

PAPER DETAILS

TITLE: Bilimsel Sorgulamaya Dayali Öğretim Uygulamalarinin İlkokul Dördüncü Sinif Öğrencilerinin
Fen Bilimleri Dersindeki Akademik Basarilari Üzerindeki Etkisi

AUTHORS: Elif YILMAZ,Elif ÖZTÜRK

PAGES: 1127-1163

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1606098>


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

Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi

ISSN: 2147 - 1037

The Effect of Scientific Inquiry-Based Teaching Practices on the Academic Achievement of Primary School Fourth Grade Students in Science Course

Elif Yılmaz

Elif Öztürk

Article Information



DOI: 10.29299/kefad.887890

Received: 27.02.2021

Revised: 18.07.2021

Accepted: 06.08.2021

Keywords:

Scientific Inquiry,
Inquiry-Based Science
Teaching,
Academic Achievement,
Primary School Student

Abstract

The aim of this study is to examine the effect of scientific inquiry-based instruction on the academic achievement of primary school fourth grade students in science course. In the study pretest-posttest control group quasi-experimental design was used. The study group consisted of 100 students studying in primary schools in Giresun province. Research activities prepared in accordance with the inquiry-based teaching method based on the stages of the Inquiry-Based Instruction Method for the students in the "Matter and Nature" unit in the 4th grade Science Teaching Program of the 2019-2020 academic year. To the students in the control group, activities in the textbooks in accordance with the Science Education Program and prepared according to the traditional method were applied. As a data collection tool, "Academic Achievement Test" was applied as a pre-test and a post-test. At the end of the application, a significant difference was found in favor of the experimental group students. Accordingly, it was concluded that scientific inquiry-based teaching practices were effective in increasing the academic achievement of primary school fourth grade students in the Science course.

Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Öğretim Uygulamalarının İlkokul Dördüncü Sınıf Öğrencilerinin Fen Bilimleri Dersindeki Akademik Başarılarına Etkisi

Makale Bilgileri



DOI: 10.29299/kefad.887890

Yükleme: 27.02.2021

Düzeltilme: 18.07.2021

Kabul: 06.08.2021

Anahtar Kelimeler:

Bilimsel Sorgulama,
Sorgulamaya Dayalı Fen
Öğretimi,
Akademik Başarı,
İlkokul öğrencisi

Öz

Bu çalışmanın amacı, bilimsel sorgulamaya dayalı öğretim uygulamalarının ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersindeki akademik başarıları üzerindeki etkisinin incelenmesidir. Çalışmada ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmacının bağımlı değişkeni öğrencilerin fen bilimleri dersindeki akademik başarılarıdır. Bağımsız değişkeni ise uygulanan öğretim yöntemidir. Araştırma 2019-2020 eğitim-öğretim yılında gerçekleştirilmiş olup, çalışma grubunu Giresun ilinde bulunan ilkokullarda öğrenim gören 100 dördüncü sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Deney grubundaki öğrencilere sorgulamaya dayalı öğretim yöntemi aşamaları temel alınarak hazırlanan etkinlikler; kontrol grubundaki öğrencilere ise Fen Bilimleri Öğretim Programı'na uygun ders kitaplarındaki ve geleneksel yönetime göre hazırlanan etkinlikler uygulanmıştır. Veri toplama aracı olarak "Akademik Başarı Testi" kullanılmıştır. Veriler IBM SPSS v24 paket programında analiz edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre uygulama öncesi deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin akademik başarı testleri arasında anlamlı bir fark bulunmamışken yokken, uygulama sonunda deney grubu öğrencilerinin lehine anlamlı fark belirlenmiştir. Buna göre bilimsel sorgulamaya dayalı öğretim uygulamalarının Fen Bilimleri dersi Madde ve Doğası Ünitesi'nde yer alan kazanımlar dikkate alınarak ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerinin akademik başarılarında etkili olduğu

Sorumlu Yazar: Elif Yılmaz, Uzman, MEB, Türkiye, elifyilmaz168224@outlook.com , ORCID ID: 0000-0003-2050-0523

Elif Öztürk, Dr. Öğr. Üyesi, Giresun Üniversitesi, Türkiye, elif.ozturk@giresun.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-3764-4526

* Bu çalışma birinci yazarın ikinci yazar danışmanlığında yürüttüğü yüksek lisans tezinin bir bölümünün ürünüdür. Bu çalışmaya yazarlar eşit oranda katkı sağlamıştır.

Atıf için: Yılmaz, E. & Öztürk, E. (2021). Bilimsel sorgulamaya dayalı öğretim uygulamalarının ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersindeki akademik başarılarına etkisi. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(2), 1127-1163.

Giriş

Çağımız bilgi ve teknoloji çağıdır. Dolayısıyla günümüz eğitim sisteminin temel amacı öğrenciye bilgiyi doğrudan aktarmak değil, bilgiye nasıl ulaşacağını becerisini kazandırmaktır. Yine bu bilgi ve teknoloji çağında insanın düşünsel becerilerinin sınırları genişledikçe insan davranışlarının altında yatan sebepler sorgulandıkça bireylerin sahip olduğu kavramlar ve düşünme biçimlerinde değişiklikler meydana gelmektedir. Bu sebeple düşünen bir varlık olan insanın bu süreçte kaçınılmaz olarak değişikliğe uğraması toplumu değiştirmekte, bilim insanını değiştirmekte, öğrenme ortamını ve bu ortamın uygulayıcısı öğretmeni ve öğrenciyi değiştirmektedir. Bilgiye sahip olmaktan ziyade bunu üreten, bilgiye ulaşma yollarını kavrayabilen ve ulaştığı bilgileri gündelik yaşantısına yansıtabilen bireylere ihtiyaç duyulmaktadır. Tüm bu sebepler donanımlı bir gelecek yetiştirmek adına fen ve teknoloji eğitimini zorunlu kılmaktadır. Dolayısıyla bu süreçte de okullarda verilen fen bilimleri derslerinin önemli bir yer tuttuğu görülmektedir (Arslan, 2007).

Özellikle eğitimin temelini oluşturan ilkökul kademesinde, programdaki derslerden öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerinin geliştirilmesine katkı sağlayacak derslerin başında Fen Bilimleri dersi gelmektedir. Fen Bilimleri diğer bilim dallarına nazaran yaparak yaşayarak günlük yaşantıya uygun faaliyetleri bünyesinde barındırmakta ve kazandırdığı beceriler açısından ilkökul birinci kademe müfredatında öğrencilerin öğrenim sürecinde önemli bir yer tutmaktadır (Bozdoğan, 2007). Son yıllarda fen öğretiminin amaçları arasında ezber bilgiden ziyade bireyin bilgiyi kendisinin zihninde yapılandığı anlamlı öğrenmeye, eleştirel düşünme ve sorgulama becerilerinin gelişimine verilen önem artmıştır (Pringle, 2004). Nitekim çağdaş eğitim anlayışı uluslararası programlarda dikkate alınan 21. yüzyıl öğrenen becerilerinde problem çözme, üst düzey düşünme becerileri (eleştirel, yansıtıcı, yaratıcı ve analitik düşünme gibi), iletişim ve sosyal becerilerin önemine vurgu yapılmıştır (Lamb, Maire, ve Doecke, 2017, ss. 11, 12). Ülkeler, eğitimin kalitesinin artırılması, sorgulayan, üreten bireyler yetiştirmek, Fen Bilimlerine uygun öğrenme alanları sağlamak adına eğitim sistemlerini gözden geçirme gereksinimi duymuşlardır (Aydın ve Balım, 2013). Türkiye’de uygulanan öğretim programları diğer gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde olduğu gibi Fen Bilimleri öğretim teknik ve modelleri açısından yenileşme ve gelişme gayretini taşımaktadır.

Ülkemizde eğitim sistemi üzerine yapılan olumsuz tenkitler sebebiyle öğretim metotlarında birtakım değişikliklere gidilmiştir Bunun sebebi olarak da öğretmenin daha aktif buna karşılık öğrencinin katılımının daha düşük olduğu, bilginin öğretmen tarafından anlatım ve gelenekselleşmiş yöntemler vasıtasıyla öğrencilere kazandırılmaya çalışıldığı bu yüzden de hedeflenen eğitsel amaçlara ulaşamadığı gösterilebilir (Keçeci, 2014). Bu değişikliklerden biri 2013 yılında yapılmış olup programda sorgulamaya dayalı öğretim temele alınmıştır (Millî Eğitim Bakanlığı, 2013). Halen

yürütülen fen bilimleri dersi programında da (MEB, 2018), sorgulama temelli öğretim programın felsefesinde önemli bir yere oturmaktadır.

Sorgulamaya dayalı öğretim Perry ve Richardson'a (2001) göre; "sorular sorarak, araştırarak ve bilgileri analiz ederek öğrenme verilerini yararlı bilgiler haline dönüştürme sürecidir" (Perry ve Richardson, 2001, aktaran Duban, 2008, ss. 16). Sorgulamaya dayalı öğretim, öğrencileri bilimin bir parçası yaparak onları araştırmaya sevk eder. Harlen (2004), sorgulamaya dayalı öğrenmenin öğrencilerin günlük hayatında yaşanan olayları anlamlandırabilmek için bilişsel becerilerini kullanarak sonuçlarını algılama becerilerini geliştirdiğini belirtmektedir. Ayrıca bu yolla bilimsel çalışmanın doğası hakkında öğrencilere yol göstermektedir. Sorgulamaya dayalı öğrenmenin öğrencilere öğrenmeyi öğrettiğini ve öğrencilerin öğrendiği bilgileri yaşamında kullanarak eğitimin kalitesinin artırılması sürecine katkıda bulunabileceklerini ifade etmektedir (National Research Council, 2004). Sorgulamaya dayalı öğretim öğrencilere diğer öğretim yöntemlerine göre ders kitaplarındaki etkinliklere dayalı uygulamalardan daha zengin içerikli deneyimler sunmaktadır (Bransfold, ve diğerleri, 1999, aktaran Keselman, 2003, ss. 898-921). Evans'a (2001) göre fende sorgulamaya dayalı öğretim; öğrencinin sorular sorması, sorduğu sorulara yönelik araştırma yapması ve veriler toplaması, elde ettiği bulguları yorumlayıp sonuca vararak çok yönlü, eleştirel ve yaratıcı düşünmesidir. Bu da aynı zamanda bilimsel sorgulama süreci olarak ifade edilmektedir.

Yaklaşık son on yıl içerisinde öğretim yöntemlerinden bilimsel sorgulamaya dayalı öğretim yöntemine verilen önem arttığı için bu konuda yapılan çalışmaların sayısının da arttığı görülmektedir. Bu çalışmaların birçoğu sorgulamaya dayalı öğretim yönteminin diğer yöntemlere göre öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmalardır. Sorgulamaya dayalı öğretim yöntemine ilişkin farklı sınıf seviyelerinde yapılan uygulama örnekleri olduğu gibi, bu yöntem fen bilimleri dersinin farklı konularında da uygulanmıştır. Bu araştırmaların sonucunda bilimsel sorgulamaya dayalı öğretimin öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığı tespit edilmiştir (Abdi, 2014; Atun, 2016; Bilir ve Özkan, 2018; Çavaş ve Çelik, 2012; Çeliksöz, 2012; Keçeci, 2014; Sarioğlu ve Abacı, 2017; Sarioğlu ve Bayırlı, 2017; Sarı ve Güven, 2013; Veloo ve diğerleri, 2013; Witt ve Ulmer, 2010). Bu minvalde, fen bilimleri öğretiminin amaçları arasında hatırlamaya verilen önem azalırken, sorgulamaya, anlamlı öğrenmeye ve eleştirel düşünme becerilerinin gelişimine verilen önem ise artmıştır.

