2012; Nazlı, 2019; Uçar, 2018; Yıldırım, 2018) ve yaratıcılık becerilerine (Küçük Demir, 2014; Tümay ve Köseoğlu, 2010; Uçar, 2018) önemli ölçüde katkı sağladığı da göz önüne alınırsa, süreç sonunda yaklaşımın sorgulayıcı öğrenme becerilerine ve yaratıcı düşünmeye etkisi de incelenecektir.

Bilimsel Yaratıcılık ve Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri

Yaratıcılık hem bir süreç hem de bu sürecin sonunda ortaya özgün bir ürün koymadır. Yaratıcı düşünmede işlem basamakları, üzerinde çalışılacak sorunun yapısına göre değişebilmekle birlikte; sorunun farkına varma ve onu sınırlama, çözüm için hipotezler kurma, sınama, sonucu bulma, kabul, reddetme ya da değiştirme olarak ele alınabilmektedir (Aktamış ve Ergin, 2007). Fen bilimleri eğitimi, doğada gerçekleşen olayları anlama ve insan ihtiyacından ortaya çıkan ürünleri elde edebilme açısından önemli bir yere sahiptir. Toplumların ilerlemesini sağlayacak yenilik ve gelişmeler, ihtiyaç dâhilinde üretilen ürünler ve çözülen problemler, yaratıcılık gerektiren durumlardır. Bireylerin yaratıcılığını geliştirmek etkili bir fen eğitimiyle mümkündür. Yaratıcılığını kullanan bireyler, aldıkları fen eğitimini işlevsel hale getirebilirler. Böylece bilimsel bilgiler kitaplarda bilgi yığını oluşturmak yerine, değerli bir ürünün ortaya çıkmasına imkân verecektir (Aktamış ve Ergin, 2006).

Sorgulamaya dayalı öğrenme sorular sorarak, araştırarak ve bilgileri analiz ederek öğrenme ve verileri yararlı bilgilere dönüştürme süreci olarak tanımlanmaktadır (Duban, 2008). Sorgulayıcı öğrenme becerileri gelişmiş öğrenciler keşfetmek için materyal, olay ve nesnelere bir araya getirebilir,

işbirlikli gruplar halinde çalışarak fikirleri paylaşıp bilgileri birlikte yapılandırabilir, sorular oluşturabilir, araştırma yoluyla elde edilebilecek cevaplar üzerinde derinlemesine düşünebilir, gözlemlerinin olası açıklamalarını sunabilir, sorgulama yaparak cevaplanabilecek sorular veya uygun açıklamalar arkasındaki fikirleri önerebilir, araştırmaları planlayabilir ve yürütebilir, gözlemler yapabilir, notlar alabilir, sonuçları uygun bir yolla kaydedebilir ve test edilen fikirler veya sorularla ilgili sonuçlar arasında bağlantı kurabilir. Tüm bu eylemler aynı zamanda öğrencilerin sorgulamaya dayalı öğrenmedeki rollerini de yansıtmaktadır (Taşköyan, 2008). Sorgulamaya dayalı öğrenmenin yaratıcılığın geliştirilmesi ve ortaya çıkarılmasında önemli bir etken olduğu ifade edilebilmektedir.

Bilimsel yaratıcılık ile ilgili tanımlar incelendiğinde bilimsel yaratıcılık ile sorgulayıcı öğrenme becerilerinin birbirleri ile oldukça ilişkili olduğu görülebilmektedir. Bu açıdan araştırma ve sorgulamaya dayalı olarak geliştirilmiş argümantasyon odaklı laboratuvar yaklaşımının bireylerin bilimsel yaratıcılık ve sorgulayıcı öğrenme becerileri üzerinde oldukça önemli etkileri olduğu düşünülmektedir. Bu sebeptendir ki; bilimsel yaratıcılık ve sorgulayıcı öğrenme becerilerinin gelişiminde çevresel etkenlerin ve dolayısıyla eğitim çevresinin önemli olduğu düşünüldüğünde; araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme ile geliştirilmiş laboratuvar yaklaşımlarının, oldukça farklı bakış açılarının gelişebileceği donanımlı öğrenme süreçleri ve ortamları içermesi gerektiği düşünülmektedir.

Araştırmanın önemi ve amacı

Alan yazın çalışmaları incelendiğinde, argümantasyon yönteminin genel olarak öğrencilerin ürettiği argümanların kalitesiyle ilgili durum tespitlerine (Knight, 2015; Maloney ve Simon, 2006; Shemwel ve Furtak, 2010; Untereiner, 2013), yöntem ve tekniklerin argümantasyon becerilerine (Chin ve Teou, 2009; Naylor, S., Keogh, B. ve Downing, B. 2007), fen dersine yönelik tutumlara (Apaydın, Z., Kandemir M. A. ve Özyürek, C.), öğrenme ve akademik başarıya (Berland ve Reiser, 2009; Emig, B. R., Mcdonald, S., Zembal-Saul, C. ve Strauss, S. G., 2014; Garcia Mila, M., Gilabert, S., Erduran, S., ve Felton, M.; Grimberg ve Hand, 2003; Hand, Wallace ve Yang 2004; Nielsen, 2012; Öz, 2020; Yaman, 2019; Yüksel, 2019) ve öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerine (Aktamış ve Atmaca 2016; Antiliou, 2012; Ecevit 2018; Tümay ve Köseoğlu 2011) etkisi gibi amaçları kapsamaktadır. Gerek ulusal gerekse uluslararası alanda yapılan çalışmalarda argümantasyon yönteminin akademik başarıyla birlikte sorgulayıcı öğrenme becerileri ve yaratıcı düşünme gibi üst düzey düşünme becerilerine etkisiyle ilgili yapılmış az sayıda çalışmaya rastlanılmıştır. Bu durum göz önüne alındığında, bu çalışmanın literatüre sağlayacağı katkısının önemli olduğu düşünülmektedir.

Ayrıca yapılan çalışmalarda argümantasyon yöntemi, "Maddenin Değişimi ve Tanınması, Elektrik, Atom Modelleri, Canlılar ve Ekosistem, Kimyasal Reaksiyonlar, Bilimin Doğası, Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi" gibi pek çok üniteye kullanılmıştır. Alan yazın dikkate alındığında birçok çalışmada argümantasyon yönteminin tek bir ünite çerçevesinde kullanıldığı görülmektedir.

Bu çalışmada ise, üç farklı ünite birlikte ele alınmış ve bir dönem boyunca argümantasyon yöntemi uygulanmıştır. Bu bakımdan yapılan çalışmanın alan yazındaki eksikliği gidereceği düşünülmektedir.

Araştırma problemi, ortaokul 7.sınıf fen bilimleri dersi kapsamında yer alan laboratuvar uygulamalarının argümantasyon odaklı olarak uygulandığı deney grubu öğrencileri ile mevcut öğretim programının uygulandığı kontrol grubu öğrencileri arasında sorgulayıcı öğrenme becerileri, bilimsel yaratıcılık düzeyleri ve akademik başarıları bakımından anlamlı bir değişiklik olup olmadığını incelemektir. Bu bağlamda aşağıdaki araştırma alt problemlerine yanıtlar aranmıştır.

1- Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği ön test puanları kontrol altına alındığında, son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık var mıdır?

- Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilimsel yaratıcılığın orijinallik alt puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilimsel yaratıcılığın esneklik alt puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilimsel yaratıcılığın akıcılık alt puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

2- Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ölçeği ön test puanları kontrol altına alındığında, son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık var mıdır?

- Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin olumlu algıları alt puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin olumsuz algıları alt puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin doğruluğunu sorgulama algıları alt puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

3- Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Akademik Başarı Testi ön test puanları kontrol altına alındığında, son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık var mıdır?

Yöntem

Araştırmanın Modeli

Çalışmada argümantasyon odaklı öğretimin öğrencilerin bilimsel yaratıcılık düzeylerine, sorgulayıcı öğrenme becerilerine ve akademik başarılarına etkisini belirlemek amacıyla deneysel araştırmadan yararlanılmıştır. Araştırmanın deseni olarak “ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen” tercih edilmiştir. Daha önceden oluşturulmuş gruplardan birinin deney diğerinin

kontrol grubu olmasına rastgele karar verilen araştırmalarda yarı deneysel yöntem tercih edilmektedir.

Deneysel araştırma bilimsel yöntemler içinde neden-sonuç kestirimi açısından en kesin sonuçların elde edildiği araştırma desendir. Çünkü araştırmacı karşılaştırılabilir işlemler uygular ve daha sonra onların etkilerini inceler, bu tür bir araştırmanın sonuçlarının araştırmacıyı en kesin yorumlara götürmesi beklenir (Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2009).

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2018-2019 eğitim öğretim yılında Eskişehir’de bir devlet okulunda öğrenim gören, farklı sosyoekonomik ve kültürel çevreden gelen 7. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Fen Bilimleri öğretmeni olan araştırmacının, dersine girdiği beş farklı 7. Sınıf şubesi arasından fen bilimleri başarı notları ve genel başarı notları açısından eşdeğer olan şubelerden biri kontrol, diğeri de deney grubu olarak rastgele belirlenmiştir. Öğrencilerden 20’si kontrol grubunda, 20’si ise deney grubunda yer almaktadır. Araştırmaya katılacak öğrencilerin belli özellikler açısından eşdeğer olup olmadığını belirleme amacıyla, uygulama öncesinde kontrol ve deney grubundaki öğrencilere Akademik Başarı Testi, Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği ve Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ölçeği ön test olarak uygulanmış ve analiz edilmiştir.

Veri Toplama Araçları

Çalışma kapsamında belirlenen alt problemlerin araştırılması için kullanılan veri toplama araçları; Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği, Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ölçeği, Akademik Başarı Testi ve öğrencilerin etkinlik kâğıtlarıdır.

Bilimsel yaratıcılık ölçeği: Bilimsel yaratıcılık ölçeği, Hu ve Adey (2002) tarafından geliştirilmiş ve 2008 yılında Kadayıfçı tarafından Türkçe’ye uyarlanmıştır. Hu ve Adey (2002) tarafından geliştirilen testin güvenirlik katsayısı 0.89 olarak, Kadayıfçı (2008) tarafından uyarlanan testin güvenirlik katsayısı da 0.73 olarak hesaplanmıştır. Bu çalışma için güvenirlik analizi yapılmış ve ölçeğin güvenirlik değeri 0.711 olarak bulunmuştur. Ayrıca araştırmacılar bu ölçeğin madde toplam korelasyonlarını 0.37 ile 0.74 arasında bulmuşlardır. Ölçekte yer alan maddelerin kişileri ne kadar ayırt ettiğini incelemek amacıyla bilimsel yaratıcılık ölçeği maddelerinin üst %27 ile alt %27 gruplarının puanları arasındaki farkın anlamlılığına bakılmıştır. Kapsam geçerliği içinde de incelenen yüz-görünüş geçerliliğinin sağlanabilmesi amacıyla öğretim üyesi, araştırma görevlisi ve doktorasını yapan fen bilgisi öğretmenine gösterilerek uzman görüşünden geçirilen ölçek uygulamaya hazır hale getirilmiştir. Sonuçta, ölçümleri geçerli ve güvenilir olan, bilimsel yaratıcılığı belirlemeye yönelik yapılacak çalışmalara değerlendirme ölçütü sağlayacağı düşünülen Türkçe Bilimsel Yaratıcılık ölçeğini elde etmişlerdir. Açık uçlu yedi sorudan oluşan bu test, bilimsel yaratıcılık yapı modelinin ana boyutları olan sürecin (hayal etme, düşünme), karakterin (akıcılık, esneklik, özgünlük) ve ürünün (teknik ürün, fen bilgisi, fen olgusu, fen problemi) tüm alt boyutlarını ölçmektedir. Akıcılık; çok

sayıda fikir üretebilmeyi, esneklik; aynı uyarıcı ile değişik fikirler üretebilmeyi; orijinallik ise yeni ve az rastlanılan fikirler üretebilmeyi içermektedir (Torrance ve Goff, 1989).

Sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ölçeği: Araştırmada öğrencilerin, bilimsel sorgulama becerisindeki algı değişimini, ölçmek için fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ölçeği kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan ölçek, Balım ve Taşkoyan (2007) tarafından ilköğretim öğrencileri için geliştirilmiştir. Taşkoyan (2008) tarafından, güvenilirlik analizleri ve madde analizleri gerçekleştirilmiştir. Ölçeğin ilk hali 44 son hali ise 22 algı maddesinden oluşmaktadır ve alfa güvenilirliği 0.84 olarak tespit edilmiştir. Araştırmacılar tarafından ölçeği oluşturan faktörler olumsuz algı maddeleri (2., 6., 10., 12., 14., 17.), olumlu algı maddeleri (3.,4., 8., 9., 15., 16., 19., 20., 21.) ve doğruluğunu sorgulama algı maddeleri (1., 5., 7., 11., 13., 18., 22.) olarak belirlenmiştir. Bu çalışma kapsamında ölçeğin yapı geçerliliği doğrulayıcı faktör analizi ile AMOS programında belirlenmiştir. Taşkoyan (2008) tarafından 3 boyutlu olarak uyarlanan sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ölçeğinin doğrulayıcı faktör analizi sonucu elde edilen uyum indis değerleri PCMIN/df=1.771 ($p<0.05$), CFI=0.611, NFI=0.429, RMSEA=0.099 olarak gözlemlenmiştir. Ölçeğe ait faktörlerin sırasıyla alfa güvenilirlikleri 0.73, 0.67 ve 0.71'dir (Balım ve Taşkoyan, 2008). Bu çalışma için güvenilirlik analizi yapılmış ve ölçeğin güvenilirlik değerleri Tablo 1' de verilmiştir.

Tablo 1. Fen'e yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ölçeğinin ve alt boyutlarının güvenilirlik değerleri

| Faktörler | Cronbach alfa değeri |
|--------------------------------|----------------------|
| Olumlu Algılar | 0.790 |
| Olumsuz Algılar | 0.677 |
| Doğruluğunu Sorgulama Algıları | 0.702 |

Ölçek 5'li likert tipinde olup, ölçekteki olumlu maddeler için "Tamamen Katılıyorum (5)", "Katılıyorum (4)", "Kararsızım (3)", "Katılmıyorum (2)" ve "Hiç Katılmıyorum (1)" seçenekleri sırasıyla 5'ten 1'e doğru puanlanırken, olumsuz maddeler ise ters çevrilerek 1'den 5'e doğru, puanlanmıştır. Ölçekten, en yüksek 110 puan; en düşük ise 22 puan alınmaktadır. Bu araştırmada, Taşkoyan (2008) tarafından oluşturulan ölçek, uygulama öncesi ve sonrasında (ön test-son test) öğrencilere uygulanmıştır.

Akademik başarı testi: Akademik Başarı Testi, 7. sınıf öğrencilerinin "Saf Madde ve Karışımlar, Işığın Madde ile Etkileşimi, Elektrik Devreleri" ünitelerindeki akademik başarılarını belirleme amacıyla farklı kaynaklarda kullanılan çoktan seçmeli sorular derlenerek oluşturulmuştur. Bu kapsamda ilk olarak 7. sınıf Fen Bilimleri öğretim programında "Saf Madde ve Karışımlar, Işığın Madde ile Etkileşimi, Elektrik Devreleri" üniteleri için yazılan kazanımlar incelenmiştir. Bu kazanımlar doğrultusunda ilgili literatürde ve çeşitli yardımcı kaynaklarda yer alan sorulardan derleme yapılarak bir madde havuzu oluşturulmuş ve 30 adet çoktan seçmeli soru hazırlanmıştır. Kapsam geçerliği için belirtke tablosu hazırlanmış ve uzman görüşleri alınmıştır. Testin pilot uygulaması yenilenen Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı doğrultusunda "Saf Madde ve Karışımlar, Işığın Madde ile Etkileşimi, Elektrik Devreleri" ünitelerini öğrenen 119 öğrenciyle gerçekleştirilmiş ve madde analizi

yapılmıştır. Ön uygulama sonucu öğrencilerin verdikleri cevaplara göre oluşturulan testin aritmetik ortalaması 11.07, standart sapması 4.26, modu 14 ve ortanca 11 olarak bulunmuştur. Testin pilot uygulamasında sonra SPSS programı kullanılarak testin madde analizi gerçekleştirilmiş ve madde test korelasyonu 0.20'nin altında olduğu tespit edilen 10 sorunun testten çıkarılmasına karar verilmiştir.

