



Fen ve Teknoloji Ders Etkinliklerindeki Bilimsel Süreç Becerilerinin Bilimsel Sorgulama Yöntemiyle Geliştirilmesi *

Nimet Akben ¹

Öz

Fen ve teknoloji dersi öğretim programının vizyonu, öğrencilerin fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirilmesidir. Fen okuryazarı bireylerin, bilimsel süreç becerilerine sahip olması gerektiği belirtilen programda öğretim yöntemi olarak, sorgulama yöntemi benimsenmiş ve derslerde bu yönteminin kullanılmasının önemine sıklıkla vurgu yapılmıştır. Buna karşın, derslerin temel kaynağı olan kitapların bu yöntemi yansıtmaya düzeyi incelendiğinde buradaki deneylerin planlı sorgulama düzeyinde olduğu, bu nedenle de sınırlı sayıda temel becerilerin kazandırılacağı görülmektedir. Ders kitaplarındaki deneylere eleştirel bakarak, nasıl deneyler geliştirebileceklerini fark etmeleri için sınıf öğretmeni adayları ile yürütülen bu çalışmada, adaylar farklı sorgulama düzeyinde deneyler geliştirmiş, bu deneylerle geliştirilebilecek bilimsel süreç becerilerini belirlemiş ve bu uygulamaya bakış açılarını ifade etmişlerdir. Geliştirdikleri planlı, rehberli ve açık sorgulama düzeyindeki deneylerle kazandırılacak bilimsel süreç becerilerinin sayılarını belirleyen adaylar, uygulanan sorgulamanın açıklık düzeyi arttıkça daha fazla beceri kazandırabileceklerini fark etmişlerdir. Çalışmada, nitel araştırma desenlerinden durum çalışması kullanılarak, adayların görüşlerinden elde edilen verilere içerik analizi uygulanmış ve uygulamalara bakış açıları teması altında, “deneylere bakış açıları” ve “yönteme bakış açıları” kategorileri oluşturulmuştur. Bu çalışma sonunda, kitaplardaki deneylerin farklı sorgulama düzeylerinde uygulanmasıyla; öğrencilerde geliştirilebilecek becerileri, deneylerin günlük yaşamla ilgisini ve deney yapmanın derse olan ilgiyi artıracaklarını fark eden adaylar, bu uygulama sayesinde sorgulama yaklaşımını da kavrayarak, bu yaklaşımı uygulamada özgüven geliştirmişlerdir.

Anahtar Kelimeler

Sorgulama
Bilimsel Süreç Becerileri
İlköğretim Fen Deneyleri
Öğretmen Eğitimi

Makale Hakkında

Gönderim Tarihi: 03.12.2014

Kabul Tarihi: 24.04.2015

Elektronik Yayın Tarihi: 20.05.2015

DOI: 10.15390/EB.2015.4266

* Bu çalışma 12-14 Eylül 2012 tarihlerinde İstanbul'da gerçekleştirilen 21. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresinde sözlü bildiri olarak sunulmuş ve özeti, bildiri özet kitapçığında yayınlanmıştır

¹ Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Türkiye, nakben@ankara.edu.tr

Giriş

Eğitim alanında yapılan son çalışmalar; öğrencilere, problem çözme, eleştirel ve yaratıcı düşünme, aktif öğrenme gibi becerilerin kazandırılmasının ve bu becerilerin günlük yaşam problemlerinin çözümünde kullanılmasının gittikçe artan önemine dikkat çekmektedir. Bu becerilerin öğrencilere kazandırılması amacıyla da ülkemizde 2005-2006 öğretim yılında kademeli olarak uygulanmaya başlanan Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programının vizyonu, bireysel farklılıkları ne olursa olsun, bütün öğrencilerin fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetiştirilmesi olarak belirlenmiştir. Bilimin ve bilimsel bilginin doğasını, temel fen kavramlarını, ilke, yasa ve kuramlarını anlayarak, bunları uygun şekillerde kullanan kişiler olarak tanımlanan fen okuryazarı bir bireyin problemleri çözerken ve karar verirken bilimsel süreç becerilerini kullanması beklenmektedir (MEB, 2005; MEB, 2013a).

Öğrencilerin, öğrenmelerinde sorumluluk alma duygusunu geliştirerek, öğrenme ortamında aktif olmalarını sağlayan ve öğrenmenin kalıcılığını artıran bilimsel süreç becerileri (Çepni, 2005); fen bilimlerinde öğrenmeyi kolaylaştıran, araştırma yol ve yöntemlerini kazandıran, bilimsel araştırma ya da problem çözüme sahip olunması gereken beceriler (Harlen, 1999) olarak tanımlanmaktadır. Amerikan Fen Eğitimi Geliştirme Komisyonu (American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1998), tarafından 11, fen ve teknoloji programında ise 14 beceri olarak belirlenen bilimsel süreç becerileri, temel beceriler ve deneysel beceriler olmak üzere iki grupta sınıflandırılmaktadır. Kolaydan zora doğru hiyerarşik sıralamalar dikkate alındığında; gözlem, sınıflama, ölçme, iletişim kurma, çıkarım, tahminde bulunma, verileri kaydetme becerileri temel beceriler; değişkenlerin kontrol edilmesi, verilerin toplanması, hipotez kurulması, deneylerin yürütülmesi, verilerin işlenmesi ve model oluşturma, sonuç çıkarma gibi beceriler de deneysel beceriler olarak tanımlanmaktadır (Padilla, Okey ve Garrard, 1984). Sınıf düzeylerine göre belirlenen bilimsel süreç becerilerinin öğrencilere kazandırılmasında karşılaşılan temel sorun, derslerde hangi öğretim yöntemlerinin uygulanacağıdır. Düz anlatım, not tutturma ve doğrulama tipi laboratuvar etkinlikleri gibi öğretmen merkezli geleneksel öğretim yöntemlerinin öğrencilerin fen ve teknoloji okuryazarlığını geliştirmede yeterli olamayacağı (M 2005) ve dolayısıyla geleneksel öğretim yöntemleriyle araştıran-sorgulayan, eleştirel düşünebilen, problem çözme ve karar verme becerileri gelişmiş bireyler yetiştirilemeyeceği açıktır. Bu bağlamda da öğrencilerde bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesinde geleneksel öğretim yöntemleri yetersiz kalmaktadır.

Geleneksel öğretim yöntemlerine alternatifler araştırıldığında, hem Fen ve Teknoloji Programının temel amacı olması hem de bilim yapmayı içermesi nedeniyle en uygun yöntemlerden birisinin de sorgulamaya dayalı öğretim yöntemi olduğu görülmektedir. Buna göre, derslerde uygulanacak olan sorgulama yöntemi temel olarak; soruları belirleme ve sorma, araştırma yapma, araştırmalar tasarlama, araştırmaları tamamlama, verileri analiz etme ve karar verme, sonuca ulaşma, bulguları iletme ve paylaşma basamaklarını içermelidir (Wu ve Hsieh, 2006). Bu süreçte de eğitim ortamları öğrencilerin bilimi ve bilimin nasıl yapılacağını öğrenecekleri şekilde düzenlenerek, onların eleştirel düşünme, problem çözme ve bilimsel süreç becerilerini geliştirmelerine olanak sağlamalıdır.

Bir fen öğrencisi için kendi sorusunu oluşturarak sorunun çözümünü düşünmek, bir sorgulama deneyimi olarak önerilse de sınıf uygulamalarında soruların sorulmasında ve cevaplandırılmasında öğrenciye göreliği esas alan sorgulamanın farklı düzeyleri bulunmaktadır (Windschitl, 2002). Schwab (1962) ve Herron (1971) çalışmalarında sorgulama düzeylerini, laboratuvar etkinliklerini esas alarak Tablo 1'deki gibi "problem, yöntem ve sonuç" ölçütleri için "verilir" ya da "verilmez (açık)" şeklinde kodlamışlardır (Akt: Buck, Bretz ve Towns, 2008).

Tablo 1. Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Öğretiminin Açıklık Düzeyleri

Düzyey	Problem	Yöntem ve Amaç	Sonuç
0	Verilir	Verilir	Verilir
1	Verilir	Verilir	Açık
2	Verilir	Açık	Açık
3	Açık	Açık	Açık

Buck ve arkadaşları (2008), yaptıkları çalışmada sorgulama düzeylerini daha da detaylandırarak derecelendirmişlerdir. Oluşturulan bu derecelendirmenin özelliklerini, laboratuvar kitaplarında yer alan, “laboratuvara ait bileşenlerde kullanılan adlandırmalar” ve “laboratuvar etkinliklerindeki temel unsurlar” olmak üzere iki kaynak oluşturmaktadır. Bu çalışma sonunda, lisans düzeyinde sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleri için beş farklı düzey ve altı ölçüt belirlemiştir. Bu düzeyler ve ölçütler Tablo 2’deki gibidir.

Tablo 2. Lisans Öğrencileri İçin Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Öğretiminin Açıklık Düzeyleri

ÖLÇÜTLER	Düzyen 0	Düzyen ½	Düzyen 1	Düzyen 2	Düzyen 3
	<i>Doğrulama Planlı</i>	<i>Sorgulama</i>	<i>Rehberli</i> <i>Sorgulama</i>	<i>Açık</i> <i>Sorgulama</i>	<i>Gerçek</i> <i>Sorgulama</i>
<i>Problem/Soru</i>	Verilir	Verilir	Verilir	Verilir	Verilmez
<i>Teori/Önbilgi</i>	Verilir	Verilir	Verilir	Verilir	Verilmez
<i>Süreç/Düzenleme</i>	Verilir	Verilir	Verilir	Verilmez	Verilmez
<i>Sonuçların Analizi</i>	Verilir	Verilir	Verilmez	Verilmez	Verilmez
<i>Sonuçların İlişkilendirilmesi</i>	Verilir	Verilmez	Verilmez	Verilmez	Verilmez
<i>Sonuçlandırma</i>	Verilir	Verilmez	Verilmez	Verilmez	Verilmez

Sorgulama yaklaşımının sınıflarda uygulanmasında karşılaşılan en büyük sorun, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının laboratuvar çalışmalarına ilişkin algıdır. Laboratuvar etkinliklerinin önemi tüm eğitimciler tarafından kabul edilen bir gerçek olmakla beraber, etkinliklerin amacını dikkate almada büyük eksikliklerin olduğu ve uygulamaların gerçekte istenen amaca yönelik olmadığı görülmektedir (Reid ve Shah, 2007). Ders kitaplarındaki laboratuvar etkinlikleri ve özellikle de sınıflardaki uygulamalar incelendiğinde bunların, verilen yönergeler eşliğinde öğrenilen bilgilerin ispatlanmasından öteye gitmeyerek öğrencilerin sadece el becerilerini geliştirmeye yaradığı görülmektedir (Akben ve Köseoğlu, 2010; Dana, 2001). Oysa yapılan araştırmalar; bir laboratuvar çalışmasının en temel amacının öğrencilerin, yürütülen etkinliklerle bilim insanlarının yaptıkları çalışmalara ilişkin deneyim kazanmalarının sağlanması (Arslan, Bekiroğlu, Süzük ve Gürel, 2014; Hofstein ve Lunetta, 1982; Tatar, Korkmaz ve Ören, 2007), bilimsel düşünme ve anlama yeteneklerinin geliştirilmesi olduğunu göstermektedir (Shepardson, 1997). Öyleyse derslerde uygulanacak etkinlikler sorgulamaya dayalı olmalı ve bu etkinliklerle, öğrencilerin yalnızca fen kavramlarını edinimleri önemsenmeyerek, bunun yanı sıra üst düzey düşünme becerilerini ve bilimsel süreç becerilerini geliştirmeleri de hedeflenmelidir. Bu sebeple öğretmenlerden beklenen, laboratuvar etkinliklerini planlarken, etkinlik sonundaki öğrenci kazanımlarını doğru belirlemeleri ve öğrencilerin düzeylerine göre farklı açıklık düzeyinde sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleri geliştirerek uygulayabilmeleridir. Bu beklenti de öğretmen eğitiminin önemini bir kez daha ortaya çıkarmaktadır.