Bu kapsamda ülkemiz son yıllarda öğretmenin aktif, öğrencinin pasif olduğu, bilginin öğretmenler tarafından tek düze bir şekilde öğrencilere aktarıldığı, öğrenme-öğretme sürecinde klasik metotların yerine öğrencinin aktif, öğretmenin rehber olduğu yapılandırmacı yaklaşımı temel alan sorgulamaya dayalı öğretim yöntemini kullanmaya başlamıştır. Ancak bilimsel sorgulamaya dayalı öğretim yönteminin ülkemizde İlkokul Fen Bilimleri dersinde kullanılarak öğrencilerin akademik başarılarına etkisini belirlemeye yönelik yapılan akademik çalışmalar oldukça yetersiz olduğu

düşünülmektedir. Bahsedilen fayda ve araştırmalardan yola çıkarak bu araştırmada, dördüncü sınıf Fen Bilimleri “Maddenin Özellikleri/Madde ve Doğası” ünitesindeki etkinlikler bilimsel sorgulamaya dayalı öğretim yöntemine göre hazırlanarak öğrencilerin Fen Bilimleri dersindeki akademik başarılarına etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Bu ünite konu içeriği zenginliği bakımından ve fen bilimlerinin en temel öğrenme alanlarından biri olması açısından yapılacak bilimsel sorgulamaya dayalı öğretim uygulamaları için odak noktası olarak belirlenmiştir. Dördüncü sınıfta ‘madde’ye ilişkin öğrenmede kalıcılığın sağlanabilmesi sarmal yaklaşımın temel alındığı üst sınıflardaki fen konularının da öğrenmesini kolaylaştırabilecektir.

Sorgulama yoluyla öğrenme ve öğretim çok kabul gören bir yöntem olmasına rağmen bunun etkililiği üzerine ülkemizde yeterince özellikle, İlkokul 1-4. Sınıfı kapsayan çalışmaların alan yazında yeterli düzeyde olmadığı görülmüştür. Bu sebeple, bu araştırma ilkökulda Fen Bilimleri dersinde sorgulamaya dayalı öğretim yönteminin kullanılarak etkinliklerin hazırlanması ve konuların işlenmesi buna bağlı olarak da öğrencilerin akademik başarıları üzerinde etkisinin belirlenmesi adına önemlidir ve bu çalışmayı mevcut alan yazından farklı kılmaktadır. Ayrıca, bu çalışma ile sorgulamaya dayalı öğretim yöntemini uygulayacak sınıf öğretmenlerinin mesleki gelişimlerine katkıda bulunacağı beklenmektedir. Bu nedenler göz önüne alındığında araştırmanın amacı sorgulamaya dayalı öğretim uygulamalarının ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerinin Fen Bilimleri dersinde yer alan “madde ve doğası” ünitesindeki kazanımlara yönelik akademik başarıları üzerindeki etkisini belirlemek olarak ortaya konulmuştur.

Yöntem

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçlarının özellikleri, geçerlik, güvenirlik bilgileri, verilerin toplanması ve analiz süreci açıklanmıştır.

Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada, bilimsel sorgulamaya dayalı öğretim uygulamalarının ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerinin Fen Bilimleri dersinde yer alan madde ve doğası ünitesindeki kazanımlara yönelik akademik başarıları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bu amaçla çalışmada kontrol ve deney grubu olmak üzere ön test-son test gruplu yarı deneysel desen (Büyüköztürk, 2014) kullanılmıştır. Araştırmada bağımlı değişken etkilenen yani sonuç durumunda olan değişkendir. Bağımsız değişken ise etkileyen yani sebep durumunda olan değişkendir (Karasar, 2006). Araştırmanın bağımlı değişkenini öğrencilerin akademik başarıları, oluştururken bağımsız değişkenini ise kullanılan öğretim yöntemleri oluşturmaktadır.

Evren ve Örneklem

Çalışmada örneklem seçiminde amaçlı örnekleme kullanılmıştır. Amaçlı örnekleme, genel olarak, araştırmacıların araştırma sorularını ele almalarını sağlamak için en uygun (Frey, 2018) ve aynı

zamanda araştırma tasarımı için ideal olan birimleri bilinçli olarak seçme hedefi için kullanılmaktadır. Deneyisel desende oluşturulan bu çalışmada, Giresun ilinin Merkez ilçesindeki devlete bağlı, biri il merkezinde diğeri de il merkezine yakın bir kırsal bölgede yer alan iki ayrı ilkokulun farklı iki şubesindeki 4. sınıf öğrencileri yer almaktadır. Çalışmada gruplar farklı iki ilkokuldaki 4. sınıfların ilk dönem sınav puan ortalamalarının denkliliğine bakılarak biri deney (N=50) biri kontrol grubu (N=50) olarak oluşturulmuştur. Öğrencilerin sınav puan ortalamaları denkliği arasında uygulamayı etkileyebilecek bir fark olmamasından dolayı deney ve kontrol grupları göreceli olarak atanmıştır.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada deney ve kontrol gruplarına uygulanan yöntemlerin akademik başarıya etkisini belirlemek için fen bilimleri dersi “Madde ve Doğası” ünitesine ilişkin Akademik Başarı Testi ve Açık Uçlu Sorular kullanılmıştır. Bu amaçla geliştirilen akademik başarı testi deney ve kontrol grubu öğrencilerine ön test ve son test olarak uygulanmıştır.

Akademik başarı testi: Başarı testi geliştirme sürecinde ilk olarak “Madde ve Doğa” ünitesinde yer alan ölçülmesi hedeflenen kazanımları içeren bir belirtke tablosu hazırlanmıştır. Bu tablo ile öğrencilerin bilişsel düzeyleri belirlenmeye çalışılmış olup akademik başarı testinin kapsam geçerliliği sağlanmıştır. Öğrencilerin alt biliş seviyelerini (*bilgi, kavrama, uygulama, analiz*) ölçmek için 4 seçenekli 14 maddelik bir başarı testi hazırlanmıştır.

Tablo 1. Akademik başarı testi belirtke tablosu

Bilişsel Alan Basamakları	Bilgi	Kavrama	Uygulama	Analiz	Toplam soru sayısı	Yüzde
Kazanımlar						
Beş duyu organını kullanarak maddeyi niteleyen temel özellikleri açıklar.	1			1	2	14
Farklı maddelerin kütle ve hacimlerini ölçerek karşılaştırır.			1		1	7
Ölçülebilir özelliklerini kullanarak maddeyi tanımlar.	2				2	14
Maddenin hallerine ait temel özellikleri karşılaştırır.	1				1	7
Aynı maddenin farklı hallerine örnekler verir.		3			3	21
Maddelerin ısınıp soğumasına yönelik deneyler tasarlar.		1	1		2	14
Günlük yaşamında sıklıkla kullandığı maddeleri saf madde ve karışım şeklinde sınıflandırarak aralarındaki farkları açıklar.			1		1	7
Günlük yaşamda karşılaştığı karışımların ayrılmasında kullanılabilecek yöntemlerden uygun olanını seçer.		1		1	2	14
Bilişsel Alan Toplam Soru Sayısı	4	5	3	2		14
Yüzde (%)	29	36	21	14		100

Akademik başarı testi için gerekli uzman görüşleri alındıktan sonra pilot uygulaması için Giresun ili Merkez İlçesinde bulunan bir ortaokulun beşinci sınıfında okuyan 33 öğrenciye uygulanmıştır. Bu ön uygulama yapıldıktan sonra veri çözümlemesinde testin ortalama madde gücüne bakılmıştır. Bir maddenin bilenle bilmeyeni, farklı başarı seviyelerini ayırt etmesi hazırlanan testin ortalama güçlük düzeyine bağlıdır ve bu düzeyin testlerde 0,5 civarında olması istenir (Tan, Kayabaşı ve Erdoğan, 2002). Hazırlanan ölçme aracında da testin ortalama gücü 0,59 olarak bulunmuştur (bkz. Tablo 2). Madde ayırt edicilik indekslerine bakıldığında 13. Maddenin düzeltilmesi gerektiği tespit edilmiştir.

Tablo 2. Akademik başarı testi madde güçlük ve ayırt edicilik indeksleri

Madde No	Madde Güçlüğü (p)	Madde Ayırt Ediciliği (r)
1	0,98 (çok kolay)	.53 çok iyi
2	0,63 (kolay)	.51 çok iyi
3	0,30 (orta)	.35 iyi
4	0,21 (zor)	.39 iyi
5	0,96 (çok kolay)	.35 iyi
6	0,48 (orta)	.46 çok iyi
7	0,33 (orta)	.73 çok iyi
8	0,48 (orta)	.39 iyi
9	0,15 (çok zor)	.72 çok iyi
10	0,81 (kolay)	.39 iyi
11	0,23 (zor)	.34 iyi
12	0,60 (kolay)	.44 çok iyi
13	0,87 (kolay)	.22 düzeltilmesi gerekir
14	0,51 (kolay)	.31 iyi
Testin Ortalama Güçlüğü	0,59	

Açık uçlu sorular: Öğrencilerin akademik başarılarını ölçmek amacıyla sadece alt biliş seviyeleri değil, aynı zamanda üst biliş erişilerini de ölçebilecek soruların uygulamada yer alması istenmiştir. Bloom taksonomisinde üst düzey bilgi seviyelerini gösteren *sentez ve değerlendirme* düzeyindeki maddeler öğrencilere açık uçlu soru şeklinde sorularak akademik başarı testi desteklenmek istenmiştir. Bu sayede öğrencilerin şans başarısını ortadan kaldırarak tamamen kendi fikirlerini uygulama sınavına yansıtacağı düşünülmüştür. Ayrıca daha derinlemesine nitel veriler elde ederek akademik başarıya yönelik elde edilen veriler desteklenmek istenmiştir.

Tablo 3. Açık uçlu sorulara yönelik belirtke tablosu

Kazanımlar	Bilişsel Alan Basamakları	Sentez	Değerlendirme	Toplam soru sayısı	Yüzde
Maddelerin ısı etkisiyle hal değiştirebileceğine yönelik deney tasarlar.		1		1	50
Karışımların ayrılmasını, ülke ekonomisine katkısı ve kaynakların etkili kullanımı bakımından tartışır.			1	1	50
Bilişsel Alan Toplam Soru Sayısı		1	1	2	
	Yüzde	50	50	100	

Açık uçlu soruların hazırlanması aşamasında ilk olarak İlkokul 4. sınıf Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda "Madde ve Doğası" ünitesi ile ilgili davranışların hangi bilişsel düzeyde yer aldıklarını tespit etmek için bir belirtke tablosu hazırlanmıştır. Belirtke tablosu doğrultusunda çeşitli ders kitaplarından yararlanılarak iki maddelik açık uçlu sınav hazırlanmıştır. Bu açık uçlu sınav uzman görüşleri alındıktan sonra pilot uygulaması için Giresun ili Merkez İlçesinde devlete bağlı bir Ortaokulda beşinci sınıfta okuyan 33 öğrenciye uygulanmıştır. Açık uçlu sorular değerlendirilirken değerlendirme ölçütü olarak Dereceli Puanlama Anahtarı kullanılmıştır.

Okuyucu güvenirliliğinin sağlanması adına açık uçlu sorulara verilen yanıtların değerlendirilmesinde bir araştırmacı, bir dil uzmanı öğretmen ve alandan bir akademisyen olmak üzere üç uzman verilen yanıtları incelemiş ve görüşleri dikkate alınarak açık uçlu sorulara dair değerlendirme yapılmıştır. Öğrencilerin açık uçlu sorulara verdikleri cevapların doğruluk düzeyleri dikkate alınarak Tam Doğru için 4, Kısmen Doğru için 3, Az doğru için 2, Daha az doğru için 1 ve cevap yok için 0 şeklinde puanlama yapılmıştır. Örneğin "Maddelerin hal değişimini gözlemleyebileceğimiz bir deney tasarlayınız ve tasarladığınız deneyi aşamalarıyla anlatınız" açık uçlu sorusu için değerlendirme ölçütü öğrenci yanıt vermemişse ya da hiç doğru cevabı yok ise 0, çok yanlış az doğru bilgiye yer vermişse 1, doğru cevaplar fazla fakat yanlış cevaplar da var ise 2, doğru bilgi çok olmasına rağmen yetersiz ise 3, bilgi doğru ve eksiksizse 4 puan şeklindedir ve bu ölçüte göre değerlendirilmiştir ve kavramın öğrenilmiş olma derecesi alınan puanlar ile ölçülmüştür.

