



Bilimsel Süreç Becerilerine Dayalı Laboratuvar Uygulamalarının Öğretmen Adaylarının Bilimsel Süreç Becerileri Öz Yeterliliklerine Etkisi¹

*Fethiye Karşlı Baydere, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Eğitim Fakültesi, Giresun Üniversitesi
Çiğdem Şahin Çakır, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Eğitim Fakültesi, Giresun Üniversitesi

Bu makaleye atıf Karşlı Baydere, F. & Şahin Çakır, Ç. (2019). Bilimsel süreç becerilerine dayalı yapmak için laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri öz To cite this article yeterliliklerine etkisi. *Online Fen Eğitimi Dergisi*, 4(2): 117-130.

ÖZET

Bu araştırmanın amacı Bilimsel Süreç Becerileri (BSB)'ne dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının BSB öz-yeterlilik inancına etkisini incelemektir. Araştırmada deneysel araştırma desenlerinden son test deney-kontrol gruplu model kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini doğu Karadeniz bölgesinde yer alan bir üniversitesinin eğitim fakültesinin 3. sınıflarında öğrenim gören toplam 61 fen bilgisi öğretmen adayı oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak Karşlı, Şahin & Ayas (2016) tarafından geliştirilen BSB öz-yeterlilik inancı ölçeği kullanılmıştır. BSB öz-yeterlilik inancı ölçeği 5'li likert tipi ölçek olup 47 maddeden ve 13 faktör yapısından oluşmaktadır. Ölçeğin faktörleri "gözlem yapma", "sınıflama", "verileri kaydetme", "ölçme", "sayı uzay ilişkilerini kullanma", "tahmin yapma", "verileri yorumlama", "sonuç çıkarma", "değişkenleri belirleme", "grafik model oluşturma", "değişkenleri değiştirme ve kontrol etme", "hipotez kurma" ve "deney yapma" şeklinde belirlenmiştir. Ölçeğin kapsam geçerliliği için uzman görüşlerine başvurulmuştur. Ölçeğin yapı geçerliği için doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. Ölçeğin Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı 0.91 olarak bulunmuştur. Verilerinin istatistiksel analizinde öğretmen adaylarının son testlerden aldıkları puanlar üzerinden SPSS 23.0 istatistik programı kullanılarak ilişkisiz örneklemler için uygulanan bağımsız t-testi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda hem BSB'ye dayalı laboratuvar yaklaşımının uygulandığı hem de mevcut laboratuvar yaklaşımının uygulandığı grupların BSB öz-yeterlilik inancı ölçeği ortalama puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bilimsel süreç becerileri, öz-yeterlilik, fen bilgisi öğretmen adayı, laboratuvar uygulamaları

The Effect of Laboratory Practices Based on Scientific Process Skills on Pre-service Teachers' Self-Efficacy in Scientific Process Skills*

ABSTRACT

The aim of this study is to investigate the effect of laboratory applications based on Science Process Skills (SPS) on pre-service teachers' SPS self-efficacy beliefs. In the research, post-test experimental-control group model was used. The sample of the study consists of 61 pre-service science teachers studying in the third grade of the education faculty of a university in the eastern Black Sea region. SPS self-efficacy belief scale developed by Karşlı, Şahin & Ayas (2016) was used as data collection tool. The SPS self-efficacy belief scale is a 5-point Likert-type scale consisting of 47 items and 13 factor structures. Factors of the scale are "observing", "classification", "saving data", "measuring", "using number space relations", "prediction", "interpreting data", "inference", "determining variables", "creating graphical model", "changing and controlling variables", "making hypothesis" and "experimenting". Expert opinion was applied for the scope coverage validity of the scale. Confirmatory factor analysis was performed for the construct validity of the scale. Cronbach's alpha reliability coefficient of the scale was found to be 0.91. In the statistical analysis of the data, independent t-test was used for unrelated samples by using SPSS 23.0 statistical program based on the scores obtained from pre-service science teachers' post-tests. As a result of the research, it was found that there was no a significant difference between the mean scores of the SPS self-efficacy beliefs of the groups in which the laboratory approach based on SPS was applied and the current laboratory approach was applied.

Keywords: Science Process Skills; Self-sufficiency; Pre-service Science Teacher; Laboratory Applications.

GİRİŞ

Eğitimin hemen her kademesinde öğrencilere problem çözme, etkili iletişim kurma, doğru ilişkilendirme, yaratıcılık, eleştirel düşünme ve akıl yürütme gibi 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılması hedeflenmektedir. Belirlenen bu amaçlara ulaşmada öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri (BSB)'nin gelişmiş olması önemlidir. Çünkü BSB yalnızca fen öğrenirken değil, günlük yaşam içerisinde karşımıza çıkan problemlerin üstesinden gelmek için de kullanılan süreçlerdir. BSB, günlük hayatta karşılaşılan her türlü olay, zorluk ve problemle başa çıkmada, doğru bilgiye ulaşmak için geçirilen her türlü zihinsel ve bedensel faaliyetlerin genel adıdır (Karşlı, 2011). BSB bilim dünyasında oldukça fazla kullanılmasının yanı sıra gerçek yaşam alanlarında da kullanılan becerilerdir. Gerçek dünyada meydana gelen olayların nasıl gerçekleştiğini açıklamada kullanılan BSB, bilimsel düşünmenin yanı sıra, problem çözme, etkili iletişim kurma, sebep sonuç ilişkisi kurarak doğru ilişkilendirme yapma, yaratıcı ve eleştirel düşünmeyi de kapsamaktadır. Yaratıcı ve eleştirel düşünebilen bireylerin bir ülkenin gelişmesinde önemli bir faktör olduğu bilinmektedir (Badran, 2007). Dolayısı ile BSB'nin ülkelerin gelişmesinde ve toplumun yararına sunulan bilimsel buluşların yapılmasında yaratıcılığın bir ölçüsü olarak ortaya çıktığı da söylenebilir. Ayrıca BSB bireylerin işbirliği içinde çalışarak, onların sosyal becerileri ve iletişim becerilerinin de gelişmesine katkı sağladığı söylenebilir (Bozdoğan, Taşdemir ve Demirbaş, 2006). Bu bağlamda 21. yüzyıl becerileri gelişmiş bireylerin yetişmesi için öğrencilere BSB'nin kazandırılmasının gereği ortaya çıkmaktadır.

Türkiye'de yeniden yapılandırılan fen bilimleri dersleri öğretim programlarında öğrencilere fen bilimleri dersindeki içerik bilgisinin öğretilmesinin yanı sıra alana özgü beceriler olarak belirtilen BSB, yaşam becerileri, mühendislik ve tasarım becerilerinin kazandırılmasının ve geliştirilmesinin önemi üzerine de vurgu yapılmaktadır (MEB, 2017). Fen bilimleri dersi öğretim programlarında BSB'nin üzerinde yoğun bir şekilde durulması ve BSB temel alınarak yapılan öğretim uygulamalarının fen öğretiminde yansımalarının neler olduğu merak edilmektedir. Yapılan araştırmalarda BSB ile öğrencilerin fen başarıları arasında (Bilgin, 2006; Beaumont Walters ve Soyibo, 2001; Colley, 2006; Wilke ve Straits, 2006; Karşlı, 2011; Karşlı ve Ayas, 2013; Kesamang ve Taiwo, 2002; Baser, 2003; Özdemir, 2004; Tupin ve Cage, 2004), BSB ile bilimsel yaratıcılık arasında (Aktamış ve Ergin, 2007; Meador, 2003; Roberts, 2003) ve BSB ile öğrencilerin fene yönelik tutumları arasında (Downing ve Filer, 1999; ; Özdemir, 2004; Aydoğdu, 2006) pozitif bir ilişki olduğu ortaya konulmuştur. Ayrıca BSB'nin bireylerin problem çözme, eleştirel düşünme, muhakeme yapma ve karar verme gibi üst düzey düşünme becerilerini geliştirmeye katkı sağladığı bazı araştırma sonuçlarında görülmektedir (Koray, Köksal, Özdemir ve Presley, 2007; Lee vd., 2002; Tan ve Temiz, 2003). BSB, yapılan deneylerin konuyla ilişkilendirilmesinde, kavramların zihinde daha kolay yapılandırılmasında ve olaylar arasında sebep sonuç ilişkisi kurarak bir durumun açıklanmasında öğrencilere yardımcı olabilmektedir. Laboratuvar uygulamalarının sosyal ilişkilerin gelişmesi, etkili ve işbirlikçi iletişimin yanı sıra bilime ve bilişsel düşünceye karşı olumlu tutum kazandırmaya katkı sağladığı bilinmektedir (Lazarowitz ve Tamir, 1994). Çoğunlukla laboratuvar uygulamaları ile öğrencilere kazandırılan BSB'nin yansımalarına bakıldığında eğitim çalışmalarında özellikle üzerinde durulan ve öğretimde ulaşılmaya çalışılan nitelikleri sağladığı ve öğrencilerde BSB'nin geliştirilmesinin öğrenmeyi olumlu yönde etkilediği anlaşılmaktadır.