Amerikan Ulusal Araştırma Konseyi (National Research Council [NRC], 1996) öğretmenlerin, öğretim ve öğrenmede sorgulama yaklaşımını kullanabilen eğitimciler olarak yetiştirilmeleri gerektiği belirtirken, 2006-2007 öğretim yılında ülkemizde uygulanmaya başlanan öğretmen yetiştirme programı da sorgulama yaklaşımının kavratılmasının ve uygulamalarına yer verilmesinin önemine özellikle dikkat çekmektedir. Bu açıklamalardan da anlaşılacağı gibi, öğretmen adaylarına ileride öğrencilerine uygulayacakları sorgulamaya dayalı uygulamaları yaparak yöntemi geliştirme fırsatı tanındığında öğretmen eğitim programları daha yararlı olacak ve bu sayede adayların yaklaşımı doğru olarak kavrayarak sorgulamaya dayalı fen ile geleneksel laboratuvar etkinliklerinin farkını ayırt edebileceklerdir (Bhattachatya, 2003; Clifford, 1997).

Bu bilgiler, fen öğretiminde sorgulama yaklaşımının esas alınarak, bu yaklaşıma dayalı laboratuvar etkinlikleri ile öğrencilere bilimsel süreç becerileri kazandırılmasının önemini açıkça göstermektedir. Bu durumda öğretmenlerden beklenen de derslerde sorgulama temelli laboratuvar etkinlikleri yürüterek, öğrencilere olabildiğince fazla süreç becerisi kazandırabilmeleridir. Sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin açıklık düzeyleri arttıkça, öğrencilerin katılımlarına daha fazla fırsat verilerek, daha çok süreç becerisi kazandırılabilirdiğinden öğretmenler de, doğrulama düzeyindeki

etkinlikler yerine daha üst düzey etkinliklere yer vermelidir. Oysa fen ve teknoloji ders kitaplarındaki (MEB, 2008a; MEB, 2008b; MEB, 2013b) etkinlikler incelendiğinde bunların, sınırlı sayıda süreç becerisi kazandırabilecek, düşük açıklık düzeyindeki etkinlikler olduğu görülmektedir (Yıldız-Feyzioğlu ve Tatar, 2012). Bu durumda öğretmenlere düşen görev, kitaplardaki etkinlikleri daha üst düzey etkinliklere dönüştürerek uygulayabilmeleridir. Bu dönüşümü gerçekleştirebilmeleri için de öğretmenlerin gerekli bilgi ve deneyime sahip olmaları gerekmektedir. Öğretmenlere veya öğretmen adaylarına bu deneyimlerin kazandırılmasına yönelik araştırmalar incelendiğinde, sorgulama yaklaşımına dayalı laboratuvar etkinlikleri ve bilimsel süreç becerileri ile ilgili yapılan çalışmaların, çoğunlukla, uygulanan yöntemin katılımcılara kazandırdığı becerileri ölçmeye dönük olduğu görülmektedir (Aydoğdu ve Ergin 2008; Bozkurt, 2012; Duru, Demir, Önen ve Benzer 2011). Yukarıda sözü edilen açıklamalara dayalı olarak öğretmen adaylarına; ders kitaplarındaki etkinlikleri üst sorgulama düzeyine göre düzenleyebilme becerisinin kazandırılacağı, bu etkinliklerle öğrencilere kazandırılacakları süreç becerilerini fark edebilecekleri ve bunları meslek yaşamlarına yansıtabilecek deneyimi edinebilecekleri bir çalışmaya ihtiyaç duyulmuştur. Bu amaçla bu çalışmada, öğretmen adaylarının ders kitaplarında yer alan bazı deneylerdeki bilimsel süreç becerilerini belirlemeleri ve farklı açıklık düzeylerinde sorgulama yaklaşımını kullanarak bu becerileri nasıl geliştirebileceklerini ilk elden deneyimlerle kazanmaları hedeflenmiştir.

Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki araştırma problemlerine yanıt aranmıştır:

1. Sorgulama yaklaşımına dayalı olarak farklı açıklık düzeylerinde deneyler geliştiren adaylar, bu deneylerle hangi bilimsel süreç becerilerini kazandırabilirler?
2. Sorgulama yaklaşımına dayalı olarak farklı açıklık düzeylerinde deneyler geliştiren adayların bu uygulama sonundaki konuya bakış açıları nelerdir?

Yöntem

Bu çalışmada, öncelikle, kitaptaki deneylerle ve öğretmen adayları tarafından geliştirilen farklı açıklık düzeylerindeki sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleriyle kazandırabilecek bilimsel süreç becerileri belirlenmiştir. Daha sonra, artan açıklık düzeylerine göre kazandırılabilen becerilerinin sayıları karşılaştırılmıştır. Yapılan bu uygulama sonunda, öğretmen adaylarının uygulamaya bakış açıları nitel araştırma yöntemi ile belirlenmiştir.

Katılımcılar

Araştırmanın örneklemini Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi İlköğretim Bölümü Sınıf Öğretmenliği Anabilim dalında öğrenim gören ve Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları II dersini alan 7'si erkek, 23'ü bayan olmak üzere toplam 30 sınıf öğretmeni adayını oluşturmaktadır. Araştırmaya katılan adayların sadece dördü, bu dersi almadan önceki eğitim süreçlerinde sınırlı sayıda sadece yönergelerin uygulandığı doğrulama türü deneylere katılmamış ve sorgulamaya dayalı hiçbir laboratuvar etkinliği gerçekleştirmemiştir. Ayrıca, adayların tümü bu dersten önce sorgulama yaklaşımıyla ilgili hiçbir teorik bilgi almamış ve hiçbir uygulamaya katılmamıştır. Bu nedenle adayların sorgulama yaklaşımı ve bu yaklaşıma dayalı farklı açıklık düzeylerindeki laboratuvar etkinlikleriyle ilgili tüm bilgileri, bu derste öğrendikleri ile sınırlıdır.

Veri Toplama

Bu çalışmada nitel araştırma desenlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Bu süreçte ilk olarak öğretmen adaylarına, bilimsel süreç becerileri, sorgulama yaklaşımı ve bu yaklaşıma dayalı farklı açıklık düzeylerindeki laboratuvar etkinlikleri ile ilgili teorik bilgiler verilmiştir. Haftada 2 ders saati olmak üzere, toplam 3 hafta süren bu anlatımlardan sonra, adayların bu bilgileri sınıf ortamında yapılacak uygulamalarla ilk elden deneyimlerle kavramaları hedeflenmiştir. Bu amaçla, doğrulama ve planlı sorgulama düzeyinde seçilmiş iki deney örneği adaylara verilerek, üçer kişilik gruplar halinde bu deneyleri yönergelerine göre uygulamaları istenmiştir. Uygulamanın sonunda adaylar, bu deneylerin hangi sorgulama düzeyinde olduğunu ve bu deneylerle kazandırılacak bilimsel süreç becerilerini

belirleyerek, doğrulama ve planlı sorgulama düzeyindeki deneylerle kazandırılabilen süreç becerilerini karşılaştırmışlardır. 2 ders saati süren bu uygulama sonunda adaylardan bir sonraki ders için bu deneyleri açık sorgulama düzeyinde olacak şekilde planlayarak bir rapor düzenlemeleri ve bu deneylerin bu düzeyde yapılması durumunda kazandırılacak bilimsel süreç becerilerini belirlemeleri istenmiştir. Bir sonraki hafta, adaylar tarafından planlanan açık sorgulama düzeyindeki deneyler ve kazandırılacak süreç becerileri sınıf ortamında tartışılarak yanlışlar düzeltilmiş ve eksiklikler tamamlanmıştır. 5 hafta süren bu çalışmanın ardından adayların, ders kitaplarındaki deneyleri geliştirerek uygulayabilme becerisi ve deneyimi kazanabilmeleri için ilköğretim 4 ve 5. Sınıf Fen ve Teknoloji ders kitaplarından (MEB, 2008a; MEB, 2008b) 5 deney seçilmiştir. Deneylerin farklı fen alanlarına yönelik olması amacıyla fizik, kimya ve biyoloji ders konularından seçilmeye özen gösterilmiştir. Yapılacak çalışma için öğretmen adaylarından ikişer kişilik grup oluşturmaları istenerek 15 grup oluşturulmuştur. Her bir gruba 5 deneyden sadece iki tanesi verilerek, bir deney üzerinde 6 farklı grubun çalışması sağlanmıştır. Deneylerin gruplara göre dağılımı Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Deneylerin Gruplara Dağılımı

Grup No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Deney No	1-2	3-4	5-1	2-3	4-5	1-2	3-4	5-1	2-3	4-5	1-2	3-4	5-1	2-3	4-5

Her gruptan öncelikle, fen ve teknoloji programında belirtilen bilimsel süreç becerileri ile bu becerilere yönelik kazanımları esas alarak, deneylerin kitapta verildiği şekilde uygulanması durumunda öğrencilere hangi bilimsel süreç becerilerinin kazandırılacağını belirlemeleri ve bunları EK-1'de verilen çizelgede işaretlemeleri istenmiştir.

Adaylardan bir sonraki ders için bu deneyleri farklı açıklık düzeylerindeki sorgulama yaklaşımına uygun olarak geliştirmeleri, bunları rapor haline getirmeleri ve geliştirdikleri bu deneylerin hangi açıklık düzeyinde olduğunu belirterek, bununla kazandırılacak bilimsel süreç becerilerini çizelgeye işaretlemeleri istenmiştir. Bir sonraki derste de yapılan çalışmaların tekrar gözden geçirilmesi ve adaylarla birlikte yeniden değerlendirilebilmesi için adayların da görüşleri alınarak 1, 3 ve 5 numaralı deneyler sınıf ortamında uygulanmak üzere seçilmiştir (EK-2). Ders kitaplarında planlı sorgulama düzeyinde verilmiş olan bu deneylerle adaylar tarafından geliştirilen farklı düzeylerdeki örnekler sınıf ortamında uygulanmış ve bunların açıklık düzeyleri ile kazandırılacak süreç becerileri tüm sınıfça tekrar gözden geçirilmiştir. Yapılan her uygulama sonunda hem kitaptaki deneylerle hem de geliştirilen deneylerle, öğrencilerin sorgulama, eleştirel düşünme, problem çözme becerilerine yapılacak katkılar sınıf içinde tartışmaya açılarak karşılaştırılmıştır. 7 ders saati süren bu uygulama sürecinde adaylar uygulamalara katılarak, deneyler geliştirerek, bilimsel süreç becerilerini belirleyerek kendileri de araştırma ve sorgulama süreçleri yürütmüş ve sorgulama yöntemiyle fen ve teknoloji ders kitaplarındaki etkinliklerin bilimsel süreç becerilerini nasıl geliştirebileceklerini kavramışlardır.