Uygulama ve Süreç

Öncelikle çalışmanın içeriği doğrultusunda alan yazın taraması yapılmış ve Türkiye'de ve diğer ülkelerde sorgulamaya dayalı öğretim yöntemi ile ilgili yapılan çalışmalar incelenmiştir. Daha sonra, 4. sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı incelenerek, uygulama yapılacak konu "Madde ve Doğası" ünitesi olarak belirlenmiş ve konunun kazanımları irdelenmiştir. Uygulama altı hafta olmak üzere toplam 18 ders saati olarak belirlenmiştir. Fen Bilimleri dersi kaynaklarından konu ile ilgili farklı ve alternatif etkinlikler incelenerek bilimsel sorgulamaya dayalı öğretim yöntemine uygun olarak sekiz etkinlik geliştirilmiştir ve ders planları (bkz. EK 1) hazırlanmıştır. Uygulama etkinlik planları aynı standartta ve ilkokul düzeyine uygun bilimsel sorgulama aşamalarına göre oluşturulmuştur. Etkinlik planı geliştirmede bilimsel sorgulama öğretim süreci aşamaları temel

alınmıştır. Bu süreçler Öztürk'e (2017) göre (1) gerçek soruların oluşturulması, (2) kaynaklar bulma, (3) araştırmayı planlama, (4) açıklamalar geliştirme, (5) bulguları raporlama aşamalarından oluşmaktadır. Uygulama planı hazırlandıktan sonra sorgulamaya dayalı öğretim yöntemi konusunda uzman görüşüne başvurulmuş ve gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Bu esnada araştırmaya yönelik tüm yasal izinler alınmış ve araştırmanın öğrencilere yönelik etkinlik ve uygulama süreci gerçekleştirilmiştir.

Geçerlik ve Güvenirlik

Akademik başarı testi hazırlanırken Bloom taksonomisinde yer alan bilişsel düzeyler dikkate alınmıştır. Her bilişsel düzeye uygun ve "Madde ve Doğası" ünitesinde yer alan tüm kazanımları içeren sorulara akademik başarı testinde yer vererek ve ayrıca belirtke tablosu hazırlanarak testin kapsam geçerliliği sağlanmaya çalışılmıştır. Akademik başarı testi hazırlandıktan sonra Giresun iline bağlı bir Merkez Ortaokulu'nda 5. sınıfta okuyan 33 öğrenciye pilot uygulama yapılarak soruların madde gücü hesaplanmış ve testin ayırt ediciliği ölçülmeye çalışılmıştır. Ayrıca açık uçlu sorulara verilen yanıtlar bir araştırmacı, bir dil uzmanı ve bir alandan uzman kişinin görüşleri alınarak değerlendirilmiş ve yine testin kapsam geçerliliği sağlanmaya çalışılmıştır. Bir başarı testinden öğrencilerin aldığı puanların güvenirliliği çeşitli istatistik teknikleri ile hesaplanır. KR-20 testteki her bir maddenin güçlük indekslerinin hesaplanması durumunda tercih edilir. Bu çalışmada "Madde ve Doğa" ünitesi için geliştirilen başarı testi çalışmasında güvenirlilik katsayısı Kuder Richardson-20 (KR-20) ile 0.83 olarak belirlenmiştir. Güvenirlilik 0.60-0.90 aralığında olduğunda geliştirilen test güvenilirirdir denilmektedir.

Verilerin Analizi

Verilerin analizi yapılırken IBM SPSS v24 paket programı kullanılmıştır. Kontrol ve deney gruplarına ön test ve son test olarak uygulanan akademik başarı testi verileri programa girilerek karşılaştırmalar yapılmış ve sonuçlar tablolaştırılmıştır. Karşılaştırmalar .05 düzeyinde yorumlanmıştır. Kontrol ve deney gruplarına ön test ve son test olarak uygulanan açık uçlu soruların analizi için ilk olarak dereceli puanlama anahtarından yararlanılmış ve dereceli puanlama anahtarına göre puanlandırılmıştır. Daha sonra veriler IBM SPSS v24 programına girilerek açık uçlu puan ortalamaları değerlendirilmiş ve .05 düzeyinde yorumlanmıştır. Gruplardaki gözlenecek kişi sayısı $n > 30$ olduğundan Kolmogorov Smirnov normallik testi yapılarak grupların normal dağılım gösterip göstermediğine bakılmış ve $p < .05$ olduğundan gruplara parametrik olmayan Mann Whitney U testi uygulanmıştır. Ayrıca deney ve kontrol gruplarının ön ve son test karşılaştırılmasında ise grupların normal dağılım göstermemesinden dolayı Wilcoxon İşaretli Sıralar testi ile analiz edilmiştir.

Araştırmanın Etik İzinleri

Yapılan 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: Araştırmanın bağlı olduğu Giresun Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Etik Kurulu Ağustos 2020 tarihinde kurulduğundan araştırma veri toplama ve uygulama sürecinin gerçekleştiği 2019-2020 Eğitim Öğretim yılı güz dönemine ait etik kurulu onayı alınması mümkün değildir. Bu nedenle, araştırma için araştırmanın içeriği, veri toplanma süreci ve uygulanması için Giresun Üniversitesi Rektörlüğü 12.11.2019 tarihli ve 61980 sayılı izin yazısı ile yapıldığı okulların bağlı bulunduğu kurum olan Giresun İl Milli Eğitim Müdürlüğü’nden 28.11.2019 tarihli 29409993-605.01-E23627581 sayılı onayı ve gerekli resmi izinleri alınmıştır.

Bulgular

Bilimsel sorgulamaya dayalı öğretim yönteminin akademik başarıya etkisini ortaya çıkarmak için ilk olarak deney grubu ile kontrol grubunun ön test başarı puanları arasındaki bir farklılık bulunup bulunmadığı incelenmiştir. Akademik başarı puanları kullanılarak yapılacak analizlere karar vermek için ön test ve son test başarı puanlarının normal dağılım varsayımını ihlal edip etmediği gözlem sayısı $n > 30$ olduğundan Kolmogorov-Smirnov testi ile incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar Tablo 4’te sunulmuştur.

Tablo 4. Akademik başarı ön test puanlarına ait Kolmogorov-Smirnov normallik testi bulguları

Testler	Gruplar	Kolmogorov-Smirnov	p
Ön test	Kontrol Grubu	.129	,036
Ön test	Deney Grubu	.152	,006

Tablo 4 incelendiğinde kontrol ve deney grubunun ön test puanlarının normal dağılım göstermediği görülmektedir ($p < .05$). Uygulama öncesi deney ve kontrol gruplarının ön test başarı puanları arasında istatistiksel bir anlamlı farkın olup olmadığının belirlenebilmesi için grupların normal dağılım göstermemesinden dolayı parametrik olmayan test yapılması uygun görülmüştür. Testin hangi grubun lehine ya da aleyhine anlamlılığını yorumlayabilmek için önce betimsel istatistik yapılmıştır. Bulgular Tablo 5’te gösterilmiştir.

Tablo 5. Deney ve kontrol grubunun ön test puanlarına göre betimsel bulgular

Grup	N	Ortalama	Standart Sapma
Deney	50	46,18	13,48573
Kontrol	50	42,56	16,63799

Tablo 5’e göre deney grubu kontrol grubuna göre 3,62 puan farkla daha başarılıdır. Kontrol ve deney gruplarının ön test puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı puanların normal dağılım göstermemesinden dolayı Mann-Whitney U Testi ile analiz edilmiştir. Bu verilere ilişkin bulgular Tablo 6’te görülmektedir.

Tablo 6. Kontrol ve deney grupları akademik başarı ön test puanlarına ait Mann Whitney U testi bulguları

	Puanlar
Mann-Whitney U	1076,50
Wilcoxon W	2351,500
Z	-1,208
Asymp. Sig.(2-tailed)	,227

Elde edilen verilere göre deney grubu 3,62 puan farkı ile başarılı görülse de Tablo 3'te verildiği gibi deney ve kontrol gruplarının akademik başarı ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir ($p>.05$). Bu durum, deney ve kontrol grupları uygulama öncesi ön test sonuçlarına göre gruplar arasında akademik olarak bir başarı farkı olmadığını ve grupların homojen olduğunu göstermektedir.

Grupların sentez ve değerlendirme düzeyinde bilişsel alan basamaklarındaki bilgi seviyelerini ölçmek adına gruplara açık uçlu sorular yöneltilerek, daha derinlemesine nitel veriler elde edilerek akademik başarı desteklenmek istenmiştir. Açık uçlu soruların değerlendirilip puana çevrilmesinde dereceli puanlama anahtarı kullanılmıştır. Uygulama öncesi deney ve kontrol gruplarının açık uçlu sorulara dair ön test başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığına bakılmış ve bu amaçla grupların normal dağılım göstermemesinden dolayı ($p<.05$) parametrik olmayan test yapılması uygun görülmüştür. Testin hangi grubun lehine ya da aleyhine anlamlılığını yorumlayabilmek için önce betimsel istatistik yapılmıştır. Bulgular Tablo 7'de gösterilmiştir.

Tablo 7. Deney ve kontrol grubunun açık uçlu sorular ön test puanlarına göre betimsel bulgular

Grup	N	Ortalama	Standart Sapma
Deney	50	3,96	2,68754
Kontrol	50	3,02	1,92184

Tablo 4'e göre ilköğretim dördüncü sınıf öğrencilerinden deney grubu kontrol grubuna göre 0,94 puan farkla daha başarılıdır. Kontrol ve deney gruplarının ön test puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı puanların normal dağılım göstermemesinden dolayı Mann-Whitney U Testi ile analiz edilmiştir. Bu verilere ilişkin bulgular Tablo 8'de görülmektedir.

Tablo 8. Kontrol ve deney grupları açık uçlu sorulara ait akademik başarı ön test puanlarına ait Mann-Whitney U testi bulguları

	Puanlar
Mann-Whitney U	1284,000
Wilcoxon W	23619,000
Z	-2,528
Asymp. Sig.(2-tailed)	,202

Tablo 8 incelendiğinde, Tablo 4'te verildiği gibi deney ve kontrol gruplarının açık uçlu sorulara ait akademik başarı ön test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir ($p>.05$). Bu sonuç uygulama öncesi gruplar arasında açık uçlu sorulara ait ön test akademik başarılarında farklılık olmadığını göstermektedir.

Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin akademik başarı ön test ve son test puanları arasında manidar bir fark olup olmadığını belirlemek için son test-ön test fark puanlarının normal dağılmaması nedeniyle Wilcoxon İşaretli Sıralar testi yapılmış ve bulgular Tablo 9'da ve Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 9. Deney grubu akademik başarı ön test-son test Wilcoxon İşaretli Sıralar testi bulguları

Son test-Ön test	N	Sıra Ort.	Sıralar Toplamı	Z	p
Negatif Sıralar	2	24,75	49,50	-5,450	,000
Pozitif Sıralar	45	23,97	1078,50		
Eşit Sıralar	3				

Tablo 9'a göre deney grubu öğrencilerinin akademik başarı ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($p < .05$). Buna göre sorgulamaya dayalı öğretim yönteminin akademik başarıyı artırmada etkili olduğunu söylenebilir.

Tablo 10. Kontrol grubu akademik başarı ön test-son test Wilcoxon İşaretli Sıralar testi bulguları

Son test-Ön test	N	Sıra Ort.	Sıralar Toplamı	Z	p
Negatif Sıralar	1	49,00	49,00	-5,620	,000
Pozitif Sıralar	48	24,50	1176,00		
Eşit Sıralar	1				

Tablo 10'a göre kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($p < .05$). Akademik başarı son test puanları Kolmogorov-Smirnov ($n > 30$) testi ile incelenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 11'de sunulmuştur.