BSB'nin kazandırılmasında ise öğretmenlere; öğrenme etkinlikleri ve ortamı düzenleme, bilgiye ulaşma yollarını öğretme, öğrencilerin BSB'lerini geliştirme ve bu becerilerin gelişim seviyesini takip etme gibi konularda önemli görevler düşmektedir. BSB'ye sahip bireylerin yetişmesinde öğretmenlerin büyük rolü olduğu düşünüldüğünde mevcut

öğretmenlerin ve yeni yetişmekte olan öğretmen adaylarının BSB'ye sahip olmaları bir gereklilik haline gelmiştir. Öğretmenlerin BSB'ye sahip olması kadar bu becerileri kazandırabileceğine yönelik inançlarının da olumlu olması oldukça önemlidir. Yani hizmet içi ve hatta hizmet öncesindeki öğretmenlerin BSB'ye yönelik öz-yeterlilikleri iyi ise bu bireylerin bu becerileri kazandırmak için gerekli olan zengin öğrenme ortamını hazırlama, başarılı bir şekilde etkinlikler geliştirip bu etkinlikleri uygulama kapasitesi hakkında kendine ilişkin yargısının da iyi olduğu anlaşılmaktadır. Öğretmenlerin öğrenmeyi motive etme ve teşvik etme konusundaki öz-yeterlilik inançları, onların geliştirdikleri öğrenme ortamlarını ve öğrencilerin akademik başarısındaki ilerlemeyi etkilemektedir (Bandura, 1993). Çünkü bazı araştırma sonuçlarında, öz-yeterlilik inançları üst düzeyde olan kişilerin bir görevin üstesinden gelmek için daha fazla çaba harcadıkları, engellerle karşılaştıklarında kolayca yılmadıkları, hedefine ulaşmak için gereken ısrarı, özeni ve sabrı gösterdikleri görülmektedir (Durmaz ve Ören, 2017).

Eğitim fakültelerinde fen bilgisi öğretmeni yetiştiren programların YÖK ders içerikleri incelendiğinde BSB'nin özel öğretim yöntemleri ve öğretim yaklaşımları derslerinin ilgili bir konusu olduğu ve fen öğretimi laboratuvar uygulamaları dersinde de BSB ile ilgili uygulamalara yer verildiği görülmektedir. Fen laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin BSB seviyelerini olumlu seviyede etkilediği bazı araştırma sonuçlarından görülmektedir (Karşlı, 2011, Karşlı ve Ayas, 2013). Fakat yapılan incelemeler sonucunda gelecekte öğretmen olacak olan öğretmen adaylarının üniversitede aldığı fen laboratuvarı uygulamaları dersi sonrasında onların BSB'ye yönelik öz-yeterliliklerine olan etkisinin incelendiği bir araştırmaya rastlanamamıştır. Öğrencilere BSB'lerin kazandırılmasında en önemli faktörlerden birisi öğretmenlerdir. Öğretmenlerin BSB'leri ile öğrencilerin bu becerileri kullanma ve akademik başarıları arasında pozitif ilişki tespit edilmiştir (Nicosia vd., 1984). Öğretmenler ve geleceğin öğretmenleri olacak öğretmen adayları, öğrencilerin BSB'lerinin gelişmesine veya bu becerilerinin körelmesine neden olabilecek faktörlerdendir. Öncelikle onlarda bu becerilerin ve bu becerileri öğrencilerine kazandırabilme konusundaki öz-yeterlilik inançlarının en üst seviyede olması gerekmektedir. Dolayısıyla öğretmen adaylarının laboratuvarında hizmet öncesi eğitimlerinde, BSB'lerin geliştirilmesine ve bu becerilerin geliştirilmesi sonrası öğretmen adaylarının bu becerileri öğrencilerine başarılı olarak kazandırma kapasitesi hakkında kendine olan inançlarına yönelik çalışmaların olması bu anlamda önem kazanmaktadır. Bu yüzden hizmet öncesi öğretmen eğitiminde laboratuvar ortamında BSB'nin geliştirilmesine yönelik uygulamaların onların BSB öz yeterlilik seviyelerine ne türden bir etkisinin olduğunun araştırılması oldukça önemli ve gereklidir. Öğrencilerin BSB'lerini geliştirmek amacıyla etkililiği incelenmiş bir laboratuvar öğretim materyallerinin (Karşlı, Şahin, Aygün & Çavuş Güngören, 2015), fen bilgisi öğretmen adaylarının BSB öz yeterliliklerine etkisinin araştırılmasının literatürdeki eksikliği belli ölçüde gidereceğine inanılmaktadır.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı BSB'ye dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının BSB öz-yeterlilik inancına etkisini incelemektir.

YÖNTEM

Araştırma Modeli

Bu araştırmada, BSB'ye dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının BSB öz-yeterlilik inancına etkisi deneysel araştırma desenlerinden son test deney-kontrol gruplu modele göre tespit edilmiştir. Bu deneysel modelde çalışma grubuna bağımsız değişken uygulanır, deney sonrası ölçme yapılır (Cohen, Manion & Morrison, 2013). Bu

modelin ön test son test kontrol gruplu modelden farkı deneysel müdahale öncesinde gruplara ön test uygulamasının yapılmamasıdır. Deneysel müdahalenin etkisi her iki gruba uygulanan son testlerin karşılaştırılmasıyla değerlendirilmektedir (Cohen, Manion & Morrison, 2013). Bu model uygulandıktan sonra elde edilen son test sonuçları karşılaştırılarak sonuçlar arasında anlamlı bir fark olduğu belirlenirse, bu farkın sebebinin yapılan müdahaleden kaynaklandığı kabul edilir (Baştürk, 2009). Böyle bir araştırmada her iki gruba da ön test uygulanmaması geçerlilik için bir tehdit olarak düşünülebilmektedir. Araştırma yönteminin doğası gereği bu şekilde uygulama yapılması deney ve kontrol gruplarının karşılaştırılmasına imkan sunmaktadır. Bunun yanı sıra araştırmaya katılan öğretmen adaylarının ÖSYM tarafından yapılan üniversiteye giriş sınav sonuçlarının birbirine çok yakın olmasından dolayı deney ve kontrol grubu olarak seçilen sınıfların birbirine benzer özellikler taşıdığı varsayımı da bu tehdidi düşürebilir. Bu araştırmada deney ve kontrol grupları rastgele olarak seçilmiş olup deney ve kontrol grubuna son test olarak BSB öz-yeterlik inancı ölçeği uygulanarak her iki grubun öz-yeterlik inançları karşılaştırılmıştır.

Çalışma Grubu

Araştırmanın örneklemini doğu Karadeniz bölgesinde yer alan bir üniversitesinin eğitim fakültesinin 3. sınıflarında öğrenim gören toplam 61 fen bilgisi öğretmen adayından oluşmaktadır. 26 öğretmen adayı BSB'ye dayalı fen laboratuvarı uygulamalarına 35 öğretmen adayı da mevcut fen laboratuvarı uygulamalarına katılmışlardır. Araştırmaya katılan öğrenciler üniversiteye giriş sınavından çok yakın puanlar alarak sınıflara yerleştirilmiş olup üçüncü sınıf seviyesine gelinceye kadar ortak dersleri almışlardır. Yani rastgele olarak seçilen deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin eğitim açısından benzer deneyim geçmişine sahip olduğu söylenebilir. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrenciler fen öğretimi ve laboratuvar uygulamaları dersi gruplarını kendileri rastgele olarak üç ve dörder kişilik olacak şekilde seçmişlerdir.