Elde edilen bu bulgular, son olarak araştırmacı tarafından her bir deney için kitaptaki uygulamada kazandırılan beceriler ve geliştirilen deneylerle kazandırılan becerileri içerecek şekilde bir tabloda toplanmıştır. Yapılan uygulamaların sonunda, adayların geliştirdikleri bakış açılarını belirlemek amacıyla sorulan açık uçlu sorulara verilen yanıtların çözümlenmesinde içerik analizi kullanılmıştır. Ayrıca 3 öğretmen adayı ile yarı yapılandırılmış görüşme yapılmış, görüşmelerde ses kaydı alınmış ve kayıtlar da içerik analiziyle değerlendirilmiştir.

Verilerin Analizi

Verilerin analizinde ilk olarak öğretmen adayları tarafından geliştirilen deneylerin açıklık düzeyleri belirlenmiş ve her bir deney için hangi düzeyde, kaç tane deney geliştirilebildiği sayısal olarak hesaplanmıştır. Sonraki aşamada, farklı sorgulama düzeyinde geliştirilen deneylerle kazandırılacak becerileri sayısal olarak karşılaştırmak amacıyla, her bir deneyin hem kitaptaki hem de sınıf ortamında uygulanan üç farklı düzeyi ile geliştirilebilecek bilimsel süreç becerileri tabloya kaydedilmiştir.

Böylelikle, üç ayrı deney için elde edilen her bir tablo incelenerek deneylerin açıklık düzeyi ile geliştirilebilecek becerilerin ilişkisi kolaylıkla irdelenebilmiştir.

Araştırmada yanıtların değerlendirilmesinde içerik analizi uygulanmıştır. Tümevarım tekniğiyle kodlama yoluyla verilerin altında yatan kavramları ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri ortaya çıkarmak amacıyla yapılan (Miles ve Huberman, 1994; Yıldırım ve Şimşek, 2005) içerik analizinde ilk olarak adaylara uygulanan açık uçlu soru formlarına verdikleri yanıtlar incelenmiştir. Daha sonra, akademik başarı düzeylerine göre; başarılı, orta düzeyde başarılı ve düşük başarılı üç öğretmen adayı belirlenerek bu adaylarla görüşmeler yapılmış ve bu görüşmeler ses kayıt cihazına kaydedilmiştir. Açık uçlu sorulara verilen yanıtlardan ve ses kayıtlarındaki verilerden yararlanılarak kodlama işlemi yapılmıştır. İlk olarak, en çok tekrarlanan kavramlar belirlenerek kodlar oluşturulmuştur. Daha sonra kodları oluşturan kavramların hangi bağlamda kullanıldıkları incelenerek bu bağlamlardan tematik kodlar oluşturulmuştur. Tematik kodlama sırasında iç tutarlılığın sağlanması için verilerin anlamlı bir bütün oluşturması sağlanmıştır.

Araştırmanın güvenilirliği için veriler, araştırmacı dışında, diğer bir uzman tarafından da değerlendirilmiştir. Araştırmanın güvenilirlik hesaplamasında Miles ve Huberman'ın önerdiği güvenilirlik formülü kullanılmıştır.

$$\text{Güvenirlik} = \text{Görüş Birliği} / (\text{Görüş Birliği} + \text{Görüş Ayrılığı})$$

Tema için güvenilirlik çalışmasında katsayı 0,72 olarak hesaplanmıştır. Uzmanlar arasındaki uyum yüzdesinin %70 veya daha fazla olması yeterli görüldüğünden veri analizinde güvenilirlik sağlanmıştır.

Bulgular

Araştırmadan elde edilen verilerle ilk olarak öğretmen adaylarının geliştirdikleri deneylerin açıklık düzeyleri belirlenmiştir. Tablo 4 incelendiğinde üzerinde çalışılan 5 deney için geliştirilen 30 deneyin, 9'unun planlı, 8'inin rehberli ve 13'ünün de açık sorgulama düzeyinde olduğu görülmektedir. Adaylar, karışımlar ve maddelerin ışık geçirgenliği gibi daha temel düzeydeki fen konularında açık sorgulama düzeyinde deneyleri rahatlıkla geliştirebilirken, ısı ve sıcaklık gibi kavram yanlışlarının olabileceği konularda planlı düzeyde deneyler geliştirmeyi tercih etmişlerdir.

Tablo 4. Öğretmen Adayları Tarafından Geliştirilen Deneylerin Açıklık Düzeyleri

<i>Deneyin Adı</i>	<i>Sorgulamaya Dayalı Geliştirilen Deneylerin Düzeyleri</i>		
	<i>Planlı</i>	<i>Rehberli</i>	<i>Açık</i>
Maddeler Isıtılırsa Kütleleri Değişir mi?	2	2	2
Canlıları Sınıflandırabilir miyim?	1	2	3
Işığın Geçmesini Engelleyselim	2	1	3
Eşit Isı Farklı Sıcaklık	4	1	1
Karışan Maddeleri Ayırabilirim		2	4

Aynı konuda, farklı düzeyde deneylerin nasıl geliştirilebileceğinin kavranması ve deneylerle geliştirilebilecek bilimsel süreç becerilerinin sınıf ortamında tartışılarak daha doğru değerlendirilebilmesi için seçilen 3 deney derste adaylar tarafından uygulanmıştır. Seçilen ilk deney 4. Sınıf Maddeyi Tanıyalım ünitesinin "Maddenin Isı Etkisi ile Değişimi" konusundaki "Maddeler Isıtılırsa Kütleleri Değişir mi?" deneyidir. Bu deneyin seçiliş amacı, madde-ısı ilişkisinin kavratılmasında, öğrencilerin ısı alan maddenin kütlelerinin artacağını düşünerek yanlış kavram oluşturmalarını engellemektir. Bu deney için geliştirilen deneyler incelendiğinde planlı, rehberli ve açık düzeylerde 2'şer deney geliştirildiği görülmektedir. Farklı düzeylerden alınan 3 deney örneği ve bunlarla geliştirilebilecek bilimsel süreç becerileri aşağıda verilmiştir:

Örnek 1: Planlı Sorgulama Düzeyinde

Araç-Gereçler: 2 tane beherglas, bir su bardağı zeytinyağı ve su, hassas tartı, termometre, ispirota ocağı

Deneyin Yapılışı:

1. Boş beherlerin kütlelerini ölçerek kaydediniz.
2. Bir behere suyu, diğer behere zeytinyağını boşaltarak kütlelerini ölçerek kaydediniz.
3. Ölçtüğünüz bu kütlelerden boş beherlerin kütlelerini çıkararak suyun ve zeytinyağının kütlelerini bulunuz.
4. Beherdeki zeytinyağını 60 °C'ye kadar ısıtarak kütlelerini tekrar ölçünüz.
5. Aynı ısıtıcıda suyu 80 °C'ye kadar ısıtarak kütlelerini tekrar ölçünüz.

Deneyin Sonucu:

- Isıtılan suyun ve zeytinyağının kütleleri değişti mi?
- Isının kütlesi olsaydı, suyun ve zeytinyağının kütlesi değişir miydi?
- Su ile zeytinyağını farklı sıcaklıklara kadar ısıtmanızın sonuca etkisini tartışınız.
- Deneyi başka maddelerle yapsaydınız sonuç ne olurdu?

Örnek 2: Rehberli Sorgulama Düzeyinde

Araç-Gereçler: (Her gruba verilmek üzere) 2 tane beher, bir bardak süt, bir bardak su, hassas tartı, termometre, 2 tane ispirota ocağı

Deneyin Yapılışı:

1. Öğrencilere önce aşağıdaki hikâyeyi anlatırım:

“Ayşe okuldan eve elince kendisine süt ısıtmak istemiş. Sütü bir cezveye koyup ocakta ısıtmaya başlamış. Daha sonra içeriden gelen telefon sesini duyup misafir odasındaki telefonla konuşmaya başlamış. Ayşe telefonla konuşurken birden aklına ocaktaki süt gelmiş ve mutfağa koşmuş. Bakmış ki süt kabarmış, taşıyor. Bu sırada aklına, fen dersinde öğrendikleri madde konusu gelmiş. ‘Acaba ben sütü ısıtmakla sütün kütlesi mi arttı, onun için mi taşı?’ diye düşünmüş.”

2. Öğrencilere bu hikâyeyi anlattıktan sonra, onları gruplara ayırıp her gruba araç gereçleri veririm.
3. Öğrencilerin önce boş, sonra da süt ve su konmuş beherleri tartarak suyun ve sütün kütlelerini bulmalarını isterim.
4. Bunları belli sıcaklığa kadar ısıtarak tekrar kütlelerini ölçmelerini sağlarım.

Deneyin Sonucu: Bir grup sözcüsü seçerek, sütü ve suyu kaç dereceye kadar ısıttıklarını sorarak deneyin sonuçlarını arkadaşlarına anlatmalarını isterim. Sıcaklıkların farklı olmasının bir etkisinin olup olmadığını sorarım. Bir de su ve süt yerine başka şey kullansaydık ne olurdu? diye sorarım. Eğer deneyin yapılışında veya sonuçlarda bir hata varsa diğer öğrencilere de sorarak doğruyu açıklarım.

Örnek 3: Açık Sorgulama Düzeyinde**Araç-Gereçler:** Beher, su, meyve suyu, sıvı yağ, hassas tartı, termometre, ispiro ocağı, sacayağı**Ön bilgi:** Madde tanımı ile maddelerin kütlesi olduğu hatırlatılır.**Deneyin Yapılışı:** Öğrencilere;

1. Isıtılan bir maddenin kütlesinin değişip değişmeyeceği sorularak bunun cevabının ne olabileceği tartışılır ve “Bugün deneyle bunu öğreneceğiz.” denir.
2. Öğrenciler gruplara ayrılır ve onlardan ısınan maddenin kütlesinin değişip değişmediğini bulmak için verilen malzemeleri dikkate alarak bir deney yazmaları istenir.
3. Düşündükleri deneyi, arkadaşlarına ve öğretmene anlattıktan sonra yapmaları istenir.
4. Sonuçları kaydederek gruptan birinin bunları sınıfta okuması istenir.

Deneyin Sonucu: Sonuçlar tüm sınıfta tartışılır. En son doğru cevaba ulaşmaları için eksikler varsa tamamlarım.

Adayların geliştirdikleri deneylerde belirledikleri kazandırılacak bilimsel süreç becerileri sınıftaki uygulamanın sonunda yeniden gözden geçirilmiş ve Tablo 5’te verilmiştir. Toplam beceri sayılarına bakıldığında planlı sorgulamadan açık sorgulamaya doğru gidildikçe kazandırılacak beceri sayısı 8’den 12’ye yükselmektedir. Kitaptaki deneyle ise 6 tane bilimsel süreç becerisi kazandırılabilir.