Tablo 11. Akademik başarı son test puanlarına ait Kolmogorov-Smirnov normallik testi bulguları

Testler	Gruplar	Kolmogorov-Smirnov	p
Son Test	Kontrol Grubu	.170	,001
Son Test	Deney Grubu	.107	,200

Tablo 11 incelendiğinde, kontrol grubunun son test puanlarının normal dağılım göstermezken ($p < .05$) deney grubu son test puanları ise normal dağılımda olduğu belirlenmiştir ($p > .05$). Uygulama sonrası deney ve kontrol gruplarının son test başarı puanları arasında istatistiksel bir anlamlı farkın olup olmadığına bakıldığında kontrol grubunun normal dağılım göstermemesinden dolayı parametrik olmayan test yapılması uygun görülmüştür. Testin hangi grubun lehine ya da aleyhine anlamlılığını yorumlayabilmek için önce betimsel istatistik yapılmıştır. Bulgular Tablo 12'de gösterilmiştir.

Tablo 12. Deney ve kontrol grubunun akademik başarı son test puanlarına göre betimsel bulgular

Grup	N	Ortalama	Standart Sapma
Deney	50	68,96	20,88741
Kontrol	50	59,02	16,19711

Tablo 12'a göre deney grubu kontrol grubuna göre 9,94 puan farkla daha başarılıdır. Kontrol grubunun son test puanlarının normal dağılmaması sebebiyle ($p < .05$) parametrik olmayan test olan Mann Whitney U testi uygulanmıştır.

Tablo 13. Kontrol ve deney grupları akademik başarı son test puanlarına ait Mann-Whitney U testi bulguları

	Puanlar
Mann-Whitney U	862,500
Wilcoxon W	2137,500
Z	-2,694
Asymp. Sig.(2-tailed)	,007

Tablo 13 incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarının akademik başarı son test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı farklılık olduğu görülmektedir ($p<.05$). Uygulama sonrası deney ve kontrol gruplarının açık uçlu sorulara dair son test başarı puanları arasında istatistiksel bir anlamlı farkın olup olmadığına bakılmış ve grupların normal dağılım göstermemesinden dolayı parametrik olmayan test yapılması uygun görülmüştür. Testin hangi grubun lehine ya da aleyhine anlamlılığını yorumlayabilmek için önce betimsel istatistik yapılmıştır. Bulgular Tablo 14’de gösterilmiştir.

Tablo 14. Deney ve kontrol grubunun açık uçlu sorular son test puanlarına göre betimsel bulgular

Grup	N	Ortalama	Standart Sapma
Deney	50	5,68	1,96334
Kontrol	50	4,88	1,50699

Tablo 14’e göre deney grubu ortalama puan bakımından kontrol grubuna göre 0,80 puan farkla daha başarılıdır. Kontrol ve deney gruplarının açık uçlu sorulara ait son test puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı deney ve kontrol gruplarının son test puanlarının normal dağılım göstermemesinden dolayı Mann-Whitney U Testi ile analiz edilmiştir. Analiz sonuçları Tablo 15’ de görülmektedir.

Tablo 15. Kontrol ve deney grupları açık uçlu sorulara ait akademik başarı son test puanlarına ait Mann-Whitney U testi bulguları

	Puanlar
Mann-Whitney U	894,000
Wilcoxon W	2169,000
Z	-2,528
Asymp. Sig.(2-tailed)	,011

Tablo 15 incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının açık uçlu sorulara ait akademik başarı son test puanları arasında betimsel istatistik Tablo 11’de de verildiği gibi deney grubu lehine anlamlı farklılık olduğu görülmektedir ($p<.05$).

Tartışma

Bu araştırmanın amacı bilimsel sorgulamaya dayalı öğretim uygulamalarının ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerinin Fen Bilimleri dersindeki akademik başarıları üzerindeki etkisini belirlemektir. Araştırmada, uygulama öncesi her iki gruptaki öğrencilerin akademik başarı testleri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Uygulama sonunda ise deney grubu öğrencilerinin lehine anlamlı fark bulunmuştur. Buna göre bilimsel sorgulamaya dayalı öğretim uygulamalarının ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerinin Fen Bilimleri dersindeki akademik başarılarının artmasında etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Literatüre bakıldığında bu çalışmayı destekleyen ve benzer sonuçlara ulaşılan bazı çalışmalara rastlanmıştır. Velooa ve diğerleri (2013) sorgulamaya dayalı öğretimin bilime ve fen başarısına etkisini araştırmış ve çalışmasını beşinci sınıf öğrencileri üzerinde yapmıştır. Araştırmanın sonunda sorgulamaya dayalı öğretimin etkili olduğunu saptamıştır. Yapılan araştırma uygulandığı yaş grubu olarak farklı olsa da bu çalışmayla benzer sonuçlar içermektedir. Abdi (2014), Witt ve Ulmer (2010) sorgulamaya dayalı öğretimin öğrencilerin fen başarısındaki etkisini araştırmış ve geleneksel yöntemle göre sorgulamaya dayalı öğretimin akademik başarı üzerinde yüksek puan farkı yaratarak etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Çalışma, bu araştırmada yer alan bağımsız değişkenler bakımından (SDÖ ve geleneksel yöntem) ve ulaştığı sonuç bakımından benzerlik göstermektedir.

Çeliksöz (2012) yedinci sınıf Fen ve Teknoloji Dersi “Madde ve Yapısı” ünitesindeki ‘Karışımlar’ konusunda deney grubuna SDÖ yöntemini uygulamış ve sorgulamaya dayalı öğretimin konunun öğrenciye kavratılmasında ve akademik başarının artırılmasında etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu araştırmada yer verilen Fen Bilimleri dersi ünitesi “Maddenin Yapısı/Madde ve Doğası” ünitesinin yer alması bakımından benzerlik gösterse de ilgili çalışma yalnız ‘Karışımlar’ ünitesini ele almıştır. Oysaki bu araştırma ilgili ünitenin tamamını kapsamaktadır. Ayrıca uygulamanın yapıldığı yaş grupları farklı olsa da ulaşılan sonuç bakımından her iki çalışma da benzerlik göstermektedir. Bir başka deyişle her iki çalışmada da sorgulamaya dayalı öğretimin akademik başarı üzerinde olumlu etkisi tespit edilmiştir.

Sarı ve Güven (2013), Keçeci (2014), Atun (2016), Sarioğlu ve Bayırlı (2017), Bilir ve Özkan (2018) yaptıkları çalışmalarda sorgulamaya dayalı öğretimin farklı beceriler üzerinde etkilerini incelemekle beraber akademik başarı üzerinde etkisini de irdelemişlerdir. Yapılan araştırmalar farklı yaş gruplarını içermektedir. Fakat tüm sonuçlar bu çalışmada olduğu gibi sorgulamaya dayalı öğretimin akademik başarı üzerinde etkili olduğu sonucunu göstermektedir.

Varlı ve Sağır (2019), Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğretimin Ortaokul Öğrencilerinin Fen Başarısı, Sorgulama Algısı ve Üst biliş Farkındalığına Etkisini araştırmış ve sorgulamaya dayalı öğretimin fen bilimleri dersinde “ışığın ve sesin yayılması” ünitesine yönelik kazanımlardaki başarının artmasında etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Buna paralel olarak bu çalışmada da “madde ve doğası” ünitesi dikkate alınarak benzer sonuçlara ulaşılmıştır.

Ozan ve Karamustafaoğlu (2020) ortaokul 5. Sınıf öğrencilerine “Maddenin Değişimi” ünitesinin rehberli sorgulamaya dayalı öğretimin öğrenci başarısına etkisinin belirlenmesini amaçlayan araştırmasının sonunda rehberlikli sorgulamanın fen başarısını artırdığını fakat öğrencilerin üst düzey bilişsel seviyedeki soruları cevaplamada zorlandıkları sonucuna ulaşmıştır. Oysaki bu çalışmada bilimsel sorgulamaya dayalı öğretimin üst bilişsel seviyedeki soruların cevaplanmasında da etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yukarıda bahsedilen çalışmaların aksine Şen (2010) yaptığı çalışmada sorgulama temelli öğretimin ve anlatım yönteminin öğrencilerin fizik dersi başarısına ve derse karşı tutumlarına etkisini araştırmış ve araştırmının sonunda sorgulama temelli öğretimin başarıyı artırmada herhangi bir etkisi olmadığını tespit etmiştir. Bu çalışma bağımsız değişkenler bakımından çalışmamızla aynı olsa da uygulamanın yapıldığı ders, yaş grubu ve ulaşılan sonuç bakımından farklıdır.

Özet olarak literatür ile karşılaştırıldığında bu araştırmada yapılan çoğu çalışmayla benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Bu durum bilimsel sorgulamanın ve öğretiminin önemini gözler önüne sermektedir. Bilimsel ve sorgulayıcı süreçler içeren bir yolla öğretim faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi birçok benzer disiplin için aynı başarılı sonuçları ortaya koymuştur. Yani öğrenciler, yakın ve uzak yaş gruplarında olmaksızın sorgulayıcı bir öğretim yaklaşımıyla eğitim gördüklerinde daha başarılı olmaktadır. Bunun ülkemiz için de çarpıcı bir sonuç olduğu düşünülmektedir. Dolayısıyla özellikle fen bilimlerine yönelik eğitim programlarında sorgulayıcı bir yaklaşıma mutlaka daha fazla yer verilmelidir. Bilimsel sorgulayıcı süreçlerin öğrenilmesi ve benimsenmesi elbette okul öncesi dönemden başlar ancak okuma-yazmanın öğrenilmesiyle birlikte asıl okul hayatına geçilen temel dönemin *ilkokul* olması açısından, bu yaklaşımın önemini bir kez daha vurgulamak gerektiği düşünülmektedir.

Sonuç ve Öneriler

Deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesi “Akademik Başarı Testi” puanları karşılaştırılmış ve gruplardaki öğrencilerin ön testlerinden elde edilen sonuçlara (bkz. Tablo 6) göre, “Madde ve Doğası” ünitesindeki erişiler ve akademik başarıları bakımından deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür. Yine elde edilen açık uçlu sorulara dair test bulgularına (bkz. Tablo 8) göre de iki grup arasında uygulama öncesi test sonuçlarına göre anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarılarını ölçmek için sorular Bloom taksonomisine göre hazırlanmış ve bilgi, kavrama, uygulama ve analiz düzeyindeki bilişsel seviyelerini ölçmek için hazırlanan akademik başarı test sonuçlarına göre iki grubun bilişsel seviyelerinin birbirine yakın olduğu görülmüştür. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ayrıca üst düzey bilgi seviyeleri yani sentez ve değerlendirme düzeyindeki erişilerini ölçmek adına açık uçlu sorular sorulmuş ve iki grubun yine ön test sonuçlarına göre birbirine yakın bilişsel seviyede olduğu tespit edilmiştir. Yani, başlangıçta akademik başarı seviyelerinin birbirinden farklı olmadığını görülmüştür

Deney ve kontrol gruplarının akademik başarı testi, uygulama öncesi ve sonrası puanları arasındaki ilişki incelendiğinde sorgulamaya dayalı etkinlikler uygulanan deney grubundaki öğrencilerin ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunduğu görülmektedir (bkz. Tablo 9 ve 10). Deney grubundaki öğrencilerin akademik başarıları sorgulamaya dayalı yöntemin uygulamalarından sonra anlamlı düzeyde artmıştır. Yine geleneksel yöntemle dayalı ders işlenen

kontrol grubundaki öğrencilerin ön test- son test akademik başarı puanları arasında da anlamlı fark bulunmaktadır ve başarılarında bir artış görülmektedir. Ancak bu artışın deney grubundaki öğrencilere göre daha az olduğu görülmüştür (bkz. Tablo 4 ve 14). Kontrol ve deney gruplarının ön test-son test başarı puanı verilerine bakıldığında kontrol grubundaki artış %38,6 iken deney grubundaki artış %49,3'tür. Buna göre bilimsel sorgulamaya dayalı öğretim yönteminin geleneksel yöntemle göre akademik başarının artırılmasında daha etkili olduğu görülmektedir.

