

Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Deneysel Etkinliklerde Sorgulama Becerilerini Kullanabilme Yeterlikleri **

(The Competence of Pre-Service Science Teachers' Ability to Use Inquiry Skills in Experimental Activities)

Harun ÇELİK ^{1,*} ve Özen AVCI ²

¹ Kırıkkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Kırıkkale

² Milli Eğitim Bakanlığı, İstanbul

(Cilt: 6, Sayı: 1, Haziran 2018, s. 37 - 59)

Özet:

Bu çalışmanın amacı, sorgulama becerileri ile ilişkilendirilen 5E öğretim modeline dayalı laboratuvar etkinliklerinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının sorgulama becerilerini kullanabilme yeterliklerinin incelenmesidir. Nitel araştırma yönteminde planlanmış araştırmanın çalışma grubu, kolay ulaşılabilir örneklem tekniği ile seçilmiştir. Örneklem 2015-2016 öğretim yılında Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Programında öğrenim gören ve Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları-I dersini alan öğrenciler arasından rastgele seçilen 20 kişiden oluşmuştur. Birinci yarıyılı kapsayan bu uygulamada, öğrencilere ait deney raporları dokümantasyon yöntemiyle analiz edilmiştir. Elde edilen veriler araştırmacı tarafından hazırlanan 5E Dereceli Puanlama Rubriği ile analiz edilmiştir. Rubriğin geçerliği için uzman görüşü alınmış olup güvenilirliği için bağımsız gözlemciler arası uyuma yüzdesi %79,5 olarak hesaplanmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının hazır bulunuşluğu ölçecek, bilgiyi keşfedici ve yapılandırma sürecini destekleyecek soruları sorabilme becerilerini yeterince kullanamadıkları görülmüştür. Ayrıca disiplinler arası bağlantı kurabilme ve öz değerlendirme süreçlerini yeterince iyi yönetemedikleri ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sorgulayıcı yaklaşım, 5E öğretim modeli, sorgulama becerisi, fen öğretimi laboratuvarı

Abstract:

The aim of the study is to examine the competence of pre-service science teachers' ability to use inquiry skills in laboratory activities based on the 5E teaching model, which are related to their inquiry skills. In the research using the qualitative research method, an easily accessible sampling

* Sorumlu Yazar: E-mail: haruncelik@kku.edu.tr

** Bu çalışmanın kısa özeti; 28-30 Eylül 2016 tarihinde Trabzon'da düzenlenen 12. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulmuştur.

technique was used. The study group consisted of 20 randomly selected students from the Science Education Teaching Practice-I course in the Science Education Teaching Undergraduate Program in 2015-2016 academic year. In this first semester course, students' test reports were analyzed by documentation. The obtained data were analyzed with the 5E Graded Score Rubric prepared by the researcher. Expert opinion has been received for the validity of the scale and for reliability; the percentage of agreement between independent observers was calculated as 79.5%. As a result of the research, it has been seen that the pre-service teachers cannot use the skills enough to ask questions that measure readiness, explore the knowledge and support the constructing process. Moreover, it has emerged that they cannot adequately manage interdisciplinary communication and self-evaluation processes.

Keywords: *Inquisitive approach, 5E teaching model, inquiry ability, science teaching laboratory*

Giriş

Bilim ve teknolojideki hızlı değişimler toplumsal düzenin birçok aşamasına yön vermektedir. Sürekli gelişen ve değişen dünyada bu hızlı gelişmelere ayak uydurabilen, çağın beklentilerine cevap verebilen, araştıran, sorgulayan bireyler yetiştirmek ve böylece güçlü bir gelecek oluşturmak ancak çağdaş bir eğitim anlayışıyla mümkündür. Hemen her alanda fen ve teknolojinin önemli bir rol oynadığı günümüzde, fen eğitimi genç nüfusun modern topluma hazır olmasında oldukça etkili bir yer tutar. Yakın zamanda yer alan fen ve teknoloji ve fen bilimleri dersi öğretim programlarının vizyonlarında, bireylerden olayları araştırması, olaylar arasında gerekli neden sonuç ilişkilerini kurabilmesi, bilgileri özümseyip örgütleyebilmesi, fikirleri sorgulayabilmesi ve yeni ürünler ortaya koyabilmesi gibi yeterlikler yer almaktadır. 2005 yılında hazırlanan ilköğretim programı yapılandırmacı yaklaşımı temel alarak, 2013 yılındaki ilköğretim programı ise araştırmacı sorgulayıcı yaklaşımı temele alarak şekillendirilmiştir (Küçükylmaz, 2014). 2017 yılı itibari ile uygulamaya konulan güncel öğretim programı ise önceki kazanımlara ilave olarak fen öğretimine fen-mühendislik uygulamaları neticesinde yeni yaşam becerileri kazandırabilmeyi amaçlamaktadır.