20 maddeden oluşan Akademik Başarı Testi'nin KR-20 değeri 0.789 olarak hesaplanmıştır. Geliştirilen testin güvenirlik katsayısı 0.70'in üstünde bir değer olduğu için araştırmada kullanılabilir düzeyde güvenirliğe sahip olduğuna karar verilmiştir. Ayrıca bir katılımcının testten alabileceği en yüksek puan 20, en düşük puan ise 0 olarak belirlenmiştir. Testin kapsam geçerliği için belirtke tablosu hazırlanmış ve MEB 7. Sınıf "Saf Madde ve Karışımlar, Işığın Madde ile Etkileşimi, Elektrik Devreleri" ünitelerinin kazanımları testteki her bir maddenin hangi kazanımlara karşılık geldiği uzmanlardan görüş alınarak tespit edilmiştir.

Uygulama Süreci

Hazırlanan programın asıl uygulamasının yapılabilmesi için gerekli izinler alınmıştır. Araştırmada kullanılan ders planı için MEB fen bilimleri mevcut öğretim programı incelenmiş ve öğretim programında yer alan örnek ders planı aşamalarına göre araştırma kapsamına uygun ders planları hazırlanmıştır. Çalışmada yer alan etkinlikler ve materyaller, MEB tarafından öngörülen fen bilimleri dersi öğretim programı "Saf Madde ve Karışımlar, Işığın Madde ile Etkileşimi, Elektrik Devreleri" ünitelerinde yer alan konu başlıkları esas alınarak hazırlanmıştır. Deney ve kontrol gruplarına Akademik Başarı Testi, "Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği" ve "Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ölçeği" ön test olarak uygulanmıştır. Kontrol grubunda ise dersler, MEB Yayınları tarafından basılan ve öğrencilere verilen ders kitabındaki etkinliklerden faydalanılarak işlenmiştir. Var olan etkinliklerde ise deneyin adı, amacı, malzemeleri, yapılışı adım adım verilmekte, sonucuna ilişkin sorular sorulmaktadır. Bununla birlikte etkinliklerin genellikle konunun anlatımının ardından gösteri amaçlı öğretmen merkezli yapıldığı söylenebilir. Bu bağlamda etkinlik ve deneylerin araştırma sürecine yönlendirmekten ziyade bilginin kanıtlanmasına yönelik olduğu ifade edilebilir. Ayrıca kontrol grubundaki derslerde öğrencilere söz hakkı tanınması rağmen öğretmen ağırlıklı olduğu ve konu anlatımına daha fazla yer verildiği söylenebilir.

Deney grubunda programda öngörülen etkinliklere ek olarak araştırmacı tarafından "Toulmin'in Argümantasyon Modeli" esas alınarak geliştirilen çalışma yapıları kullanılmıştır. Alan yazındaki argümantasyon odaklı yaklaşım temelli araştırmalardaki çalışma yapıları incelenmiş; ardından öğretim sırasında kullanılacak dördü "Karikatürlerle Yarışan Teoriler", üçü "Hikâyelerle Yarışan Teoriler", dördü "Tahmin Et-Gözle-Açıkla" ve üçü "İfadeler Tablosu" stratejilerine dayalı olmak üzere toplam on dört etkinlik hazırlanmıştır. Fen Bilimleri Öğretim programları incelenerek argümantasyon odaklı yaklaşım etkinliklerinin ilgili kazanımlarla nasıl ilişkilendirildiği etkinlik yapılarının ilk sayfasında belirtilmiştir. Deney grubu öğrencilerine iki ders saati süresince dersin işleniş hakkında bilgi verilmiştir ve kısaca argümantasyon odaklı yaklaşımdan bahsedilmiştir. Örnek

bir argümantasyon odaklı yaklaşım etkinliği tanıtılmış, bilimsel süreç becerilerinden deneysel beceriler hakkında bilgi verilmiştir. Öğrencilere ders sürecinde grupça çalışacakları belirtilmiş; grup içerisinde iletişim kurmanın, fikirlerini özgürce grup arkadaşlarıyla paylaşmanın, işbirliği yapmanın önemli olduğuna değinilmiştir. Etkinliklerdeki tasarımlar daha önceden araştırmacı tarafından denenmiş, gerekli olabilecek malzemeler belirlenmiş ve temin edilmiştir. Öğrencilerden etkinlik kâğıdını incelemeleri, çalışma kâğıdında yer alan iddialar üzerinde düşünmeleri, tartışmaları, gruplardan iddialara katılıp/katılmadıklarını belirtmeleri ve tahminlerinin doğruluğuna ilişkin gerekçe sunarak ilgili alanları tamamlamaları beklenmektedir. Ayrıca gruplardan iddialarını ve gerekçelerini tüm sınıfa sunmaları ve öğrencilere, arkadaşlarının sunduğu delillere karşı neler söylemek istedikleri sorularak argümantasyon ortamı oluşturmaları istenmektedir. Öğrencilerden tahminlerinin doğruluğuna ilişkin sundukları gerekçelerini kanıtlamak ya da çürütmek için etkinliği yapmaları, etkinliği tamamladıktan sonra gözlemlerini değerlendirmeleri ve ardından deney sonucu ile iddialarının uyum sağlayıp sağlamadığına ilişkin bölümü nedenleri ile birlikte açıklamaları beklenmektedir.

Deney ve kontrol grubundaki etkinlik ve uygulamalar araştırmacı tarafından, 2019 yılı Şubat ayının başlangıcından Mayıs ayının sonuna kadar uygulanmış olup gerekli veriler elde edilmiştir.

Verilerin Analizi

Araştırma kapsamında "Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği", "Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ölçeği" ve "Akademik Başarı Testi" ile elde edilen veriler, SPSS 17 paket programı yardımıyla, amaca bağlı olarak analiz edilmiştir. Çalışma kapsamında, ön-test ve son-testlerden elde edilen puanların normal dağılım özelliği gösterip göstermediğini belirlemek üzere grup büyüklüğünün 50'den küçük olması dolayısıyla Shapiro-Wilk testi kullanılmıştır. Normallik testi uygulandıktan sonra $\alpha=.05$ 'den küçük çıkan değerler için çarpıklık katsayısına bakılmıştır. Deney ve kontrol gruplarına ait ön test puanları arasında anlamlı farklılığın olup olmadığını belirlemek için bağımsız gruplar t testi uygulanmış olup, t-testi için öncelikle varsayımların karşılanıp karşılanmadığı incelenmiştir.

Deneysel araştırmalarda bir test deneklere iki kez uygulanırsa ön test etkisi denilen durum oluşabilir ve denekler testlere aşına olabilir. Bu durum son test puanlarını anlamlı derecede etkileyebilir. Bu tehdidin ortadan kaldırılması için kovaryans analizi (ANCOVA) uygulanır. Ön test-son test kontrol gruplu bir desende, araştırmacı deneysel işlemin etkili olup olmadığına odaklanmışsa, en uygun istatistiksel işlem, ön testin ortak değişken olarak kontrol edildiği tek faktörlü ANCOVA'dır (Büyüköztürk, 2010). Ayrıca özellikle küçük örneklerde rastgele örneklemenin yapılmış olmasına rağmen, grupların bir başka değişkenden kaynaklı farklı olabilmesinden dolayı ANCOVA grupları eşitlemek amacıyla da kullanılabilir. Tüm bu sebeplerden ötürü deney ve kontrol gruplarının ön-test ile son-test puanlarının arasında anlamlı farklılıklar olup olmadığı ise ANCOVA (Kovaryans analizi) ile test edilmiştir.

Araştırmanın Etik İzinleri

Bu çalışmada “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir.

Etik kurul izin bilgileri: Bu araştırmaya, Bursa Uludağ Üniversitesi Sosyal ve Beşerî Bilimler Araştırma ve Yayın Etik Kurulunun 29 Mart 2019 tarihli toplantısında 2019-03 sayılı yazısı ile etik açıdan uygunluk onayı verilmiştir.

Bulgular

Araştırmadan elde edilen bulgular, her alt problem için düzenlenmiş ve aşağıda sunulmuştur.

Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Birinci alt problem, “Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilimsel yaratıcılık düzeyleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir. Bunun için deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test olarak uygulanan Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği puanlanmıştır. Elde edilen verilerden, yaratıcılık ve yaratıcılığın Orijinallik, Esneklik, Akıcılık olan üç alt boyutu açısından deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığı araştırılmış ve nicel veriler tablolaştırılarak sunulmuştur.

Verilerin normal dağılıma sahip olup olmadığının anlaşılması adına Shapiro-Wilks test istatistiği kullanılmıştır ve $p > .05$ 'ten büyük olması gereğince, Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği dört grup için de normal dağılım göstermiştir.

Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği ön test puanlarının normal dağılım göstermesi nedeniyle uygulanan t testi sonucunda, gruplar arasında toplam ön test puan ortalamalarında anlamlı farklılık olmadığı görülmüştür ($p = .928$). Ayrıca, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin alt boyutları olan “esneklik” ve “akıcılık” ön test puan ortalamaları arasında da anlamlı bir farklılık olmadığı gözlenmiştir ($p = .822$; $p = .183$). Bu durumda araştırma öncesinde deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği'nin esneklik ve akıcılık alt ölçeklerinde istatistiksel olarak farklı olmadığı söylenebilir. Ölçeğin orijinallik alt boyutunda ise deney ve kontrol grubu arasında anlamlı farklılıkların olduğu tespit edilmiştir ($p = .046$). Gruplar arasında ön testlerde meydana gelen bu farklılığın son testleri etkileme ihtimaline karşın kovaryans analizi (ANCOVA) yapılmış ve grupların düzeltilmiş son test ortalamaları arasındaki farklılıklar tespit edilmiştir.

Kovaryans analizine başlamadan önce ölçeğin homojenlik varsayımlarının sağlayıp sağlanmadığı Levene testi ile kontrol edilmiştir. Bu çalışmada Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği için gerçekleştirilen ANCOVA analizinde Levene testi sonucunda; ölçeğin orijinallik [$F_{(1,38)} = .051$; $p = .822$], esneklik [$F_{(1,38)} = .264$; $p = .610$], akıcılık [$F_{(1,38)} = 2.662$; $p = .111$] boyutlarında ve ölçeğe ait toplam puanlarda [$F_{(1,38)} = .001$; $p = .970$] ölçeğin homojenlik varsayımlarını sağladığı bulunmuştur.

ANCOVA analizinin son varsayımı olarak regresyon doğrularının eğimlerinin eşitliği için son test üzerinde Ön Test-Grup ortak etkisinin anlamlı olup olmadığının test edilebilmesi için yapılan ortak etki testine ilişkin analiz sonuçlarına göre, orijinallik [$F_{(1,36)}=.009$; $p=.923$], esneklik [$F_{(1,36)}=.005$; $p=.942$], akıcılık [$F_{(1,36)}=.637$; $p=.430$] ve toplam ölçek puanlarında [$F_{(1,36)}=.177$; $p=.677$] anlamlı olmadığı saptanmıştır. Elde edilen bulgular deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği ön test puanlarına bağlı olarak son test puanlarının yordanmasına ilişkin hesaplanan regresyon doğrularının eğimlerinin eşit olduğunu göstermektedir. Varsayımların doğrulanması üzerine araştırmada geçerli ANCOVA yorumları yapılabilir.

Araştırmanın yürütüldüğü deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği ve ölçeğin alt boyutlarından aldıkları ön test ve son test puanlarının aritmetik ortalamaları, standart sapma değerleri ve kovaryans analizinde hesaplanan ve çoklu karşılaştırma testinde temel alınan son test düzeltilmiş ortalama puanları ile standart hata değerleri Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin bilimsel yaratıcılık ölçeği ön test ve son test puanlarının aritmetik ortalamaları, standart sapma değerleri ile son test düzeltilmiş ortalama puanları ve standart hata değerleri

| Ölçeğin alt boyutları | Gruplar | N | | Toplam Puanlar | | Düzeltilmiş Son test | |
|-----------------------|---------|----|----------|----------------|-------|----------------------|------|
| | | | | \bar{x} | Ss | \bar{x} | SH |
| Orijinallik | Kontrol | 20 | Ön test | 5.95 | 2.68 | 5.84 | .551 |
| | | | Son test | 5.80 | 2.26 | | |
| | Deney | 20 | Ön test | 4.30 | 2.36 | 6.10 | .551 |
| | | | Son test | 6.15 | 2.47 | | |
| Esneklik | Kontrol | 20 | Ön test | 16.90 | 5.25 | 15.81 | 1.02 |
| | | | Son test | 15.80 | 4.89 | | |
| | Deney | 20 | Ön test | 16.50 | 5.89 | 21.63 | 1.02 |
| | | | Son test | 21.65 | 4.13 | | |
| Akıcılık | Kontrol | 20 | Ön test | 9,40 | 4,05 | 8.19 | 1.06 |
| | | | Son test | 8.20 | 3.83 | | |
| | Deney | 20 | Ön test | 11.15 | 4.10 | 15.40 | 1.06 |
| | | | Son test | 15.40 | 5.29 | | |
| Ölçek (Genel) | Kontrol | 20 | Ön test | 32,25 | 10,14 | 29.82 | 1.87 |
| | | | Son test | 29.80 | 8.42 | | |
| | Deney | 20 | Ön test | 31.95 | 10.65 | 43.17 | 1.87 |
| | | | Son test | 43.20 | 8.59 | | |

Tablo 2’deki bulgulara göre, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği ve ölçeğin alt boyutları son test düzeltilmiş puan ortalamalarının birbirinden farklı olduğu görülmektedir. Orijinallik alt ölçeğinde deney grubu son test düzeltilmiş puan ortalaması $\bar{x}=6.10$; kontrol grubu son test düzeltilmiş puan ortalaması ise $\bar{x}=5.84$ ’dür. Esneklik alt ölçeğinde deney grubu son test düzeltilmiş puan ortalaması $\bar{x}=21.63$; kontrol grubu son test düzeltilmiş puan ortalaması ise $\bar{x}=15.81$ ’dir. Akıcılık alt ölçeğinde deney grubu son test düzeltilmiş puan ortalaması $\bar{x}=15.40$; kontrol grubu son test düzeltilmiş puan ortalaması ise $\bar{x}=8.19$ ’dur. Deney grubu Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği son

test düzeltilmiş puan ortalaması $\bar{x}=43.17$; kontrol grubu son test düzeltilmiş puan ortalaması ise $\bar{x}=29.82$ 'dir.

Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin bilimsel yaratıcılık ölçeği ve ölçeğin alt boyutları ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığına ilişkin yapılan kovaryans analizi (ANCOVA) sonuçları Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin bilimsel yaratıcılık ölçeği ve ölçeğin alt boyutları ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanlarının ANCOVA sonuçları

| Varyansın Kaynağı | Kareler Toplamı | Sd | Kareler Ortalaması | F | p | Kısmi η^2 |
|---------------------|-----------------|----|--------------------|--------|------|----------------|
| Ön Orijinallik | .706 | 1 | .706 | .123 | .728 | .003 |
| Gruplama Ana Etkisi | .613 | 1 | .613 | .106 | .746 | .003 |
| Hata | 213.044 | 37 | 5.758 | | | |
| Toplam | 1643.000 | 40 | | | | |
| Ön Esneklik | 8.593 | 1 | 8.593 | .412 | .525 | .011 |
| Gruplama Ana Etkisi | 337.795 | 1 | 337.795 | 16.207 | .000 | .305 |
| Hata | 771.157 | 37 | 20.842 | | | |
| Toplam | 15147.000 | 40 | | | | |
| Ön Akıcılık | .005 | 1 | .005 | .000 | .988 | .000 |
| Gruplama Ana Etkisi | 495.173 | 1 | 495.173 | 22.563 | .000 | .379 |
| Hata | 811.995 | 37 | 21.946 | | | |
| Toplam | 6900.000 | 40 | | | | |
| Ön ölçek (genel) | 155.613 | 1 | 155.613 | 2.216 | .145 | .056 |
| Gruplama Ana Etkisi | 1779.601 | 1 | 1779.601 | 25.337 | .000 | .406 |
| Hata | 2598.787 | 37 | 70.237 | | | |
| Toplam | 57840.000 | 40 | | | | |

Tablo 3'te görüldüğü gibi, kovaryans analizi sonuçlarına göre Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği ve ölçeğin alt boyutları ön test toplam puanları kontrol altına alındığında, grupların son test düzeltilmiş toplam puanları açısından gruplama ana etkisinin anlamlı olduğu açığa çıkmıştır [$F_{(1,37)}=25.337$; $p=.000$]. Araştırmada öğrencilerin Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği toplam puanları üzerindeki etki büyüklüğü kısmi eta kare ile ölçülmüştür. Cohen (1992) tarafından belirlenen etki büyüklüğü değerleri ($\eta^2 < .06$ ise küçük, $.14 > \eta^2 > .06$) ise orta, $\eta^2 > .14$ ve üstü ise yüksek) ölçüt alınarak yorumlanmıştır. Deney grubunda uygulanan yöntemin bilimsel yaratıcılık üzerinde yüksek düzeyde bir etkiye ($\eta^2=.406$) sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca esneklik [$F_{(1,37)}= 16.207$; $p=.000$] ve akıcılık [$F_{(1,37)}= 22.563$; $p=.000$] alt boyutları ön test toplam puanları kontrol altına alındığında, son test düzeltilmiş toplam puanları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğu; orijinallik [$F_{(1,37)}=.106$; $p=.746$] alt boyutunda ise anlamlı farklılık olmadığı görülmektedir.

Alt boyutlar düzeyinde ise, deney grubunda uygulanan öğretim yaklaşımının esneklik ($\eta^2=.305$) ve akıcılık ($\eta^2=.379$) alt boyutlarında yüksek düzeyde bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Sonuç olarak, deney grubundaki öğretim yaklaşımının öğrenciler üzerinde bilimsel yaratıcılık ölçeğinin alt boyutları olan esneklik ve akıcılık açısından daha etkili olduğu söylenebilir ($p < .05$).

İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

İkinci alt problem, "Argümantasyon temelli öğretim yaklaşımının uygulandığı deney grubu öğrencileri ile mevcut öğretim programının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin sorgulayıcı öğrenme becerileri arasında anlamlı bir fark var mıdır?" şeklinde ifade edilmiştir. Bunun için deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test olarak uygulanan Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ölçeği puanlanmıştır.

Verilerin normal dağılıma sahip olup olmadığının anlaşılması adına Shapiro-Wilks test istatistiği kullanılmıştır. $p > .05$ 'ten büyük olması gereğince; kontrol grubunun son test, deney grubunun ön test ve son test puanlarının normal dağılım gösterdiği görülmektedir. Kontrol grubunun Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ölçeği ön test puanlarının da normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla çarpıklık katsayılarına bakılmıştır. Kontrol grubunun Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ölçeği ön test çarpıklık katsayısının -1.040 olduğu tespit edilmiştir. Tabachnick and Fidell'e (2013) göre basıklık ve çarpıklık katsayısı değerleri -1.5 $+1.5$ arasında ise dağılımın normal olduğu kabul edilebilir dolayısıyla Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ölçeği dört grup için de normal dağılım gösterdiğinden verilere parametrik testler uygulanmıştır.

Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ölçeği ön test puanlarının normal dağılım göstermesi nedeniyle uygulanan t testi sonucunda gruplar arasında toplam ön test puan ortalamalarında anlamlı farklılık olmadığı görülmüştür ($p=.264$). Ayrıca, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ölçeğinin alt boyutları olan "olumlu algılar" ve "olumsuz algılar" ön test puan ortalamaları arasında da anlamlı bir farklılık olmadığı gözlenmiştir ($p=.446$; $p=.779$). Ölçeğin doğruluğunu sorgulama algılarına ait alt boyutunda ise deney ve kontrol grubu arasında anlamlı farklılıkların olduğu tespit edilmiştir ($p=.045$). Gruplar arasında ön testlerde meydana gelen bu farklılığın son testleri etkileme ihtimaline karşın kovaryans analizi (ANCOVA) yapılmış ve grupların düzeltilmiş son test ortalamaları arasındaki farklılıklar tespit edilmiştir.

Kovaryans analizine başlamadan önce ölçeğin homojenlik varsayımlarının sağlayıp sağlanmadığı Levene testi yapılmıştır. Bu araştırmada Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ölçeği için gerçekleştirilen ANCOVA analizinde Levene testi sonucunda; ölçeğin olumlu algılar [$F_{(1,38)}=.642$; $p=.428$], olumsuz algılar [$F_{(1,38)}= 3.020$; $p=.090$], doğruluğunu sorgulama algıları [$F_{(1,38)}=.047$; $p=.830$] boyutlarında ve ölçeğe ait toplam puanlarda [$F_{(1,38)}=.118$; $p=.733$] ölçeğin homojenlik varsayımlarını sağladığı bulunmuştur.

ANCOVA analizinin son varsayımı olarak regresyon doğrularının eğimlerinin eşitliği için son test üzerinde Ön Test-Grup ortak etkisinin anlamlı olup olmadığının test edilebilmesi için yapılan ortak etki testine ilişkin analiz sonuçlarına göre, olumlu algılar [$F_{(1,36)}=2.561$; $p=.118$], olumsuz algılar [$F_{(1,36)}=2.679$; $p=.110$], doğruluğunu sorgulama algıları [$F_{(1,36)}=.265$; $p=.610$] ve toplam ölçek puanlarında [$F_{(1,36)}=1.034$; $p=.316$] anlamlı olmadığı saptanmıştır. Elde edilen bulgular deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ölçeği ön test puanlarına bağlı olarak son test puanlarının yordanmasına ilişkin hesaplanan regresyon doğrularının eğimlerinin eşit olduğunu

göstermektedir. Varsayımların doğrulanması üzerine araştırmada geçerli ANCOVA yorumları yapılabilir.

Araştırmanın yürütüldüğü deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ölçeği ve ölçeğin alt boyutlarından aldıkları ön test ve son test puanlarının aritmetik ortalamaları, standart sapma değerleri ve kovaryans analizinde hesaplanan ve çoklu karşılaştırma testinde temel alınan son test düzeltilmiş ortalama puanları ile standart hata değerleri Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ölçeği ön test ve son test puanlarının aritmetik ortalamaları, standart sapma değerleri ile son test düzeltilmiş ortalama puanları ve standart hata değerleri

| Ölçeğin alt boyutları | Gruplar | N | Test | Toplam Puanlar | | Düzeltilmiş Son test | |
|--------------------------------|---------|----|------|----------------|-------|----------------------|------|
| | | | | \bar{x} | Ss | \bar{x} | SH |
| Olumlu Algılar | Kontrol | 20 | Ön | 35.90 | 5.27 | 35.48 | 1.20 |
| | | | Son | 35.20 | 6.54 | | |
| | Deney | 20 | Ön | 34.40 | 6.94 | 37.46 | 1.20 |
| | | | Son | 37.75 | 4.85 | | |
| Olumsuz Algılar | Kontrol | 20 | Ön | 19,65 | 3.40 | 20.95 | 1.15 |
| | | | Son | 21.00 | 4.03 | | |
| | Deney | 20 | Ön | 20.00 | 4.36 | 20.04 | 1.15 |
| | | | Son | 20.00 | 6.13 | | |
| Doğruluğunu Sorgulama Algıları | Kontrol | 20 | Ön | 28.50 | 4.04 | 26.88 | 1.16 |
| | | | Son | 26.95 | 4.72 | | |
| | Deney | 20 | Ön | 25.90 | 3.87 | 28.21 | 1.16 |
| | | | Son | 28.15 | 5.22 | | |
| Ölçek (Genel) | Kontrol | 20 | Ön | 84.05 | 8.93 | 84.01 | 2.70 |
| | | | Son | 83.15 | 12.23 | | |
| | Deney | 20 | Ön | 80.30 | 11.77 | 85.04 | 2.70 |
| | | | Son | 85.90 | 13.25 | | |

Tablo 4'teki bulgulara göre, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ölçeği ve ölçeğin alt boyutları son test düzeltilmiş puan ortalamalarının birbirinden farklı olduğu görülmektedir. Olumlu algı alt ölçeğinde deney grubu son test düzeltilmiş puan ortalaması $\bar{x}=37.46$; kontrol grubu son test düzeltilmiş puan ortalaması ise $\bar{x}=35.48$ 'dir. Olumsuz algı alt ölçeğinde deney grubu son test düzeltilmiş puan ortalaması $\bar{x}=20.04$; kontrol grubu son test düzeltilmiş puan ortalaması ise $\bar{x}=20.95$ 'dir. Doğruluğunu sorgulama algısı alt ölçeğinde deney grubu son test düzeltilmiş puan ortalaması $\bar{x}=28.21$; kontrol grubu son test düzeltilmiş puan ortalaması ise $\bar{x}=26.88$ 'dir. Deney grubu Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ölçeği son test düzeltilmiş puan ortalaması $\bar{x}=85.04$; kontrol grubu son test düzeltilmiş puan ortalaması ise $\bar{x}=84.01$ 'dir.

Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ölçeği ve ölçeğin alt boyutları ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığına ilişkin yapılan kovaryans analizi (ANCOVA) sonuçları Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ölçeği ve ölçeğin alt boyutları ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanlarının ANCOVA sonuçları

| Varyansın Kaynağı | Kareler Toplamı | Sd | Kareler Ortalaması | F | p | Kısmi η^2 |
|------------------------------------|--------------------|----|-----------------------|-------|------|-------------------|
| Ön olumlu algı | 203.804 | 1 | 203.804 | 7.133 | .011 | .162 |
| Gruplama Ana Etkisi | 38.860 | 1 | 38.860 | 1.360 | .251 | .035 |
| Hata | 1057.146 | 37 | 28.572 | | | |
| Toplam | 54543.000 | 40 | | | | |
| Ön olumsuz algı | 41.241 | 1 | 41.241 | 1.550 | .221 | .040 |
| Gruplama Ana Etkisi | 8.207 | 1 | 8.207 | .308 | .582 | .008 |
| Hata | 984.759 | 37 | 26.615 | | | |
| Toplam | 17846.000 | 40 | | | | |
| Ön Doğruluğunu Sorgulama Algısı | 1.488 | 1 | 1.488 | .058 | .810 | .002 |
| Gruplama Ana Etkisi | 15.885 | 1 | 15.885 | .624 | .435 | .017 |
| Hata | 942.012 | 37 | 25.460 | | | |
| Toplam | 31318.000 | 40 | | | | |
| Ön ölçek (genel) | 872.395 | 1 | 872.395 | 6.083 | .018 | .141 |
| Gruplama Ana Etkisi | 10.271 | 1 | 10.271 | .072 | .790 | .002 |
| Hata | 5305.955 | 37 | 143.404 | | | |
| Toplam | 292033.000 | 40 | | | | |

Tablo 5'te görüldüğü gibi, kovaryans analizi sonuçlarına göre Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ölçeği ve ölçeğin alt boyutları ön test toplam puanları kontrol altına alındığında, grupların son test düzeltilmiş toplam puanları açısından gruplama ana etkisinin anlamlı olmadığı açığa çıkmıştır [$F_{(1,37)}=.072$; $p=.790$]. Bulgulara göre, olumlu algı [$F_{(1,37)}=1.360$; $p=.251$], olumsuz algı [$F_{(1,37)}=.308$; $p=.582$] ve doğruluğunu sorgulama algısı [$F_{(1,37)}=.624$; $p=.435$] alt boyutları ön test toplam puanları kontrol altına alındığında, deney grubunun sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ölçeğinden aldıkları puanlar ($\bar{x}=85.04$); kontrol grubuna ($\bar{x}=84.01$) göre yüksek olsa da bu istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşturmamıştır. Bu sonuca göre argümantasyon temelli öğretim yaklaşımının öğrencilerde sorgulayıcı öğrenme becerileri algısını anlamlı bir farklılık oluşturacak şekilde etkilemediğini göstermektedir.

Ayrıca grupların kendi içlerinde ön test son test puanlarının bağımlı gruplar t testi ile karşılaştırılması sonucunda, kontrol grubunun ($p=.830$) ve deney grubunun ($p=.226$) ön test son test puanlarının birbirinden anlamlı düzeyde farklılık göstermediği görülmektedir.

Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Üçüncü alt problem, "Argümantasyon temelli öğretim yaklaşımının uygulandığı deney grubu öğrencileri ile mevcut öğretim programının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarıları arasında anlamlı bir fark var mıdır?" şeklinde ifade edilmiştir. Bunun için deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test olarak uygulanan Akademik Başarı Testi puanlanmıştır. Söz konusu alt problemin çözümü doğrultusunda deneysel uygulama sonucunda katılımcılardan elde edilen son test puanları ANCOVA ile karşılaştırılmıştır.

Verilerin normal dağılıma sahip olup olmadığının anlaşılması adına Shapiro-Wilks test istatistiği kullanılmıştır ve $p > .05$ 'ten büyük olması gereğince, Akademik Başarı Testi kontrol grubunun ön test, deney grubunun ön test ve son test puanlarının normal dağılım gösterdiği görülmektedir. Kontrol grubunun Akademik Başarı Testi son test puanlarının da normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla kullanılan yöntemlerden birisi olan çarpıklık katsayılarına bakılmıştır. Kontrol grubunun Akademik Başarı Testi son test çarpıklık katsayısının 0.747 olduğu tespit edilmiştir. Tabachnick and Fidell'e (2013) göre basıklık ve çarpıklık katsayısı değerleri -1.5, +1.5 arasında ise dağılımın normal olduğu kabul edilebilir dolayısıyla Akademik Başarı Testi dört grup için de normal dağılım göstermiştir. Görüldüğü üzere verilerin her bir grup için normal dağılım göstermiş olması nedeni ile elde edilen verilere parametrik testler uygulanmıştır.

Akademik Başarı Testi ön test puanlarının normal dağılım göstermesi nedeniyle uygulanan t testi sonucunda, gruplar arasında toplam ön test puan ortalamalarında anlamlı farklılık olmadığı görülmüştür ($p = .185$). Grupların Akademik Başarı ön test puanları arasında farklılık olmaması, Akademik Başarı son test puanlarına ilişkin sonuçlarda ön test puanlarının yanlı katkısı olmadığını, ön test puanlarının göz ardı edilebileceğini göstermektedir. Grupların ön-test ile son-test puanları arasında anlamlı farklılıklar olup olmadığı ise ANCOVA (Kovaryans analizi) ile test edilmiştir.