Araştırma uygulayıcı tarafından yürütülmüş olup bu durum sonucun güvenilir olmasını sağlamıştır. Fakat şartların buna uygun olmadığı araştırmalarda sınıf öğretmenlerinin bilimsel sorgulama gibi yenilikçi yöntemlerin eğitimlerinin verildiği hizmet içi seminerlerine alınarak mesleki donanımlarının sağlanması gerekmektedir. Edinilen bilgi donanımı Fen Bilimleri dersinde uygulamalı olarak derse yansıtılmalıdır.

Sorgulamaya dayalı öğretim yöntemi gerçek soruların oluşturulması aşamasıyla başlar. Örneğin, hazırlanan 1. Dersin ilk etkinliğinde yer alan “Ömer, annesiyle market alışverişine çıkmıştı. Ömer alışveriş yaparken şeker, pirinç, makarna paketlerinin üzerinde 1 kilogram, 500 gram; su, süt, meyve suyu gibi sıvı maddelerin üzerinde ise 2 litre, 1 litre, 250 mililitre gibi yazıların olduğunu fark etti. Ömer, bu farklılığın sebebini düşünmeye başladı.” kısa hikaye öğrencilere anlatılır ve öğrencinin zihninde “Ürünlerin üzerindeki birimler neden farklıdır?” ya da “Katı ve sıvı maddeler nasıl ölçülüyor olabilir?” soruları oluşturulur. Öğrenci sorduğu soruların cevabını bulmak için çeşitli kaynaklar tarar ve araştırmalar yapar. Araştırmalarının ışığında deney tasarlar. Tüm bunları öğrencinin yapabilmesi için öğretmenin öğrenciye uygun ortamı sağlaması gerekmektedir. Bu ortamlardan biri de hiç kuşkusuz fen laboratuvarıdır. Uygulamanın başarılı olabilmesi için öğretmen laboratuvar araç gereçlerinin yeterli sayıda olması konusunda dikkatli davranmalıdır.

Sorgulamaya dayalı öğretim yöntemi öğrencilerin merak duygusuyla başlar ve öğrenciyi çeşitli sorular sormaya yöneltir. Tüm bu sorular ve edindiği yanıtlar öğrencinin anlamlı ve kalıcı öğrenmesini sağlar. Bu nedenle Fen Bilimleri ders kitaplarında daha çok sorgulamaya dayalı etkinliklere yer verilmelidir. Öğrencilerin SDÖ yöntemini kullanarak yakın çevresindeki fen olaylarını daha rahat yorumladığı, günlük yaşamda karşılaştığı olayları sınıf ortamına getirerek sorgulama yoluyla anlamlandırdığı, fenle günlük yaşamdaki olayları daha kolay ilişkilendirdiği görülmüştür.

Sınıf öğretmenlerinin Fen Bilimleri dersinde hayata dair örneklerle daha sık yer vermesi ve ilişkilendirmesi öğrencilerin sorgulayarak kalıcı öğrenmelerini sağlayacaktır. Araştırmada SDÖ yönteminin Fen Bilimleri dersinde öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Sorgulamaya dayalı öğretimin farklı beceriler üzerinde örneğin eleştirel düşünme ya da problem çözme becerileri üzerindeki etkisi araştırılabilir. Araştırma İlkokul 4. sınıf düzeyinde yapılmıştır. SDÖ yönteminin akademik başarıya olan etkisi farklı sınıf düzeylerinde de uygulanabilir ve sınıf seviyelerine göre etkililiği araştırılabilir.

Bilimsel sorgulamaya dayalı öğretim yönteminin basamaklarından bir tanesi kaynak taramadır. Öğrenciler bu aşamada sorguladıkları konu hakkında araştırmalar yaparlar. Bu yüzden öğrencilerin kaynak taraması yapabilmesi için okul bilgisayar laboratuvarı ve kütüphanelerin öğrencilerin rahat kullanımına dair imkân sunulabilir. Kütüphaneler zenginleştirilebilir.

Yukarıda bahsedilen durumlara ek olarak bilimsel sorgulama sürecinin okul öncesi dönemden başladığı bilinmektedir. Erken çocukluk döneminde kazanılan bu beceriler bireyin tüm eğitim ve öğretim hayatını etkileyecektir. Eğitim kalitesinin yükselmesi için okulöncesinden itibaren öğrencilere sorgulamaya dayalı öğrenme algısı kazandırılmaya ve programda tüm alanlar göz önüne alınarak daha fazla yer verilmesi önerilmektedir.

EK 1. İlkokul Dördüncü Sınıf Fen Bilimleri Dersi Günlük Ders Planı ve Bilimsel Sorgulamaya Dayalı Etkinlik Örneği 1

BÖLÜM I:

Süre: 3 Ders Saati	
Ders	Fen Bilimleri
Sınıf	4
Konu Alanı	Madde ve Doğası
Ünite Başlığı	Maddenin Özellikleri
Kavramlar	Suda yüzme ve batma, suyu çekme ve çekmeme, mıknatısla çekilme

BÖLÜM II:

Kazanımlar	F.4.4.1.1. Beş duyu organını kullanarak maddeyi niteleyen temel özellikleri açıklar.
Öğrenme-Öğretme Yöntem ve Teknikleri	Sorgulamaya Dayalı Öğretim Yöntemi
Kullanılan Araç ve Gereçler	Su, leğen, sünger, mıknatıs, tahta, toplu iğne, kâğıt, internet, bilgisayar
Ders Alanı	Sınıf, Bilgisayar laboratuvarı
Öğrenme-Öğretme Süreci	
Konu	Suda Yüzen ve Batan Maddeler Suyu Emen ve Emmeyen Maddeler Mıknatısla Çekilebilen Maddeler

DERS İŞLENİŞİ

1. Aşama: Gerçek Soruların Oluşturulması

Aşağıda konuya ilişkin örnek durum içeren hikâye öğrencilere anlatılır. Öğrencilerin zihninde yüzen ve batan maddeler hakkında sorular oluşması sağlanır.

Cemil, evlerinin önündeki küçük havuzda kâğıt gemiler yüzdürmeye bayılıyordu. Oyunun en tatlı yerinde, yaptığı kâğıt geminin suya batması canını sıkmıştı. Babası, Cemil'e ahşap bir gemi maketi yapmak için eve malzemeler getirince Cemil çok sevindi. Babası ve Cemil elbirliği ile kısa sürede bir gemi maketi yaptılar. Cemil, maket gemiyi alarak havuza koydu. Yeni gemisi çok güzel yüzüyordu. Özel bir boya ile boyandığı için de suyu emmiyordu.

- Gemiler suyun üzerinde nasıl dururlar?
- Gemiler ile ilgili bu bilgileri nereden öğrendiniz?
- Cemil'in kâğıttan yaptığı gemi niçin batmış olabilir?
- Cemil'in babasıyla yaptığı gemi niçin batmamış olabilir?
- Cemil'in yüzdürdüğü gemiler hangi maddelerden yapılmış olabilir?
- Bu maddelerin özellikleri nelerdir?

Yukarıdaki sorulara ilişkin öğrencilerden muhtemel hipotez cümleleri beklenir. Bu sorulara yanıt niteliğinde olası hipotezler not ettirilir. Bu aşamadan sonra öğrenciler kaynak taramasına yönlendirilir.

2. Aşama: Kaynak Bulma

Öğretmen çocuklar ile birlikte bilgisayar laboratuvarına iner ve öğrenciler internetten kaynak taraması yapar.

3. Aşama: Planlama

Öğretmen leğenin içinde su ve yanında sünger, mıknatıs, kâğıt, tahta, toplu iğne gibi maddelerle sınıfa girer. Bu maddelerden hangilerinin suda batacağını, hangilerinin yüzeceği, hangilerinin suyu emeceği, hangilerinin birbirini çekeceğine yönelik olarak öğrencilerin tahminlerini tahtaya yazar. Öğrenciler bu maddeleri leğene tek tek atarak denerler ve gözlem yaparak not alırlar.

4. Aşama: Bulguları Raporlama

Öğrenciler gözlem notlarını paylaşırlar. Sonuçlar tartışılır.

- Neler gözlemlediniz?
- Hangi maddeler suda batar, hangileri yüzer, hangileri suyu çeker?
- Hangi maddeler birbirini çeker?

5. Aşama: Genişletme ve Hayata Transfer Etme

Öğrenciler suda batmayan bir gemi tasarlarlar ve suda yüzdürürler.

Değerlendirme

Maddelerin bu özelliklerinden faydalanılarak yapılan teknolojik ürünlere örnekler veriniz.

BÖLÜM III

Ölçme-Değerlendirme:

Çoktan seçmeli başarı testi ile değerlendirilecektir.

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

Ahi Evran University

Journal of Kırşehir Education Faculty

ISSN: 2147 - 1037

ENGLISH VERSION

Introduction

We are in an age of information and technology; therefore, the main purpose of today's education system is not the transfer of information directly to students but to help them acquire information accessing skills. Again, in this age, as the limits of human intellectual skills expand and as the underlying causes of human behavior are questioned, changes occur in the individuals' thought concepts and patterns. For this reason, the inevitable changes in humans who are thinking beings subsequently change society, the scientist, the learning environment, and the practitioner in this environment, the teacher and the student. There is a need for individuals who produce information rather than possess it, those who can comprehend ways of accessing information and reflect the information they obtain into their daily lives. All these reasons necessitate science and technology education in order to raise a well-equipped future. Therefore, in this process, it is seen that science courses given in schools have an important place (Arslan, 2007).

Most importantly, at the primary school level, which forms the basis of education, the science course comes first among the courses in the program that will contribute to students' scientific thinking skills. Compared to other branches of science, science includes activities suitable for daily life by doing and has an important place in students' learning process in the primary school first-grade curriculum in terms of the skills they gain (Bozdoğan, 2007). In recent years, among the aims of teaching science, the importance given to meaningful learning, the development of critical thinking and questioning skills has increased in comparison to memorization (Pringle, 2004). As a matter of fact, the importance of problem solving, high-level thinking skills (such as critical, reflective, creative and analytical thinking), communication, and social skills has been emphasized in the 21st-century learner skills that are considered in international programs (Lamb, Maire & Doecke, 2017, pp. 11, 12). Countries have felt the need to review their education systems in order to increase the quality of education, raise individuals who question and produce, and provide learning spaces suitable for Science (Aydın & Balım, 2013). The curriculum implemented in Turkey, as in other developed and developing countries, carries an effort to innovate and develop science teaching techniques and models.

Due to the negative criticisms of the education system in our country, some changes have been made in the teaching methods (Keçeci, 2014). One of these changes was made in 2013, and the curriculum was based on inquiry-based teaching (Ministry of National Education [MoNE], 2013). In the current science curriculum (MoNE, 2018), inquiry-based teaching has an essential place in the philosophy of the curriculum.

Inquiry-based teaching, according to Perry and Richardson (2001), "Is the process of transforming learning data into useful information by asking questions, researching and analyzing information" (Perry & Richardson, 2001, as cited in Duban, 2008, pp. 16). Inquiry-based teaching engages students in research by making them part of science. Harlen (2004) states that inquiry-based learning improves students' skills of perceiving the results of using their cognitive skills to make sense of events in their daily lives. It also guides students in a similar way regarding the nature of scientific work. He states that inquiry-based learning teaches students to learn, and they can contribute to the process of increasing the quality of education by using the information they learn in their lives (National Research Council [NRC], 2004). Inquiry-based teaching provides students with richer experiences than other teaching methods based on activities in textbooks (Bransford et al., 1999, cited in Keselman, 2003, pp. 898-921). According to Evans (2001), inquiry-based teaching in science is students' asking questions, conducting research on the questions they ask and collecting data, interpreting the findings they have obtained and thinking multi-dimensionally, critically and creatively. This is also referred to as the scientific inquiry process.