Veri Toplama Araçları

Veri toplama aracı olarak Karlı, Şahin & Ayas (2016) tarafından geliştirilen BSB öz-yeterlik inancı ölçeği kullanılmıştır. BSB öz-yeterlik inancı ölçeği 5'li likert tipi ölçek olup "1= kesinlikle katılmıyorum", "2= katılmıyorum", "3=kararsızım", "4=katılıyorum", "5= kesinlikle katılıyorum" şeklinde derecelendirilmiş olup, 47 maddeden ve 13 faktör yapısından oluşmaktadır. Ölçeğin faktörleri "gözlem yapma", "sınıflama", "verileri kaydetme", "ölçme", "sayı uzay ilişkilerini kullanma", "tahmin", "verileri yorumlama", "sonuç çıkarma", "değişkenleri belirleme", "grafik model oluşturma", "değişkenleri değiştirme ve kontrol etme", "hipotez kurma" ve "deney yapma" şeklinde belirlenmiştir. BSB öz-yeterlik ölçeğinin yapı geçerliliğini sağlamak için doğrulayıcı faktör analizi (DFA) yapılmıştır. DFA verileri incelendiğinde; ki kare uyum testi, Ki kare ve serbestlik derecesi oranı (χ^2/DF) 4,743 ve karşılaştırmalı uyum indeksi (CFI) değeri 1,000, normlaştırılmamış uyum indeksi (NFI) değeri 1,000, iyilik uyum indeksi (GFI) değeri 1,000 ve hataların ortalama karekökü (RMSE) değeri ise ,130 olarak bulunmuştur. Ayrıca DFA verileri anlamlıdır ($p < ,001$). BSB öz-yeterlik inancı ölçeğinin Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı ,913 olarak hesaplanmıştır. BSB öz-yeterlik inancı ölçeğinin kapsam geçerliliği için alan uzmanlarının görüşleri alınarak ölçeğin kapsam geçerliliğini sağladığı teyit edilmiştir. BSB öz-yeterlik inancı ölçeğinden bir kesit Şekil 1'de sunulmuştur:

Sevgili öğretmen adayları bu ölçekle, sizlerin bilimsel süreç becerilerinize yönelik öz yeterlilik inançlarınızı belirlemek amaçlanmaktadır. Ölçek verileri bilimsel bir araştırmanın verilerini oluşturacağından ölçekteki maddeleri içtenlikle cevaplandırmanız araştırmanın niteliği açısından oldukça önemlidir. Kimlik bilgilerinizin gizli tutulacağını garanti eder, araştırmaya katkılarınız için şimdiden teşekkür ederiz. İlgili maddeyi okuduktan sonra size hitap eden; “1= kesinlikle katılmıyorum”, “2= katılmıyorum”, “3=kararsızım”, “4=katılıyorum”, “5= kesinlikle katılıyorum” şeklinde verilen derecelendirme puanlarını “x” işareti ile işaretleyiniz.

Bilimsel Süreç Becerilerine Yönelik Öz Yeterlik İnancı Ölçeği

No	Bilimsel Süreç Becerilerine Yönelik Öz Yeterlilik İnancı Maddeleri	1	2	3	4	5
1	Duyu organlarımı kullanarak çevremdeki nesnelere/varlıkları/olayları niteliksel olarak derinlemesine inceleyebilirim.					
2	Etkili gözlem yapma konusunda kendimin çok iyi olduğunu düşünüyorum.					
3	Duyu organlarım aracılığıyla çevremdeki nesnelere/varlıkları/olayları niceliksel olarak ifade edebilirim.					
4	Varlıkları ortak ve farklı özelliklerini dikkate alarak kendi oluşturduğum bir sisteme göre sınıflandırabilirim.					
5	Gözlem ve ölçümden elde ettiğim verileri uygun bir araca kaydedebilirim.					
6	Fen laboratuvarında kullanılan ölçme aletlerinin neler olduğunu biliyorum.					
7	Fen laboratuvarındaki ölçme aletleri ile ölçülebilecek niteliği çok rahat eşleştirebilirim.					
8	Fen laboratuvarında kullanılabilen ölçme aletlerini doğru bir şekilde kullanabilirim.					
9	Ölçme aletlerinin ölçtüğü niteliği birimleri ile ifade edebilirim.					
10	Standart ölçme sistemlerinden faydalanarak rahatlıkla farklı ölçme sistemlerine dönüşüm yapabilirim.					

Şekil 1. BSB öz-yeterlik inancı ölçeğinden bir kesit

Verilerin Analizi

“Bilimsel Süreç Becerilerine Yönelik Öz-yeterlik İnancı Ölçeği” verilerinin istatistiksel analizinde öğretmen adaylarının son testlerden aldıkları puanlar üzerinden Sosyal Bilimler için İstatistik Paket Programı (SPSS 23.0) kullanılmıştır.

Deney ve kontrol grubunun örneklem sayısı 50’den küçük olduğu için verilerin normal dağılım gösterip göstermediği Shapiro-Wilk normallik testi ile analiz edilmiştir. Tablo 1’de görüldüğü üzere $p > ,05$ olduğundan verilerin normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Verilerin analizinde deney ve kontrol gruplarının son test puanları karşılaştırılırken ilişkisiz örneklem için uygulanan parametrik testlerden olan bağımsız t-testi kullanılmıştır.

Tablo 1. Deney ve kontrol gruplarının son test verilerinin Shapiro-Wilk normallik testi sonuçları

Gruplar	İstatistik	df	p
Deney	,971	26	,661
Kontrol	,957	26	,340


Öğretim Süreci

İlk olarak öğrenciler üç ya da dörder kişilik olacak şekilde kendi istekleriyle oluşturdukları gruplara ayrılmıştır. Öğretim sürecinin tamamı okulun mevcut fen

laboratuvarında projenin araştırmacısı tarafından yapılmıştır. Araştırmacı on üç yıllık akademik deneyime sahip olup, BSB alanında çeşitli çalışmalar yapmıştır. Öğretim müdahalesi yaklaşık olarak iki dönemde toplam 28 haftada dört saatlik olan fen öğretimi ve laboratuvar uygulamaları dersi kapsamında on dört hafta içerisinde (28x4x40 dak.) tamamlanmıştır. Öğretimden sonra BSB öz-yeterlik inancı ölçeği deney ve kontrol gruplarındaki öğretmen adaylarına son test olarak uygulanmıştır.

Araştırma kapsamında, deney grubuna “laboratuvarda güvenlik ve semboller; fen bilimlerinde yaygın kullanılan uluslararası birimler; laboratuvar yaklaşımları ve bilimsel süreç becerileri; asit baz örneği; kaldırma kuvveti; katı-sıvı basıncı; hareket; geri çağırıcı kuvvet; ışığın kırılması; özkütle; ısı ve sıcaklık; DNA eldesi; enzim; madde geçişi; : mitoz bölünme; basit makineler; enerji; manyetizma; sürtünme kuvveti; çözeltiler; gaz yasaları; solunum; göz diseksiyonu; kalp diseksiyonu; fotosentez” bölümlerinden oluşan Karlı, Şahin, Aygün & Çavuş Güngören (2015) tarafından yazılmış kitaptaki deneyler eşliğinde dersler işlenmiştir. Bu deneylerin seçilmesinde ilişkili konuların Fen bilimleri dersi öğretim programındaki konular arasında da yer alması etkili olmuştur. Aşağıda “Asit baz örneği” Konusunda BSB’ye dayalı laboratuvar uygulamalarından her bir aşamada yapılanlar kısaca özetlenmiştir.