2000'li yıllardan itibaren öğretim programlarında yapılandırmacı öğrenme ortamlarında sorgulayıcı yaklaşım sıklıkla kullanılmaktadır. Sorgulayıcı araştırmanın öğrenci merkezli bilgi yapılandırmayı desteklemesi bu birlikteliği sağlamaktadır (Köseoğlu & Tümay, 2013). Zion, Michalsky ve Mevarech (2005)'e göre, sorgulayıcı öğrenme (inquiry-enquiry learning) yapılandırmacı yaklaşımı ifade etmektedir. Yapılandırmacı yaklaşım diğer disiplinlerde olduğu gibi fen öğretiminde de yeni bir anlayışı desteklemektedir (Irzık, 2001; Matthews, 2002; Roscoe, 2004; Yılmaz & Çavaş, 2006). Bu anlayışa bağlı olarak öğretim programlarında, dersin amaçları doğrultusunda öğrencilerin ele alınacak bilimsel bilgi türlerini zihinlerinde bizzat kendilerinin yapılandırarak gerekli değerlendirmede bulunmaları işaret edilmektedir. Dolayısıyla da tartışarak, kimi zaman da yaparak-yaşayarak öğrenme etkinliklerinde bulunarak anlamlı ve kalıcı öğrenmeleri gerçekleştirecekleri, bir başka deyişle, öğretmenler ve öğrencilerin öğretme-öğrenme sürecinde sorgulamayı kullanacakları öngörülmektedir. Nitekim Chiappetta ve Adams (2004), öğrencilerin çevrelerinde olup bitenleri ve doğanın gerçeklerini anlamaya odaklandıklarında bilim insanları gibi, gözlemledikleri şeyleri ifade edebilmede yardımcı olacak düşünce ve kuramlara ulaşmak için

sorgulamayı kullanabildiklerini belirtmektedir. Bu bağlamda öğrencilerin günümüzde istenilen becerileri kazanması öğretmenlere önemli sorumluluklar yüklemektedir. Nitekim Yıldırım ve Türker Altan (2017), araştırmacı sorgulayıcı yaklaşımın öğrencilerin bilimsel süreç becerileri üzerine etkisini konu aldıkları çalışmalarında öğretmenlerin de ilgili becerileri çok iyi özümsemesinin, pratik yapmasının, donanımlı olmasının ve yaratıcı aktiviteler bulmasının önemini işaret etmiştir. Benzer şekilde Köseoğlu ve Tümay (2013), mesleğin başlangıç yıllarında sorgulama becerilerine oldukça yer veren yapılandırmacı öğrenme etkinliklerinde öğretmenlerin nereden nasıl başlayacakları konusunda yetersiz kalabildiklerini ifade etmektedir. Böylelikle bu çalışmada öğretmen adaylarının sorgulama becerilerini kendi yapmış oldukları somut etkinlikler üzerinden değerlendirilmiştir. Dolayısıyla da öğretmen adaylarının sorgulama becerilerini kullanabilme yeterliklerinin betimlenmesi, aktif görev öncesinde öğretmen yetiştirme sürecine eleştirel bir bakış imkânı sağlayacaktır.

Sorgulama Temelli Öğrenme

Sorgulayıcı öğrenme, öğrencileri bilimsel bilgileri oluşturmaktan başlayıp değerlendirmeye uzanan bir aralıkta aktivitelere katılmaya motive eden bir süreçtir (Keselman, 2003; McGinn & Roth, 1999). Ülkemizde 2000’li yıllardan itibaren gerçekleştirilen eğitim reformlarında, Amerika’da yayımlanan Ulusal Fen Eğitimi Standartları (NRC, 1996) raporunda fen eğitimindeki önemi ve rolü vurgulanmış ve kavramsal yapılandırma sürecini ve bu süreçte beceri kazanımını hedef aldığı belirtilen yapılandırmacı yaklaşım üzerine temellendirilen araştırmacı sorgulayıcı yaklaşımı ön plana çıkarılmıştır. Yine NRC (2000)’de yer alan sorgulama ve ulusal fen eğitimi standartlarında öğrenme etkinliklerinin, soru sorma, cevaplama sürecinde kanıtlar arama, bu kanıtlara dayalı açıklamalar getirme, açıklamaları bilimsel bilgi türleri ile temellendirme ve bu durumları sosyal öğrenme ortamında arkadaşları ile paylaşma ve tartışma süreçlerini desteklemesi gerektiği vurgulanmaktadır. Bu yolla öğrenciler düşünme ve gerekçelendirme becerilerini bilimsel bilgi ile birleştirerek aktif bir şekilde bilim anlayışlarını geliştirirler (Duru, Demir, Önen & Benzer, 2011).