Kovaryans analizine başlamadan önce ölçeğin homojenlik varsayımlarının sağlayıp sağlanmadığı Levene testi ile kontrol edilmiştir. Bu araştırmada Akademik Başarı Testi için gerçekleştirilen ANCOVA analizinde Levene testi sonucunda; ölçeğe ait toplam puanlarda [$F_{(1,38)} = .084$; $p = .774$] ölçeğin homojenlik varsayımlarını sağladığı bulunmuştur.

ANCOVA analizinin son varsayımı olarak regresyon doğrularının eğimlerinin eşitliği için son test üzerinde Ön Test-Grup ortak etkisinin anlamlı olup olmadığının test edilebilmesi için yapılan ortak etki testine ilişkin analiz sonuçlarına göre, öğrencilerin son test puanları üzerinde Grup-Ön Test ortak etkisinin [$F_{(1,36)} = .018$; $p = .894$] anlamlı olmadığı saptanmıştır. Elde edilen bulgular deney ve kontrol grubu öğrencilerinin başarı testi ön test puanlarına bağlı olarak son test puanlarının yorumlanmasına ilişkin hesaplanan regresyon doğrularının eğimlerinin eşit olduğunu göstermektedir. Varsayımların doğrulanması üzerine araştırmada geçerli ANCOVA yorumları yapılabilir.

Araştırmanın yürütüldüğü deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin Akademik Başarı Testinden aldıkları ön test ve son test puanlarının aritmetik ortalamaları, standart sapma değerleri ve kovaryans analizinde hesaplanan ve çoklu karşılaştırma testinde temel alınan son test düzeltilmiş ortalama puanları ile standart hata değerleri Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6. Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin akademik başarı testi ön test ve son test puanlarının aritmetik ortalamaları, standart sapma değerleri ile son test düzeltilmiş ortalama puanları ve standart hata değerleri

| Gruplar | N | | Toplam Puanlar | | Düzeltilmiş Son test | |
|---------|----|----------|----------------|------|-----------------------|------|
| | | | \bar{x} | Ss | \bar{X} düzeltilmiş | SH |
| Kontrol | 20 | Ön test | 9.05 | 3.36 | 8.59 | .883 |
| | | Son test | 8.60 | 4.00 | | |
| Deney | 20 | Ön test | 10.55 | 3.66 | 11.30 | .883 |
| | | Son test | 11.30 | 3.68 | | |

Tablo 6'daki bulgulara göre, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin Akademik Başarı Testi son test düzeltilmiş puan ortalamalarının birbirinden farklı olduğu görülmektedir. Deney grubu Akademik Başarı Testi son test düzeltilmiş puan ortalaması $\bar{x}=11.30$; kontrol grubu Akademik Başarı Testi son test düzeltilmiş puan ortalaması ise $\bar{x}=8.59$ 'dur.

Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin Akademik Başarı Testi Ön test Puanlarına Göre Düzeltilmiş Son test Puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığına ilişkin yapılan kovaryans analizi (ANCOVA) sonuçları Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin akademik başarı testi ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanlarının ANCOVA sonuçları

| Varyansın Kaynağı | Kareler Toplamı | Sd | Kareler Ortalaması | F | p | Kısmi η^2 |
|---------------------|-----------------|----|--------------------|-------|------|----------------|
| Ön test | .018 | 1 | .018 | .001 | .973 | .000 |
| Gruplama Ana Etkisi | 70.047 | 1 | 70.047 | 4.604 | .039 | .111 |
| Hata | 562.982 | 37 | 15.216 | | | |
| Toplam | 4596.000 | 40 | | | | |

Tablo 7'de görüldüğü gibi, kovaryans analizi sonuçlarına göre Akademik Başarı Testi ön test toplam puanları kontrol altına alındığında, grupların son test düzeltilmiş toplam puanları açısından gruplama ana etkisinin anlamlı olduğu açığa çıkmıştır [$F_{(1,37)}= 4.604$; $p=.039$]. Araştırmada öğrencilerin Akademik Başarı Testi toplam puanları üzerindeki etki büyüklüğü kısmi eta kare ile ölçülmüştür. Cohen (1992) tarafından belirlenen etki büyüklüğü değerleri ($\eta^2 < .06$ ise küçük, $.14 > \eta^2 > .06$ ise orta, $\eta^2 > .14$ ve üstü ise yüksek) ölçüt alınarak yorumlanmıştır. Deney grubunda uygulanan yöntemin akademik başarı üzerinde orta düzeyde bir etkiye ($\eta^2=.111$) sahip olduğu görülmektedir.

Akademik Başarı Testinden elde edilen sonuçlar, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğunu yani argümantasyon temelli öğrenme sürecinin öğrencilerin başarılarına anlamlı ve olumlu yönde bir etki yarattığını göstermektedir.

Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmada, argümantasyon odaklı yaklaşım ile işlenen fen bilimleri dersinin; sorgulayıcı öğrenme becerileri, bilimsel yaratıcılık düzeyleri ve akademik başarıya yönelik etkisi incelenmiştir.

Öğrencilerin Bilimsel Yaratıcılık Düzeylerine Yönelik Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmada, fen bilimleri dersinde gerçekleştirilen argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının, öğrencilerin bilimsel yaratıcılık düzeylerine etkisini incelemek amaçlanmıştır. Deney ve kontrol gruplarının ön test toplam puanları kontrol altına alınarak, grupların son test düzeltilmiş toplam puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu ve uygulanan yöntemin bilimsel yaratıcılık üzerinde yüksek düzeyde, pozitif ve anlamlı bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Buna göre, fen bilimleri dersinde çalışılan konuların öğretiminde kullanılan argümantasyon tabanlı öğrenme yönteminin öğrencilerinin yaratıcılıklarını arttırmada, mevcut öğretim yönteminden daha etkili olduğu söylenebilir.

Alt boyutlar düzeyinde ise, deney grubunda uygulanan öğretim yaklaşımının esneklik ve akıcılık alt boyutlarında yüksek düzeyde bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Akıcılık boyutu geliştirilen fikir sayısını temsil ettiğinden araştırmada gerçekleştirilen uygulamanın üretilen fikirlere nicel bir katkısı olduğu söylenebilir. Esneklik boyutu geliştirilen fikirlerin kapsadığı disiplin sayısını temsil ettiği düşünülürse, gerçekleştirilen uygulamanın disiplinler arası düşünmeye katkı sağladığı, bireyi disiplinler arası düşünme sevk ettiği söylenebilir.

Bu süreçte deney grubundaki öğrencilerin akranları ile iletişim halinde bulunması, iddialarını iletişim içinde düzeltmeleri, güçlendirmeleri ya da iddialarından vazgeçmeleri, çürütmeleri, sınırlılıklarını fark etmeleri pek çok yeni fikrin gelişimine olanak sağlamaları yaratıcılık isteyen süreçlerdir. Deney grubundaki öğrencilerin etkileşimli ortamda, argümantasyon sürecinde oluşturulan bilimsel argümanların niteliğinin, zorluk derecesinin de özgün düşünmeye katkı sağladığı ve argümantasyon sürecinde kullanılan zorluk faktörünün de öğrencinin özgün düşünmesine vesile olduğu düşünülmektedir. Deney grubundaki grupların etkinliklerde farklı deneyler kurguladıkları, malzeme seçerken yaratıcılıklarını kullandıkları, fikirlerini özgürce ifade edebildikleri görülmüştür. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin çalışma yapraklarından elde edilen verileri incelendiğinde; sorular karşısında oluşturdukları cevapların genellikle özgünlük taşıdığı görülmektedir. Bilimsel yaratıcılık soru formunda çizim içerikli sorular ile elde edilen veriler analiz edildiğinde, öğrencilerin son test çizimlerinde ön test çizimleri ile aynı fikri farklı detaylar ile geliştirip daha çok teknolojik ve bilimsel öğeler kullanmaları toplam yaratıcılık için önemli bir gelişme olarak sayılabilir. Böylece argümantasyona dayalı fen öğretiminin öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarını olumlu yönde etkilediği anlaşılmaktadır. Araştırma sonucu, alanyazındaki argümantasyon sürecinin yaratıcı düşünmeyi olumlu yönde etkilediği ile ilgili birçok çalışmayla benzerlik göstermektedir (Antiliou, 2012; Baydar, 2018; Chiu ve Ming, 2008; Glassner ve Schwarz, 2007; Küçük Demir, 2014; Nussbaum, E. M. ve Sinatra, G. M. 2003; Tümay ve Köseoğlu, 2010; Uçar, 2018).

Öğrencilerin Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısına Yönelik Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmada, fen bilimleri dersinde gerçekleştirilen argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının, öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerileri algısına etkisi incelenmiştir. Deney ve kontrol gruplarının ön test toplam puanları kontrol altına alınarak, deney grubunun sorgulayıcı

öğrenme becerileri algısı ölçeğinden aldıkları puanlar kontrol grubuna göre yüksek olsa da bu istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşturmamıştır. Bunun yanında olumsuz algı alt boyutu hariç diğer alt boyutlarda (olumlu algı alt boyutu ve doğruluğunu sorgulama algısı alt boyutu) deney grubu puanlarının kontrol grubundan daha yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca deney grubundaki öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları son test puan ortalamalarının ($\bar{x}=85.04$), kontrol grubu öğrencilerinin ortalamalarından ($\bar{x}=85.04$) yüksek olduğu görülmüştür. Ancak argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımıyla işlenen dersin, yedinci sınıf fen bilimleri ders kitabında yer alan etkinliklerle ve uygulamalarla öğretimin gerçekleştirildiği derse göre öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerileri algı düzeylerini geliştirmede daha etkili olduğunun göstergesi olarak kabul edilse de bu durum anlamlı değildir.

2005 yılından sonra değişen fen bilimleri öğretim programıyla yapılandırmacı yaklaşım esas alınmış ve eğitim-öğretim sürecinde birçok yöntem/teknik/strateji kullanılmaya başlanmıştır, bu sayede öğrenciler süreçte aktif olarak yer almaktadırlar. Fen bilimleri ders kitabında yer alan etkinlikler ve uygulamalar kullanılarak öğretimin gerçekleştirildiği kontrol grubu öğrencilerinin, yapılandırmacı yaklaşıma göre eğitim aldığı dikkate alındığında her iki grupta da sorgulayıcı öğrenme becerileri algı düzeylerinde benzer sonuçlar elde edilmesinin olağan olduğu düşünülmektedir.

Sorgulayıcı öğrenme becerileri öğrencilerde genellikle küçük yaşlarda olmakla birlikte her yaşta ve belirli bir süreçte gelişmektedir. Bu becerilerin içsel, duyuşsal ve çevresel faktörleri içermesi ve sürecinin zor bir süreç olması nedeniyle, uygulanan araştırma süresinin bu algının gelişmesinde yetersiz kaldığı düşünülmektedir. 7.sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilen bu çalışmada, sorgulama becerilerinin gruplar arasında anlamlı bir farklılık oluşturmamasının nedeni; öğrencilerin sorgulama becerilerini yedinci sınıfa başlamadan önce kazanmış olmaları ve argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımı ile ilk kez karşılaşılıyor olması olarak ifade edilebilir. Argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımı ile sınıf içi etkinliklerin uzun süreçte kullanımının, öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarında daha büyük bir etki yaratacağı tahmin edilmektedir. Araştırma sonucu, alan yazındaki argümantasyon sürecinin sorgulayıcı öğrenme becerilerinin gelişmesi üzerine etkisinin olmadığı ile ilgili birçok çalışmayla benzerlik göstermektedir (Küçük, 2012; Nazlı, 2019; Uçar, 2018; Yıldırım, 2018). Fakat Chin ve Teou (2009) tarafından yapılan çalışmada ise, kavram karikatürleri kullanımının, öğrencilerin sorgulayıcı bir şekilde düşünmelerine katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca Yerrick (2000), Zee ve diğerlerinin (2001) gerçekleştirdiği çalışmalarda, fen dersinde argümantasyon kullanımının öğrencilerin sorgulama becerilerini geliştirdiği tespit edilmiştir bu durumlar çalışma ile paralellik göstermemektedir.

Öğrencilerin Akademik Başarılarına Yönelik Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada, fen bilimleri dersinde gerçekleştirilen argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının, öğrencilerin akademik başarısına etkisini incelemek amaçlanmıştır. Deney ve kontrol

gruplarının ön test toplam puanları kontrol altına alınarak, grupların son test düzeltilmiş toplam puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu ve uygulanan yöntemin akademik başarıları üzerinde orta düzeyde, pozitif ve anlamlı bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Buna göre, fen bilimleri dersinde çalışılan konuların öğretiminde kullanılan argümantasyon tabanlı öğrenme yönteminin öğrencilerinin başarılarını arttırmada, mevcut öğretim yönteminden daha etkili olduğu söylenebilir.

Argümantasyon odaklı öğretim etkinliklerini gerçekleştiren uygulama grupları kontrol grubuna göre daha başarılı çıkması, argümantasyon odaklı öğretim etkinliklerinin akademik başarıya olumlu etkisini göstermektedir. Bu bağlamda, bu sonuç argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımına dayalı uygulamaların öğrencilik farkındalıklarını geliştirmesinde, kavramsal anlamalarını ilerletmelerinde, bilimi anlama ve bilimsel bilgi ile alakalı fikirlerini geliştirmede etkisi olduğu savını doğrular niteliktedir (Günel, Omar, Grimberg ve Hand, 2003).

Akademik başarı, uygulanan bir eğitsel programın etkililiğini gösteren en önemli işaretçilerden biridir. Argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının öğrencilerin ders esnasında daha fazla aktif ve meraklı olmalarını sağlamasından, açıklamalar yapmak için onları cesaretlenmelerine imkân vermesinden, bilgiyi pasif şekilde alıcı rolünde olmayıp kendi başına öğrenmesini şekillendirmesinden, tartışma ortamında öğrenmenin eğlenceli hale gelmesinden ve öğrencilerin araştırma kabiliyetlerini geliştirmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Böylece, derslerde öğrencilerin ortaya atılan düşünceleri sorgulayarak, daha üst düzey bilişsel becerilere ulaşmasının sonucu olarak öğrencilerde daha kalıcı bilgi oluşması da etkili olmuş olabilir.

Yapılan araştırmalarda argümantasyona dayalı eğitimin akademik başarıyı etkilemediği yönünde birtakım bulgular bulunsa da (Cömert, 2019; Demirel, 2015), yürütülen çalışmaların geneli için bunu söylemek doğru değildir. Çünkü alan yazın taramasına göre, araştırmaların çoğunda öğrencilerin akademik başarılarında anlamlı bir artış tespit edilmiştir (Aydoğdu, 2017; Berland ve Reiser, 2009; Emig ve diğerleri, 2014; Garcia-Mila ve diğerleri, 2013; Grimberg ve Hand, 2003; Hand, Wallace ve Yang 2004; İlk, 2019; Kınır, Geban ve Günel, 2012; Meral, 2018; Nielsen, 2012; Öz, 2020; Şahin, 2016; Ulu ve Bayram, 2015; Yalçın, 2019; Yeşiladağ-Hasançebi ve Günel Polat, 2013; Yüksel, 2019). Araştırma sonucu, argümantasyona dayalı fen öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı ile ilgili birçok çalışmayla paralellik göstermektedir.