It is seen that the number of studies on this subject has increased, as the importance given to the teaching method based on scientific inquiry, which is one of the teaching methods, has increased in the last ten years. Most of these studies are studies investigating the effect of inquiry-based teaching methods on students' academic achievement compared to other methods. In addition to the examples of applications made at different grade levels regarding the inquiry-based teaching method, this method was also applied in different science course subjects. As a result of these researches, it has been determined that teaching based on scientific inquiry increases the academic success of students (Abdi, 2014; Atun, 2016; Bilir & Özkan, 2018; Çavaş & Çelik, 2012; Çeliksöz, 2012; Keçeci, 2014; Sarioğlu & Abacı, 2017; Sarioğlu & Bayırlı, 2017; Sarı and Güven, 2013; Velooa et al., 2013; Witt & Ulmer, 2010). In this respect, while the importance given to the ability to remember is among the aims of teaching science has decreased, the importance given to questioning, meaningful learning and the development of critical thinking skills has increased.

In this context, in recent years, our country has started to use the inquiry-based teaching method based on the constructivist approach in which the teacher is active, and the student is passive, the information is transferred to the students in a uniform way by the teachers, instead of the classical methods in the learning-teaching process. However, it is thought that the academic studies conducted

to determine the effect of scientific inquiry-based teaching methods on students' academic achievement with the use of primary school science courses in our country are quite inadequate. Based on the benefits as mentioned earlier and research in this study, the activities in the fourth grade Science "Properties of Matter/Matter and Nature" unit were prepared according to the teaching method based on scientific inquiry, and the effect on the academic success of the students in the Science course was tested for clarity. This unit has been determined as the focal point for scientific inquiry-based teaching practices in terms of the richness of the subject content and the fact that it is one of the most basic learning areas of science. Ensuring permanence in learning about 'matter' in the fourth grade will also facilitate learning science subjects in the upper grades in which the spiral approach is based.

Although learning and teaching through inquiry is a widely accepted method, it is sufficiently effective in our country, especially in primary school 1-4. It has been observed that the studies covering the classroom are not sufficient in the literature. For this reason, this research is essential in preparing the activities and processing the subjects through the use of inquiry-based teaching method in science lessons at primary school level, and accordingly determine the effect on the students' academic achievement; thus, this study is different from the existing literature. In addition, it is expected that this study will contribute to the professional development of classroom teachers who will apply the inquiry-based teaching method. Considering these reasons, the aim of the study was to determine the effect of inquiry-based teaching practices on the academic achievement of fourth-grade primary school students towards the achievements in the "matter and its nature" unit in the Science course.

Method

This section explains the research model, study group, characteristics of data collection tools, validity and reliability information, data collection and analysis process.

Research Design

In this study, the effect of teaching practices based on scientific inquiry on the academic achievement of fourth-grade students in the unit of matter and its nature in science courses was examined. For this purpose, a quasi-experimental design (Büyüköztürk, 2014) with pretest-posttest groups as control and experimental groups was used in the study. The dependent variable in the research is the affected variable, that is, the variable in the outcome state. On the other hand, the independent variable is the variable that affects (Karasar, 2006). The dependent variable of the research is the students' academic achievement, while the independent variable is the teaching methods used.

Research Sample

Purposive sampling was used in sample selection in the study. Purposeful sampling is generally used to deliberately choose the most appropriate units (Frey, 2018) and is ideal for research design to enable researchers to address research questions. In this research which was created with an experimental design, 4th-grade students from two different branches in two different primary schools, one in the city center and the other in a rural area close to the city center, in the central district of Giresun province. In the study, the groups were formed as one experimental (N=50) and one control group (N=50) by looking at the equivalence of the first term exam scores of the 4th graders in two different primary schools. Experimental and control groups were assigned relatively since there was no difference between the equivalence of students' exam score averages that could affect the application.

Data Collection Tools

In order to determine the effect of the methods applied to the experimental and control groups on the academic success in the research, the Academic Achievement Test and Open-Ended Questions related to the "Matter and Nature" unit of the science course were used. The academic achievement test developed for this purpose was applied to the experimental and control group students as pretest and post-test.

Academic achievement test: In the process of developing the achievement test, firstly, a table of specifications was prepared that includes the objectives to be measured in the "Matter and Nature" unit. With this table, the students' cognitive levels were tested to be evaluated, and the content validity of the academic achievement test was ensured. A 14-item achievement test with 4 options was prepared to measure the students' sub-cognition levels (knowledge, comprehension, application, analysis).

Table 1. *Academic achievement test taxonomy of cognitive domain table*

Objectives	Cognitive Domain Levels	Knowledge	Comprehension	Application	Analysis	Total number of questions	Percentage
Explains the essential properties that characterize matter by using five senses.	1				1	2	14
Measures and compares the mass and volume of different substances.				1		1	7
Defines the substance using its measurable properties.	2					2	14
Compares the basic properties of the states of matter.	1					1	7
Gives examples of different states of the same substance.			3			3	21

Designs experiments for heating and cooling of materials.	1	1		2	14
He explains the differences between the substances he frequently uses in his daily life by classifying them as pure substances and mixtures.		1		1	7
Selects the appropriate method among the methods that can be used to separate mixtures encountered in daily life.	1		1	2	14
Cognitive Domain Total Number of Questions	4	5	3	2	14
Percentage (%)	29	36	21	14	100

After taking the necessary expert opinions regarding the academic achievement test, it was applied to 33 students studying in the fifth grade of a secondary school in the Central District of Giresun province for the pilot application. After this pre-application, the average item difficulty of the test was examined in data analysis. The ability of an item to distinguish between knowing and unfamiliar success levels depends on the average difficulty level of the test preparation, and this level is required to be around 0.5 in tests (Tan, Kayabaşı & Erdoğan, 2002). The mean difficulty of the test was also found to be 0.59 in the prepared measurement tool (see Table 2). Considering the item discrimination indices, it was determined that the 13th item should be corrected.

Table 2. *Academic achievement test item difficulty and discrimination indexes*

Item No	Item Difficulty (p)	Item Discrimination (r)
1	0,98 (very easy)	.53 very good
2	0,63 (easy)	.51 very good
3	0,30 (medium)	.35 good
4	0,21 (hard)	.39 good
5	0,96 (very easy)	.35 good
6	0,48 (medium)	.46 very good
7	0,33 (medium)	.73 very good
8	0,48 (medium)	.39 good
9	0,15 (very hard)	.72 very good
10	0,81 (easy)	.39 good
11	0,23 (hard)	.34 good
12	0,60 (easy)	.44 very good
13	0,87 (easy)	.22 needs to be fixed
14	0,51 (easy)	.31 good
Average Difficulty of the Test	0,59	

Open-ended questions: To measure the students' academic achievement, questions that could measure not only the lower cognition levels but also the metacognitive achievement were included in the application. It was aimed to support the academic achievement test by asking the students open-ended questions at the synthesis and evaluation level, which shows a high level of knowledge in Bloom's taxonomy. For this reason, it was assumed that the students would ultimately reflect their

ideas on the practice exam by eliminating the chance of success. In addition, it was aimed to support the data obtained for academic success by obtaining more in-depth qualitative data.

Table 3. *Table of specifications for open-ended questions*

Objectives	Cognitive Domain Levels		Total number of questions	Percentage
	Synthesis	Evaluation		
Designs an experiment to show that substances can change state with the effect of heat.	1		1	50
Discusses the separation of mixtures in terms of their contribution to the country's economy and the effective use of resources.		1	1	50
Cognitive Domain Total Number of Questions	1	1	2	
	Percentage	50	50	100

During the open-ended questions preparation stage, a table of specifications was first prepared to determine the cognitive level of the behaviors related to the "Matter and Nature" unit in the Primary School 4th Grade Science Curriculum. In line with the specification table, a two-item open-ended exam was prepared using various textbooks. After expert opinions, the open-ended exam was administered to 33 students studying in the fifth grade in a state secondary school in Giresun Province Central District for pilot application. While evaluating the open-ended questions, a rubric was used as an evaluation criterion.

In order to ensure the reader's reliability, three experts, a researcher, a language expert teacher and an academician from the field, examined the answers given to the open-ended questions, and the open-ended questions were reevaluated considering their opinions. Considering the accuracy level of the answers given by the students to the open-ended questions, scoring was done as 4 for Completely Correct, 3 for Partially Correct, 2 for Few Correct, 1 for Less Correct and 0 for No Answer. For example, the evaluation criterion for the open-ended question "*Design an experiment in which we can observe the change of state of matter and describe the experiment you have designed with its stages*" is 0 if the student did not answer or has no correct answer, 1 if the student gave a very wrong with little correct information, there are many correct answers, but there are also incorrect answers. If there is much correct information, it is 3 points; if the information is correct and complete, it is 4 points.

Research Process

First of all, the literature review was done in line with the content of the study, and studies on inquiry-based teaching methods in Turkey and other countries were examined. Afterward, the 4th grade Science Curriculum was examined, the subject to be applied was determined as the "Matter and Nature" unit, and the subject's achievements were examined. The application was determined as a total of 18 lesson hours in six weeks. Eight activities were developed in accordance with the teaching method based on a scientific inquiry by examining different and alternative activities related to the

subject from the science course resources, and lesson plans (see Appendix 1) were prepared. Implementation activity plans were created according to the standard and scientific inquiry stages suitable for the primary school level. In developing the activity plan, the stages of the scientific inquiry teaching process were taken as the basis. According to Öztürk (2017), these processes consist of (1) creating real questions, (2) finding resources, (3) planning the research, (4) developing explanations, and (5) reporting the findings. After the implementation plan was prepared, expert opinion was sought after regarding the inquiry-based teaching method, and necessary corrections were made. In the meantime, all legal permissions for the research were obtained, and the activity and application process of the research was carried out for the students.

Validity and Reliability

While preparing for the academic achievement test, the cognitive levels in Bloom's taxonomy were taken into account. The content validity of the test was tried to be ensured by including questions suitable for each cognitive level and acquisition in the "Matter and Nature" unit of the academic achievement test and by preparing a table of specifications. After the academic achievement test was prepared, a pilot application was made for 33 5th grade students in a Central Secondary School in Giresun, the item difficulty of the questions was calculated, and the distinctiveness of the test was tried to be measured. In addition, the answers given to the open-ended questions were evaluated based on the opinions of a researcher, a language expert and an expert in this field; the content validity of the test was tried to be ensured. The reliability of the scores obtained by the students from an achievement test is calculated through various statistical techniques. The KR-20 is preferred when the difficulty indexes of each item in the test are calculated. In the achievement test study developed for the "Matter and Nature" unit, the reliability coefficient was determined as 0.83 with Kuder Richardson-20 (KR-20). When the reliability is in the range of 0.60-0.90, the developed test is said to be reliable.

Data Analysis

IBM SPSS v24 package program was used while analyzing the data. The data of the academic achievement test applied to the control and experimental groups as pretest and post-test were entered into the program, comparisons were made, and the results were tabulated. Comparisons are interpreted at the .05 level. For the analysis of the open-ended questions applied to the control and experimental groups as pretest and post-test, a rubric was first used and scored according to this rubric. Then, the data were entered into the IBM SPSS v24 program; the open-ended mean scores were evaluated and interpreted at the .05 level. Since the number of people to be observed in the groups was $n > 30$, the Kolmogorov Smirnov normality test was performed to check whether the groups showed normal distribution, and since it was $p < .05$, the non-parametric Mann Whitney U test was applied to the groups. In addition, in the pretest and post-test comparison of the experimental and

control groups, the Wilcoxon Signed Ranks Test was used because the groups did not show normal distribution.

Ethical Permission for the Research

In this study, all the rules specified to be followed within the scope of the "Higher Education Institutions Scientific Research and Publication Ethics Directive" were complied with. None of the actions specified under the heading "Actions Contrary to Scientific Research and Publication Ethics," which is the second part of the directive, have been taken. Since the Ethics Committee of Giresun University Social Sciences Institute to which the research is affiliated was established in August 2020, it is not possible to obtain ethics committee approval for the fall semester of the 2019-2020 academic year when the research data collection and implementation process took place. For this reason, the content, data collection process and implementation of the research, Giresun University Rectorate's permission letter dated 12.11.2019 and numbered 61980 was obtained from Giresun Provincial Directorate of National Education, the institution to which the schools were made, with the number 29409993-605.01-E23627581 dated 28.11.2019. approval and necessary official permissions have been obtained.