Hedeflenen bu nitelikler hem birey hem de bireyin içinde yaşadığı toplum için önemlidir. Çünkü öğretim uygulamalarının kavramsal çerçevesini oluşturan öğretim yaklaşım-yöntem-tekniklerinin tercihi, öğrencilerin kazanması hedeflenen girişimcilik, araştırma, sorgulama gibi üst becerilerin yanı sıra tutum ve değerler eğitimi ile toplumsallaştırma için de önemli bir ivme kazandırabilir. Böylelikle, öğrenme ortamlarında sorgulamaya dayalı öğrenme uygulamalarının artması, fen öğretiminde özlenen niteliklere ulaştırabilir (Yaşar & Duban, 2009). Sorgulamaya dayalı öğrenme, sorular sorarak, araştırarak ve bilgileri analiz etme yoluyla, öğrenme ve verileri yararlı bilgilere dönüştürme süreci olarak tanımlanmaktadır (Perry & Richardson, 2001). Bu becerilerin kullanımına oldukça fazla yer veren laboratuvar çalışmaları da araştırmacı-sorgulayıcı becerileri geliştirecek zengin öğrenme ortamlarına dönüştürülmelidir. Son yirmi yıl içerisinde laboratuvarların ülkelerin fen eğitimi amaçlarına nasıl hizmet edecekleri, laboratuvarlarda eğitimin nasıl etkin olabileceği, araştırma-sorgulama tipi laboratuvar etkinliklerinin tasarlanması ve laboratuvar etkinliklerinin değerlendirilmesi gibi konularda çalışmalar yürütülmektedir (Hofstein &

Lunetta, 2004). Sorgulamaya dayalı bir öğrenme ortamı olarak laboratuvarın etkin kullanımı ile teorik bilgiler pratiğe dönüştürülür, deneyim kazanılır, el becerileri geliştirilir, öğrenciler birlikte çalışmayı, paylaşmayı, bireylere soru sormayı, problem belirlemeyi ve çevresindekilerle ortak çalışarak çözüm aramayı öğrenir. Bu durumda fen derslerinin etkili olabilmesi için laboratuvarlarda yapılan bir eğitimin önemli olduğu söylenebilir (Ekici, Ekici & Taşkın, 2002).

PISA ve TIMSS gibi uluslararası sınavlarda elde edilen sonuçlar ülkemiz öğrencilerinin diğer disiplinlerle birlikte fen bilimleri alanında da hedeflenen seviyenin altında olduğunu göstermektedir. Bu başarısızlığın nedenleri olarak derslerde daha çok öğretmeni aktif öğrenciyi pasif kılma eğilimindeki öğretim uygulamalarının tercih edilmesi ve öğretim programlarında öngörülen öğretim stratejilerinin henüz yaygınlaşmaması görülmektedir. Bu açıdan program ile öğretim uygulamaları arasında önemli bir farklılık olduğu, öğretmenlerin bilimsel araştırma becerilerini geliştirmekten ziyade sınıfta ele alınanların kavranmasını önemsedikleri vurgulanmaktadır. Ayrıca laboratuvarında deney çalışmalarının ve bilgisayardan yararlanma sıklığının oldukça düşük olduğu ve öğretmenlerin bu çalışmalara ilişkin bilgi ve deneyim ihtiyacı içinde bulunduğu şeklinde veriler de mevcuttur (Yıldırım, 2011). Dolayısıyla öğretim programları üzerinden istenilen durumun uygulama süreci sonunda ürün olarak ortaya çıkmadığı tespiti yapılabilir. Ortaya çıkan bu durumu analiz edebilmek için yeterli bilgi donanımının olup olmadığının yanı sıra pedagojik bilginin kullanabilme yeterliğinin ve bu yaklaşımın ne ölçüde uygulanabilir olduğunun incelenmesi de gerekebilir. Araştırmacı-sorgulayıcı öğrenmenin esas alındığı literatürde sorgulamaya dayalı öğretim uygulamalarının analizleri, bilimsel sorgulamanın çeşitli şekillerde ele alındığını göstermektedir. Bell, Urhahne, Schanze ve Ploetzner (2010), literatürde yer alan ve sorgulayıcı yaklaşımı ve süreçleri konu edinen 10 kadar çalışmayı inceleyerek sorgulama süreçlerini en geniş ölçüde dokuz basamakta sınıflandırmıştır. Bu süreçler; soru sorma ve yönlendirme, hipotez oluşturma, planlama, araştırma, veri analizi ve yorumlama, model oluşturma, sonuçlandırma ve değerlendirme, iletişim ve tahminde bulunma-öngörü'dür. Bel ve diğ. (2010) tarafından literatür analizi sonucu yapılan bu sınıflama Tablo 1'de detaylı olarak sunulmuştur.