Öneriler

✓ Farklı derslerde, farklı konularda, farklı örneklem gruplarında ve farklı eğitim kademelerinde argümantasyon odaklı yaklaşım ile işlenen fen bilimleri dersinin; sorgulayıcı öğrenme becerileri, bilimsel yaratıcılık düzeyleri ve akademik başarıya yönelik etkisine yönelik çalışmalar yapılabilir.

✓ Üst düzey düşünme becerileri üzerinde etkili olduğu düşünülen bu yaklaşımın fen bilimleri alanında farklı üst düzey düşünme becerilerine (problem çözme, eleştirel düşünme, tartışmacı düşünme vb.) etkisine yönelik araştırmalar yapılabilir.

✓ Öğrencilerin veri, iddia, gerekçe gibi argümantasyon bileşenlerini birbirine karıştırdıkları, özellikle iddialarını kanıtlarken destekleyici üretmekte zorlandıkları görülmüştür. Fen bilimleri öğretim programlarında ve ders kitaplarında öğrencilerin öğrendikleri bilgileri gerekçelendirmelerine fırsat verecek etkinlikler yer almalıdır.

✓ Sorgulayıcı öğrenme becerileri ve bilimsel yaratıcılık düzeylerinin gelişmesinde etkili olan faktörlerin belirlenmesi amacıyla uygulama süresi daha uzun tutularak daha detaylı çalışmalar yapılabilir.



ENGLISH VERSION

Introduction

In our age, the rapidly developing science has provided the development of knowledge, skills and thus technology. This process has revealed the need for raising individuals who can adapt to the development of science and technology. To raise individuals who think, question, research, look at events from different angles, have creative and critical thinking skills instead of individuals who learn knowledge by heart has been the primary purpose in education levels. This purpose has also required that the teaching programs prepared at all education levels should be aimed at gaining thinking skills (Akbiyık, 2002; Akbiyık and Seferoğlu, 2006). In the science course, argumentation setting is one of the settings that will facilitate students' lives and enable them to make the necessary decisions accurately and quickly when they encounter various problems or events that are difficult to solve. Argumentation does not refer to justifying a view on an issue or making it unjust, simply supporting or refuting a view. Argumentation is a way of presenting an analytical perspective. It is the process of increasing or decreasing the acceptability of the perspective by the listener (Van Eemeren, F. H. and Houtlosser, P., 1996).

When the 2013 science curriculum was examined, argumentation was included as a teaching-learning method for the first time in our country. Furthermore, it was also indicated in the program that research and inquiry-based learning should be considered not only as "exploration and experiment" but also as a process of "explanation and argument formation" (MEB [Ministry of National Education], 2013).

Use of Argumentation in Science Education

In the modernized world, the developments in all fields are also observed in the field of education. These developments have emerged as a result of the decrease in the effect of traditional teaching approaches. Unlike the traditional approach, students have become individuals who are actively participating in the educational process, rather than being passive learners.

Developments in this direction are also observed in our country. In addition to scientific process and life skills, innovative and entrepreneurial thinking skills came to the forefront in the 2018 science course teaching program. In the program, students are expected to do experiments during the

product development phase, to record the qualitative and quantitative data obtained as a result of these experiments, and their observations, and to evaluate them with through graphic reading or creating skills. Furthermore, it is expected that students will be provided with opportunities that allow students to express their opinions comfortably, to support their opinions for different reasons, and to develop counter-arguments in order to refute their friends' claims. Therefore, the methods and techniques to be used in the courses have gained importance (MEB [Ministry of National Education], 2018). Accordingly, it is observed that the argumentation-based teaching approach, one of the alternative teaching techniques, has gained a priority position in the teaching process.

Laboratory practices have a central role in science education. Science educators emphasize that laboratory practices have an important place in terms of understanding the nature of science, the development of conceptual understanding, research, problem solving, and development of manual skills and communication skills (Hofstein, Mamlok-Naaman and Barnet, 2012). Furthermore, it can be said that laboratory practices are very important for the occurrence of meaningful learning (Tobin, 1990). In the argumentation based teaching approach, it is aimed to coordinate the conceptual and epistemic goals and direct students to creativity and reasoning (Osborne, Erduran and Simon, 2004).

Argumentation based teaching approach is one of the teaching methods applied in the development of scientific creativity skill based on research and inquiry in the laboratory. It is considered that these environments, where mutual claims are defended and these claims are enriched with data, justifications, pro-arguments and rebuttals, make the laboratory approach more dynamic. Therefore, it is predicted that the laboratories based on argumentation based teaching, which includes a dynamic learning process, can improve the scientific creativity of individuals. When both the goal of argumentation based teaching and the opportunities provided by laboratory practices for the students are considered, it can be considered that it would be more appropriate to implement an argumentation based teaching approach in the laboratory setting. When it is considered that argumentation based teaching approach significantly contributes to inquiry learning (Küçük, 2012; Nazlı, 2019; Uçar, 2018; Yıldırım, 2018) and creativity skills (Küçük Demir, 2014; Tümay and Köseoğlu, 2010; Uçar, 2018), the effect of the approach on inquiry learning skills and creative thinking will also be examined at the end of the process.

Scientific Creativity and Inquiry Learning Skills

Creativity refers to both a process and creating an original product at the end of this process. While the process steps in creative thinking may vary according to the nature of the problem to be studied, they can be considered as recognizing and limiting the problem, forming hypotheses for a solution, testing, finding the result, accepting, rejecting or changing it (Aktamış and Ergin, 2007). Science education has an important place in terms of understanding the events that occur in nature and obtaining the products arising from human need. The innovations and developments that will ensure the progress of societies, the products produced as needed and the problems solved require

creativity. It is possible to improve the creativity of individuals through an effective science education. Individuals using their creativity can make their science education functional. Thus, scientific knowledge will allow the emergence of a valuable product instead of creating a pile of information in books (Aktamiş and Ergin, 2006).

Inquiry-based learning is defined as the process of learning by asking questions, researching and analyzing information, and turning data into useful information (Duban, 2008). Students with advanced inquiry learning skills can bring materials, events and objects together to explore, can work in collaborative groups to share ideas and structure information together, can prepare questions, can reflect on answers that can be obtained through research, can offer the possible explanations of their observations, can suggest the ideas behind questions or appropriate explanations that can be answered through inquiry, can plan and conduct investigations, can make observations, can take notes, can save the results in a convenient way, and can establish a connection between the results related to the ideas or questions tested. All these actions also reflect the roles of students in inquiry-based learning (Taşköyan, 2008). It can be stated that inquiry-based learning is an important factor in developing and revealing creativity.

When the definitions related to scientific creativity are examined, it can be observed that scientific creativity and inquiry learning skills are highly interrelated. In this respect, the argumentation based laboratory approach based on research and inquiry is considered to have significant effects on individuals' scientific creativity and inquiry learning skills. Therefore, when it is considered that environmental factors and therefore the educational environment are important in the development of scientific creativity and inquiry learning skills, it is considered that the laboratory approaches developed with research-inquiry-based learning should include equipped learning processes and environments where quite different perspectives can develop.

Significance and Aim of the Study

When the studies in the literature are reviewed, they generally have the aims such as the effects of the argumentation method on the determination the situations related to quality of arguments produced by students (Knight, 2015; Maloney and Simon, 2006; Shemwel and Furtak, 2010; Untereiner, 2013), argumentation skills (Chin and Teou, 2009; Naylor, S., Keogh, B. and Downing, B. 2007), attitudes towards science course (Apaydın, Z., Kandemir M. A. and Özyürek, C.), learning and academic success (Berland and Reiser, 2009; Emig, B. R., Mcdonald, S., Zembal-Saul, C. and Strauss, S. G., 2014; Garcia Mila, M., Gilabert, S., Erduran, S., and Felton, M.; Grimberg and Hand, 2003; Hand, Wallace and Yang 2004; Nielsen, 2012; Öz, 2020; Yaman, 2019; Yüksel, 2019), and students' critical thinking skills (Aktamiş and Atmaca 2016; Antiliou, 2012; Ecevit 2018; Tümay and Köseoğlu 2011). Few studies on the effect of argumentation method on academic success, as well as higher-order thinking skills such as inquiry learning skills and creative thinking were found in both national and

international studies. Considering this situation, it is thought that the contribution of this study to the literature is important.

Furthermore, argumentation method was used in many units such as "Change and Recognition of Matter, Electricity, Atomic Models, Living Things and the Ecosystem, Chemical Reactions, The Nature of Science, The Solar System and Beyond: Space Puzzle" in the studies. Considering the literature, it is observed that the argumentation method was used in a single unit in many studies. In this study, three different units were discussed together and the argumentation method was implemented through a semester. In this respect, it is considered that this study will fill the gap in the literature.

The research problem was to investigate whether there was a significant change in terms of inquiry learning skills, scientific creativity levels and academic success between the students in experimental group, where laboratory practices within the scope of the secondary school 7th grade science course were implemented based on argumentation, and the students in the control group where the available teaching program was implemented. In this context, answers were sought for the following research sub-problems.

1- When the Scientific Creativity Test pre-test scores of the students in the experimental and control groups are taken under control, is there a statistically significant difference between the post-test scores?

- Is there a significant difference between the originality sub-scores of scientific creativity of the students in the experimental and control groups?
- Is there a significant difference between the flexibility sub-scores of scientific creativity of the students in the experimental and control groups?
- Is there a significant difference between the fluency sub-scores of scientific creativity of the students in the experimental and control groups?

2- When the Inquiry Learning Skills Perception Test pre-test scores of the students in the experimental and control groups are taken under control, is there a statistically significant difference between the post-test scores?

- Is there a significant difference between the positive perception sub-scores of the students in the experimental and control groups?
- Is there a significant difference between the negative perception sub-scores of the students in the experimental and control groups?
- Is there a significant difference between the perceptions of questioning accuracy sub-scores of the students in the experimental and control groups?

3- When the Academic Achievement Test pre-test scores of the students in the experimental and control groups are taken under control, is there a statistically significant difference between the post-test scores?

Method

Research Model

In the study, experimental research was used to determine the effect of argumentation based teaching on students' scientific creativity levels, inquiry learning skills and academic achievement. The "pretest-posttest control group quasi-experimental design" was preferred as the design of the study. The quasi-experimental method is preferred in the studies in which it is decided that one of the previously formed groups will be the experimental group and the other group will be the control group.

Experimental research is a research design in which the most accurate results are obtained in terms of cause and effect prediction among scientific methods. Because the researcher implements comparable procedures and then examines their effects, and the results of such a study are expected to lead the researcher to the most accurate interpretations (Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz and Demirel, 2009).

Study Group

7th grade students from different socioeconomic and cultural backgrounds studying in a public school in Eskişehir in the 2018-2019 academic year constituted the study group. Among the five different 7th grade classes that the researcher, who is a science teacher, taught, two classes that were equivalent in terms of science achievement grades and overall achievement grades were randomly determined as the control group and the experimental group. 20 of the students were in the control group and 20 of them were in the experimental group. The Academic Achievement Test, Scientific Creativity Test, and Inquiry Learning Skills Perception Test were applied and analyzed as pre-tests to the students in the control and experimental groups before the application in order to determine whether the students who would participate in the research were equivalent in terms of certain characteristics.

Data Collection Tools

The data collection tools used to investigate the sub-problems determined within the scope of the study were the Scientific Creativity Test, the Inquiry Learning Skills Perception Test, the Academic Achievement Test, and the students' activity papers.

Scientific Creativity Test: The Scientific Creativity Test was developed by Hu and Adey (2002) and adapted to Turkish by Kadayıfçı in 2008. While the reliability coefficient of the test developed by Hu and Adey (2002) was calculated as 0.89, and the reliability coefficient of the test adapted by Kadayıfçı

(2008) was calculated as 0.73. The reliability analysis was performed for this study and the reliability value of the scale was found to be 0.711. Furthermore, the researchers found that the item-total correlations of this scale were between 0.37 and 0.74. The significance of the difference between the scores of the upper 27% and the lower 27% groups of the scientific creativity test items was analyzed in order to examine the extent to which the items in the scale distinguished the individuals. In order to ensure the face-appearance validity, which was also examined within the content validity, the scale was presented to the faculty member, research assistant and the science teacher who did his doctorate for their opinions, and the scale was made ready for implementation. In conclusion, they obtained the Turkish Scientific Creativity test, the measurements of which were valid and reliable and which was considered to provide an evaluation criterion for the studies to be conducted to determine scientific creativity. This test consisting of seven open-ended questions measures all sub-dimensions of process (imagination, thinking), character (fluency, flexibility, originality) and product (technical product, science, phenomenon of science, science problem), which are the main dimensions of the scientific creativity structure model. Fluency involves generating a large number of ideas, flexibility includes generating different ideas with the same stimulus, and originality includes generating new and rare ideas (Torrance and Goff, 1989).

Inquiry Learning Skills Perception Test: In the study, the inquiry learning skills perception test in science was used to measure the change in students' perception in scientific inquiry skills. The scale used in the study was developed by Balım and Taşköyan (2007) for primary school students. Its reliability analysis and item analysis were performed by Taşköyan (2008). The initial and final versions of the scale consist of 44 and 22 perception items, respectively, and its alpha reliability was found to be 0.84. The factors of the scale were determined by the researchers as negative perception items (2, 6, 10, 12, 14, 17), positive perception items (3,4, 8, 9, 15, 16, 19, 20, 21) and perceptions of questioning accuracy items (1, 5, 7, 11, 13, 18, 22). Within the scope of this study, the construct validity of the scale was determined by confirmatory factor analysis in the AMOS program. The fit index values obtained as a result of the confirmatory factor analysis of the inquiry learning skills perception test, which was adapted in 3 dimensions by Taşköyan (2008), were observed as PCMIN/df=1.771 ($p<0.05$), CFI=0.611, NFI=0.429, RMSEA=0.099. The alpha reliabilities of the factors of the scale were 0.73, 0.67 and 0.71, respectively (Balım and Taşköyan, 2008). The reliability analysis was performed for this study and the reliability values of the scale are presented in Table 1.

Table 1. *Reliability values of the inquiry learning skills perception test in science and its sub-dimensions*

| Factors | Cronbach alpha value |
|-------------------------------------|----------------------|
| Positive Perceptions | 0.790 |
| Negative Perceptions | 0.677 |
| Perceptions of Questioning Accuracy | 0.702 |

The scale is a 5-point Likert type scale, the options "Totally Agree (5)", "Agree (4)", "Neutral (3)", "Disagree (2)" and "Totally Disagree (1)" are scored from 5 to 1 for positive items in the scale,

and the negative items were reversed and scored from 1 to 5. The highest and lowest scores obtained from the scale are 110 and 22, respectively. In this study, the scale created by Taşkoşyan (2008) was applied to students before and after the application (pre-test-post-test).

Academic Achievement Test: The Academic Achievement Test was created by collecting multiple-choice questions used in different sources in order to determine the academic success of 7th grade students in the units of "Pure Substance and Mixtures, Interaction of Light with Substance, Electric Circuits". In this context, the achievements written for the units "Pure Substance and Mixtures, Interaction of Light with Substance, Electric Circuits" in the 7th grade Science curriculum were first examined. In line with these achievements, an item pool was created by compiling the questions in the relevant literature and various supplementary sources, and 30 multiple-choice questions were prepared. The table of specifications was prepared for content validity and expert opinions were received. The pilot implementation of the test was carried out with 119 students who learned the units of "Pure Substance and Mixtures, Interaction of Light with Substance, Electric Circuits" in line with the renewed Science Course Curriculum. While the arithmetic mean of the test, which was prepared based on the answers given by the students as a result of the pre-application, was found to be 11.07, the standard deviation was 4.26, the mode was 14, and the median was 11. After the pilot application of the test, item analysis of the test was performed using the SPSS program and it was decided to exclude 10 questions with item test correlation below 0.20.