Tablo 2. “Asit Baz Örneği” Konusunda BSB’ye Dayalı Laboratuvar Uygulamaları Uygulanırken Yapılanlardan Kesitler

Aşama	Her bir aşamada yapılanlardan özet bilgiler	Öğretim Materyalinden Kesitler
Ön bilgi ortaya çıkarma	<p>Bal arısı soktuğu zaman sokulan bölgeye bazik bir madde (mesela seyreltik amonyak, sabun) sürüldüğü zaman acı azalır. Sizce burada gerçekleşen olay ile nötrleşme arasında nasıl bir ilişki olabilir? Açıklayınız.</p> <p>Acaba kolumuzu eşek arısı sokarsa acının azalması için yine bazik bir madde mi sürülmelidir? Nedenleriyle açıklayınız.</p> <p>Dişlerimizi fırçaladığımız diş macunlarının ve mide ilaçlarının bazik yapıda birer madde olmasının nedeni ne olabilir? Açıklayınız.</p> <p>Asit baz titrasyonlarında nötrleşme kavramı ile ne anlatılmak istenmektedir? Nötrleşme olayı ile nötr çözelti kavramlarını açıklayınız.</p>	
Hipotez belirleme	<p>Problem: Acaba, derişimi bilinen bir hidroklorik asit (HCl) çözeltisine, derişimi bilinen sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisi yavaş yavaş ilave edilirse çözeltinin başlangıçtaki pH değeri nasıl değişir?</p> <p>Çözeltinin pH değerinin nasıl değiştiğini incelemek için deney yapmadan önce kurulabilecek hipotezinizi yazınız. Öğretmen inceleme sonucu elde ettikleri bilgilerle ilgili sorular sorar: (Öğrencilere deney konuyla ilgili verilen problem cümlesinden yola çıkarak hipotez belirleyip yazmaları istenmiştir.)</p>	
Değişkenleri belirleme	<p>Yapacağınız deneyde değişkenler neler olabilir?</p> <p>Bağımlı Değişken (Cevap veren değişken-Sonuç):</p> <p>Bağımsız Değişken (Değiştirilen değişken-Sebebe):</p> <p>Kontrol Edilen (Sabit tutulan) Değişkenler:</p>	

Laboratuvar araç gereçlerini tanıma

Araç-gereçler:

Büret
Erlen (100 mL)
Huni
Dereceli silindir (25 mL)

Sarf Malzemeler:

İndikatör
HCl
NaOH
pH metre
Su



Deney yapma ve ölçme

- 0,1 M 100 mL'lik HCl ve 0,1 M 100 mL'lik NaOH çözeltileri hazırlayınız.
- 50 mL'lik bir büreti 10 mL NaOH çözeltisi ile çalkalayıp, büretin yüzeyinde hiçbir hava kabarcığı meydana gelmeyecek şekilde 0 çizgisine kadar 0,1 M NaOH çözeltisi ile doldurunuz.
- Bir dereceli silindir yardımıyla 100 mL'lik temiz bir erlen içerisine 0,1 M olan HCl çözeltisinden 25 mL koyunuz. Erlen içerisindeki çözeltiliye 2 damla kadar fenolftalein indikatörü ekleyiniz.
- Erlendeki çözeltinin başlangıç pH'sını pH metre kullanarak ölçüp tabloya kaydediniz.
- HCl çözeltisi üzerine belirli aralıklarla damla damla NaOH çözeltisi ilave ediniz. NaOH eklendikçe aralıklarla eklediğiniz çözeltinin hacmini ve erlendeki çözeltinin pH'sını ölçünüz.
- Çözeltinin rengi değişinceye kadar büretten dikkatlice NaOH çözeltisi boşaltmaya devam ediniz. Renk değişikliği meydana geldiği anda tekrar erlendeki çözeltinin pH'sını ölçünüz.
- Bir miktar daha (toplamda 25 mL olacak şekilde) NaOH çözeltisinden ilave ettikten sonra erlendeki çözeltinin pH'sını ölçünüz.

Verileri kaydetme

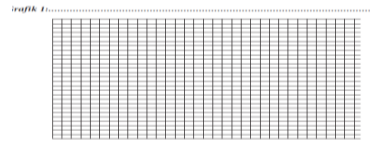
Kurduğunuz titrasyon düzeneğinde, meydana gelen olaylar için eklenen NaOH'ın hacmine karşılık, pH değerlerini gösteren bir veri tablosu oluşturunuz. Tabloya uygun bir başlık yazmayı unutmayınız!

Tablo 1:

HCl hacmi ()	Eklenen NaOH hacmi ()	NaOH eklendikçe erlendeki çözeltinin pH değeri	Gözlenen renk

Grafik çizme

Tablo 1'deki verilerden faydalanarak eklenen NaOH hacmi ile pH değerleri arasındaki ilişkiyi anlatan bir grafik çiziniz.



Gözlem yapma

Yaptığınız titrasyon deneyinde çözeltinin rengi değişti mi? Gözlemlerinizi not ediniz.

Sayı ilişkisi kurma

Bir asit ile bir baz karıştırıldığında kimyasal reaksiyon mu gerçekleşti yoksa fiziksel bir karışım mı oluştu? Neden? Kimyasal reaksiyon olduğunu düşünüyorsanız reaksiyon denklemi nasıl olur? Yazınız.

Çıkarım yapma

Acaba, titrasyon yaparken indikatör kullanmamış olsaydık, yine reaksiyon gerçekleşir miydi? Neden?

Sonuç çıkarma

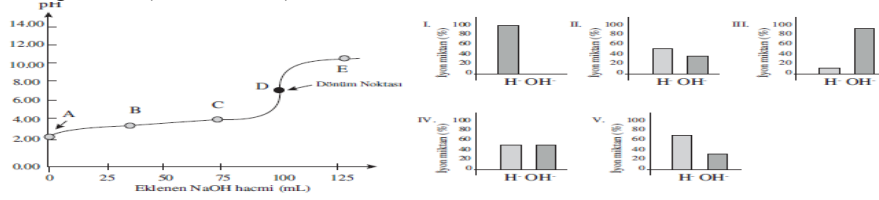
Başlangıçta kurduğunuz hipotezle deneyden elde ettiğiniz gözlemlerinizi yola çıkarak deneye ilişkin bir sonuca ulaşınız.

Deney tasarlama

Problem: Kuvveti asitlerin zayıf bazlarla ya da kuvvetli bazların zayıf asitlerle eşdeğer karışımlarında ortam pH'sı 7 olabilir mi? Bunu test etmek için kendiniz nasıl bir deney tasarlıyorsunuz? Yazınız.

Verileri yorumlama ve sınıflama

Aşağıda HCl asiti üzerine NaOH eklenerek yapılan titrasyon işlemi için bir titrasyon eğrisi grafiği verilmiştir. Sağdaki grafiklerde ise eğri üzerinde belirtilen A, B, C, D ve E noktalarında ortamdaki H⁺ ve OH⁻ iyon derişimleri yüzde olarak gösterilmektedir. Buna göre eğri üzerinde verilen noktalar ve bu noktalara ait olan bar grafikleri için aşağıda yapılan eşleştirmelerden hangisi doğrudur? (Karlı, 2011).



- A, B, C, D ve E noktalarını temsil eden grafikler sırasıyla III, V, II, IV ve I şeklindedir.
- A, B, C, D ve E noktalarını temsil eden grafikler sırasıyla I, V, II, IV ve III şeklindedir.
- A, B, C, D ve E noktalarını temsil eden grafikler sırasıyla I, II, III, IV ve V şeklindedir.
- A, B, C, D ve E noktalarını temsil eden grafikler sırasıyla III, IV, II, V ve I şeklindedir.
- A, B, C, D ve E noktalarını temsil eden grafikler sırasıyla I, II, V, IV ve III şeklindedir.

Kontrol grubunda yapılan uygulamalar dersi veren öğretim üyesinin benimsediği argümantasyona dayalı laboratuvar yaklaşımına göre yürütülmüştür. Argümantasyona dayalı laboratuvar uygulamaları dersinde öğrenciler 4-5 kişilik gruplar halinde fen konuları ile ilgili (kaldırma kuvveti, yoguluk, asit-baz, vb.) deneyler yapmıştır. Her grup deney sonrası oluşturdukları iddialarını delilleri ile birlikte savunmuş, tartışmış ve karşı tarafı ikna etmeye çalışmıştır.

BULGULAR

Deney ve kontrol gruplarında uygulanan, “Bilimsel Süreç Becerilerine Yönelik Öz-yeterlik İnancı Ölçeği” son test puanları arasındaki gruplar arası karşılaştırmaların analiz sonuçları aşağıda Tablo 3’te sunulmuştur.

Tablo 3. “Bilimsel süreç becerilerine yönelik öz-yeterlik inancı ölçeği” deney ve kontrol gruplarının son test puanlarına göre bağımsız t-testi sonuçları

Gruplar	\bar{X}	Std. Sapma	Sd	T	p	η^2
Kontrol	4,2453	,35588	59	-,481	,632	0,0039
Deney	4,2022	,33187				

Deney ve kontrol gruplarındaki öğretmen adaylarının “Bilimsel Süreç Becerilerine Yönelik Öz-yeterlik İnancı Ölçeği”nden aldıkları puanların bağımsız t testi-son test sonuçları Tablo 3’te verilmiştir. Analiz sonuçları deney ve kontrol grupları son test puanları arasında ($t_{(59)} = -.481, p > .05$) anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. Deney ve kontrol gruplarının son test ortalamalarına bakıldığında deney grubunun son test ortalama puanlarının 4,2022, kontrol grubunun ise 4,2453 olduğu görülmektedir. Ayrıca eta kare ($\eta^2 = ,0039$) sonuçları da gruplar arası son test puanları arasındaki anlamlı farklılık olmamasını desteklemektedir. Etki büyüklüğü (Eta-kare) bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerinde ne kadar bir etkiye sahip olduğunu gösterir. Etki büyüklüğü 0.00 ile 1.00 arasında değişmektedir. .01, .06, .14 düzeyindeki eta kare (η^2) değerleri sırasıyla “küçük” (small), “orta” (medium) ve “geniş” (large) etki değeri olarak yorumlanır (Büyüköztürk, 2012).