Tablo 1. Sorgulayıcı öğrenme modellerinin karşılaştırılması

Temel Sorgulama Becerileri	Yönelim / Soru Sorma	Hipotez oluşturma	Planlama	Araştırma	Analiz Etme / Yorumlama	Model	Sonuç / Değerlendirme	İletişim	Tahmin / Öngörü
Cuevas ve diğ. (2005)	Sorgulama	-	Planlama	Uygulama	-	-	Sonuçlandırma	Rapor etme	-
Friedler, Nachmias ve Linn (1990)	Bilimsel Problemi Tanımlama	Hipotez Belirleme	Deneysel Tasarlama	Veri Toplama ve Gözlem	Veri Analizi ve Yorumlama	-	Sonuçları Uygulama	-	Tahminler Üretme
Gijlers ve de Jong (2005)	Analiz / Yönelim	Hipotez Üretme	Planlama	Test Etme / İzleme	Veri Yorumlama	-	Değerlendirme	-	-
Löhner ve diğ. (2005)	Yönelim	Hipotez	-	Deneysel	-	-	Sonuç	-	-
Schwarz ve White (2005)	Soru Sorma	Hipotez Oluşturma	-	Keşfetme	Analiz	Model	Değerlendirme	-	-
Harms ve diğ. (2004)	Açık - Kesin Soru Sorma	-	Deneysel Planlama	Deneysel Yapma	Analiz / Yorumlama	-	Sonuçlar	İletişim	-
National Research Council (1996)	Gözlem Yapma / Soru Sorma	-	Araştırma Planlama	Veri Toplamak İçin Araç Gereç Kullanma	Veri Analizi ve Yorumlama	-	Çözüm Sunma / Açıklama	Sonuçların Paylaşımı	Tahminler Önerme
Schecker, Fischer ve Wiesner (2004)	-	Hipotez Tartışma	Deneysel Tasarlama ve Planlama	Deneysel Yapma	Analiz / Yorumlama / Tartışma	-	Yeni Probleme Uygulama	Sunum	Yeni Hipotezler
Singer ve diğ. (2000)	Soru Sorma	-	-	Veri Toplama/ Organize Etme	Analiz	-	Yeni Probleme Uygulama	Veri Bağlantısı Kurma / Paylaşma	-
Windschitl (2004)	Olgu Gözleme / Soru Geliştirme	Hipotez Üretme	Araştırma Tasarımı	Araştırma Yapma	Veri Analizi / Kanıt Toplama	Model Belirleme	-	-	Yeni Sorular Sorma

Pedaste ve diğ. (2015), sorgulayıcı öğrenmenin unsurlarını içeren 32 makale incelemesi sonucunda sorgulama temelli öğrenmenin aşamalarını beş basamakta sınıflandırmışlardır. Bunlar sırasıyla; birinci aşamada odaklanmayı hedefleyen yönelim basamağı, ikinci aşamada soru sorma ve hipotez üretmeyi içeren kavramsallaştırma basamağı, üçüncü aşamada deneyim kazanma, keşfetme ve veri yorumlamayı içeren araştırma basamağı, dördüncü aşamada sonuçlandırma basamağı ve son aşamada iletişim ve yansıtma unsurlarını içeren tartışma basamağıdır.