Findings

In order to reveal the effect of teaching methods based on scientific inquiry on academic success, the difference between the pretest achievement scores of the experimental group and the control group was first examined. The Kolmogorov-Smirnov test was used to decide whether the pretest and post-test achievement scores violated the assumption of the normal distribution to decide the analyses to be made using academic achievement scores, since the number of observations was $n > 30$. The results obtained are presented in Table 4.

Table 4. *Kolmogorov-Smirnov normality test findings of academic achievement pretest scores*

Tests	Groups	Kolmogorov-Smirnov	p
Pretest	Control Group	.129	,036
Pretest	Experimental Group	.152	,006

According to Table 4, it is seen that the pretest scores of the control and experimental groups do not show a normal distribution ($p < .05$). In order to determine whether there is a statistically significant difference between the pretest achievement scores of the experimental and control groups before the application, non-parametric testing was deemed appropriate since the groups did not show a normal distribution. In order to interpret the significance of the test for or against which group, descriptive statistics were first performed. The findings are shown in Table 5.

Table 5. *Descriptive findings according to the pretest scores of the experimental and control groups*

Group	N	Average	Standard Deviation
Experimental	50	46,18	13,48573
Control	50	42,56	16,63799

According to Table 5, the experimental group is more successful than the control group by 3.62 points. To understand if there was a significant difference between the pretest scores of the control and experimental groups, the Mann-Whitney U Test was used for analysis since the scores did not show normal distribution. Findings related to these data are shown in Table 6.

Table 6. *Mann Whitney U test findings of the control and experimental groups' academic achievement pretest scores*

	Scores
Mann-Whitney U	1076,50
Wilcoxon W	2351,500
Z	-1,208
Asymp. Sig.(2-tailed)	,227

According to the data obtained, although the experimental group was successful with a difference of 3.62 points, it was determined that there was no significant difference between the academic achievement pretest scores of the experimental and control groups as given in Table 3 ($p>.05$). This shows that there is no academic achievement difference between the experimental and control groups according to the pretest results before the application and the groups are homogeneous.

In order to measure the knowledge levels of the groups in the cognitive domain at the synthesis and evaluation level, open-ended questions were asked to the groups, and more in-depth qualitative data were obtained to support academic success. A rubric was used to evaluate open-ended questions and turn them into points. Before the application, it was checked whether there was a statistically significant difference between the pretest achievement scores of the experimental and control groups regarding open-ended questions, and for this purpose, non-parametric testing was found appropriate since the groups did not show a normal distribution ($p<.05$). In order to interpret the significance of the test for or against which group, descriptive statistics were first performed. The findings are shown in Table 7.

Table 7. *Descriptive findings according to the open-ended questions pretest scores of the experimental and control groups*

Group	N	Average	Standard Deviation
Experimental	50	3,96	2,68754
Control	50	3,02	1,92184

According to Table 4, the experimental group of primary school fourth-grade students is more successful by 0.94 points than the control group. A significant difference between the pretest scores of the control and experimental groups was analyzed with the Mann-Whitney U Test since the scores did not show normal distribution. Findings related to these data are shown in Table 8.

Table 8. *Mann-Whitney U test findings of the academic achievement pretest scores of the control and experimental groups of the open-ended questions*

	Scores
Mann-Whitney U	1284,000
Wilcoxon W	23619,000
Z	-2,528
Asymp. Sig.(2-tailed)	,202

When Table 8 is examined, it is seen that there is no significant difference between the academic achievement pretest scores of the experimental and control groups in favor of the experimental group ($p > .05$). This result shows that there is no difference in the pretest academic achievement of open-ended questions between the groups before the application.

In order to determine whether there is a significant difference between the academic achievement pretest and post-test scores of the students in the experimental and control groups, the Wilcoxon Signed Rank Test was performed because the posttest-pretest difference scores were not normally distributed. The results are given in Table 9 and Table 10.

Table 9. *Experimental group academic achievement pretest-posttest Wilcoxon Signed Ranks test findings*

Post-test-Pre-test	N	Rows Av.	Sum of Rows	Z	p
Negative Rows	2	24,75	49,50	-5,450	,000
Positive Rows	45	23,97	1078,50		
Equal Rows	3				

According to Table 9, a significant difference was found between the experimental group students' academic achievement pretest and post-test scores ($p < .05$). Accordingly, it can be said that the inquiry-based teaching method is effective in increasing academic achievement.

Table 10. *Control group academic achievement pretest-posttest Wilcoxon Signed Ranks test findings*

Post-test-Pre-test	N	Rows Av.	Sum of Rows	Z	p
Negative Rows	1	49,00	49,00	-5,620	,000
Positive Rows	48	24,50	1176,00		
Equal Rows	1				

According to Table 10, it is seen that there is a significant difference between the academic achievement pretest and post-test scores of the control group students ($p < .05$). Academic achievement post-test scores were analyzed with the Kolmogorov-Smirnov ($n > 30$) test. The obtained results are presented in Table 11.

Table 11. *Kolmogorov-Smirnov normality test findings of academic achievement post-test scores*

Tests	Groups	Kolmogorov-Smirnov	p
Post-Test	Control Group	.170	,001
Post-Test	Experimental Group	.107	,200

When Table 11 is examined, it was determined that the post-test scores of the control group did not show normal distribution ($p < .05$), while the post-test scores of the experimental group were found to be normally distributed ($p > .05$). Considering whether there was a statistically significant difference between the post-test achievement scores of the experimental and control groups after the

application, non-parametric testing was deemed appropriate since the control group did not show a normal distribution. In order to interpret the significance of the test for or against which group, descriptive statistics were first performed. The findings are shown in Table 12.

Table 12. *Descriptive findings according to the academic achievement post-test scores of the experimental and control groups*

Group	N	Average	Standard deviation
Experimental	50	68,96	20,88741
Control	50	59,02	16,19711

According to Table 12, the experimental group is more successful than the control group by 9.94 points. Since the post-test scores of the control group were not normally distributed ($p < .05$), the non-parametric Mann Whitney U test was applied.

Table 13. *Mann-Whitney U test findings of the control and experimental groups' academic achievement post-test scores*

	Scores
Mann-Whitney U	862,500
Wilcoxon W	2137,500
Z	-2,694
Asymp. Sig.(2-tailed)	,007*

When Table 13 is examined, it is seen that there is a significant difference between the academic achievement post-test scores of the experimental and control groups in favor of the experimental group ($p < .05$). After the application, it was checked whether there was a statistically significant difference between the post-test achievement scores of the experimental and control groups regarding open-ended questions, and non-parametric testing was deemed appropriate since the groups did not show a normal distribution. In order to interpret the significance of the test for or against which group, descriptive statistics were first performed. The findings are shown in Table 14.

Table 14. *Descriptive findings according to the open-ended questions post-test scores of the experimental and control groups*

Group	N	Average	Standard deviation
Experimental	50	5,68	1,96334
Control	50	4,88	1,50699

According to Table 14, the experimental group is more successful by 0.80 points than the control group in terms of the mean score. The Mann-Whitney U Test was used to analyze whether there was a significant difference between the post-test scores of the control and experimental groups of the open-ended questions since the post-test scores of the experimental and control groups did not show normal distribution. Analysis results are shown in Table 15.

Table 15. *Mann-Whitney U test findings of the control and experimental groups' academic achievement post-test scores of open-ended questions*

	Scores
Mann-Whitney U	894,000
Wilcoxon W	2169,000
Z	-2,528
Asymp. Sig.(2-tailed)	,011

When Table 15 is examined, it is seen that there is a significant difference in favor of the experimental group between the academic achievement post-test scores of the experimental and control groups for open-ended questions, as shown in the descriptive statistics Table 11 ($p<.05$).

Discussion

This research aims to determine the effect of teaching practices based on scientific inquiry on the academic achievement of fourth-grade students in the science course. In the study, no significant difference was determined between the academic achievement tests of the students in both groups before the application. At the end of the application, a significant difference was determined to favor the experimental group of students. Accordingly, it has been concluded that teaching practices based on scientific inquiry effectively increase the academic achievement of primary school fourth-grade students in the science course.

When we look at the literature, some studies supporting this study and reaching similar results have been found. Velooa et al. (2013) investigated the effect of inquiry-based teaching on science and science achievement and conducted their study on fifth-grade students. At the end of the research, it was determined that inquiry-based teaching was effective. Although the research is different in terms of the age group to which it is applied, it contains similar results to this study. Abdi (2014), Witt and Ulmer (2010) investigated the effect of inquiry-based instruction on students' science achievement and concluded that inquiry-based instruction compared to the traditional method was effective on academic achievement by creating a high score difference. The study is similar in terms of independent variables, and the result is reached in this study.

Çeliksöz (2012) applied the inquiry-based teaching method to the experimental group on the subject of "Mixtures" in the "Matter and Structure" unit of the seventh-grade Science and Technology Course and concluded that inquiry-based teaching is effective in making students understand the subject and increases academic success. Although the Science course unit included in this study is similar in terms of the "Structure of Matter/Matter and Nature" unit, the related study only dealt with the "Mixtures" unit. However, this research covers the entire unit. In addition, although the age groups where the application was made are different, both studies show similarities in terms of the results achieved. In other words, a positive effect of inquiry-based teaching on academic achievement was determined in both studies.

Sarı and Güven (2013), Keçeci (2014), Atun (2016), Sarıoğlu and Bayırlı (2017), Bilir and Özkan (2018) examined the effects of inquiry-based teaching on different skills, as well as its effect on academic achievement. Studies conducted included different age groups; however, all results show that inquiry-based teaching effectively affects academic success, as shown in this study.

Varlı and Sağır (2019) investigated the Effect of Inquiry-Based Teaching on Secondary School Students' Science Achievement, Inquiry Perception and Metacognitive Awareness and concluded that inquiry-based teaching effectively increased the achievement in the unit of "spreading light and sound" of the science course. Parallel to this, in this study, similar results were obtained by considering the "matter and its nature" unit. Ozan and Karamustafaoğlu (2020) concluded that guided inquiry increases science achievement, but students have difficulty answering high-level cognitive questions. However, this study concluded that teaching based on scientific inquiry is also effective in answering questions at the metacognitive level.

Contrary to the studies mentioned above, Şen (2010) investigated the effects of inquiry-based teaching and lecture method on students' success in a physics course and their attitudes towards the course, and at the end of the research, it was determined that inquiry-based teaching did not affect increasing success. Although this study is the same as our study in terms of independent variables, it is different in terms of the course, age group and the result achieved.

In summary, compared with the literature, similar results were obtained with most studies conducted in this study. This situation reveals the importance of scientific inquiry and teaching. The realization of teaching activities that includes scientific and questioning processes has revealed the same successful results for many similar disciplines. In other words, students are more successful when they are educated with an inquiry teaching approach without being in close or distant age groups. This is thought to be a striking result for our country as well. Therefore, an inquisitive approach should be given more place, especially in science education programs. Learning and adopting scientific inquiry processes of a course starts from the pre-school period, but it is thought that it is necessary to emphasize the importance of this approach once again in terms of primary school being the main period in which the actual school life starts with the learning of literacy.

Conclusion and Recommendations

The "Academic Achievement Test" scores of the experimental and control groups were compared before the application, and according to the results obtained from the pretests of the students in the groups (see Table 6), it was seen that there was no significant difference between the experimental and control groups in terms of achievement and academic achievement in the "Substance and Nature" unit. Again, according to the test findings of the open-ended questions (see Table 8), there was no significant difference between the two groups according to the test results before the application. In order to measure the academic success of the experimental and control

group students, the questions were prepared according to Bloom's taxonomy, and according to the results of the academic achievement test prepared to measure the cognitive levels at the level of knowledge, comprehension, application and analysis, it was seen that the cognitive levels of the two groups were close to each other. Experimental and control group students were also asked open-ended questions to measure their achievement at a high cognitive level of knowledge, namely synthesis and evaluation . It was determined that the two groups were at a similar cognitive level according to the pretest results. In other words, it was seen that academic achievement levels were not different from each other at the beginning.