The KR-20 value of the Academic Achievement Test, which consists of 20 items, was calculated as 0.789. Since the reliability coefficient of the developed test was above 0.70, it was decided to have a level of reliability that could be used in the study. Furthermore, it was determined that the highest and lowest scores that a participant could obtain from the test were 20 and 0, respectively. The table of specifications was prepared for the content validity of the test, and the achievements in the units of "Pure Substance and Mixtures, Interaction of Light with Substance, and Electric Circuits" in MEB Grade 7, and the achievements of each item in the test were determined by consulting the experts.

Implementation Process

Necessary permissions were obtained for the actual implementation of the prepared program. For the lesson plan used in the study, the current curriculum of the MoNE was examined, and the lesson plans suitable for the scope of the study were prepared according to the sample lesson plan stages in the curriculum. The activities and materials in the study were prepared based on the subjects in the units of "Pure Substance and Mixtures, Interaction of Light with Substance, and Electric Circuits" in the science course curriculum envisaged by MoNE. The Academic Achievement Test, the Scientific Creativity Test, and the Inquiry Learning Skills Perception Test were applied to the experimental and control groups as a pre-test. In the control group, the lessons were taught using the activities in the textbook published by MoNE Publications and given to the students. In the existing

activities, the name, purpose, materials and implementation of the experiment are given step by step, and the questions about the result are asked. However, it can be said that the activities were generally teacher-centered for demonstration purposes after the subject was explained. In this context, it can be stated that activities and experiments were aimed at proving knowledge rather than directing to the research process. Furthermore, it can be said that although the students were given the right to speak in the lessons in the control group, the lessons were mainly teacher-centered and the lecturing was more prominent.

In the experimental group, in addition to the activities envisaged in the program, the worksheets developed by the researcher based on "Toulmin's Argumentation Model" were used. The worksheets in the studies based on argumentation-based approach in the literature were examined, then, a total of fourteen activities, four of which were based on "Theories Competing with Cartoons", three of which were based on "Theories Competing with Stories", four of which were based on "Guess-Observe-Explain" and three of which were based on "Table of Expressions" strategies, were prepared to be used during teaching. Science teaching programs were examined and how the activities of the argumentation based approach were associated with the related outcomes was stated on the first page of the activity sheets. The students in the experimental group were informed about the teaching of the lesson during two lesson hours, and the argumentation based approach was mentioned briefly. A sample argumentation based approach activity was introduced, and information was given about experimental skills, one of the scientific process skills. It was stated to the students that they would work in groups during the lesson, and it was mentioned that it is important to communicate within the group, to share ideas freely with group friends and to cooperate. The designs in the events were previously tested by the researcher, and the materials that may be required were identified and provided. Students were expected to examine the activity sheet, reflect on and discuss the claims on the worksheet, indicate whether the groups agree/disagree with the claims, and provide justification for the accuracy of their predictions and complete the relevant fields. Furthermore, the groups were asked to present their claims and justifications to the whole class and to create an argumentation environment by asking students what they would like to say against the evidence presented by their friends. Students were expected to carry out the activity to prove or refute their justification for the accuracy of their predictions, evaluate their observations after completing the activity, and then explain the section on whether the experiment result and their claims were compatible with the reasons.

The activities and practices in the experimental and control groups were applied by the researcher from the beginning of February to the end of May 2019, and the necessary data were obtained.

Data Analysis

Within the scope of the study, the data obtained by "Scientific Creativity Test", "Inquiry Learning Skills Perception Test", and "Academic Achievement Test" were analyzed with the help of SPSS 17 package program based on the aim. Within the scope of the study, Shapiro-Wilk test was used to determine whether the scores obtained from the pre-test and post-tests were normally distributed since the group size was less than 50. After the normality test was applied, the skewness coefficient was examined for values less than $\alpha=.05$. Independent groups t-test was applied to determine whether there was a significant difference between the pre-test scores of the experimental and control groups, and for the t-test, it was first examined whether the assumptions were met or not.

In the experimental studies, if a test is applied to subjects twice, the so-called pretest effect may occur and the subjects may be familiar with the tests, which may significantly affect the posttest scores. The covariance analysis (ANCOVA) is applied to eliminate this threat. In a pre-test-post-test control group design, if the researcher focuses on whether the experimental process is effective, the most appropriate statistical process is the one-factor ANCOVA in which the pre-test is controlled as a covariate (Büyüköztürk, 2010). Furthermore, ANCOVA can also be used to synchronize groups since the groups may differ due to another variable although random sampling is performed especially in small samples. For all these reasons, it was tested with ANCOVA (Covariance Analysis) whether there were significant differences between the pre-test and post-test scores of the experimental and control groups.

Ethical Permissions of the Study

All rules stated to be followed within the scope of "Higher Education Institutions Scientific Research and Publication Ethics Directive" were followed in this study. None of the actions stated under the title "Actions Against Scientific Research and Publication Ethics", which is the second part of the directive, was carried out.

Ethics committee permission information: Ethical approval was given to this study with the letter numbered 2019-03 at the meeting of Bursa Uludağ University Social and Human Sciences Research and Publication Ethics Committee on March 29, 2019.

Findings

The results obtained from the study are arranged for each sub-problem and are presented below.

Results on the First Sub-Problem

The first sub-problem was expressed as "Is there a significant difference between the scientific creativity levels of the students in the experimental and control groups?". To this end, the Scientific Creativity Test, which was applied to the experimental and control groups as a pre-test and a post-

test, was scored. Based on the data obtained, it was investigated whether there was a significant difference between the pre-test and post-test scores of the students in the experimental and control groups in terms of creativity and the Originality, Flexibility and Fluency sub-dimensions of creativity, and the quantitative data were presented in tables.

The Shapiro-Wilks test statistic was used to find out whether the data were normally distributed, and the Scientific Creativity Test showed normal distribution for all four groups, since $p > .05$ was required.

As a result of the t test which was performed since the Scientific Creativity Test pre-test scores were normally distributed, it was observed that there was no significant difference in total pre-test mean scores between the groups ($p = .928$). Furthermore, it was observed that there was no significant difference between the "flexibility" and "fluency", which are the sub-dimensions of the Scientific Creativity Test, pre-test scores of the students in the experimental and control groups ($p = .822$; $p = .183$). In this case, it can be said that there was no statistically difference in the flexibility and fluency subscales of the Scientific Creativity Test of the students in the experimental and control groups before the study. In the originality sub-dimension of the scale, it was determined that there were significant differences between the experimental and control groups ($p = .046$). Despite the possibility that this difference occurred in the pre-tests between the groups would affect the post-tests, analysis of covariance (ANCOVA) was performed and the differences between the corrected post-test averages of the groups were determined.

Before starting the analysis of covariance, the Levene test was used to check whether the scale met the homogeneity assumptions. As a result of the Levene test in the ANCOVA analysis performed for the Scientific Creativity test in this study, it was found that the scale met the homogeneity assumptions in the sub-dimensions of originality [$F_{(1,38)} = .051$; $p = .822$], flexibility [$F_{(1,38)} = .264$; $p = .610$], and fluency [$F_{(1,38)} = 2.662$; $p = .111$] and in total scores [$F_{(1,38)} = .001$; $p = .970$].

According to the analysis results of the covariance test performed to test whether the Pretest-Group joint effect on the posttest was significant for the equality of slopes of regression lines as the last assumption of the ANCOVA analysis, it was determined that it was not significant in originality [$F_{(1,36)} = .009$; $p = .923$], flexibility [$F_{(1,36)} = .005$; $p = .942$], and fluency [$F_{(1,36)} = .637$; $p = .430$] and in total scale scores [$F_{(1,36)} = .177$; $p = .677$]. The results showed that the slopes of the regression lines calculated for the prediction of the post-test scores based on the Scientific Creativity Test pre-test scores of the experimental and control group students were equal. Valid ANCOVA comments can be made in the study upon the verification of the assumptions.

The arithmetic mean, standard deviation values of the pre-test and post-test scores of the students in the experimental and control groups, in which the study was conducted, from the Scientific Creativity Test and its sub-dimensions, the post-test corrected mean scores calculated in

covariance analysis and based on multiple comparison test, and standard error values are presented in Table 2.

Table 2. The arithmetic mean, standard deviation values of the pre-test and post-test scores of the students in the experimental and control groups from the Scientific Creativity Test and its sub-dimensions, and the post-test corrected mean scores and standard error values

| Sub-dimensions of the scale | Groups | N | Test | Total Scores | | Corrected Post-test | |
|-----------------------------|--------------|----|------|--------------|-------|------------------------|------|
| | | | | \bar{x} | Ss | \bar{x} corrected | SH |
| Originality | Control | 20 | Pre | 5.95 | 2.68 | | |
| | | | Post | 5.80 | 2.26 | 5.84 | .551 |
| | Experimental | 20 | Pre | 4.30 | 2.36 | | |
| | | | Post | 6.15 | 2.47 | 6.10 | .551 |
| Flexibility | Control | 20 | Pre | 16.90 | 5.25 | | |
| | | | Post | 15.80 | 4.89 | 15.81 | 1.02 |
| | Experimental | 20 | Pre | 16.50 | 5.89 | | |
| | | | Post | 21.65 | 4.13 | 21.63 | 1.02 |
| Fluency | Control | 20 | Pre | 9,40 | 4,05 | | |
| | | | Post | 8.20 | 3.83 | 8.19 | 1.06 |
| | Experimental | 20 | Pre | 11.15 | 4.10 | | |
| | | | Post | 15.40 | 5.29 | 15.40 | 1.06 |
| Scale (General) | Control | 20 | Pre | 32,25 | 10,14 | | |
| | | | Post | 29.80 | 8.42 | 29.82 | 1.87 |
| | Experimental | 20 | Pre | 31.95 | 10.65 | | |
| | | | Post | 43.20 | 8.59 | 43.17 | 1.87 |

According to the results in Table 2, it was observed that the posttest corrected mean scores of the students in the experimental and control groups from the Scientific Creativity test and its sub-dimensions were different from each other. In the originality subscale, the posttest corrected mean score was $\bar{x}=6.10$ for the experimental group and $\bar{x}=5.84$ for the control group. In the flexibility subscale, the posttest corrected mean score was $\bar{x}=21.63$ for the experimental group and $\bar{x}=15.81$ for the control group. In the fluency subscale, the posttest corrected mean score was $\bar{x}=15.40$ for the experimental group and $\bar{x}=8.19$ for the control group. The Scientific Creativity test posttest corrected mean score of the experimental group was $\bar{x}=43.17$, and the posttest corrected mean score of the control group was $\bar{x}=29.82$.

The results of the analysis of covariance (ANCOVA) performed to find out whether there was a significant difference between the corrected posttest scores according to pre-test scores of the scientific creativity test and its sub-dimensions of the students in the experimental and control groups are presented in Table 3.

Table 3. ANCOVA results of the corrected posttest scores according to pre-test scores of the scientific creativity test and its sub-dimensions of the students in the experimental and control groups

| Source of Variance | Sum of Squares | Sd | Squares Mean | F | p | Partial η^2 |
|----------------------|----------------|----|--------------|--------|------|------------------|
| Pre Originality | .706 | 1 | .706 | .123 | .728 | .003 |
| Grouping Main Effect | .613 | 1 | .613 | .106 | .746 | .003 |
| Error | 213.044 | 37 | 5.758 | | | |
| Total | 1643.000 | 40 | | | | |
| Pre Flexibility | 8.593 | 1 | 8.593 | .412 | .525 | .011 |
| Grouping Main Effect | 337.795 | 1 | 337.795 | 16.207 | .000 | .305 |
| Error | 771.157 | 37 | 20.842 | | | |
| Total | 15147.000 | 40 | | | | |
| Pre Fluency | .005 | 1 | .005 | .000 | .988 | .000 |
| Grouping Main Effect | 495.173 | 1 | 495.173 | 22.563 | .000 | .379 |
| Error | 811.995 | 37 | 21.946 | | | |
| Total | 6900.000 | 40 | | | | |
| Pre scale (general) | 155.613 | 1 | 155.613 | 2.216 | .145 | .056 |
| Grouping Main Effect | 1779.601 | 1 | 1779.601 | 25.337 | .000 | .406 |
| Error | 2598.787 | 37 | 70.237 | | | |
| Total | 57840.000 | 40 | | | | |

As it is seen in Table 3, when Scientific Creativity test and its sub-dimensions pre-test total scores were taken under control according to the results of the analysis of covariance, it was revealed that the grouping main effect was significant in terms of the posttest corrected total scores of the groups [$F_{(1,37)}=25.337$; $p=.000$]. In the study, the effect size on the students' Scientific Creativity Test total scores was measured with partial eta square. The effect size values determined by Cohen (1992) were interpreted based on criteria (small if $\eta^2 < .06$, (medium if $.14 > \eta^2 > .06$), high if $\eta^2 > .14$ and above). It was observed that the method applied in the experimental group had a high level of effect ($\eta^2=.406$) on scientific creativity. Furthermore, when flexibility [$F_{(1,37)}= 16.207$; $p=.000$] and fluency [$F_{(1,37)}= 22.563$; $p=.000$] sub-dimensions pre-test total scores were kept under control, it was observed that there were statistically significant differences between the groups in terms of posttest corrected total scores, and that there was no significant difference in the originality [$F_{(1,37)}=.106$; $p=.746$] sub-dimension.

At the level of sub-dimensions, it was observed that the teaching approach applied in the experimental group had a high level of effect on the flexibility ($\eta^2=.305$) and fluency ($\eta^2=.379$) sub-dimensions. In conclusion, it can be said that the teaching approach in the experimental group was more effective on students in terms of flexibility and fluency, which are sub-dimensions of the scientific creativity test ($p < .05$).

Results on the Second Sub-Problem

The second sub-problem was expressed as "Is there a significant difference between inquiry learning skills of the students in the experimental group where the argumentation based teaching approach was implemented and the students in the control group where the available teaching

program was implemented?". To this end, the Inquiry Learning Skills Perception Test, which was applied to the experimental and control groups as a pre-test and a post-test, was scored.

The Shapiro-Wilks test statistic was used to find out whether the data were normally distributed. Since $p > .05$ was required, it was observed that the post-test of the control group and the pre-test and post-test scores of the experimental group were normally distributed. The coefficient of skewness was also examined to determine pre-test scores of the Inquiry Learning Skills Perception Test of the control group were normally distributed. The pre-test coefficient of skewness of the Inquiry Learning Skills Perception Test of the control group was found to be -1.040. According to Tabachnick and Fidell (2013), if the kurtosis and skewness coefficient values are between -1.5 +1.5, the distribution can be regarded as normal, therefore, parametric tests were applied to the data since the Inquiry Learning Skills Perception test showed normal distribution for all four groups.

As a result of the t test performed due to the normal distribution of the Inquiry Learning Skills Perception test pre-test scores, it was observed that there was no significant difference in total pre-test mean scores between the groups ($p = .264$). Furthermore, it was also observed that there was no significant difference between the "positive perceptions" and "negative perceptions", which are the sub-dimensions of the inquiry learning skills perception test, pre-test scores of students in the experimental and control groups ($p = .446$; $p = .779$). In the sub-dimension of perceptions of questioning accuracy of the scale, it was determined that significant differences occurred between the experimental and control groups ($p = .045$). Despite the possibility that this difference occurred in the pre-tests between the groups would affect the post-tests, analysis of covariance (ANCOVA) was performed and the differences between the corrected posttest means of the groups were determined.