Literatürde yer alan birçok çalışmanın meta analizini kapsayan her iki çalışmada da soru sorma ve yönlendirme başlangıçta, deneysel süreç ortada ve sonuçlandırma ve değerlendirme gibi faaliyetler ise sonda bulunmaktadır (Bell ve diğ., 2010). Sorgulayıcı yaklaşımın derslerde etkin bir şekilde uygulaması çeşitli modeller üzerinden yapılabilmektedir (Köseoğlu & Tümay, 2013). Laipply, sorgulayıcı yaklaşımı öğrencilerin öğrenmeyi öğrenmesini temele alıp, üst düzey düşünme becerilerini geliştirecek farklı öğretim yöntem ve modellerini kapsayan şemsiye bir kavram olarak tanımlamaktadır (Laippy'den akt., Duban, 2014). Sorgulama temelli öğrenmenin ortaya çıkışından bu yana en büyük endişelerden biri sorgulama ve bilimsel süreç becerilerinin öğrencilerin öğrenmesine nasıl katkı sağlayabileceği hususunda yaşanan belirsizliktir (Loxley, Dawes, Nicholls & Dore, 2016). Bir bakıma öğrenme ve süreçleri nasıl etkin kullanılabileceği sorusudur. Yaparak yaşayarak öğrenmeyi gerçek yaşamla ilişkilendirerek öğrencilerin sorgulama becerilerini kullanmalarına imkân sağlayan 5E öğretim modeli yaşanan çelişkiyi ortadan kaldırmada etkili bir yoldur (Luera & Otto, 2005; Wilder & Shuttleworth, 2005). Bu sorgulama basamaklarının yer bulduğu 5E öğretim modeli, öğrenme halkası döngülerinden birisidir.

Öğrenme halkası yaklaşımı, 1960'lı yıllarda "Fen Programı Geliştirme Çalışması" (Science Curriculum Improvement Study-SCIS) olarak Atkins ve Karplus öğrenme modeli olarak biline gelen bir öğretim modelidir. Esasında öğrenme döngüleri üzerine yapılan eklentilerle model daha sonraki yıllarda geliştirilmiştir (Atkin & Black, 2003). Başlangıçta 3E olarak başlayan döngü sonraki yıllarda 4E, 5E ve 7E formatlarıyla esnek bir modeldir. Bu hali ile öğrenme formatı değiştirilebilir olduğu görülse de sırasının değiştirilmesi ya da aşamaların birinin atlanması durumunda modelin öğrenme döngüsünün bozulacağı bir gerçektir (Kanlı, 2009). 5E modeli Roger Bybee tarafından yapılandırıcı eğitim felsefesine dayanan bilimsel sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımının kriterlerini karşılamak üzere geliştirilmiştir. Model merak uyandırma, keşfetme, açıklama, derinleştirme ve değerlendirme olmak üzere beş bölümden oluşmaktadır (Bıyıklı & Yağcı, 2014).

Sorgulayıcı bir öğrenme ortamında kullanılması olası model ve yöntemler esasında Bell ve diğ. (2010) tarafından yapılan literatür taraması sonucu ortaya konulan dokuz boyutla bağlantılıdır. Dolayısıyla bu dokuz basamaklı süreç ve açıklanan öğrenme halkası modelleri, benzer şekilde öğrencilerin sorgulama becerilerinin gelişimini hedeflemektedir (Tablo 2). Tahmin/öngörü, temel sorgulama becerisi sınıflandırmasında en sonda görülmektedir. Çünkü bu beceri keşfetme basamağı içerisinde veri toplama sürecinde ve sorgulama sürecinin sonunda yeni bir hipotez arayışında kullanılabilmektedir.

Tablo 2. Sorgulama becerilerine göre 5E öğretim modeli

Temel Sorgulama Becerileri	5E Öğretim Modeli
Yönelim / Soru Sorma	Merak Uyandırma
Hipotez Oluşturma	Keşfetme
Planlama	Keşfetme
Araştırma	Keşfetme
Analiz Etme / Yorumlama	Açıklama
Model	Derinleştirme
Sonuç / Değerlendirme	Değerlendirme
İletişim	Derinleştirme
Tahmin /Öngörü	Keşfetme