Tablo 5. “Maddeler Isıtılırsa Kütlesi Değişir mi?” Deneyi ile Kazandırılabilen Bilimsel Süreç Becerileri

BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ	Kitaptaki Uygulamayla Kazandırılacak Beceriler	Geliştirilen Deneylerle Kazandırılan Beceriler		
		Planlı	Rehberli	Açık
Gözlem	X	X	X	X
Karşılaştırma-Sınıflama	---	X	X	X
Çıkarım Yapma	X	X	X	X
Tahmin	---	X	X	X
Kestirme	---	---	---	---
Değişkenleri Belirleme	---	---	---	X
Deney Tasarlama	---	---	---	X
Deney Mal. Tanıma- Kullanma	X	X	X	X
Ölçme	X	X	X	X
Bilgi ve Veri Toplama	X	X	X	X
Verileri Kaydetme	---	---	X	X
Veri İşleme ve Model Oluşturma	---	---	---	---
Yorumlama ve Sonuç Çıkarma	X	X	X	X
Sunma	---	---	X	X
TOPLAM	6	8	10	12

Seçilen ikinci deney 5. Sınıf Işık ve Ses ünitesindeki “Işık Bir Engelle Karşılaşırsa Ne Olur?” deneyidir ve bu deneyle öğrencilere ünitenin 2.1. kazanımı (Çeşitli maddeleri, ışığı geçirgenlik durumlarına göre saydam, yarı saydam ve saydam olmayan [opak] olarak sınıflandırır) verilmeye çalışılmıştır. Kitaptaki deney incelendiğinde, deneyin bu şekliyle uygulanması durumunda, kazanımı öğrencilere kazandırmada yetersiz kalacağı görülmüştür. Bu amaçla adaylardan, kitaptaki bu deneyin kazanımı öğrenciye kazandırma düzeyini dikkate alarak değerlendirmeleri ve kendi deneylerinde kazanımı esas almaları istenmiştir. Bu deney hem içerik hem de farklı sorgulama düzeyinde yeniden düzenleneceğinden adaylarla birlikte ikinci uygulama için bu deneye karar verilmiştir. Geliştirilen deneylerin ikisinin planlı, birinin rehberli ve üçünün açık düzeyde olması nedeniyle bir planlı, bir rehberli ve bir açık düzeyde deney örneği ve bunlarla geliştirilebilecek bilimsel süreç becerileri aşağıda verilmiştir:

Örnek 4: Planlı Sorgulama Düzeyinde

Araç-Gereçler: El feneri veya masa lambası, sınıfta bulunan malzemeler (şeffaf dosya kapağı veya naylon dosya, kâğıt, kitap, kalem kutusu, cetveller, poşet gibi)

Deneyin Yapılışı:

1. Sınıfın perdeleri kapatılarak (perde yoksa gazete bantlanarak) sınıfta karanlık bir ortam oluşturulur.
2. Öğrencilere el feneri veya masa lambası verilerek bunun ışığının önüne bulabildikleri çeşitli cisimleri koyarak ışığın geçip geçmediğini kontrol etmeleri istenir.
3. Sınıfta bulunan başka eşyalarla da denemeleri istenir.

Deneyin Sonucu:

- Işğın önüne konulan engellerin ışığı geçirip geçirmediğini bir liste yaparak kaydediniz.
- Işğı geçiren maddelere saydam, az geçiren maddelere yarı saydam, hiç geçirmeyen maddelere opak madde denildiğine göre, bunları saydam, yarı saydam ve opak madde olarak listeleyiniz.

Örnek 5: Rehberli Sorgulama Düzeyinde

Giriş: Öğrencilere öncelikle gölgenin neden oluştuğunu sorarım. Gölgenin oluşması için bir ışğın ve ışık geçirmeyen bir cismin olması gerektiğini onlara söyletmeye çalışırım. Daha sonra, ışğın önüne konan her şeyin gölge yapıp yapmadığını sorarım.

Önbilgi: Maddelerin saydam olmayan, yarı saydam ve saydam olarak nasıl sınıflandırıldığı bilgisini veririm.

Deneyin Yapılışı: Öncelikle sınıfta etraflarında gördükleri cisimlerin nasıl gölge oluşturacaklarını tahmin etmelerini isteyerek öğrencilerden bazı cevaplar alırım. Örneğin, bir defter sayfası çok mu gölge yapar, yoksa bir defter mi? Kalem kutusunun gölgesi nasıl olur? Sınıfın camı sınıfta gölge yapıyor mu? Evlerimizdeki buzlu camlardan dışarıyı rahat görebiliyor muyuz? gibi. Bu sorularla öğrencilere, her cismin ışğı aynı geçirmediğı, ışğın bazı cisimlerden çok, bazılarında az geçtiğini ve hatta bazılarında hiç geçmediğini düşündürmeye çalışırım. Sonra onları gruplara ayırarak, kendi hazırladığım tabloyu vererek buraya bazı cisimlerin adları yazmalarını ve tahminler kısmını doldurmalarını isterim. Daha sonra da sınıfa getirdiğim fener ya da mumu onlara vererek bunları yakmalarını isterim (mumu yakarken ellerini yakabilirler diye onu ben yakarım). Tahminlerinde seçtikleri cisimleri mumun ya da fenerin önüne koyarak gölgelerine bakmalarını ve bu sefer de tablonun gözlem tarafını doldurmalarını isterim.

CİSİMLER	TAHMİNLER			GÖZLEMLER		
	Saydam	Yarı Saydam	Opak	Saydam	Yarı Saydam	Opak
.....						
.....						
.....						
.....						

Deneyin Sonucu: Hangi cisimlerini kullandıklarını ve tahminleri ile gözlemleri arasındaki farkları arkadaşlarına anlatmalarını isterim.

Örnek 6: Açık Sorgulama Düzeyinde

Deneyin Yapılışı: Derste önce öğrencilere, "Evinizde duvarda gölge oyunu oynar mısınız?" diye sorarım. Sonra, "Bu oyunu aydınlıkta oynayabilir misiniz?" diye sorarım.

"Bir ışığın önüne farklı eşyalar konulunca nasıl gölge olur?" derim. Daha sonra 3 ya da 5 kişilik grup oluşturarak bunu sınıfta nasıl deneyebileceklerini düşünüp bir deney planı yazmalarını isterim. Ben de sınıfta aralarında dolaşarak yanlış yaptıkları yerlerde sorularla, yanlışlarını düzeltmeye çalışırım. Daha sonra, deneylerini yaparak buldukları sonuçları da düzgün bir tablo ile vermelerini ve bunları sınıfta arkadaşlarına anlatmalarını isterim. Onlar tabloyu yaptıktan sonra, tam gölge yapan cisimlerin ışığı geçirmeyen yani opak maddeler olduğunu, az geçirenlerin yarı saydam, hiç gölge yapmayıp ışığı tam geçiren maddelerin de saydam maddeler olduğunu açıklarım.

Deneyin Sonucu: Her gruba yaptıkları deneyleri anlattırırım. Maddeleri nasıl sınıflandırdıklarını sorarım.

"Işık Bir Engelle Karşılaşırsa Ne Olur?" deneyinin bir planlı, bir rehberli ve bir de açık sorgulama düzeyindeki uygulamasıyla kazandırılabilir bilimsel süreç becerileri Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. "Işık Bir Engelle Karşılaşırsa Ne Olur?" Deneyi ile Kazandırılabilen Bilimsel Süreç Becerileri

BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ	Kitaptaki Uygulamayla Kazandırılabilir Beceriler	Geliştirilen Deneylerle Kazandırılan Beceriler		
		Planlı	Rehberli	Açık
Gözlem	X	X	X	X
Karşılaştırma Sınıflama	X	X	X	X
Çıkarım Yapma	---	---	---	X
Tahmin	---	---	X	---
Kestirme	---	---	---	---
Değişkenleri Belirleme	---	---	X	X
Deney Tasarlama	---	---	---	X
Deney Mal. Tanıma-Kullanma	X	X	X	X
Ölçme	---	---	---	---
Bilgi ve Veri Toplama	X	X	X	X
Verileri Kaydetme	---	X	X	X
Veri İşleme ve Model Oluşturma	---	---	---	X
Yorumlama ve Sonuç Çıkarma	X	---	X	X
Sunma	---	---	X	X
TOPLAM	5	5	9	11

Toplam beceri sayıları dikkate alındığında planlı sorgulamadan açık sorgulamaya doğru gidildikçe kazandırılabilir beceri sayısı 5'ten 11'e yükselmektedir. Kitaptaki deneyle ise 4 tane bilimsel süreç becerisi kazandırılabilir.

Uygulama için seçilen son deney 4. Sınıf "Maddeyi Tanıyalım" ünitesindeki "Karışımlar Ayrılabilir mi?" deneyidir. Kitaptaki bu deney ile ünitenin 7.1, 7.2 ve 7.3 nolu kazanımları verilmeye çalışılmış ve bu kazanımlarla öğrencilere süzme, buharlaştırma ve mıknatıs ile ayırma gibi farklı ayırma yöntemlerinin kavratılması hedeflenmiştir. Adaylara, geliştirecekleri deney için 7.1, 7.2 ve 7.3 kazanımlarına ek olarak 7.5 ve 7.6 kazanımlarını da (yüzdürerek ayırma yöntemini ve koşulunu da) dahil edebilecekleri belirtilmiştir. Kitaptaki bu deneyin hem yeni kazanımları içerecek şekilde hem de farklı sorgulama düzeylerinde adaylarca nasıl geliştirildiğini belirlemek için 3. uygulamada bu deney seçilmiştir. Geliştirilen deneylerin ikisinin rehberli, diğer dördünün açık düzeyde olması nedeniyle bir rehberli, iki açık düzeyde deney örneği ve bunlarla geliştirilebilecek bilimsel süreç becerileri aşağıda verilmiştir:

Örnek 7: Rehberli Sorgulama Düzeyinde

Araç-Gereçler: Delikli kumaş parçası (tülbent gibi), mıknatıs, demir tozu, kum, çakıl, tuz, şeker, mercimek, makarna süzgeci, su, ispiro ocağı, sacayağı, beher, kâğıt parçaları

Deneyin Yapılışı: Deneyin yaptırmadan önce öğrencilere salata, karışık kuruyemiş, peynirli makarna gibi resimler gösteririm. Onlara salatanın içinden sevmedikleri bir şeyi nasıl ayırdıklarını sorarım. Sonra makarnaya peynir ya da maydanoz koyup koymadıkları sorarım. Maydanozu sevmiyorlarsa ne yapacaklarını sorarım. Sonra öğrencilerin bazılarına kum, çakıl, demir tozu, tuz ve mercimeği karıştırarak veririm. Bütün bunlar karışırsa nasıl ayırırsınız diye sorarım ve deneyi yapıp bana yazılı vermelerini isterim. Sınıftaki bazı öğrencilere de demir tozunu, şekerini, çakılları ve küçük kâğıt parçalarını suya atarak veririm. Onlardan da aynı şeyi isterim.

Deneyin Sonucu: Karıştırarak onlara verdiğim şeyleri nasıl ayırdıklarını sorarak sınıftaki arkadaşlarına anlatmalarını isterim.