Before starting the analysis of covariance, the Levene test was used to check whether the scale met the homogeneity assumptions. As a result of the Levene test in the ANCOVA analysis performed for the Inquiry Learning Skills Perception Test in this study, it was found that the scale met the homogeneity assumptions in the sub-dimensions of positive perceptions [$F_{(1,38)} = .642$; $p = .428$], negative perceptions [$F_{(1,38)} = 3.020$; $p = .090$], perceptions of questioning accuracy [$F_{(1,38)} = .047$; $p = .830$] and in total scores [$F_{(1,38)} = .118$; $p = .733$].

According to the analysis results of the covariance test performed to test whether the Pretest-Group joint effect on the posttest was significant for the equality of slopes of regression lines as the last assumption of the ANCOVA analysis, it was determined that it was not significant in positive perceptions [$F_{(1,36)} = 2.561$; $p = .118$], negative perceptions [$F_{(1,36)} = 2.679$; $p = .110$], perceptions of questioning accuracy [$F_{(1,36)} = .265$; $p = .610$] and in total scale scores [$F_{(1,36)} = 1.034$; $p = .316$]. The results showed that the slopes of the regression lines calculated for the prediction of the post-test scores based on the Inquiry Learning Skills Perception Test pre-test scores of the experimental and control group students were equal. Valid ANCOVA comments can be made in the study upon the verification of the assumptions.

The arithmetic mean, standard deviation values of the pre-test and post-test scores of the students in the experimental and control groups, in which the study was conducted, from the Inquiry Learning Skills Perception Test and its sub-dimensions, the post-test corrected mean scores calculated in covariance analysis and based on multiple comparison test, and standard error values are presented in Table 4.

Table 4. *The arithmetic mean, standard deviation values of the pre-test and post-test scores of the students in the experimental and control groups from the Inquiry Learning Skills Perception Test, the post-test corrected mean scores*

| Sub-dimensions of the scale | Groups | N | Test | Total Scores | | Corrected Posttest | |
|-------------------------------------|--------------|----|------|--------------|-------|------------------------|------|
| | | | | \bar{x} | Ss | \bar{x} corrected | SH |
| Positive Perceptions | Control | 20 | Pre | 35.90 | 5.27 | 35.48 | 1.20 |
| | | | Post | 35.20 | 6.54 | | |
| | Experimental | 20 | Pre | 34.40 | 6.94 | 37.46 | 1.20 |
| | | | Post | 37.75 | 4.85 | | |
| Negative Perceptions | Control | 20 | Pre | 19,65 | 3.40 | 20.95 | 1.15 |
| | | | Post | 21.00 | 4.03 | | |
| | Experimental | 20 | Pre | 20.00 | 4.36 | 20.04 | 1.15 |
| | | | Post | 20.00 | 6.13 | | |
| Perceptions of questioning accuracy | Control | 20 | Pre | 28.50 | 4.04 | 26.88 | 1.16 |
| | | | Post | 26.95 | 4.72 | | |
| | Experimental | 20 | Pre | 25.90 | 3.87 | 28.21 | 1.16 |
| | | | Post | 28.15 | 5.22 | | |
| Scale (General) | Control | 20 | Pre | 84.05 | 8.93 | 84.01 | 2.70 |
| | | | Post | 83.15 | 12.23 | | |
| | Experimental | 20 | Pre | 80.30 | 11.77 | 85.04 | 2.70 |
| | | | Post | 85.90 | 13.25 | | |

According to the results in Table 4, it was observed that the post-test corrected mean scores of the Inquiry Learning Skills Perception Test and its sub-dimensions of the students in the experimental and control groups were different from each other. In the positive perception subscale, the posttest corrected mean score was $\bar{x}=37.46$ in the experimental group and $\bar{x}=35.48$ in the control group. In the negative perception subscale, the posttest corrected mean score was $\bar{x}=20.04$ in the experimental group and $\bar{x}=20.95$ in the control group. In the sub-scale of perceptions of questioning accuracy, the posttest corrected mean score was $\bar{x}=28.21$ in the experimental group and $\bar{x}=26.88$ in the control group. The Inquiry Learning Skills Perception Test posttest corrected mean score was $\bar{x}=85.04$ in the experimental group, and the posttest corrected mean score was $\bar{x}=84.01$ in the control group.

The results of the analysis of covariance (ANCOVA) performed to find out whether there was a significant difference between the corrected posttest scores according to pre-test scores of the Inquiry Learning Skills Perception Test and its sub-dimensions of the students in the experimental and control groups are presented in Table 5.

Table 5. ANCOVA results of the corrected posttest scores according to pre-test scores of the Inquiry Learning Skills Perception Test and its sub-dimensions of the students in the experimental and control groups

| Source of Variance | Sum of Squares | Sd | Squares Mean | F | p | Partial η^2 |
|----------------------------------------|----------------|----|--------------|-------|------|------------------|
| Pre positive perception | 203.804 | 1 | 203.804 | 7.133 | .011 | .162 |
| Grouping Main Effect | 38.860 | 1 | 38.860 | 1.360 | .251 | .035 |
| Error | 1057.146 | 37 | 28.572 | | | |
| Total | 54543.000 | 40 | | | | |
| Pre negative perception | 41.241 | 1 | 41.241 | 1.550 | .221 | .040 |
| Grouping Main Effect | 8.207 | 1 | 8.207 | .308 | .582 | .008 |
| Error | 984.759 | 37 | 26.615 | | | |
| Total | 17846.000 | 40 | | | | |
| Pre perception of questioning accuracy | 1.488 | 1 | 1.488 | .058 | .810 | .002 |
| Grouping Main Effect | 15.885 | 1 | 15.885 | .624 | .435 | .017 |
| Error | 942.012 | 37 | 25.460 | | | |
| Total | 31318.000 | 40 | | | | |
| Pre scale (general) | 872.395 | 1 | 872.395 | 6.083 | .018 | .141 |
| Grouping Main Effect | 10.271 | 1 | 10.271 | .072 | .790 | .002 |
| Error | 5305.955 | 37 | 143.404 | | | |
| Total | 292033.000 | 40 | | | | |

As it is seen in Table 5, when the Inquiry Learning Skills Perception Test and its sub-dimensions pre-test total scores were taken under control according to the results of the covariance analysis, it was revealed that the grouping main effect was not significant in terms of posttest corrected total scores [$F_{(1,37)}=.072$; $p=.790$]. According to the results, when positive perception [$F_{(1,37)}=1.360$; $p=.251$], negative perception [$F_{(1,37)}=.308$; $p=.582$] and perceptions of questioning accuracy [$F_{(1,37)}=.624$; $p=.435$] subdimensions pretest total scores were taken under control, although the scores of the experimental group ($\bar{x}=85.04$) in the inquiry learning skills test were higher compared to the control group ($\bar{x}=84.01$), it did not cause a statistically significant difference. This result indicated that the argumentation-based teaching approach did not affect students' perception of inquiry learning skills significantly.

Furthermore, as a result of the comparison of the pre-test post-test scores of the groups with the dependent groups t-test, it was observed that the pre-test post-test scores of the control group ($p=.830$) and the experimental group ($p=.226$) did not differ significantly from each other.

Results on the Third Sub-Problem

The third sub-problem was expressed as "Is there a significant difference between the academic achievements of the students in the experimental group where the argumentation based teaching approach was implemented and the students in the control group where the available teaching program was implemented?". To this end, the Academic Achievement Test, which was applied to the experimental and control groups as a pre-test and a post-test, was scored. In line with the solution of the sub-problem, the post-test scores obtained from the participants as a result of the experimental application were compared by ANCOVA.

The Shapiro-Wilks test statistic was used to find out whether the data were normally distributed, and it was observed that the pre-test scores of the control group of the Academic Achievement Test and the pre-test and post-test scores of the experimental group showed normal distribution, since $p > .05$ was required. The coefficient of skewness was examined to determine pre-test scores of the Academic Achievement Test of the control group were normally distributed. The pre-test coefficient of skewness of the Academic Achievement Test of the control group was found to be 0.747. According to Tabachnick and Fidell (2013), if the kurtosis and skewness coefficient values are between -1.5, +1.5, the distribution can be regarded as normal, therefore, the Academic Achievement Test showed normal distribution for all four groups. As can be seen, since the data showed normal distribution for each group, parametric tests were applied to the obtained data .

As a result of the t test performed due to the normal distribution of the Academic Achievement Test pre-test scores, it was observed that there was no significant difference in total pre-test mean scores between the groups ($p = .185$). The fact that there was no difference between the Academic Achievement pre-test scores of the groups indicated that the pre-test scores did not have a biased contribution to the results of the Academic Achievement post-test scores, and that the pre-test scores could be ignored. Whether there were significant differences between the pre-test and post-test scores of the groups was tested by ANCOVA (Analysis of Covariance).

Before starting the analysis of covariance, the Levene test was used to check whether the scale met the homogeneity assumptions. As a result of the Levene test in the ANCOVA analysis performed for the Academic Achievement Test in this study, it was found that the scale met the homogeneity assumptions in the total scores of the scale [$F_{(1,38)} = .084$; $p = .774$].

According to the analysis results of the covariance test performed to test whether the Pretest-Group joint effect on the posttest was significant for the equality of slopes of regression lines as the last assumption of the ANCOVA analysis, it was determined that the Group Pre Test joint effect on the post-test scores of the students was not significant [$F_{(1,36)} = .018$; $p = .894$]. The results showed that the slopes of the regression lines calculated for the prediction of the post-test scores based on the Achievement Test pre-test scores of the experimental and control group students were equal. Valid ANCOVA comments can be made in the study upon the verification of the assumptions.

The arithmetic mean, standard deviation values of the pre-test and post-test scores of the students in the experimental and control groups, in which the study was conducted, from the Academic Achievement Test, the post-test corrected mean scores calculated in covariance analysis and based on multiple comparison test, and standard error values are presented in Table 6.

Table 6. The arithmetic mean, standard deviation values of the pre-test and post-test scores of the students in the experimental and control groups from the Academic Achievement Test, the post-test corrected mean scores and standard error values

| Groups | N | | Total Scores | | Corrected Posttest | |
|--------------|----|-----------|--------------|------|---------------------|------|
| | | | \bar{x} | Ss | \bar{x} corrected | SH |
| Control | 20 | Pre-test | 9.05 | 3.36 | | |
| | | Post-test | 8.60 | 4.00 | 8.59 | .883 |
| Experimental | 20 | Pre-test | 10.55 | 3.66 | | |
| | | Post-test | 11.30 | 3.68 | 11.30 | .883 |

According to the results in Table 6, it was observed that the Academic Achievement Test posttest corrected mean scores of the students in the experimental and control groups were different from each other. The Academic Achievement Test posttest corrected mean score was $\bar{x}=11.30$ in the experimental group and $\bar{x}=8.59$ in the control group.

The results of the analysis of covariance (ANCOVA) performed to find out whether there was a significant difference between the corrected posttest scores according to Academic Achievement Test Pre-test Scores of the students in the experimental and control groups are presented in Table 7.

Table 7. ANCOVA results of the corrected post-test scores according to the academic achievement test pre-test scores of the students in the experimental and control groups

| Source of Variance | Sum of Squares | Sd | Squares Mean | F | p | Partial η^2 |
|----------------------|----------------|----|--------------|-------|------|------------------|
| Pre-test | .018 | 1 | .018 | .001 | .973 | .000 |
| Grouping Main Effect | 70.047 | 1 | 70.047 | 4.604 | .039 | .111 |
| Error | 562.982 | 37 | 15.216 | | | |
| Total | 4596.000 | 40 | | | | |

As it is seen in Table 7, when Academic Achievement Test pre-test total scores were taken under control according to the results of the analysis of covariance, it was revealed that the grouping main effect was significant in terms of the posttest corrected total scores of the groups [$F_{(1,37)}= 4.604$; $p=.039$]. In the study, the effect size on the students' Academic Achievement Test total scores was measured with partial eta square. The effect size values determined by Cohen (1992) were interpreted based on criteria (small if $\eta^2 < .06$, (medium if $.14 > \eta^2 > .06$), high if $\eta^2 > .14$ and above). It was observed that the method applied in the experimental group had a moderate effect on academic achievement ($\eta^2=.111$).

The results obtained from the Academic Achievement Test showed that there was a statistically significant difference between the groups, in other words, the argumentation-based learning process had a significant and positive effect on students' achievement.

Conclusion and Discussion

In this study, the effect of the science course taught with an argumentation-focused approach on inquiry learning skills, scientific creativity levels and academic success was examined.

Conclusion and Discussion on Students' Scientific Creativity Levels

In this study, it was aimed to examine the effect of the argumentation-based teaching approach performed in the science course on students' scientific creativity levels. By taking the pre-test total scores of the experimental and control groups under control, it was determined that there was a statistically significant difference in terms of the groups' post-test corrected total scores, and that the applied method had a high level, positive and significant effect on scientific creativity. Accordingly, it can be said that the argumentation-based learning method used in the teaching of the subjects studied in the science course was more effective in increasing the creativity of students compared to the current teaching method.

At the level of sub-dimensions, it was observed that the teaching approach applied in the experimental group had a high effect on the flexibility and fluency sub-dimensions. Since the fluency dimension represents the number of ideas developed, it can be said that the application performed in the study made a quantitative contribution to the ideas produced. Considering that the flexibility dimension represents the number of disciplines covered by the ideas developed, it can be said that the application performed contributed to interdisciplinary thinking and led the individual to think interdisciplinary.

In this process, the fact that the students in the experimental group keep in touch with their peers, correct and reinforce their claims in communication, or they give up and refute their claims, realize their limitations and enable the development of many new ideas are the processes that require creativity. It is considered that the quality and difficulty level of the scientific arguments created in the argumentation process in the interactive environment of the students in the experimental group contributed to the original thinking and that the difficulty factor used in the argumentation process also led to the student's original thinking. It was observed that the students in the experimental group built different experiments in the activities, used their creativity while choosing materials and could express their ideas freely. Furthermore, when the data obtained from the experimental group students' worksheets were examined, it was observed that the answers they produced against the questions were generally original. When the data obtained by the questions with drawing content in the scientific creativity questionnaire were analyzed, the fact that the students developed the same idea with pre-test drawings with different details in their post-test drawings and mostly used technological and scientific elements can be considered as an important improvement for total creativity. Thus, it was found out that argumentation-based science teaching positively affected the students' scientific creativity. The result of the study is similar with many studies in the literature indicating that the argumentation process positively affects creative thinking (Antiliou, 2012; Baydar, 2018; Chiu and Ming, 2008; Glassner and Schwarz, 2007; Küçük Demir, 2014; Nussbaum, E. M. and Sinatra, G. M. 2003; Tümay and Köseoğlu, 2010; Uçar, 2018).

Conclusion and Discussion on Students' Inquiry Learning Skills Perception

In this study, the effect of the argumentation-based teaching approach performed in the science course on students' inquiry learning skills perceptions was examined. By taking the pre-test total scores of the experimental and control groups under control, although the scores of the experimental group on the inquiry learning skills perception test were higher compared to the control group, it did not cause a statistically significant difference. Moreover, it was observed that the experimental group scores were higher in other sub-dimensions (positive perception sub-dimension and the perception of questioning the accuracy sub-dimension) except for the negative perception sub-dimension compared to the control group. Furthermore, it was observed that the inquiry learning skills perceptions posttest mean scores of the students in the experimental group ($\bar{x}=85.04$) were higher than the mean scores of the students in the control group ($\bar{x}=85.04$). However, although it was considered as an indicator that the lesson taught with the argumentation-based teaching approach was more effective in improving students' inquiry learning skills perception levels compared to the lesson in which the teaching was performed with the activities and practices in the seventh grade science textbook, it was not significant.