Öğretim programları bilişsel gelişimin beceri ve tutumla desteklenmesi birlikteliğinde sürekli değişim içerisinde. Günümüzde sorgulayıcı yaklaşım okullarda uygulanmaya çalışılsa da maalesef pek çok durumda düşünsel süreçlere önem vermeden geleneksel laboratuvar etkinlikleri şeklinde yürütülmektedir. Dolayısıyla da ulaşılmak istenen hedeflerin çok gerisinde kalınmaktadır (Köseoğlu & Tümay, 2013). Temel sorgulama becerilerinin öğretmen adayları için laboratuvar ortamında sorgulanması yukarıda ihtiyaç hissedilen analiz için bir bulgu niteliği taşıyabilir. Bu aşamalar doğrultusunda öğretmen adaylarının hizmet öncesinde fen öğretimi laboratuvarı dersi kapsamında gerçekleştirmiş oldukları etkinlik temelli deney raporları üzerinden sorgulama becerisinin sorgulanması, ileri mesleki yaşantı bakımından fen bilimleri öğretim programının uygulanabilirliğinin sorgulanması noktasında önemli görülebilir. Çünkü öğretim programlarına nihayetinde yorum ve değer katan önemli unsurların başında değişen görev ve sorumluluklarıyla öğretmenler gelmektedir. Böylelikle hizmet öncesinde öğretmen adaylarının yeterlikleri, sınırlı bir çalışma grubu üzerinden araştırmacı-sorgulayıcı fen öğretimi sürecinde öğretmen yetiştirme boyutunu inceleme fırsatı sağlayacaktır. Bu doğrultuda çalışmanın amacı, sorgulama becerileri ile ilişkilendirilen 5E öğretim modeline dayalı laboratuvar etkinliklerinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının sorgulama becerileri kullanabilme yeterliklerinin incelenmesidir.

Metodoloji

Araştırma-sorgulama becerilerinin kullanımına uygun olarak seçilen 5E öğretim modeli üzerinden yapılan uygulamalar doğrultusunda, öğretmen adaylarının sorgulama becerisinin sürece dayalı olarak incelenmesinin amaçlandığı bu çalışmada doküman analiz yöntemi kullanılmıştır. Doküman analizi, yapılacak çalışma ile ilgili mevcut kayıt ve belgeleri toplayıp belirli norm ve sisteme göre kodlayıp inceleme işlemidir (Çepni, 2010). Yıldırım ve Şimşek (2011)'e göre, doküman incelemesi, araştırması hedeflenen olgu veya olgular hakkında bilgi

içeren yazılı materyallerin analizini kapsamaktadır. Araştırmada, deney raporları bir rubrik ile puanlanarak doküman inceleme yöntemiyle analiz edilmiştir. Doküman analizi ile sağlanan veriler hem daha objektif hem de mülakat ve gözlemlerden elde edilen bilgilerle aynı şekilde kullanılabilir. Dolayısıyla elde edilen veriler, betimleyici bilgi sağlayabilir, hipotezleri yordayabilir ve değişim ve gelişimi takip edebilme gibi işlevleri yerine getirebilir (Merriam, 2009).

Çalışma Grubu

Bu araştırmanın katılımcılarını, 2015-2016 öğretim yılında bir devlet üniversitesinin fen bilgisi öğretmenliği lisans programında öğrenim gören üçüncü sınıf öğrencileri oluşturmakta olup, katılımcılar amaçlı örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir durum örnekleme yöntemi kullanılarak seçilmiştir. Kolay ulaşılabilir durum örnekleme yöntemi, araştırmacıya hız ve pratiklik kazandırır. Çünkü bu yöntemde araştırmacı, yakın olan ve erişilmesi kolay olan bir durumu seçer (Yıldırım & Şimşek, 2011). Öğretmen adaylarının sorgulama becerileri ayrıntılı olarak ele alındığı için toplamda 75 katılımcıdan rastgele seçilen 20 öğretmen adayının üçer haftalık toplamda 60 deney raporunun içerik analiziyle çalışma sınırlı tutulmuştur.