Örnek 8: Açık Sorgulama Düzeyinde

Araç-Gereçler: Raptiye, ataç, silgi, madeni para, kum, küçük taş parçaları, tuz, su, ispiro ocağı, mıknatıs, elek, kuru yaprak, kolonya, sacayağı

Deneyin Yapılışı: Deneyde her şeyi öğrencinin kendisinin yapmasını isteriz. Onun için onlara önce bir hikâye anlatırız. Bu hikâye şöyledir:

Geçen gün okula gelirken bir öğrenci koşarak yanımdan geçti. Telaşla koşarken elindeki kalem kutusunu düşürdü ve kalem kutusu da açık olduğu için içindeki pek çok şey yere döküldü. Dökülen ataçlar, raptiyeler, silgi, bozuk paralar, kalemler yerdeki kum, taş parçaları ve kuru yapraklarla karıştı. Öğrenci de okula yetişeceği için yerdeki her şeyi hızlıca kalemligine doldurdu. Kalemliginin içinde her şey (ataçlar, raptiyeler, silgi, bozuk paralar, kalemler yerdeki kum, taş parçaları ve kuru yapraklar) karışmıştı.

Bu hikâyeden sonra onlara, "Kalemlikte karışan bütün bunlar en kolay nasıl ayrılabilir?" diye sorarım ve verdiğim malzemelerle aynı şeyi kendilerinin yapıp en kolay yolu bulmaları için denemelerini isterim.

Deneylerini yaptıktan sonra, tekrar soru sorarım. "Bütün bu karışanlar hep katı şeylerdi. Eğer katılarla sıvılar karışırsa ne olur? Nasıl ayrılır? Ya da sıvılar birbiri ile karışsaydı ne olurdu? Nasıl ayrılırdı?" diye sorarım. Yine onlara verilen malzemelerle istedikleri katılarla suyu karıştırmalarını ve kolonya ile suyu karıştırmalarını sağlayarak bunlarını nasıl ayırabileceklerini deneyerek bulmalarını isterim. Deneyleri bitince de, "Yaptıklarınızı sınıftaki arkadaşlarınıza anlatın." derim.

Deneyin Sonucu: Karışımları ayırmak için neler denediklerini ve daha başka yöntemler de kullanabilir mi? Bunlar ne olur? diye sorarım.

Örnek 9: Açık Sorgulama Düzeyinde

Araç-Gereçler: Talaş, demir tozu, pirinç, mercimek, bulgur, iğne, ataç, küçük kâğıt parçaları, plastik kaşık veya çatal, tuz, şeker, su, elek, 5 tane ispiro ocağı, 5 tane sacayağı, 5 tane beher, 5 tane mıknatıs

Deneyin Yapılışı: İlk olarak, bu deneyde öğrencileri kaç gruba ayıracağıma karar veririm. Örneğin, 5 grup oluşturacaksam o zaman derse gelmeden önce 5 tane küçük torbanın içerisine farklı farklı karışımlar hazırlarım.

1. poşete demir tozu, küçük kâğıt parçaları, pirinç, bulgur ve tuz,
2. poşete talaş parçaları, mercimek, bulgur, iğne, ataç, plastik kaşık veya çatal, şeker,
3. poşete demir tozu, iğne, pirinç, mercimek, küçük kâğıt parçaları, şeker,
4. poşete talaş parçaları, iğne, ataç, bulgur, pirinç, tuz, plastik kaşık veya çatal,

5. poşete talaş parçaları, demir tozu, pirinç, mercimek, bulgur, iğne, küçük kâğıt parçaları, şeker koyarım.

Derste öğrencilere 5 gruba ayrılmalarını söylerim ve her gruba bir tane poşet veririm. Onlardan, bu poşetin içindeki malzemeleri ayırmak için ne yapmaları gerektiğine grup arkadaşları ile karar vererek yazmalarını isterim. Ne yapacaklarına karar verdikten sonra masamın üzerinde duran su, elek, ispirto ocağı, sacayağı, beher ve mıkmatıstan istediklerini kullanarak deneylerini yapmalarını isterim. (İspirto ocaklarını ben yakarım.) Yaptıklarını ve sonuçlarını yazmalarını isterim.

Deneyin Sonucu: Her gruba söz vererek malzemelerinin neler olduğunu, deneyi nasıl yaptıklarını ve sonuçlarını söylemelerini isterim. Gruplar yaptıklarını sunduktan sonra, diğer arkadaşlarına başka hangi yöntemlerle de ayırmaların yapılabileceğini sorarak sınıfta tartışmasını sağlarım.

Tablo 7.“Karışımlar Ayrılabilir mi?” Deneyi ile Kazandırılabilen Bilimsel Süreç Becerileri

BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ	Kitaptaki Uygulamayla Kazandırılabilir Beceriler	Geliştirilen Deneylerle Kazandırılan Beceriler		
		Rehberli	Açık I	Açık II
Gözlem	X	X	X	X
Karşılaştırma Sınıflama	X	X	X	X
Çıkarım Yapma	---	X	X	X
Tahmin	---	---	X	X
Kestirme	---	---	---	---
Değişkenleri Belirleme	---	---	---	---
Deney Tasarlama	---	X	X	X
Deney Mal. Tanıma-Kullanma	X	X	X	X
Ölçme	---	---	---	---
Bilgi ve Veri Toplama	---	X	X	X
Verileri Kaydetme	---	---	X	X
Veri İşleme ve Model Oluşturma	---	---	---	---
Yorumlama ve Sonuç Çıkarma	X	X	X	X
Sunma	---	---	X	X
TOPLAM	4	7	10	10

Tablo 7’de verilen ve sınıfta son olarak uygulanan “Karışımlar Ayrılabilir mi” deneyi için yapılan uygulamaların incelendiğinde rehberli sorgulama düzeyindeki deney ile 7, birinci ve ikinci açık sorgulamada 10 beceri kazandırılabilir. Oysaki kitaptaki uygulanma ile ancak 4 beceri kazandırılabilir.

Uygulama sonunda yapılan bu çalışma ile adaylarda hangi görüşlerin geliştiğini belirleyerek araştırmamızın ikinci sorusuna cevap bulabilmek için nitel analiz yöntemi kullanılmıştır. Adayların açık uçlu sorulara verdikleri cevapları içeren yazılı dokümanlar ve yapılan görüşme kayıtları dikkate alınarak ortak kodlar belirlenmiştir. Kodlar arasındaki ortak kavramlardan tematik kodlamaya geçilmiş ve uygulamaya bakış açıları belirlenmiştir. Belirlenen tematik kodlar ve kodlar Tablo 8’deki gibidir:

Tablo 8. Nitel Analizde Kodlama Basamakları

Tema	Tematik Kodlar	Kodlar
Uygulamalara Bakış Açıları	Deneylere Bakış Açıları	Deneylerle Kazandırılan Becerileri Kavrama Deneylerin Derse Olan İlgiyi Artırdığını Fark Etme Deneylerin Günlük Yaşamdan Olduğunu Fark Etme
	Yönteme Bakış Açıları	Yöntemi Kavrama Yöntemi Uygulamada Özgüven Kazanma

Nitel analiz verilerinin incelenmesiyle oluşturulan “Deneylere Bakış Açıları” tematik kodunun altında üç kod yer almaktadır. Adayların deneyler hakkındaki görüşlerini içeren ifadeler kod sırasına göre aşağıda verilmiştir:

Deneylerle Kazandırılabilen Becerileri Kavrama

Önceden de belirtildiği gibi bu çalışmanın temel hedefi; öğretmen adaylarının fen okuryazarı bireyler yetiştirebilmelerine katkı sağlamak amacıyla, deneylerle bilimsel süreç becerilerinin nasıl geliştirilebileceğini uygulamalarla kavratmaktır. Bu nedenle, adayların yapılan bu uygulamalarla öğrencilere hangi becerileri kazandıracaklarını fark etmeleri büyük önem taşımaktadır. Adaylar görüşlerinde kazandırılacak bilimsel süreç becerilerinden söz ederken aynı zamanda bu beceriler kadar önemli olan bir başka özelliğe de dikkat çekmişlerdir. Bu uygulamalar sayesinde, fen okuryazarı bir bireyde bulunması gereken, günlük yaşamda karşılaşılan problemleri çözme ve karar verme becerilerinin de geliştirilebileceğini ifade etmişlerdir.

“İstenirse sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleri ile öğrencilerde bilimsel süreç becerilerinin hepsi kazandırılabilir. Bir problem kurma becerisi gelişir (günlük yaşamda karşılaştığı problemleri belirler ve çözüm aramak için çaba sarf eder), probleme dayalı deney yapma, planlama, deney araç gereçlerini kullanma, deneyi gözleme, sonuçlarına bakma, raporlaştırma ve bunu diğer arkadaşlarıyla paylaşmayı öğrenecektir.”

“Daha üst düzey etkinlikler yaparak öğrencilerde etraflarındaki varlıkları ve olayları gözleme, bunları gruplandırma, ölçümler yapma ve kaydetme, sonuçlar çıkarma gibi pek çok bilimsel süreç becerisi kazandırabilirim. Açık sorgulama ile yaptıracağım deneylerle de kendilerinin deney tasarımlarını ve sonuca kendilerinin ulaşmalarını sağlayarak günlük yaşamdaki problemleri çözme becerilerinin gelişmesine yardımcı olabilirim.”

“Açık sorgulama ile yaptıracağım deneylerle de kendilerinin deney tasarımlarını ve sonuca kendilerinin ulaşmalarını sağlayarak günlük yaşamdaki problemleri çözme becerilerinin gelişmesine yardımcı olabilirim.”

“Sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleri ile öğrencilerin eleştirel düşünme becerisi gelişir, bilimsel süreç becerilerini uygular ve bilimi daha iyi kavrarlar. Deney yapma becerileri gelişir, fen kavramlarını daha iyi öğrenir ve bilimsel yöntemi daha iyi kavrarlar. Bu onlara sadece fen alanında değil diğer alanlarda da beceri kazandırır. Başka durumlarla da öğrendiklerini ilişkilendirebilir hale gelir.”

“Bizler kitaplardaki deneyleri sadece doğrulama düzeyinde değil de açık düzeyde de yaparsak gözlem yapma, sınıflama, çıkarım yapma, değişkenleri belirleme, deneye tasarlama, deney malzemelerini kullanma, deney yapma, ölçme, veri toplama ve kaydetme, sonuç çıkarma, sunma gibi becerileri de kazandırabiliriz. Tabi kide bir deneyde bunların hepsini kazandırmak mümkün değildir. Zaten deneyin veya araştırmanın niteliğini bu becerilerin olup olmadığı belirler.”

Deneylerle öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştireceğine inanan adaylar bu yöntemin öğrenci merkezli özelliğini de dile getirmiştir.

“Öğretmenin rehberliğinde ve öğrencinin merkezliliğinde geliştirilen deneylerle öğrencilere kendini geliştirme fırsatı ve bilimsel süreç becerilerini kullanma imkânı sağlanıyor. Bu süreçte de öğrencinin kendi kendini geliştirip yetiştirmesi kolaylaşır. Daha o yaşlarda özgüveni gelişir ve yaratıcılığı artar.”

“Bu uygulamalar sayesinde yapılan deneylerle öğrencinin bilgiye kendisinin ulaşabileceğini öğrendik. Öğrenci yaptığı deneyle sonucu ezberleme yerine sorgulama, yaratıcı düşünme ve üst düzey bilimsel süreç becerilerini geliştirebiliyor... Öğrenciye bilgiyi yığmak mı? Yoksa bilgiye kendisinin ulaşmasını sağlamak mı? Hangisi daha önemli?”