Tablo 4. “Bilimsel süreç becerilerine yönelik öz-yeterlik inancı ölçeği” alt faktörleri deney ve kontrol gruplarının son test puanlarına göre bağımsız t-testi sonuçları

BSB	Gruplar	\bar{X}	Std. Sapma	Sd	t	p	η^2																																																																																																																																
Gözlem yapma	Kontrol	4,3762	,53831	59	-1,302	,198	.028																																																																																																																																
	Deney	4,2051	,46262					Sınıflama	Kontrol	3,8714	,93418	59	1,387	,171	.032	Deney	4,1731	,69199	Verileri kaydetme	Kontrol	4,4457	,42032	59	-,852	,398	.012	Deney	4,3548	,40089	Ölçme	Kontrol	3,9423	,60938	59	-,043	,966	.000	Deney	3,9359	,53349	Sayı uzay ilişkilerini kullanma	Kontrol	4,0958	,50863	59	-2,046	,045	,066	Deney	3,8077	,58868	Tahmin yapma	Kontrol	4,3286	,51368	59	-1,604	,114	,041	Deney	4,0962	,61675	Verileri yorumlama	Kontrol	4,3429	,48159	59	,026	,979	,000	Deney	4,3462	,48516	Sonuç çıkarma	Kontrol	4,5429	,56061	59	-1,144	,257	,021	Deney	4,3846	,49614	Değişkenleri belirleme	Kontrol	4,3048	,79365	59	2,059	,044	,067	Deney	4,6667	,48074	Grafik model oluşturma	Kontrol	4,2737	,42279	59	,568	,572	,005	Deney	4,3358	,42196	Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme	Kontrol	4,0143	,91944	59	-,185	,854	,000	Deney	3,9746	,68114	Hipotez kurma	Kontrol	4,3571	,57614	59	-	,000	,862	Deney	1,8365	,39333	19,210	Deney yapma	Kontrol	4,4667	,52518	59	-1,582
Sınıflama	Kontrol	3,8714	,93418	59	1,387	,171	.032																																																																																																																																
	Deney	4,1731	,69199					Verileri kaydetme	Kontrol	4,4457	,42032	59	-,852	,398	.012	Deney	4,3548	,40089	Ölçme	Kontrol	3,9423	,60938	59	-,043	,966	.000	Deney	3,9359	,53349	Sayı uzay ilişkilerini kullanma	Kontrol	4,0958	,50863	59	-2,046	,045	,066	Deney	3,8077	,58868	Tahmin yapma	Kontrol	4,3286	,51368	59	-1,604	,114	,041	Deney	4,0962	,61675	Verileri yorumlama	Kontrol	4,3429	,48159	59	,026	,979	,000	Deney	4,3462	,48516	Sonuç çıkarma	Kontrol	4,5429	,56061	59	-1,144	,257	,021	Deney	4,3846	,49614	Değişkenleri belirleme	Kontrol	4,3048	,79365	59	2,059	,044	,067	Deney	4,6667	,48074	Grafik model oluşturma	Kontrol	4,2737	,42279	59	,568	,572	,005	Deney	4,3358	,42196	Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme	Kontrol	4,0143	,91944	59	-,185	,854	,000	Deney	3,9746	,68114	Hipotez kurma	Kontrol	4,3571	,57614	59	-	,000	,862	Deney	1,8365	,39333	19,210	Deney yapma	Kontrol	4,4667	,52518	59	-1,582	,119	,040	Deney	4,2436	,57005						
Verileri kaydetme	Kontrol	4,4457	,42032	59	-,852	,398	.012																																																																																																																																
	Deney	4,3548	,40089					Ölçme	Kontrol	3,9423	,60938	59	-,043	,966	.000	Deney	3,9359	,53349	Sayı uzay ilişkilerini kullanma	Kontrol	4,0958	,50863	59	-2,046	,045	,066	Deney	3,8077	,58868	Tahmin yapma	Kontrol	4,3286	,51368	59	-1,604	,114	,041	Deney	4,0962	,61675	Verileri yorumlama	Kontrol	4,3429	,48159	59	,026	,979	,000	Deney	4,3462	,48516	Sonuç çıkarma	Kontrol	4,5429	,56061	59	-1,144	,257	,021	Deney	4,3846	,49614	Değişkenleri belirleme	Kontrol	4,3048	,79365	59	2,059	,044	,067	Deney	4,6667	,48074	Grafik model oluşturma	Kontrol	4,2737	,42279	59	,568	,572	,005	Deney	4,3358	,42196	Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme	Kontrol	4,0143	,91944	59	-,185	,854	,000	Deney	3,9746	,68114	Hipotez kurma	Kontrol	4,3571	,57614	59	-	,000	,862	Deney	1,8365	,39333	19,210	Deney yapma	Kontrol	4,4667	,52518	59	-1,582	,119	,040	Deney	4,2436	,57005																	
Ölçme	Kontrol	3,9423	,60938	59	-,043	,966	.000																																																																																																																																
	Deney	3,9359	,53349					Sayı uzay ilişkilerini kullanma	Kontrol	4,0958	,50863	59	-2,046	,045	,066	Deney	3,8077	,58868	Tahmin yapma	Kontrol	4,3286	,51368	59	-1,604	,114	,041	Deney	4,0962	,61675	Verileri yorumlama	Kontrol	4,3429	,48159	59	,026	,979	,000	Deney	4,3462	,48516	Sonuç çıkarma	Kontrol	4,5429	,56061	59	-1,144	,257	,021	Deney	4,3846	,49614	Değişkenleri belirleme	Kontrol	4,3048	,79365	59	2,059	,044	,067	Deney	4,6667	,48074	Grafik model oluşturma	Kontrol	4,2737	,42279	59	,568	,572	,005	Deney	4,3358	,42196	Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme	Kontrol	4,0143	,91944	59	-,185	,854	,000	Deney	3,9746	,68114	Hipotez kurma	Kontrol	4,3571	,57614	59	-	,000	,862	Deney	1,8365	,39333	19,210	Deney yapma	Kontrol	4,4667	,52518	59	-1,582	,119	,040	Deney	4,2436	,57005																												
Sayı uzay ilişkilerini kullanma	Kontrol	4,0958	,50863	59	-2,046	,045	,066																																																																																																																																
	Deney	3,8077	,58868					Tahmin yapma	Kontrol	4,3286	,51368	59	-1,604	,114	,041	Deney	4,0962	,61675	Verileri yorumlama	Kontrol	4,3429	,48159	59	,026	,979	,000	Deney	4,3462	,48516	Sonuç çıkarma	Kontrol	4,5429	,56061	59	-1,144	,257	,021	Deney	4,3846	,49614	Değişkenleri belirleme	Kontrol	4,3048	,79365	59	2,059	,044	,067	Deney	4,6667	,48074	Grafik model oluşturma	Kontrol	4,2737	,42279	59	,568	,572	,005	Deney	4,3358	,42196	Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme	Kontrol	4,0143	,91944	59	-,185	,854	,000	Deney	3,9746	,68114	Hipotez kurma	Kontrol	4,3571	,57614	59	-	,000	,862	Deney	1,8365	,39333	19,210	Deney yapma	Kontrol	4,4667	,52518	59	-1,582	,119	,040	Deney	4,2436	,57005																																							
Tahmin yapma	Kontrol	4,3286	,51368	59	-1,604	,114	,041																																																																																																																																
	Deney	4,0962	,61675					Verileri yorumlama	Kontrol	4,3429	,48159	59	,026	,979	,000	Deney	4,3462	,48516	Sonuç çıkarma	Kontrol	4,5429	,56061	59	-1,144	,257	,021	Deney	4,3846	,49614	Değişkenleri belirleme	Kontrol	4,3048	,79365	59	2,059	,044	,067	Deney	4,6667	,48074	Grafik model oluşturma	Kontrol	4,2737	,42279	59	,568	,572	,005	Deney	4,3358	,42196	Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme	Kontrol	4,0143	,91944	59	-,185	,854	,000	Deney	3,9746	,68114	Hipotez kurma	Kontrol	4,3571	,57614	59	-	,000	,862	Deney	1,8365	,39333	19,210	Deney yapma	Kontrol	4,4667	,52518	59	-1,582	,119	,040	Deney	4,2436	,57005																																																		
Verileri yorumlama	Kontrol	4,3429	,48159	59	,026	,979	,000																																																																																																																																
	Deney	4,3462	,48516					Sonuç çıkarma	Kontrol	4,5429	,56061	59	-1,144	,257	,021	Deney	4,3846	,49614	Değişkenleri belirleme	Kontrol	4,3048	,79365	59	2,059	,044	,067	Deney	4,6667	,48074	Grafik model oluşturma	Kontrol	4,2737	,42279	59	,568	,572	,005	Deney	4,3358	,42196	Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme	Kontrol	4,0143	,91944	59	-,185	,854	,000	Deney	3,9746	,68114	Hipotez kurma	Kontrol	4,3571	,57614	59	-	,000	,862	Deney	1,8365	,39333	19,210	Deney yapma	Kontrol	4,4667	,52518	59	-1,582	,119	,040	Deney	4,2436	,57005																																																													
Sonuç çıkarma	Kontrol	4,5429	,56061	59	-1,144	,257	,021																																																																																																																																
	Deney	4,3846	,49614					Değişkenleri belirleme	Kontrol	4,3048	,79365	59	2,059	,044	,067	Deney	4,6667	,48074	Grafik model oluşturma	Kontrol	4,2737	,42279	59	,568	,572	,005	Deney	4,3358	,42196	Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme	Kontrol	4,0143	,91944	59	-,185	,854	,000	Deney	3,9746	,68114	Hipotez kurma	Kontrol	4,3571	,57614	59	-	,000	,862	Deney	1,8365	,39333	19,210	Deney yapma	Kontrol	4,4667	,52518	59	-1,582	,119	,040	Deney	4,2436	,57005																																																																								
Değişkenleri belirleme	Kontrol	4,3048	,79365	59	2,059	,044	,067																																																																																																																																
	Deney	4,6667	,48074					Grafik model oluşturma	Kontrol	4,2737	,42279	59	,568	,572	,005	Deney	4,3358	,42196	Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme	Kontrol	4,0143	,91944	59	-,185	,854	,000	Deney	3,9746	,68114	Hipotez kurma	Kontrol	4,3571	,57614	59	-	,000	,862	Deney	1,8365	,39333	19,210	Deney yapma	Kontrol	4,4667	,52518	59	-1,582	,119	,040	Deney	4,2436	,57005																																																																																			
Grafik model oluşturma	Kontrol	4,2737	,42279	59	,568	,572	,005																																																																																																																																
	Deney	4,3358	,42196					Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme	Kontrol	4,0143	,91944	59	-,185	,854	,000	Deney	3,9746	,68114	Hipotez kurma	Kontrol	4,3571	,57614	59	-	,000	,862	Deney	1,8365	,39333	19,210	Deney yapma	Kontrol	4,4667	,52518	59	-1,582	,119	,040	Deney	4,2436	,57005																																																																																														
Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme	Kontrol	4,0143	,91944	59	-,185	,854	,000																																																																																																																																
	Deney	3,9746	,68114					Hipotez kurma	Kontrol	4,3571	,57614	59	-	,000	,862	Deney	1,8365	,39333	19,210	Deney yapma	Kontrol	4,4667	,52518	59	-1,582	,119	,040	Deney	4,2436	,57005																																																																																																									
Hipotez kurma	Kontrol	4,3571	,57614	59	-	,000	,862																																																																																																																																
	Deney	1,8365	,39333					19,210	Deney yapma	Kontrol	4,4667	,52518	59	-1,582	,119	,040	Deney	4,2436	,57005																																																																																																																				
Deney yapma	Kontrol	4,4667	,52518	59	-1,582	,119	,040																																																																																																																																
	Deney	4,2436	,57005																																																																																																																																				