The constructivist approach was adopted along with the change in science curriculum after 2005, many methods/techniques/strategies began to be used in the teaching-learning process, and thus, students are actively involved in the process. When it was considered that the students in the control group, who were taught by using the activities and practices in the science textbook, were educated according to the constructivist approach, the fact that similar results were obtained in both groups in terms of inquiry learning skills perception levels was considered to be usual.

While students generally have inquiry learning skills at young ages, they develop at all ages and in a certain process. Since these skills include internal, affective and environmental factors and the process is difficult, it was considered that the research period applied was insufficient for the development of this perception. In this study conducted with 7th grade students, the reason why inquiry skills did not cause a significant difference between the groups can be expressed by the fact that the students acquired their inquiry skills before starting the seventh grade and that they encountered the argumentation-based teaching approach for the first time. The long-term use of classroom activities with the argumentation based teaching approach is predicted to have a greater effect on students' perceptions of inquiry learning skills. The result of the study was similar to many studies in the literature indicating that the argumentation process had no effect on the development of inquiry learning skills (Küçük, 2012; Nazlı, 2019; Uçar, 2018; Yıldırım, 2018). However, in the study conducted by Chin and Teou (2009), it was concluded that the use of concept cartoons contributed to students' inquiry thinking. Furthermore, in the studies conducted by Yerrick (2000), Zee et al. (2001), it was found that the use of argumentation in science course improved students' inquiry skills, which is not in parallel with the study.

Conclusion and Discussion on Students' Academic Achievement

In this study, it was aimed to examine the effect of the argumentation-based teaching approach performed in the science course on the academic achievement of students. By taking the pre-test total scores of the experimental and control groups under control, it was determined that there was a statistically significant difference in terms of the posttest corrected total scores of the groups and that the applied method had a moderate, positive and significant effect on academic achievement. Accordingly, it can be said that the argumentation-based learning method used in the teaching of the subjects studied in the science course was more effective in increasing the success of the students compared to the current teaching method.

The fact that the application groups that performed argumentation-based teaching activities were found to be more successful than the control group showed the positive effect of argumentation-based teaching activities on academic achievement. In this context, this result confirms the hypothesis that the applications based on the argumentation-based teaching approach have an effect on developing students' awareness, improving their conceptual understanding, understanding science and developing their ideas about scientific knowledge (Günel, Omar, Grimberg and Hand, 2003).

Academic achievement is one of the most important indicators showing the effectiveness of an educational program. It is considered that the argumentation-based teaching approach is due to the fact that it enables students to be more active and curious during the lesson, encourages them to make explanations, does not act as a passive recipient of information, but shapes them to learn on their own, learning in a discussion environment becomes fun, and students develop their research skills. Thus, the formation of more permanent knowledge in students as a result of reaching higher level cognitive skills by questioning the thoughts of the students in the lessons may also have been effective.

Although the studies include some results indicating that argumentation-based teaching does not affect academic achievement, it is not correct to mention it for all studies. Because, according to the literature review, a significant increase in the academic achievement of students was found in most of the studies (Aydoğdu, 2017; Berland and Reiser, 2009; Emig et al., 2014; Garcia-Mila et al., 2013; Grimberg and Hand, 2003; Hand, Wallace and Yang 2004; İlk, 2019; Kingır, Geban and Günel, 2012; Meral, 2018; Nielsen, 2012; Öz, 2020; Şahin, 2016; Ulu and Bayram, 2015; Yalçın, 2019; Yeşildağ-Hasaңebi and Günel Polat, 2013; Yüksel, 2019). The result of the study is parallel with many studies indicating that argumentation-based science teaching increases the academic success of students.

Recommendations

✓ Studies can be conducted on the effect of the science course, which is taught with an argumentation-based approach in different courses, different subjects, different sample groups and different educational levels, on inquiry learning skills, scientific creativity levels and academic achievement.

✓ Studies can be conducted on the effect of this approach, which is considered to be effective on higher-order thinking skills, on different higher-order thinking skills (problem solving, critical thinking, argumentative thinking, etc.) in the field of science.

✓ It was observed that the students confused the argumentation components such as data, claim and justification, and they had difficulty in producing promoters especially while proving their claims. Science teaching programs and textbooks should include the activities that will allow students to justify the information they have learned.

✓ More detailed studies can be conducted by keeping the application period longer to determine the factors that affect the development of inquiry learning skills and scientific creativity levels.

Kaynakça

- Akbıyık, C. (2002). *Eleştirel düşünme eğilimleri ve akademik başarı*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Akbıyık, C. & Seferoğlu, S. S. (2006). Eleştirel düşünme eğilimleri ve akademik başarı. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(32), 90-99.
- Aktamış, H. & Ergin, Ö. (2006). Fen eğitimi ve yaratıcılık. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 77-83.
- Aktamış, H. & Ergin, Ö. (2007). Bilimsel süreç becerileri ile bilimsel yaratıcılık arasındaki ilişkinin belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education)*, 33, 11-23.
- Aktamış, H. & Atmaca, A. C., (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımına yönelik görüşleri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*. 15(58), 936-947.
- Antiliou, A. (2012). *The Effect of an Argumentation Diagram on the Self Evaluation of a Creative Solution*. Doctor of Philosophy, Royal Institute of Technology, The Pennsylvania State University, Pennsylvania.
- Apaydın, Z., Kandemir M. A. & Özyürek, C. (2017). Toulmin argümantasyon modelinin 4. sınıf fen bilimleri dersine yönelik öğrenci tutumları üzerine etkisi. *International Journal of Eurasia Social Sciences*, 8(29), 877-894.
- Aydoğdu, Z. (2017). *Argümantasyon tabanlı öğretimin öğrencilerin fene yönelik akademik başarı, motivasyon, ilgi ve tutumlarına etkisinin incelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Baydar, Z. (2018). *Elektrik enerjisi ünitesinin FeTeMM ve argümantasyona dayalı işlenmesinin öğrencilerin yaratıcılık, tutum, beceri ve öğretim hakkındaki görüşlerine etkisi*. Yüksek lisans tezi, Kocaeli Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- Berland, L. K., & Reiser, B. J. (2009). Making sense of argumentation and explanation. *Science Education*, 93(1), 26-55.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E., Akgün, Ö., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2009). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş. (2010). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Chiu, Ming, M. (2008). Effects of argumentation on group micro-creativity: statistical discourse analyses of algebra students' collaborative problem solving. *Contemporary Educational Psychology*, 33 (3) ,382-402.
- Chin, C. & Teou, L. Y. (2009). Using concept cartoons in formative assessment: Scaffolding students' argumentation. *International Journal of Science Education*, 31(10), 1307-1332.
- Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological Bulletin*, 112 (1), 155-159.

- Cömert, H. (2019). *Argümantasyona Dayalı Öğretimin 8. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarı, Kavramsal Anlama Ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisinin Öğrenme Stilleri Açısından İncelenmesi: Asitler Ve Bazlar Konusu*. Doktora tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Demir, T. (2019). *Argümantasyona dayalı öğretimin 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet, iş ve enerji ilişkisini anlamalarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- Demirel, R. (2015). Kuvvet ve Hareket Konularında Bireysel ve Grupla Argümantasyonun Öğrencilerin Akademik Başarılarına Etkisi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama (Journal of Theory and Practice in Education)*, 11 (3), 916-948.
- Duban, N. (2008). *İlköğretim fen ve teknoloji dersinin sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına göre işlenmesi: Bir eylem araştırması*. Yayınlanmamış doktora tezi, Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Ecevit, T. (2018). *Argümantasyon Destekli Araştırma-Sorgulamaya Dayalı Öğretim Uygulamalarının Fen Öğretmen Eğitimindeki Etkililiği*. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Emig, B. R., McDonald, S., Zembal-Saul, C., & Strauss, S. G. (2014). Inviting argument by analogy: Analogical-mapping-based comparison activities as a scaffold for small-group argumentation. *Science Education*, 98(2), 243- 268.
- Garcia Mila, M., Gilabert, S., Erduran, S., & Felton, M. (2013). The effect of argumentative task goal on the quality of argumentative discourse. *Science Education*, 97(4), 497-523.
- Glasner, A. & Schwarz, B. (2007). What stands and develops between creative and critical thinking? Argumentation? *Thinking Skills and Creativity*, 1(2), 10-18.
- Grimberg, B. I. & Hand, B. M. (2003). The Impact of a Scientific Writing Approach in High School Students' Learning. *Paper presented at the National Association for Research in Science Teaching*, Philadelphia, PA.
- Gunel, M., Omar, S., & Hand, B. (2003). *Student perception in using the science writing heuristic*. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Philadelphia, USA.
- Hand, B., Wallace, C. W., & Yang, E. M. (2004). Using a Science Writing Heuristic to enhance learning outcomes from laboratory activities in seventh-grade science: quantitative and qualitative aspects. *International Journal of Science Education*, 26(2), 131-149.
- Hofstein, A., Katchevich, D., Mamlok-Naaman, R., Rauch, F., & Namsone, D. (2012). Teachers' Ownership: What Is it and How Is it Developed? *Inquirybased Science Education in Europe: Reflections from the PROFILES Project*, 1 st International PROFILES Conference, 57-59.

- İlk, A. (2019). *Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (Atbö) Yaklaşımının Fen Bilimleri Dersinde Öğrencilerin Akademik Başarısına Ve Tutumuna Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Niğde.
- Kılıç, B. & Tezel, Ö. (2012). *İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerinin belirlenmesi*. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Kıngır, S., Geban, O., & Günel, M. (2012). How does the science writing heuristic approach affect students' performances of different academic achievement levels? A case for high school chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 13(4), 428-436.
- Knight, A. M. (2015). *Students' abilities to critique scientific evidence when reading and writing scientific arguments*. Unpublished doctoral thesis, Boston University, Boston.
- Küçük Demir, B. (2014). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının öğrencilerin matematik başarılarına ve yaratıcı düşünme becerilerine etkisi*. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Küçük, H. (2012). *İlköğretimde Bilimsel Tartışma Destekli Sınıf İçi Etkinliklerin Kullanılmasının Öğrencilerin Kavramsal Anlamalarına, Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algılarına ve Fen Ve Teknoloji'ye Yönelik Tutumlarına Etkisi*. Yüksek lisans tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Maloney, J. & Simon, S. (2006). Mapping children's discussions of evidence in science to assess collaboration and argumentation. *International Journal of Science Education*, 28(15), 1817-1841.
- MEB (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 3.-8. sınıflar)*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Meral, E. (2018) *Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımının Öğrencilerin Akademik Başarılarına Eleştirel Düşünme Eğilimlerine Ve Argüman Oluşturma Becerilerine Etkisi*. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Nazlı, C. (2019). *Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (Atbö) Rapor Formatına Göre Raporlaştırmanın Bilimsel Süreç Becerilerine, Sorgulama Becerilerine Ve Yazılı Argüman Kalitesine Etkisi*. Yüksek lisans tezi, Yozgat Bozok Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yozgat.
- Naylor, S., Keogh, B. & Downing, B. (2007). Argumentation and primary science. *Research in Science Education*, 37(1), 17-39.
- Nielsen, J. A. (2012). Science in discussions: An analysis of the use of science content in socioscientific discussions. *Science Education*, 96(3), 428-456.
- Nussbaum, E. M. & Sinatra, G. M. (2003). Argument and conceptual engagement. *Contemporary Educational Psychology*, 28(3), 384-395.

- Okumuş, S. (2012). *Maddenin halleri ve ısı ünitesinin bilimsel tartışma (argümantasyon) modeli ile öğretiminin öğrenci başarısına ve anlama düzeylerine etkisi*. Yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Osborne, J., Erduran, S. & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994-1020.
- Öz, M. (2020). *Fen Eğitiminde Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımı Ve Çoklu Modsal Betimleme Kullanımının Öğrencilerin Akademik Başarılarına Ve Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisi*. Doktora Tezi, Kastamonu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Polat, H. (2014). *Atomun yapısı konusunda argümantasyon yönteminin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin başarıları üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Shemwell, J. T. & Furtak, E. M. (2010). Science classroom discussion as scientific argumentation: A study of conceptually rich (and poor) student talk. *Educational Assessment*, 15(3-4), 222-250.
- Şahin, E. (2016). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının üstün yetenekli öğrencilerin akademik başarılarına üst biliş ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tabachnick, B. G. & Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics (Sixth edition)*. United States: Pearson Education
- Taşkoyan, S. N. (2008). *Fen ve teknoloji öğretiminde sorgulayıcı öğrenme stratejilerinin öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerileri, akademik başarıları ve tutumları üzerindeki etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Tobin, K. G. (1990). Research on science laboratory activities: In pursuit of better questions and answers to improve learning. *School Science and Mathematics*, 90, 403-418.
- Tümay, H. & Köseoğlu, F. (2010). Bilimde Argümantasyona Odaklanan Etkinliklerle Kimya Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Hakkındaki Anlayışlarını Geliştirme. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(3), 859-876.
- Tümay, H. & Köseoğlu, F., (2011). Kimya öğretmen adaylarının argümantasyon odaklı öğretim konusunda anlayışlarının geliştirilmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*. 8(3). 105-119.
- Uçar, C. (2018). *Argümantasyon Tabanlı Öğretimin Öğrencilerin Bilimsel Yaratıcılıkları, Girişimcilikleri Ve Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Üzerine Etkisi*. Yüksek lisans tezi, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Burdur.
- Ulu, C. & Bayram, H. (2015). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımına dayalı laboratuvar etkinliklerinin öğrencilerinin akademik başarılarına etkisi. *Ege Eğitim Dergisi* 16 (2), 316-343.

- Uluay, G. (2012). *İlköğretim 7. sınıf fen ve teknoloji dersi kuvvet ve hareket konusunun öğretiminde bilimsel tartışma (argümantasyon) odaklı öğretim yönteminin öğrenci başarısına etkisinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Untereiner, B., (2013). *Teaching and Learning the Elements of Argumentation*. Master thesis, University of Victoria Department of Curriculum and Instruction, Royal Institute of Technology, Canada.
- Van Eemeren, F. H. & Houtlosser, P. (2006). Strategic Maneuvering: A Synthetic Recapitulation. *Argumentation*, 20, 381–392.
- Yalçın, G. (2019). *Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımının 9. Sınıf Fizik Dersinde Öğrencilerin Akademik Başarılarına Ve Motivasyonlarına Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yaman, F.(2019). Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımının Ortaokul Öğrencilerinin Kavramsal Anlamalarına Ve Fendeki Gösterimleri Kullanmayla İlgili Görüşlerine Etkisi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(1), 399-413.
- Yerrick, R. K. (2000). Lower track science students' argumentation and open inquiry instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(8), 807-838.
- Yeşildağ-Hasançebi, F. & Günel, M. (2013). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının dezavantajlı öğrencilerin fen bilgisi başarılarına etkisi. *İlköğretim Online*, 12(4), 1056-1073.
- Yıldırım, C. & Can, B. (2018). Argümantasyon Destekli Probleme Dayalı Öğrenmenin Öğrencilerin Sorgulayıcı Öğrenme Beceri Algularına Etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 44, 251-277.
- Yüksel, Y. (2019). *Argümantasyon Tabanlı Biyoloji Öğretimimin Başarı, Tutum Ve Eleştirel Düşünme Becerisi Üzerine Etkisi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Zee, E. H., Iwasyk, M., Kurose, A., Simpson, D. & Wild, J. (2001). Student and teacher questioning during conversations about science. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(2), 159–190.