Deneylerin Derse Olan İlgiyi Artırdığını Fark Etme

Bu çalışmaları önceki öğretim yaşantılarındaki deneylerle karşılaştıran adaylar deney yapmanın kolay, eğlenceli olduğunu ve kalıcı öğrenmeler sağladığını fark etmişlerdir.

“Kendimden örnek vermek istiyorum önce. Fen bilgisi öğretmenimiz bize sadece deneyleri gösterirdi. Bir konu işlerde ve deneyi yapardı ardından. Bize hiç kendi kendimize deney yapma imkânı sağlamazdı ve yavaş yavaş fen deneylerinden soğumaya başladım. Deney kelimesini duymak istemezdim. Ama bu yaptığımız uygulamayla deneyin hiçte anlatıldığı kadar zor olmadığı, aksine basit ve eğlenceli bir şey olduğu kanımsa vardım. Daha çok merakım arttı ve bilgiler daha kalıcı olmaya başladı benim açımdan”

“Uygulanabilecek tüm deneylerde bu yöntemi uygulamaya özen göstermeyi düşünüyorum. Böylece deneylerden hem benim hem de öğrencilerin daha çok zevk alacağına inanıyorum.”

“Bu derste laboratuvar etkinliklerinin sıkıcı değil tam tersi eğlenceli olduğunu gördüm. Deney yapabilme konusunda artık bir becerim olduğunu ve bunun bilimsel süreç becerileri yoluyla kazandırdıklarını da düşünürsek daha da önemli oldu benim için.”

Deneylerin çok eğlenceli olduğunu ve derse olan ilgiyi arttıracığını belirten adaylar, bu deneylerle ayrıca fen okuryazarı bir bireyde bulunması gereken niteliklere sahip öğrenciler yetiştirebileceklerini de fark ederek bu düşüncelerini aşağıdaki şekilde dile getirmişlerdir.

“Farklı farklı yapılan etkinliklerle öğrencinin yaratıcılığı artırılabilir. Öğrencilerin fen derslerine olan ilgileri artar, problem çözüme yetenekleri gelişir, ezber yerine uygulayarak öğrenme becerileri kazanırlar. Böylece pek çok bilimsel süreç becerisini edinirler.”

“Öğrenci hem pek çok beceri kazanıyor hem de dersler eğlenceli hale geliyor. Eskiden yapılan deneylerdeki sıkıcılıktan eser kalmıyor. Çünkü öğrenci hep aktif, izliyor, yazıyor, ölçüyor.”

“Deneyleri farklı şekillerde yaptırmaya çalışmak çok ilgi çekiciydi. Yaparak, yaşayarak öğrendim. Sorgulamanın aşamalarını ve bilimsel süreç becerilerinin neler olduğunu daha iyi öğrendim. Kalıcı bilgiler edindim. Aklımdaki soru işaretleri ortadan kalktı. Gerçekten deneyin çok eğlenceli ve etkili bir öğretim aracı olduğunu anladım.”

“Fen derslerinde deney yapmak hem zordur hem de zaman alır gözüyle bakardım. Deney yapmak çok zaman aldığından verimli olmaz diye düşünürdüm. Sonuçta geleneksel eğitim almış bulunmaktayız. Ama deneylerin farklı yapılış aşamalarını görünce çok zor olmadığını ve öğrencileri çok motive ettiğini gördüm. Bu yönteme göre ders hazırlanıp işlendiğinde ders daha zevkli oluyor. Öğrenciler kendi yaptıkları deneylerle daha iyi öğreniyorlar. Sonuç çıkarıyorlar. Bunlar kendi fikirleri oluyor. Deney araç-gereçlerini daha iyi kullanıyorlar. Ben de böyle bir uygulama yapmak isterim. Öğrencilerim hem deney-gözlem yapsın, doğru sonuçlara ulaşsın, bilimsel süreç becerilerini geliştirsın ve bunun verdiği güvenle mutlu olsun. Fen dersini sevsin. Korkmasın, ön yargıyla bakmasın.”

Deneylerin Günlük Yaşamdan Olduğunu Fark Etme

Adayların geliştirdikleri deneylerde günlük hayattan örnekler kullanması, deney konularının günlük yaşamdan olduğunu fark edilmesini sağlamıştır. Bu farkındalıklarını dile getiren adaylar görüşlerini:

“Farklı sorgulama düzeyleri ile yapılan etkinliklerde öğrenciler bir problemi fark ederek deney tasarlayabiliyor ve bunları uygulayabiliyor. Deneyler bu şekilde yapılmca öğrenciler deneylerini günlük yaşamla ilişkilendirebilir. Mesela bir deneyde Ayşe’nin taşıdığı süt vardı. Öğrencide bunun gibi yaşadığı bazı şeylerle fen deneylerini ilişkilendirebilir.”

“Farklı düzeylerdeki etkinliklerde öğrenciler deneyleri yaşamla ilişkilendirebilir. Bizim yaptığımız deneylerde de bunun örnekleri vardı. Bir öğrenci kalem kutusunu yere düşürüp eşyalarını ve yaprakları karıştırıyordu. Bir başka öğrencide evde ısıttığı sütü taşııyordu. Öğrencilerde bunun gibi deneylerin sonunda fen derslerinin günlük hayatla iç içe olduğunu fark edecektir”

“Öğrencilere doğrudan deney yapmadan önce sorular sorarak, yaşamdan örnekler vererek onların dikkatini çekmek birçok öğrencinin konu hakkında ilgisini uyandıracaktır. Öğrenciler kendilerini olaya katarak deneylerini yaparlar. Böylece aslında yaptıkları deneylerin kendi yaşadıkları konularla aynı olduğunu fark ederler.” şeklinde açıklamışlardır.

İkinci tematik kod olan “Yönteme Bakış Açıları”, “yöntemi kavranma” ve “yöntemi uygulamada özgüven kazanma” kodlarından oluşmaktadır. Bu kodlara ait aday görüşleri aşağıdaki gibidir:

Yöntemi Kavrama

Adaylar yapılan etkinliklerle yöntemi somut ve kalıcı olarak kavradıklarını ifade etmişlerdir:

“Bu etkinlikler aslında hangi deneyde hangi düzeyin olabileceğini düşündürürken farkında olmadan bizlere sorgulamanın basamaklarını kavratıyor. Her yaptığımız etkinlikte sorgulamayı daha iyi öğrenmiş oluyoruz.”

“Deneyleri düzenlerken biz bu yöntemi tam olarak bilmiyorduk. Yöntemi deneylere uygulamaya çalıştık ve ardından uyguladığımız yöntemin ne olduğunu daha iyi anladık... Bu sayede yöntemin nasıl olduğunu somut bir şekilde gördük. Bu, bizim bu yöntemi kalıcı bir şekilde öğrenmemizi sağladı.”

Yapılan uygulamalarla yöntemi kalıcı olarak öğrendiğine inanan bir başka aday da sorgulamanın düzeylerini de kavradığını belirtmiştir.

“Bu çalışmalar sorgulama yönteminin düzeylerini kavramamıza çok yardımcı oldu. Çünkü bizzat kendimiz uyguladık. Yaparak ve yaşayarak öğrenme yaptığımız için bu bizde kalıcı öğrenmelerin gerçekleşmesini sağladı.”

Aynı düşünceleri paylaşan diğer adaylarda yöntemi bire bir kendilerinin uygulayarak kavradıklarını belirtmişlerdir:

“Bu derste sorgulama düzeyleri bize de sorgulama yöntemi uygulanarak öğretildi. Derste sadece düzeyler anlatılmadı. Bize verilen deneylerin incelenerek bunun farklı düzeylerde hazırlanması istendi. Bizde böylece kendimiz araştırarak, yöntemin düzeyleri tekrar çalışarak ve bilimsel süreç becerilerini tekrar inceleyerek çalıştık. Yani bizde deneyleri hazırlarken bu yöntemi kullandık ve iyice öğrenmiş olduk.”

“Bu farklı düzeyleri uygulayarak öğrenmeseydim beklide ileride meslek yaşamımda uygulayamayacaktım. Bu yöntemleri soyuttan somuta çevirmede etkinlikleri geliştirmenin çok yararı oldu. Eğer öğretmen tarafından anlatım yoluyla bu düzeyin özellikleri verilseydi ben sadece özelliklerini ezberlerdim nasıl uygulamam gerektiğini bilmezdim. Bu yüzden de öğrencilere bu düzeyleri uygulayarak gösteremezdim... Bu yöntemler gösterilmediği zaman

kavramlar zihnimize tam olarak canlanmıyor ve çok zor geliyor. Fakat bu yöntemi birebir uyguladığımdan düşündüğüm gibi karmaşık olmadığını fark ettim."

Uygulama sayesinde, yöntemin basamaklarını kavradığını belirten adaylar da yöntemin ilk elden uygulamalarla öğrenilmesiyle, geleneksel yöntemle öğretilmesinin farkına dikkat çekerek düşüncelerini,

"Artık sorgulama yönteminin basamaklarını biliyorum ve deney sayesinde iyice kavradım. Bunları anlatım yoluyla öğreseydim ismini duyacaktım belki de sonra unutacaktım ama öğretim sürecine birebir katılmamdan dolayı bu bilimsel yöntemi iyice kavradım. Kalıcı öğrenme gerçekleşti ve meslek yaşantımda kullanacağım."

"...Farklı düzeydeki sorgulama yöntemini sadece teorik bilgi olarak bana anlatılmış olsaydı, bizim bu uygulamalarımız olmasaydı öğrencilere bizde sadece kitaptaki deneyleri yaptırırdık. (bize böyle öğretildi, böyle de öğretilmiş kanısına varırdık.)" şeklinde ifade etmişlerdir.

Yöntemi Uygulamada Özgüven Kazanma

Yapılan uygulamanın sonunda, adaylarda var olan kaygıların yerini, özgüvenin aldığı görülmektedir. Adaylar deneyleri geliştirme ve uygulamada kazandıkları özgüvenlerini;

"Bu uygulamalardan sonra herhangi bir konuya ilişkin deneyi planlama konusunda kendime güveniyorum ve kendimi bu bilinçte hissediyorum."

"Artık bizde bağımsız olarak deney yapıp, uygulayabilecek bir güven oluştu."

"Deneyler benim görüşümü değiştirdi. Önceden hiç deney yapamayacağımı düşünürken artık bunları öğrencilerime uygulayacağıma inanıyorum."

"İnanıyorum ki, öğretmenlik hayatımda kazandığım bu özgüvenle öğrendiklerimi daha iyi geliştirerek öğrencilerimi de kazandıracağım..." ve

"Kendimize güven duygusu vererek deney yapmanın zor bir şey olmadığını gösterdi. Farklı deneylerinde rahatlıkla yapılabileceğiz kanısına vardık." gibi ifadelerde açıkça belirtmişlerdir.