Uygulama

İki dönem süresince haftalık dört saat planlaması olan Fen Öğretimi Laboratuvarı Uygulamaları dersi üçüncü sınıfta verilen bir derstir. İçeriği itibari ile teorik ve uygulama şeklinde planlanmış olan dersin 8 haftası boyunca etkinlikler gerçekleştirilmiştir. Bu sürecin son üç haftasında katılımcılar tarafından üretilen deney raporları, çalışmanın amaçları doğrultusunda incelenmiştir. Öğretmen adaylarının farklı konu içeriğinden etkilenmemesini sağlamak ve olası hatalı genellemelere engel olmak için son üç haftanın deney raporları ele alınmıştır. Bu doğrultuda yapılan etkinlik planı ve değerlendirmeye dahil edilen etkinlik isimleri Tablo 3'te verilmiştir. Bu kapsamda öğretmen adaylarının sorgulama becerilerine ilişkin çıkarımlar, Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları I-II kitabında (Dökme, Doğan & Yılmaz, 2010) fen bilimine ilişkin konu ve kazanımları içeren ve 5E öğretim modeline göre düzenlenmesi istenen deney raporlarının analizi üzerinden gerçekleştirilmiştir. Uygulama sürecinde öğretmen adayına öncelikle 5E öğretim modeli ve bu süreçte olması gereken adımlar tanıtılmıştır. Sorgulama becerilerinin alt maddelerini oluşturan adımların önemi böylelikle verilmeye çalışılmıştır. Laboratuvar öncesi öğretmen adayları yardımcı ders kaynak kitabından konuları ve fen bilimleri dersi öğretim programı çerçevesinde ilgili kazanımları araştırmak yoluyla haberdar edilmiştir. Öğretmen adayları, 5E öğretim modeli çerçevesinde hazırlamaları gereken deney raporunun ilk basamağı (merak uyandırma/giriş) kapsamında birer senaryo ve Ek 1'de verilen alt maddeleri ders öncesi hazırlamış olarak uygulama sürecine katılım sağlamıştır. Bu yolla hipotezlerini laboratuvar ortamında test etme fırsatı yakalamış olmaktadır. Diğer basamakları da Ek 1'de verildiği gibi gerçekleştirip deney raporunu teslim etmişlerdir. Böylece elde edilen ürün öğretmen adayının ilgili süreci ne kadar verimli kullanabildiği hususunda araştırmacılara veri kaynağı oluşturmuştur. İlgili raporlar, araştırmacılar tarafından rubrik aracılığı ile analiz edilerek öğretmen adaylarının sorgulama becerilerini kullanabilme yeterlikleri betimlenmeye çalışılmıştır.

Tablo 3. Fen öğretimi laboratuvar uygulamaları I-II dersi etkinlik planı

Yarıyıl	Uygulama Haftası	Etkinlik
I. Yarıyıl	1. Hafta	- Denge ve yerçekimi - Hangi sıvı daha uzağa fıskırır?
	2. Hafta	- Şişedeki dalgıç - Makaralarda kazanç
	3. Hafta	- Maddelerde fiziksel ve kimyasal değişimin gözlenmesi - Kaynama noktası farkından yararlanarak ayırma
	4. Hafta	- Temel organik besin maddelerinin tayini - Bir zardan difüzyonla geçme olayının incelenmesi
II. Yarıyıl	1. Hafta	- Isının maddeye etkisi - Işığın kırılması
	2. Hafta*	- Sesin şiddeti, frekansı - Bir iletkenin direnci
	3. Hafta*	- Hidrojen gazı elde edelim - Asit ve bazları tanıyalım
	4. Hafta*	- Kloroplastların incelenmesi - Plazmoliz ve deplazmoliz olaylarının incelenmesi

* Çalışma kapsamında değerlendirmeye dahil edilen hafta ve etkinlikleri göstermektedir.

Veri Toplama Araçları ve Analizleri

Bu çalışmada öğretmen adaylarının hazırlamış oldukları deneysel etkinlik raporları, araştırmacılar tarafından geliştirilen 5E Dereceli Puanlama Rubriğine (BEDPR) göre analiz edilmiştir. Böylece öğretmen adaylarının sorgulama becerileri değerlendirilmiştir. Bu rubrik 5E öğretim modelinde olması gereken süreçleri temel alarak geliştirilmiştir. Geliştirilmiş olan BEDPR, Tablo 2’de verilen modelleme dikkate alınarak Bell ve diğ. (2010) tarafından oluşturulan 9 farklı sorgulama basamaklarına göre kategorizelendirilmiştir (Ek 1). BEDPR üzerinden veriler kullanılarak aritmetik ortalama değerleri hesaplanmıştır. Her bir maddenin yeterliğini ortaya koymak amacıyla eşit aralıklı ölçek değerlendirmesi yapılmıştır. Buna göre, puanların seçeneklere göre dağılımı şöyledir: Başarılı (3.00-2.25), Geliştirilebilir (2.24-1.50), Yetersiz (1.49-0.75) ve Eksik (0.74-0.00). Bu bakımdan öğretmen adayının ilgili sorgulama becerisine yönelik performansı 0-3 puan aralığında yer almaktadır. Rubriğin geçerliği, fen bilgisi eğitimi alanında ve laboratuvar çalışmaları yürüten 3 öğretim elemanı ve 2 fen bilgisi öğretmeninden oluşan bir grup üzerinden uzman görüşü alınarak sağlanmıştır. Rubriklerin güvenilirliği, iki bağımsız değerlendirici/puanlayıcı tarafından verilen puanların tutarlılığını veya uyumunu ifade etmektedir (Moskal & Leydens, 2000; Tuncel, 2011). Bağımsız iki gözlemci aynı deney raporlarını sıra ile puanlamış ve Cohen Kappa testi kullanılarak ölçeğin güvenilirliği saptanmıştır. Cohen’in kappa testi, ayrıca gözlemciler arasındaki uyumun şans eseri olabileceğini de dikkate aldığı için, daha güçlü bir sonuç verdiği kabul edilir. Bu hesaplama aşağıda verilen formül üzerinden yürütülmektedir (Kılıç, 2015; Şencan, 2005).