Deney ve kontrol gruplarındaki öğretmen adaylarının “Bilimsel Süreç Becerilerine Yönelik Öz-yeterlik İnancı Ölçeği”nin alt faktörlerinden aldıkları puanların bağımsız t testi-son test sonuçları Tablo 4’te verilmiştir. Analiz sonuçları deney ve kontrol gruplarının son test puanları arasında gözlem yapma alt faktörünün ($t_{(59)} = -1.302, p > .05$), sınıflama alt faktörünün ($t_{(59)} = 1.387, p > .05$), verileri kaydetme alt faktörünün ($t_{(59)} = -,852, p > .05$), ölçme alt faktörünün ($t_{(59)} = -,043, p > .05$), tahmin yapma alt faktörünün ($t_{(59)} = -1.604, p > .05$), verileri yorumlama alt faktörünün ($t_{(59)} = -,026, p > .05$), sonuç çıkarma alt faktörünün ($t_{(59)} = 2.059, p > .05$), grafik model oluşturma alt faktörünün ($t_{(59)} = ,568, p > .05$), değişkenleri değiştirme ve kontrol etme alt faktörünün ($t_{(59)} = -.185, p > .05$) ve deney yapma alt faktörünün ($t_{(59)} = -1.582, p > .05$) puanları arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. Sayı ve uzay ilişkilerini kullanma alt faktörünün ($t_{(59)} = -2,046, p < .05$) ve hipotez kurma alt faktörünün ($t_{(59)} = -19.210, p < .05$) son test ortalama puanları arasında kontrol grubu lehine anlamlı farklılık olduğu görülmektedir. Değişkenleri belirleme alt faktörünün ($t_{(59)} = -1.302, p < .05$) ortalama puanları arasında ise deney grubu lehine anlamlı farklılık olduğu görülmektedir. Sayı ve uzay ilişkilerini kullanma alt faktörünün eta kare ($\eta^2 = ,066$) sonucu anlamlı farklılığa sebep olan kontrol grubunda uygulanan argümantasyona dayalı uygulamaların etki düzeyinin orta düzeyde bir etkiye sahip olduğuna işaret etmektedir. Hipotez kurma alt faktörünün eta kare ($\eta^2 = ,862$) sonucu anlamlı farklılığa sebep olan kontrol grubunda uygulanan argümantasyona dayalı uygulamaların etki düzeyinin yüksek olduğuna işaret etmektedir. Değişkenleri

belirleme alt faktörünün eta kare ($\eta^2 = ,067$) sonucu ise deney grubunda uygulanan BSB'ye dayalı uygulamaların orta düzeyde bir etkiye sahip olduğuna işaret etmektedir

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Deney ve kontrol gruplarındaki öğretmen adaylarının “Bilimsel Süreç Becerilerine Yönelik Öz-yeterlik İnancı Ölçeği”nden aldıkları puanların bağımsız t testi-son test sonuçlarının karşılaştırılmasından elde edilen bulgular incelendiğinde öğretmen adaylarının BSB öz-yeterlik inançları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir. Bu sonuç deney grubunda işlemfen laboratuvar uygulamalarının ve mevcut laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin BSB seviyelerini ve buna bağlı olarak BSB öz-yeterlik düzeylerini olumlu yönde etkilemiş olması ile açıklanabilir. Nitekim fen laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin BSB seviyelerini olumlu seviyede etkilediğini gösteren araştırma sonuçlarıyla bu sonuç paralellik göstermektedir (Karlı, 2011, Karlı ve Ayas, 2013; Koray vd., 2007). Kontrol gruplarında uygulanan mevcut laboratuvar uygulamaları ile BSB'ye dayalı laboratuvar uygulamaları arasında BSB öz-yeterlik açısından anlamlı farklılık olmamasında kontrol grubunda da çağdaş laboratuvar yaklaşımı olan argümantasyona dayalı uygulamalar ile derslerin yürütülmüş olması sebep gösterilebilir. Çağdaş laboratuvar yaklaşımlarının da öğrencilerin ve öğretmen adaylarının BSB'lerini geliştirmede etkili olduğuna yönelik sonuçlara literatürde rastlanmaktadır (Gökbayrak & Karışan, 2017; Karışan, Bilican & Şenler, 2016; Kaya & Yılmaz, 2016; Koray vd., 2007).