Deneyler geliştirme ve uygulama konusunda güven kazanan adaylar, aynı zamanda bu uygulamaların zevkli olduğunu ifade etmişlerdir:

"Bu derste yaptığımız uygulamalar sayesinde öğrendiğimiz deney geliştirme ve uygulama yöntemlerini rahatlıkla kendi öğrencilerime de uygulayabileceğimi düşünüyorum. Ben bunları zevkle yaptım. Eminim ki öğrencilerinde bunlardan zevk alırlar." diyen öğretmen adayının görüşünü destekleyen diğer adaylar;

"Çok fazla güven kazandım. Bunları uygulamaktan çok zevk alacağım aynı benim de aldığım gibi. Keşke her öğretmen bunu yapabilse. O zaman daha çok bilgili insan yetiştiririz. En azından bunu benim yapacağıma inanıyorum." şeklinde görüşlerini belirtmişlerdir. Ayrıca, öğretmen adayının, bu yöntemi her öğretmenin uygulanması gerektiğine inanması da yöntemin önemini vurgulaması açısından önemlidir.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Sınıf öğretmeni adaylarının farklı sorgulama düzeylerinde deneyler geliştirerek bunlarla kazandırılacak bilimsel süreç becerilerini ilk elden deneyimlerle edinmeleri amacıyla yürütülen bu çalışmada, adayların geliştirdikleri deneylerin düzeyleri, bilimsel süreç becerileri ve bu uygulamalara bakış açıları belirlenmeye çalışılmıştır. Adaylarla gerçekleştirilecek uygulamalardan önce yapılan araştırmada, Fen ve Teknoloji Öğretim Programı'nda bilimsel süreç becerilerinin kazandırılmasının önemine sıkça vurgu yapılmasına rağmen, 4 ve 5. Sınıf ders kitaplarındaki deneylerin hemen hepsinde amacın, sürecin verildiği ve sonuç bölümünde sorulan sorularla öğrencilerin yönlendirildiği ve deneylerin bu şekliyle uygulanması durumunda pek fazla becerinin kazandırılmayacağı belirlenmiştir. Yıldız-Feyzioğlu ve Tatar'ın (2012) 6, 7, ve 8. sınıf Fen ve Teknoloji ders kitaplarındaki bilimsel süreç becerilerini araştırdıkları çalışmalarında, elde edilen bulgularla örtüşen bu belirlemelerle öğrencilere becerilerin kazandırılmasında kitapların yeterli olamayacağı sonucuna varılmıştır. Ayrıca, Şimşek (2010) sınıf öğretmenliği son sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada öğretmen adaylarının 4 ve 5. sınıf ders kitaplarındaki bilimsel süreç becerilerini belirlemede problem yaşadıkları ve yeterince başarılı olmadıkları sonucuna ulaşmıştır. Öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini belirlemede problem yaşamaları ve kitaplardaki deneylerin bu becerileri kazandırmada yetersiz oluşu, adayların becerileri kavramalarını ve daha fazla süreç becerilerinin kazandırılacağı deneyleri düzenleyebilecek yeterliliğe sahip olmalarını gerektirmektedir.

Yapılan pek çok araştırma hem ilköğretim öğrencilerinin hem de öğretmen adaylarının, bilimsel süreç becerilerini kavramalarında ve bu becerilerinde anlamlı gelişmeler sağlanmasında sorgulama yönteminin en uygun yöntemlerden biri olduğunu göstermektedir (Akben, 2011; Bahadır, 2007; Budak, 2008; Tatar, 2006). Bu nedenle araştırmada, adaya doğrudan beceriler ve hangi düzeyde deneyler geliştirecekleri söylenmeden, onlara da sorgulama yaklaşımı uygulanmış ve deneylerini kendilerinin hazırlamaları istenmiştir. İkişer kişilik gruplar halinde çalışan adayların oluşturduğu 15 grubun her birinden, 4 ve 5. sınıf ders kitaplarından seçilen farklı konudaki 2 deneyle geliştirilebilecek bilimsel süreç becerilerini belirlemeleri ve bu deneyleri kendilerinin farklı sorgulama düzeylerinde geliştirmeleri durumunda kazandırılacak becerilerle karşılaştırmaları istenmiştir. Adaylar tarafından geliştirilen deneyler incelendiğinde bunların 9'unun planlı, 8'inin rehberli ve 13'ünün de açık sorgulama düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Açık sorgulama düzeyinde geliştirilen 4 deneyin "Karışan Maddeleri Ayrılalım" konusunda olması ve "Canlıları Sınıflandırabilir miyim?", "Işığın Geçmesini Engelleylim" deneylerinde de 3'er tane açık sorgulama düzeyinde deney geliştirilmesi, adayların temel fen konularında kendilerine daha çok güvendiklerini, öğrencilere sadece problemi vererek yöntem ve sonuç bölümlerinde onlara rahatlıkla rehberlik edebileceklerine inandıklarını göstermektedir. Açık sorgulama düzeyinin en az kullanıldığı "Eşit Isı Farklı Sıcaklık" konusunda geliştirilen 6 deneyin 4 tanesi planlı sorgulama düzeyindedir. Adaylar bu deneyde, kitapta verilen araç gereçleri ve yöntemi pek fazla geliştirememiş ve öğrencilere araştırma sorularını, yöntemi ve yönlendirici soruları vererek deney sürecini daha çok kendileri yürütmeyi tercih etmişlerdir. Buna da adayların kendilerinin de bu konuda yeterli kavramsal bilgiye sahip olmayışlarının neden olduğu düşünülmektedir. Bu düşünce, Aydoğdu (1999), tarafından yapılan çalışmadaki "teorik bilgi eksikliğinin laboratuvar çalışmalarında başarılı olma olasılığını düşürdüğü" görüşüyle paraleldir.

Adayların geliştirdikleri deneylerin açıklık düzeylerini belirlemede bir problemle karşılaşmadıkları ve düzeylerin belirlenmesinde Buck, Bretz ve Towns, (2008) tarafından detaylandırılarak derecelendirilmiş açıklık düzeylerini dikkate aldıkları belirlenmiştir. Dikkate alınan bu derecelendirmede sonuç bölümünün analiz, ilişkilendirme ve sonuç basamaklarını içermesi ve planlı sorgulama ile rehberli sorgulamanın, sonuçların analizi kısmında verilip- verilmeme düzeyinde ayrılması nedeniyle adaylar, bu derecelendirmenin daha açıklayıcı olduğunu düşünmüşlerdir. Elde edilen bu sonuç, kimya alanında lisans düzeyindeki öğrencilerin laboratuvar çalışmaları için geliştirilen bu derecelendirmenin, ilköğretim düzeyindeki deneyler için de geçerli olduğunu göstermektedir. Ayrıca, ilköğretim düzeyinde problem ve teorik bilgi verilmeden deney yapılamayacağından bu düzeyde özgün sorgulama değil, ancak açık sorgulama uygulanabilmektedir.

İlköğretim 4 ve 5. Sınıf Fen ve Teknoloji Ders Programı'nda yer alan bilimsel süreç becerileri kazanımlarını dikkate alarak, deneyleriyle geliştirebilecekleri becerileri belirleyen adayların, bu becerileri belirlemede genellikle başarılı oldukları tespit edilmiştir. Adaylar, deneylerin artan açıklık düzeylerine göre kazandırılacak becerileri dikkate aldıklarında seçilen üç örnek deneyde de planlı sorgulamadan açık sorgulamaya doğru gidildikçe daha fazla beceri kazandırabileceklerini fark etmişlerdir. Ayrıca, bu çalışmada geliştirilen deneyler üzerinde yapılan incelemeler, temel süreç becerilerinin ilköğretimin ilk kademesinde, deneysel süreç becerilerinin ise ikinci kademe kazandırılacağı (Yıldız-Feyzioğlu ve Tatar 2012) görüşü ile uyuşmamaktadır. Çünkü adayların geliştirdikleri deneylerde; deneylerin tasarlanması, verilerin toplanması, yorumlama ve sonuç çıkarma gibi deneysel süreç becerilerinin de kazandırılacağı görülmektedir.

Adayların uygulamaya bakış açılarını belirlemek üzere nitel analiz verileri değerlendirildiğinde adayların hem deneylere hem de yönteme ilişkin önemli kazanımlar edindiklerini görülmektedir. Adaylar tarafından ifade edilen bu kazanımlara ait kodlar sınıflandırıldığında da "deneylere bakış açıları" ve "yönteme bakış açıları" olmak üzere iki kod kategorisi oluşturulmuştur. İlk kod kategorisinde yer alan deneylere bakış açılarından elde edilen en önemli bulgu, adayların deneylerle geliştirebilecek becerileri sıralarken sadece bilimsel süreç becerilerinden değil, eleştirel düşünme, problem çözme gibi fen okuryazarı bireylerde bulunması gereken becerilerden de söz etmiş olmalarıdır. Bu da çalışmanın temelini oluşturan "öğrenci ve öğretmen eğitiminde sorgulama yaklaşımının kullanılarak fen okuryazarı, dolayısıyla da bilimsel süreç becerilerini geliştirerek kullanabilen bireyler yetiştirilmesi" hedefine öğrenci eğitimi boyutunda ulaşıldığını göstermektedir. Yine ilk kod kategorisinin altında yer alan kodlarda ifade edilen, deneylerin yaşamdan uzak olmadığı, günlük yaşam konularını içerdiği ve bu uygulamalarla derslerin daha zevkli olacağı düşünceleri, uygulamalar sayesinde edinilmiş önemli kazanımları göstermektedir. Deneylere karşı adayların geliştirdikleri bu olumlu tutumu ileride meslek yaşamlarına yansıtarak öğrencilerinde olumlu tutum geliştirmelerine yardımcı olacakları düşünülmektedir.

Nitel analizde oluşturulan ikinci kod kategorisi yönteme bakış açılarıdır. Bu kategorinin altındaki kodlar incelendiğinde adayların yöntemi kavrayarak bu yöntemi meslek yaşamlarına yansıtacak özgüveni edindikleri görülmektedir. Sorgulama yaklaşımının farklı düzeylerinde deneyler geliştirilmesini, yine aynı yaklaşımla ve ilk elden deneyimlerle öğrendiklerini ifade eden adaylar, bu yöntemi iyice kavradıklarını ve yönteme ilişkin kalıcı bilgiler edindiklerini belirtmişlerdir. Edindikleri bu deneyimler sayesinde deneyleri geliştirmede ve bunları uygulamada özgüven kazanan adaylar, bu yaklaşımı kullanacaklarını ve her öğretmenin de kullanması gerektiğini ifade etmişlerdir. Adayların bu görüşleri, Kırıkkaya'nın (2009) fen öğretmenleri ile yaptığı çalışmadaki "öğretmenlerin bilimsel süreç becerileri kazanımlarını gerçekleştirilebilir buldukları halde, uygulamada güçlük çekecekleri düşüncesiyle" örtüşmemektedir. Kırıkkaya'nın çalışmasına katılan fen öğretmenleri ile sınıf öğretmeni adayları arasındaki bu bakış açılarındaki farklılığının, öğretmen adaylarının bu uygulama sayesinde edindikleri deneyimlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Kitaplardaki deneyleri, verilen yönergeler doğrultusunda uygulamak zorunda olmadıklarını fark eden öğretmenlerin, sorgulama yaklaşımının farklı düzeylerinde deneyler geliştirerek bunları uygulayacak bilgi ve özgüvene sahip oldukları kabul edildiğinde çalışmanın temelindeki öğretmen eğitimi boyutunun da kazandırılabilirdiği söylenebilir.