When the relationship between the academic achievement test, pretest and post-application scores of the experimental and control groups is examined, it is seen that there is a significant difference between the pre-test-post-test scores of the students in the experimental group who received inquiry-based activities (see Tables 9 and 10). The student's academic achievement in the experimental group increased significantly after applying the inquiry-based method. Again, there is a significant difference between the pre-test-post-test academic achievement scores of the students in the control group, whose lessons are taught based on the traditional method, and an increase is observed in their success. However, it was observed that this increase was less than that of the students in the experimental group (see Tables 4 and 14). Considering the pre-test-post-test success score data of the control and experimental groups, the increase in the control group was 38.6%, while the increase in the experimental group was 49.3%. Accordingly, it is seen that the teaching method based on scientific inquiry is more effective in increasing academic achievement than the traditional method.

The research was conducted by the practitioner, which made the result reliable. However, in studies where the conditions are unsuitable for this, it is necessary to provide professional equipment by taking classroom teachers to in-service seminars where innovative methods such as scientific inquiry are given. The acquired knowledge should be reflected in the course practically in the Science course.

The inquiry-based teaching method begins with the formation of fundamental questions. For example, in the first activity of the 1st Lesson, "Ömer went out for grocery shopping with his mother. While Ömer is shopping, 1 kilogram, 500 grams of sugar, rice and pasta packages; He noticed that there were writings such as 2 liters, 1 liter, 250 milliliters on liquid substances such as water, milk and fruit juice. Ömer started to think about the reason for this difference." The short story is told to the students, and in the student's mind, "Why are the units on the products different?" or "How can solids and liquids be measured?" questions are created. The student scans and researches various sources to find the answers to the questions he/she ask and thus designs experiments in the light of their research. In order for the student to do all these, the teacher must provide a suitable environment for

the student. One of these environments is undoubtedly the science laboratory. In order for the application to be successful, the teacher should be careful about the sufficient number of laboratory equipment.

The inquiry-based teaching method starts with students' sense of curiosity and leads the student to ask various questions. All these questions and the answers they get enable the student to learn meaningfully and permanently. For this reason, more inquiry-based activities should be included in science textbooks. It has been observed that the students interpret the science events in their immediate surroundings more efficiently by using the IBL method, bring the events they encounter in daily life to the classroom environment and make sense of them through questioning and relate science to the events in daily life more easily.

Classroom teachers' inclusion and association of real-life examples more frequently in the science course will enable students to learn permanently through questioning. In the research, the IBL method's effect on the students' academic achievement in the science course was examined. The effect of inquiry-based instruction on different skills, such as critical thinking or problem-solving, can be investigated. The research was conducted at the 4th grade level of primary school. The effect of the SBL method on academic achievement can also be applied at different grade levels, and its effectiveness can be investigated according to grade levels.

One of the steps of the teaching method based on scientific inquiry is the literature review. At this stage, students research the subject they question. For this reason, students can be provided with the opportunity to use the school computer laboratory and libraries comfortably so that students can scan resources and as such, libraries can be enriched.

In addition to the situations mentioned above, it is known that the scientific inquiry process starts from the pre-school period. These skills gained in early childhood will affect the entire education and training life of the individual. In order to increase the quality of education, it is recommended to give students a perception of inquiry-based learning starting from pre-school and to give more space in the program by considering all fields.

References

- Açıkgöz, K. (1990). The effects of cooperative learning and traditional teaching on university students' academic achievement, retention levels and affective characteristics. [Conference presentation]. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi I. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi*. 25-28 Eylül.
- Akpullukçu, S. (2011). *The effect of inquiry-based learning environment on students' academic achievement, retention level and attitudes in science and technology course*. Unpublished Master's Thesis, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Alkan Dilbaz, G. (2013). *Araştırma temelli öğrenmenin tutum, akademik başarı problem çözme ve araştırma becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Mersin.
- Arslan, A. (2007). *Fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğretim yönteminin kavramsal öğrenmeye etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Atun, T. (2016). *Sorgulamaya dayalı fen öğretiminin 5. sınıf öğrencilerinde öğrenmeye yönelik öz düzenleme becerileri gelişimine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aydın, G. & Balım A. G. (2013). Kavramsal değişim stratejilerine dayalı olarak hazırlanan fen ve teknoloji plan ve etkinlikleri. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi (Journal of Research in Education and Teaching)*, 22, 54-66.
- Abdi, A. (2014). Sorgulamaya dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin fen bilimleri dersindeki akademik başarılarına etkisi. *Evrensel Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 2, 37-41.
- Bagcı, N. (2003). Öğretim sürecinde öğrenciye ve öğrenim amacına yönelik yeni yaklaşımlar. *Milli Eğitim Dergisi*, 8(2), 285-307.
- Bozdoğan, A. (2007). *Bilim ve teknoloji müzelerinin fen öğretimindeki yeri ve önemi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Büyüköztürk, Ş. (2014). *Deneyisel desenler ön test-son test kontrol grubu desen ve veri analizi*. Pegem Akademi.
- Bilir, U. & Özkan, M. (2018). Araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının fen bilgisi öğretiminde öğrencilerin akademik başarısına etkisi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1, 223-256.
- Çelik, K. & Çavaş, B. (2012). Canlılarda üreme, büyüme ve gelişme ünitesinin araştırmaya dayalı öğrenme yöntemi ile işlenmesinin öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarına etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 13(2), 50-751.

- Çeliksöz, M. (2012). *Farklı düzeylerdeki sorgulayıcı-araştırmaya dayalı öğretim yöntemlerinin ilköğretim öğrencilerinin başarı, tutum, bilimsel süreç becerisi ve bilgi kalıcılıklarına etkileri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Edirne.
- Doğanay, A. & Karip, E. (2006). *Öğretimde planlama ve değerlendirme*. Pegem A Yayıncılık.
- Duban, N. & Yaşar, Ş. (2009). Sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına ilişkin öğrenci görüşleri. *Elementary Education Online*, 8(2), 457-475.
- Duban, N. (2008). *İlköğretim fen ve teknoloji dersinin sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına göre işlenmesi: bir eylem araştırması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Evans, N. (2001). Inquiry-Based Professional Development: Letting Questions Direct Teachers' Learning. *Teaching Science as Inquiry*.
- Frey, B. (2018). *The SAGE encyclopedia of educational research, measurement, and evaluation* (Vols. 1-4). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, <http://dx.doi: 10.4135/9781506326139>
- Gençtürk, A. H. & Türkmen, L. (2007). İlköğretim 4. sınıf fen bilgisi dersinde sorgulama yöntemi ve etkinliği üzerine bir çalışma. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(1), 277-292.
- Güler, P. (2017). *Fen bilimleri öğretimi*. Pegem Akademi Yayıncılık.
- Harlen, W. (2004). Evaluating inquiry-based science developments. *The National Research Council in Preparation for A Meeting on the Status of Evaluation of Inquiry Based Science Education*. Bristol.
- Hillman, S. J., Zeeman, S. I., Tilburg, C. E. & List, H. E. (2012). My attitudes toward science (mats): the development of a multidimensional instrument measuring students. *Learning Environments Research*, 19(2), 203-219.
- Kaptan, F. & Korkmaz, H. (2001). *İlköğretimde etkili öğretme ve öğrenme öğretmen el kitabı modül 7*. MEB Yayınları.
- Karahan, E., Canbazoglu-Bilici, S. & Ünal, A. (2015). Integration of media design processes in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education. *Eurasian Journal of Educational Research*, 60, 221-240. <https://doi.org/10.14689/ejer.2015.60.15>
- Karasar, N. (2006). *Bilimsel araştırma yöntemi*, (10. Baskı). Nobel Yayıncılık
- Keçeci, G. (2014). *Araştırma ve sorgulamaya dayalı fen öğretiminin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve tutumlarına etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Keselman, A. (2003). Supporting inquiry learning by promoting normative understanding of multivariable causality. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(9), 898-921.
- Küçükahmet, L. (2006). *Öğretim ilke ve yöntemleri*. Nobel Yayıncılık.

- Lamb, S., Maire, Q. & Doecke, E. (2017). *Key Skills for the 21st Century: an evidence-based review*. <http://vuir.vu.edu.au/35865/1/Key-Skills-for-the-21st-Century-Analytical-Report.pdf>
- MEB (2013). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3,4,5,6,7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. MEB Yayinevi.
- MEB (2018). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (3.,4.,5.,6.,7.,8. sınıflar) öğretim programı*. Devlet Kitapları Basım Evi.
- Meriç, G. & Tezcan, R. (2005). Fen bilgisi öğretmeni yetiştirme programlarının örnek ülkeler kapsamında değerlendirilmesi (Türkiye, Japonya, Amerika ve İngiltere örnekleri). *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(1), 62-82.
- National Research Council, (2004). Evaluating inquiry-based science developments (commissioned paper for the meeting on the Evaluation of Inquiry-based Science), Wynne Harlen, author. *Division of Behavioral and Social Sciences and Education*. Washington, DC.
- Niyem, D. (2015). *Fen bilimleri dersinde üst bilişsel araştırmaya dayalı öğrenmenin dördüncü sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine, akademik başarılarına ve üst bilişsel süreçlerine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.
- Ozan, C. & Karamustafaoğlu, S. (2020). Araştırma sorgulamaya dayalı yaklaşımın “maddenin değişimi” ünitesinin öğretimi üzerindeki etkisi. *Trakya Eğitim Dergisi*, 3, 599.
- Öcal, E. & Doğan A. (2016). Eğitici drama yönteminin 6. sınıf öğrencilerinin fen bilgisi dersinde akademik başarılarına etkisi. *Kafkas Üniversitesi, e – Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 1-2.
- Perry, V. R. & Richardson, C. P. (2001). *New Mexico fen bilgisi öğretim programı teknoloji ustası: Bir örnek sorgulama tabanlı öğrenme*. Eğitimde Ontiers Konferansı (IEEE). <http://dx.doi.org/10.1109/fie.2001.963917>
- Pringle, R. M. (2004). Journal of elementary science education. *Scholarship in Science Education*, 16(1), 9-19.
- Sarı, U. & Güven, G.B. (2013). Etkileşimli tahta destekli sorgulamaya dayalı fizik öğretiminin başarı ve motivasyona etkisi ve öğretmen adaylarının öğretime yönelik görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 7(2), 110-143.
- Sarioğlu, A. & Abacı, B. (2017). Sorgulamaya dayalı öğretimin “lambda parlaklığı” kavramının ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin başarısına etkisi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 19 (3), 164-171. <https://doi.org/10.25092/baunfbed.366220>.
- Şen, C. H. (2010). *An aptitude treatment interaction study: The effect of inquiry-based instruction and lecture instruction on high school students' physics achievement*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Tan, Ş. (2010). *Öğretim ilke ve yöntemleri*. Pegem A Akademi Yayıncılık.
- Tan, Ş., Kayabaşı, Y. & Erdoğan, A. (2002). *Öğretimi planlama ve değerlendirme*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Taşkoyan, S. (2008). *Fen ve teknoloji öğretiminde sorgulayıcı öğrenme stratejilerinin öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerileri, akademik başarıları ve tutumları üzerindeki etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Öztürk, E. (2017). Araştırma sorgulamaya dayalı fen eğitimi. İçinde Demirci Güler M. P. (Ed.) *Fen Bilgisi Öğretimi* (ss. 301-31). Pegem Akademi Yayıncılık.
- Uzunboyu, H. & Hürsen, Ç. (2011). *Öğretim ilke ve yöntemleri*. Pegem A Akademi Yayıncılık.
- Varlı, B. & Sağır, Ş. (2019). Araştırma sorgulamaya dayalı öğretimin ortaokul öğrencilerinin fen başarıları, sorgulama algısı ve üstbiliş farkındalığına etkisi. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(2), 703.
- Veloo, A., Perumal, S. & Viknesvary, R. (2013). Sorgulamaya dayalı öğretim, kırsal ilköğretim okullarında fen başarısına yönelik öğrenci tutumları ve öğretmen desteği. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 93, 65-69. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.09.153>.
- Witt, C. & Ulmer, J. (2010). The Impact of Inquiry-Based Learning on the Academic Achievement of Middle School Students. *Western AAAE Research Conference Proceedings*, 1, 1.