Deney ve kontrol gruplarındaki öğretmen adaylarının “Bilimsel Süreç Becerilerine Yönelik Öz-yeterlik İnancı Ölçeği”nin alt faktörlerinden aldıkları puanların bağımsız t testi-son test sonuçlarının karşılaştırılmasından elde edilen bulgular incelendiğinde öğretmen adaylarının gözlem, sınıflama, verileri kaydetme, ölçme, tahmin yapma, verileri yorumlama, sonuç çıkarma, grafik model oluşturma ve deney yapma alt faktörlerindeki puanları arasında anlamlı bir fark oluşmadığı görülmektedir. Bu durum bu alt faktörler boyutunda her iki gruba da uygulanan laboratuvar uygulamalarının eşit düzeyde BSB öz yeterliliklerine katkı sunduğu şeklinde yorumlanabilir. Bu alt faktörlere denk gelen becerilerin içeriği incelendiğinde bir fen deneyinin başından sonuna kadar öğrencilerin işin içinde olması durumunda zamanla kazanılabilecek becerilerdir. Bu araştırma kapsamında hem deney hem de kontrol gruplarında fen konularıyla ilgili deneyler öğretmen adayları tarafından bizzat yapılmış ve bu beceriler konusunda öz yeterlilikleri benzer oranda artmıştır. Nitekim BSB'yi oluşturan tüm alt beceriler düşünüldüğünde öğrencilerin deneylere aktif katılımı sağlandığı durumda bu becerilerin gelişebileceği bilinmektedir (Karlı, 2011; Yağbasan & Kanlı, 2008). Bununla birlikte BSB'lerin hem BSB'ye dayalı laboratuvar uygulamalarında hem de argümantasyona dayalı laboratuvar uygulamalarında da de aktif olarak kullanıldığını belirtmişlerdir (Yağbasan & Kanlı, 2008; Ulu & Bayram, 2015). Ayrıca sayı - uzay ilişkilerini kullanma ve hipotez kurma alt faktörlerinde kontrol grubuna uygulanan argümantasyona dayalı laboratuvar uygulamalarının BSB'ye dayalı laboratuvar uygulamalarına göre öğretmen adaylarının bu faktörlerdeki öz yeterliliklerine daha fazla katkı sağladığı ortaya çıkmıştır. Bu sonuç argümantasyon temelli fen öğretiminin öğrencilerinin BSB'lerine olumlu yönde katkı sağladığını ortaya koyan çalışmalarla paralellik göstermektedir (Cin, 2013; Çınar, 2013). Bununla birlikte araştırmada deney grubuna uygulanan BSB'ye dayalı laboratuvar uygulamalarının “değişkenleri belirleme” alt faktörü boyutunda kontrol grubuna göre daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum BSB'ye dayalı laboratuvar uygulamaları esnasında öğretmen adaylarından her deney öncesinde değişken belirletip değişken türlerinin doğru kategorize edilip edilmediğinin kontrol edilmesinden kaynaklanmış olabilir.

Hem BSB'ye dayalı laboratuvar yaklaşımının uygulandığı hem de mevcut laboratuvar yaklaşımının uygulandığı grupların ortalama puanlarının da katılıyorum ve kesinlikle

katılıyorum dereceleri arasında olduğu yani öğretmen adaylarının BSB öz-yeterlik inançlarının olumlu ve güçlü olduğu söylenebilir. Fen eğitimcileri laboratuvarın öğrencilere araştırma ve sorgulama süreçlerinde yer alma fırsatları sağlamak ve deneyimleyebileceği birçok fırsatlar sunmak gibi özelliklerinden dolayı her iki gruptaki öğrencilerin BSB öz yeterlilikleri pozitif yönde artmış olabilir. (Schwab, 1962; Hurd, 1969; Lunetta & Tamir, 1979). Laboratuvarlarda aktivite temelli öğrenmenin gücü, hem BSB hem de konu içeriği için önemli bir bağlam sunmaktadır (Rillero, 1998). Bu konudaki makaleler, fen laboratuvarlarında çağdaş yaklaşımlarla desteklenmiş öğretim uygulamalarının öğrencilerin etkili fen deneyimleri yaşaması için ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. Yapılan çalışmalarda etkili bir fen deneyimi yaşayan öğretmen adaylarının BSB üzerindeki olumlu değişimin meslek yaşantısında da uzun zaman korunduğunu göstermektedir (Dailey ve Robinson, 2017). Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının BSB öz-yeterlilik ölçeğindeki maddelere verdikleri cevapların katılıyorum ve kesinlikle katılıyorum derecelerinde yoğunlaşmasından onların BSB öz-yeterlilik inancı düzeylerinin olumlu olmasıyla ve bu inançlarının ve sahip oldukları becerilerin uzun zaman korunacağı şeklinde yorumlanabilir. Bu nedenle hizmet öncesi eğitim kurumlarında öğretmen adaylarına laboratuvarlarda aktivite temelli çağdaş öğrenme ortamları sunulması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Araştırmada öğretmen adaylarının BSB öz-yeterlik seviyeleri ile 21. Yüzyıl becerileri seviyeleri karşılaştırılmamıştır. Bu beceriler açısından öğretmen adaylarının BSB öz-yeterlilikleri ile 21. Yüzyıl becerileri arasında ilişki olup olmadığı bir başka araştırmanın konusunu oluşturabilir. Ayrıca BSB öz-yeterlilik inançları yüksek ve düşük olan bireylerin fen başarıları da karşılaştırmalı bir araştırma ile incelenebilir. Bu araştırmada öğretmen adaylarının BSB öz-yeterlik seviyeleri karşılaştırılmıştır. Bir başka araştırmada hâlihazırda öğretmen olarak görev yapan fen bilimleri dersi öğretmenlerinin BSB öz-yeterlilik düzeyleri incelenerek, düşük olması durumunda hizmet içi kurslar vasıtasıyla bu konudaki eksiklikler düzeltilebilir.

KAYNAKLAR

- Aktamış, H., & Ergin, Ö. (2007). Bilimsel süreç becerileri ile bilimsel yaratıcılık arasındaki ilişkinin belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 11-23.
- Aydoğdu, B. (2006). *İlköğretim fen ve teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerini etkileyen değişkenlerin belirlenmesi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Badran, I. (2007) Enhancing creativity and innovation in engineering education. *European Journal of Engineering Education*, 32(5), 573-585, DOI: 10.1080/03043790701433061
- Bandura, A. (1993). Perceived self-efficacy in cognitive development and functioning. *Educational psychologist*, 28(2), 117-148.
- Baser, M. (2003). *Effect of instruction based on conceptual change activities on students' understanding of electrostatics concepts* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). METU, Ankara.
- Baştürk, R. (2009). Deneme modelleri. *Bilimsel araştırma yöntemleri* (ss. 30-54). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Beaumont Walters, Y., & Soyibo, K. (2001). An analysis of high school students' performance on five integrated science process skills. *Journal of Research in Science & Technological Education*, 19(2), 133-143.
- Bilgin, I. (2006). The effects of hands-on activities incorporating a cooperative learning approach on eight grade students' science process skills and attitudes toward science. *Journal of Baltic Science Education*, 1(9), 1648-3898.
- Bozdoğan, A. E., Taşdemir, A., & Demirbaş, M. (2006). Fen bilgisi öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye yönelik etkisi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(11), 23-36.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2013). *Research Methods in Education*. Abingdon: Routledge, Taylor Francis Group, NY.
- Colley, K. E. (2006). Understanding ecology content knowledge and acquiring science process skills through project-based science instruction. *Science Activities*, 43(1), 26-33.
- Cin, M. (2013). *Argümantasyon Yöntemine Dayalı Kavram Karikatürü Etkinliklerinin Öğrencilerin Kavramsal Anlama Düzeylerine Ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkileri*. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), İzmir.
- Çınar, D. (2013). *Argümantasyon Temelli Fen Öğretiminin 5. Sınıf Öğrencilerinin Öğrenme Ürünlerine Etkisi*. Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Basılmamış), Konya.
- Dailey, D., & Robinson, A. (2017) Improving and sustaining elementary teachers' science teaching perceptions and process skills: A postintervention study. *Journal of Science Teacher Education*, 28(2), 169-185, DOI: 10.1080/1046560X.2016.1277601
- Downing, J. E., & Filer, J. D. (1999). Science process skills and attitudes of preservice elementary teachers. *Journals of Elementary Science Education*, 11(2), 57-64.
- Durmaz, Ş., & Ören, K. (2017). Öz yeterlilik ve özgüvenin işgücü ve istihdama etkisine bir bakış. *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9 (1) 109-120.
- Gökbayrak, S., & Karışan, D. (2017). STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi* 8(2), 63-84.
- Hurd, P. D. (1969). *New directions in teaching secondary school science*. Chicago: Rand McNally.
- Karışan, D., Bilican, K., & Şenler, B. (2016). Yansıtıcı sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin sınıf öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 123-146.
- Karşlı, F. (2011). *The effect of enriched laboratory guide materials on improving science process skills and conceptual change of prospective science teachers*, Unpublished doctoral dissertation. Karadeniz Technical University; Trabzon.
- Karşlı, F., & Ayas, A. (2013). Farklı kavramsal değişim yöntemleri ile alternatif kavramları gidermek ve bilimsel süreç becerilerini geliştirmek mümkün müdür? Elektrokimyasal piller örneği. *Journal of Computer and Education Research*, 1(1), 1-26.
- Karşlı, F., Şahin, Ç., & Ayas, A. (2016). The development of self efficacy scale toward scientific process skills. INTE 2016- International Conference New Horizons in Education, Bildiri Özet Kitabı, 629-630. Viyana: Austria.
- Karşlı, F., Şahin, Ç., Aygün, M., & Çavuş Güngören, S. (2015). *Fen öğretimi laboratuvar uygulamaları I-II: Bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye ve kavramsal öğrenmeye katkı sağlayabilecek deneyler*, 1. Baskı, Ankara: PegemA Yayıncılık. ISBN: 978-605-318-272-6.
- Kaya, G., & Yılmaz, S. (2016). Açık sorgulamaya dayalı öğrenmenin öğrencilerin başarısına ve bilimsel süreç becerilerinin gelişimine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(2), 300-318.
- Kesamang, M. E. E., & Taiwo, A. A. (2002). The correlates of the socio-cultural background of botswana junior secondary school students with their attitudes towards and achievements in science. *International Journal of Science Education*, 24, 919-940.