Araştırmadan elde edilen sonuçlara dayanarak, sınıf öğretmeni adaylarına farklı düzeylerde sorgulamaya dayalı deneyler hazırlayarak ilk elden deneyim kazanmaları için fırsat verildiğinde adayların, başarı ile bu deneyleri geliştirdikleri ve bu deneylerle kazandırılacak becerileri başarı ile belirledikleri söylenebilir. Ayrıca, adaylar yöntemi kavrayarak uygulamada özgüven kazanmışlardır. Bu bulgular doğrultusunda, sınıf öğretmeni adaylarına Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları derslerinde sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleri geliştirerek uygulama fırsatı verilmesinin fen okuryazarı bireyler yetiştirilmesine katkı sağlayabileceği söylenebilir.

Kaynakça

- Akben, N. ve Köseoğlu, F. (2010). İlköğretim 5. sınıf yoğunluk konusunda bilimsel sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlik örneği. *e-Journal of New World Sciences Academy Education Sciences-NEWWSA*, 5(3), 1281-1289.
- Akben, N. (2011). Öğretmen adayları için bilimsel sorgulama destekli laboratuvar dersi geliştirilmesi. (Yayımlanmamış Doktora Tezi), Gazi Üniversitesi, Ankara.
- American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1998): *National science education standards*. National Academy Press, Washington, D.C.
- Arslan, A., Bekiroğlu, F. O., Süzük, E. ve Gürel, C. (2014). Fizik laboratuvar derslerinin araştırma-sorgulama açısından incelenmesi ve öğretmen adaylarının görüşlerinin belirlenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 11(2), 3-37.
- Aydoğdu, C. (1999). Kimya laboratuvar uygulamalarında karşılaşılan güçlüklerin saptanması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15, 30-35.
- Bahadır, H. (2007). *Bilimsel yöntem sürecine dayalı ilköğretim fen eğitiminin bilimsel süreç becerilerine, tutuma, başarıya ve kalıcılığa etkisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Bhattachatyya, S. (2003). *The influence of an extensive inquiry-based field experience on pre-service elementary student teachers' science teaching*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). The Southern Illinois University at Carbondale, Illinois.
- Bozkurt, O. (2012). Fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin akademik başarılarına ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü dergisi*, 9(18), 187-200.
- Buck, L.B., Bretz, S. L. ve Towns, M. H. (2008). Characterizing the level of inquiry in the undergraduate laboratory. *Journal of College Science Teaching*, 38(1), 52-58.
- Budak, E. (2008). *Fen müfredatlarındaki yeni yönelimler ışığında öğretmen eğitimi: sorgulayıcı-araştırma odaklı fen eğitimi*. (Yayımlanmamış doktora tezi), Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Clifford, H. E. (1997). Romoting student inquiry: methods for developing the essential for inquiry-based investigating. *Science Teacher*, 64(7), 18-21.
- Çepni, S. (2005). *Fen ve Teknoloji Öğretimi (3.Baskı)*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Dana.L. (2001). *The effects of the level of inquiry of situated secondary science laboratory activities on students' understandings concepts and the nature of science ability to use process skills and attitudes toward problem solving*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi), University of Massachusetts, Lowell.
- Duru, M.K., Demir, S., Önen, F. ve Benzer, E. (2011). Sorgulamaya dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının laboratuvar algısına, tutumuna ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 33, 25-44.
- Harlen, W. (1999). Purposes and procedures for assessing science process skills. *Assessment in Education*, 6(1), 129-144.
- Hofstein, A. and Lunetta, V. N. (1982). The role of the laboratory in science teaching: Neclected aspects of research. *Review of Educational research*, 52(2), 201-207.
- Karadağ, E. (2010). Eğitim bilimleri doktora tezlerinde kullanılan araştırma modelleri: nitelik düzeyleri ve analitik hata tipleri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 16(1), 49-71.
- Kırıkkaya, B. E. (2009). İlköğretim okullarındaki fen öğretmenlerinin fen ve teknoloji programına ilişkin görüşleri. *Journal Of Turkish Science Education*. 6(1), 133-148. 14 Kasım 2014 tarihinde <https://www.pegem.net/dosyalar/dokuman/48146-20090429172229-11> adresinden erişildi.
- MEB. (2006). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretim programı*. 25 Şubat 2013 tarihinde http://ttkb.meb.gov.tr/ogretmen/modules.php?name=Downloads&d_op=viewdownload&cid=74 adresinden erişildi.

- MEB. (2007). *Kimya dersi 9. sınıf öğretim programı*. 5 Mart 2013 tarihinde http://ttkb.meb.gov.tr/ogretmen/modules.php?name=Downloads&d_op=viewdownload&cid=75&min=30&orderby=titleA&show=10 adresinden erişildi.
- MEB. (2008a). *4. Sınıf fen ve teknoloji ders kitabı*. Ankara: Devlet Kitapları.
- MEB. (2008b). *5. Sınıf fen ve teknoloji ders kitabı*. Ankara: Devlet Kitapları.
- MEB. (2013a). *İlköğretim kurumları fen bilimleri dersi öğretim programı*. 12 Kasım 2014 tarihinde <http://ttkb.meb.gov.tr/www/guncellenen-ogretim-programlari/icerik/151> adresinden erişildi.
- MEB. (2013b). *4. Sınıf fen ve teknoloji ders kitabı*. Ankara: Devlet Kitapları.
- Miles, M. B. ve Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. Second Edition. California: Sage Publications.
- National Research Council. (1996). *National Science Education Standards*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- Padilla, M. J., Okey, J. R. ve Garrard, K. (1984). The effects of instruction on integrated science process skill achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 21(3), 227-287.
- Reid, N. ve Shah, I. (2007). The role of laboratory work in university chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(2), 172-185.
- Shepardson, D. P. (1997). The nature of student thinking in life science laboratories. *School Science and Mathematics*, 97(1), 37-44.
- Şimşek, C.L. (2010). Sınıf öğretmenleri adaylarının fen ve teknoloji ders kitaplarındaki deneyleri bilimsel süreç becerileri açısından analiz edebilme yeterlilikleri. *Elementary Education Online*, 9(2), 433-445.
- Tatar, N. (2006). *İlköğretim fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının bilimsel süreç becerilerine, akademik başarıya ve tutuma etkisi*, (Yayımlanmamış Doktora Tezi), Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Tatar, N., Korkmaz, H. ve Ören, F. (2007). Araştırmaya dayalı fen laboratuvarlarında bilimsel süreç becerilerini geliştirmede etkili araçlar: Vee ve I diyagramları, 6(1), 76-92. 5 Ocak 2014 tarihinde <http://ilkogretim-online.org.tr/vol6say1/v6s1m7.pdf> adresinden erişildi.
- Windschitl, M. (2002). Inquiry projects in science teacher education: what can investigative experiences reveal about teacher thinking and eventual classroom practice. *Science Teacher Education*, 87, 112-143.
- Wu, H. K. ve Hsieh, C. E. (2006). Developing sixth graders' inquiry skills to construct explanations in inquiry-based learning environments. *International Journal of Science Education*, 28(11), 1289-1313.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız-Feyzioğlu, E. ve Tatar, N. (2012). Fen ve teknoloji ders kitaplarındaki etkinliklerin bilimsel süreç becerilerine ve yapısal özelliklerine göre incelenmesi. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 37(164), 108-125.

Ek 1. Kazandırılabilir Bilimsel Süreç Becerileri

<i>Bilimsel Süreç Becerileri</i>	<i>Kitaptaki Uygulamayla Kazandırılabilir Beceriler</i>	<i>Geliştirilen 1.Deneyle Kazandırılabilir Beceriler</i>	<i>Geliştirilen 2.Deneyle Kazandırılabilir Beceriler</i>
Gözlem			
Karşılaştırma - Sınıflama			
Çıkarım Yapma			
Tahmin			
Kestirme			
Değişkenleri Belirleme			
Deney Tasarlama			
Deney Malzemeleri ve Araç-Gereçlerini Tanıma- Kullanma			
Ölçme			
Bilgi ve Veri Toplama			
Verileri Kaydetme			
Veri İşleme ve Model Oluşturma			
Yorumlama ve Sonuç Çıkarma			
Sunma			

Ek 2. Sınıf Uygulamalarında Seçilen Deneyler**DENEY 1****4. SINIF ÜNİTE 2: Maddeyi Tanıyalım**

Maddenin Isı Etkisiyle Değişimi

Deneyin Adı: Maddeler Isıtılırsa Kütleleri Değişir mi?

Deneyin Amacı: Isının madde olup olmadığını kavranması

Deneyin Süresi: 20 dk.

Araç-Gereçler: Beherglas, bir su bardağı zeytinyağı, hassas tartı, termometre, ispirto ocağı

Deneyin Yapılışı:

1. Boş beherin kütlelerini ölçerek kaydediniz.
2. Zeytinyağını behere boşaltarak kütlelerini ölçüp kaydediniz.
3. Ölçtüğünüz bu kütleden boş beherin kütlelerini çıkararak zeytinyağının kütlelerini bulunuz.
4. Beherdeki zeytinyağını 60 °C'ye kadar ısıtarak kütlelerini tekrar ölçünüz.

Deneyin Sonucu: - Isıtılan zeytinyağının kütleleri değişti mi?

- Isının kütleleri olsaydı, zeytinyağının kütleleri değişir miydi?

DENEY 3**5. SINIF ÜNİTE 7: Işık ve Ses**

Işık Bir Engelle Karşılaşırsa Ne Olur?

Deneyin Adı: Işığın Geçmesini Engelleylim

Deneyin Amacı: Işığın geçiren ve geçirmeyen maddelerin kavranması.

Deneyin Süresi: 20 dk.

Araç-Gereçler: El feneri, buzlu cam, pencere camı, tahta parçası

Deneyin Yapılışı:

1. Sınıfı ışık girmeyecek şekilde düzenleyiniz.
2. Bir duvarı el feneri ile aydınlatınız.
3. Duvar ile el feneri arasına buzlu cam, pencere camı ve tahta parçasını koyunuz.
4. Aydınlatma bölgesindeki değişiklikleri gözlemleyiniz.
5. Sınıfınızda bulunan başka eşyalarla bunu tekrar deneyiniz.

Deneyin Sonucu: - Işık ile duvar arasına pencere camı, buzlu cam ve tahta parçası koyduğunuzda neler gördünüz?

DENEY 5**4. SINIF ÜNİTE 2: Maddeyi Tanıyalım**

Karışımlar Ayrılabilir mi?

Deneyin Adı: Karışan Maddeleri Ayrılım

Deneyin Amacı: Karışan maddelerin birbirinden ayrılması

Deneyin Süresi: 20 dk.

Araç-Gereçler: Süzgeç kağıdı, mıknatıs, huni, demir tozu, kum, çakıl, tuz, 2 adet saat camı, ispirto ocağı, tel kafes, su, elek, 3 adet 250 mL'lik beher

Deneyin Yapılışı:

1. Saat camlarından birine üzerinde kum ve çakılı, diğerinin üzerinde demir tozu ile kumu karıştıralım.
2. Beherglaslara yarısına kadar su koyalım. Birinci beherglasa demir tozu ikinciye kum üçüncüye tuz atarak karıştıralım.
3. Oluřan karışımları, karışımlardaki maddelerin özelliklerini de göz önünde bulundurarak çeşitli yöntemleri kullanıp ayırmaya çalışalım.

Deneyin Sonucu: - Her bir karışımı ayırmak için hangi yöntemleri kullandık?