- Koray, Ö., Köksal, M. S., Özdemir, M., & Presley, A. İ. (2007). The effect of creative and critical thinking based laboratory applications on academic achievement and science process skills, *Elementary Education Online*, 6(3), 377-389.
- Lazarowitz, R., & Huppert, J. (1993). Science process skills of 10th-grade biology students in a computer-assisted learning setting. *Journal of Research on Computing in Education*, 25(3), 367-382.
- Lazarowitz, R., & Tamir, P. (1994). Research on using laboratory instruction in science, In D. L. Gabel (Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning* (pp. 94–130). New York: Macmillan.
- Lee, A. T., Hairston, R. V., Thames, R., Lawrence, T., & Herron, S. S. (2002). Using a Computer simulation to teach science process skills to college biology and elementary education majors. *Computer Simulations Bioscene*, 28(4), 35- 42.
- Lunetta, V. N. (1998). The school science laboratory: Historical perspectives and centers for contemporary teaching. In B. J. Fraser & K. G. Tobin (Eds.), *International handbook of science education*. Dordrecht: Kluwer
- Lunetta, V. N., & Tamir, P. (1979). Matching lab activities with teaching goals. *The Science Teacher*, 46, 22–24.
- M. E. B. (2017). Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). Ankara, Milli Eğitim Bakanlığı.
- Meador, K., S. (2003). Thinking creatively about science suggestions for primary teachers. *Gifted Child Today*, 26(1), 25-29.
- Nicosia, A. M. L., Mineo, S. R. M., & Valenza, M. A. (1984). The relationship between science process abilities of teachers and science achievement of students: An experimental study. *Journal of Research in Science Teaching*, 21, 853-858.
- Özdemir, M. (2004). *Fen eğitiminde bilimsel süreç becerilerine dayalı laboratuvar yönteminin akademik başarı, tutum ve kalıcılığa etkisi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Zonguldak Karaelmas Üniversitesi. ZonguldakUlu, C., & Bayram, H. (2015). Yapararak yaparak bilim öğrenme yaklaşımına dayalı öğretim yönteminin bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (HU Journal of Education)*, 30(1), 282-298.
- Rillero, P. (1998). Process skills and content knowledge, science activities. 35(3), 3-4, DOI: 10.1080/00368129809600910
- Roberts, L. (2003). Creativity, *Tech Directions*, 63, 3.
- Schwab, J. J. (1962). The teaching of science as inquiry. In J. J. Schwab & P. F. Brandwein (Eds.), *The teaching of science*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Tan, M., & Temiz, B., K. (2003). Fen öğretiminde bilimsel süreç becerilerinin yeri ve önemi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 89- 101.
- Tupin, T., & Cage, B. N. (2004). The effects of an integrated, activity-based science curriculum on student achievement, science process skills, and science attitudes. *Electronic journal of Literacy Through Science*, 3, 1-16.
- Wilke, R. R., & Straits, W. J. (2006). Developing students' process skills in today's science classroom. *The Texas Science Teacher*, 11-16.
- Yağbasan, R. ve Kanlı, U. (2008). 7E modeli merkezli laboratuvar yaklaşımının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmedeki yeterliliği. *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(1), 91-125.

EXTENDED ABSTRACT

Purpose and Significance

Teachers are one of the most important factors in gaining scientific process skills (SPS) to students. A positive correlation was found between teachers' SPS and students' using these skills and academic achievement (Nicosia et al., 1984). First of all, teachers' SPS and their self-efficacy beliefs about gaining these skills to their students should be at the highest level. In other words, if the in-service and even pre-service teachers' self-efficacy towards SPS is good, it is understood that these individuals have good judgment about preparing the rich learning environment necessary to gain these skills and developing and implementing activities successfully. Teachers' self-efficacy beliefs in motivating and encouraging learning affect learning environments developed by them and the progress in students' academic achievement (Bandura, 1993). Because some research results show that people with high self-efficacy beliefs spend more effort to overcome a task, do not easily give up when they encounter obstacles and show the insistence, care and patience necessary to reach their goal

(Durmaz & Ören, 2017). However, as a result of investigations, it was not found any research examining the effect of science laboratory applications course taken at university on pre-service teachers' SPS self-efficacy beliefs.

The aim of this study is to investigate the effect of laboratory applications based on SPS on pre-service teachers' SPS self-efficacy beliefs.

Methodology

In the research, post-test experimental-control group model was used. The sample of the study consists of 61 pre-service science teachers studying in the third grade of the education faculty of a university in the eastern Black Sea region. SPS self-efficacy belief scale developed by Karlı, Şahin & Ayas (2016) was used as data collection tool. The SPS self-efficacy belief scale is a 5-point Likert-type scale consisting of 47 items and 13 factor structures. Factors of the scale are “observing”, “classification”, “saving data”, “measuring”, “using number space relations”, “prediction”, “interpreting data”, “inference”, “determining variables”, “creating graphical model”, “changing and controlling variables”, “making hypothesis” and “experimenting”. Expert opinion was applied for the scope coverage validity of the scale. Confirmatory factor analysis was performed for the construct validity of the scale. Cronbach's alpha reliability coefficient of the scale was found to be 0.91. In the statistical analysis of the data, independent t-test was used for unrelated samples by using SPSS 23.0 statistical program based on the scores obtained from pre-service science teachers' post-tests.

Results

As a result of the research, it was found that there was no a significant difference between the mean scores of the SPS self-efficacy beliefs of the groups in which the laboratory approach based on SPS was applied and the current laboratory approach was applied.

Discussion and Conclusion

This result can be explained by the fact that science laboratory practices positively affected students' SPS and accordingly SPS self-efficacy beliefs. As a matter of fact, this result is in line with the research results showing that science laboratory applications have a positive effect on students' SPS levels (Karlı, 2011, Karlı & Ayas, 2013; Koray et al., 2007). The fact that there is no significant difference in terms of SPS self-efficacy beliefs between the current laboratory practices in the control group and the laboratory approach based on SPS in the experimental group can be attributed to the fact that the courses in the control group were conducted with contemporary laboratory approaches. The results suggest that contemporary laboratory approaches are effective in developing students 'and pre-service teachers' SPS (Kaya & Yılmaz, 2016; Karışan, Bilican & Şenler, 2016; Gökbayrak & Karışan, 2017).

¹ Bu çalışma Giresun Üniversitesi EĞT-BAP-A-160317-53 kodlu proje kapsamında desteklenmiştir.