$$\kappa = \frac{\text{Gözlenen uyuşma oranı (GUO)} - \text{Beklenen uyuşma oranı (BUO)}}{1 - \text{Beklenen uyuşma oranı (BUO)}}$$

Burada GUO, her iki gözlemcinin benzer puanları vermesini veya değerlendirme yapmasını temsil etmektedir. BUO ise yazar veya seçenek sayısına göre oluşturulan karşılaştırma matrisi üzerinden, çaprazdaki satır toplamları ile sütün toplamları çarpımlarının toplam değerlendirme sayısına bölünmesiyle elde edilen hata oranları toplamının tekrar toplam değerlendirme sayısına bölünmesiyle elde edilir. Bu noktada GUO, iki gözlemcinin toplam gözlem sayısı üzerinden uyuşma oranını yansıtırken, BUO bu uyumun şansa bağlı ortaya çıkma olasılığıdır. Kappa katsayısı -1 ile +1 değerleri arasında değişmektedir. Kappa katsayısından elde edilen veriler “Zayıf uyuşma = < 0.20; Kabul edilebilir uyuşma= 0.20-0.40; Orta derecede uyuşma= 0.40-0.60; İyi uyuşma=0.60-0.80; Çok iyi uyuşma= 0.80-1.00” olarak yorumlanmaktadır (Landis & Koch, 1977; Şencan, 2005). Rubrikte yer alan 22 maddenin her biri için yapılan Kappa katsayılarının ortalaması 0.696 olarak hesaplanmıştır. Bu yolla rubrik için güvenilirliğin iyi düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Bulgular

Bu bölümde araştırmacı-sorgulayıcı yaklaşım temelinde, 5E öğretim modeli dikkate alınarak ortaya çıkan öğretmen adaylarının deney raporları BEDPR aracılığı ile ayrı 9 başlık altında değerlendirilerek tablolastırılmış ve sunulmuştur. Her bir tablodaki değerlendirme ölçütü Eksik (E), Yetersiz (Y), Geliştirilebilir (G) ve Başarılı (B) şeklinde sınıflandırılmıştır.

Öğretmen adaylarının raporlarının incelenmesi sonucunda, soru sorma ve yönlendirme basamağı ve alt becerilerine ilişkin elde edilen sonuçlar Tablo 4a’da verilmiştir.

Tablo 4a. Soru sorma ve yönlendirme (merak uyandırma) basamağı ve alt becerilerine ilişkin sonuçlar

Maddeler		Rapor 1					Rapor 2					Rapor 3				
		E (0)	Y (1)	G (2)	B (3)	\bar{x}	E (0)	Y (1)	G (2)	B (3)	\bar{x}	E (0)	Y (1)	G (2)	B (3)	\bar{x}
1.	N	0	10	10	0	1.5	0	0	20	0	2	0	0	17	3	2.1
2.	N	2	0	10	8	2.2	0	0	9	11	2.5	0	0	6	14	2.7
3.	N	4	14	2	0	0.9	3	14	3	0	1	0	9	10	1	1.6
4.	N	16	4	0	0	0.2	14	5	1	0	0.3	11	7	2	0	0.5
5.	N	9	11	0	0	0.5	3	15	2	0	0.9	0	13	7	0	1.3

Eksik: E, Yetersiz: Y, Geliştirilebilir: G, Başarılı: B

Tablo 4a’ya göre birinci ve son hafta yazılan raporların ortalama puanları kıyaslandığında en yüksek artış miktarı (ortalama fark=0.8) “öğrencilerde verilen problemi çözmeye sevk edecek sorular sorulması” ile 5. maddede gerçekleşmiştir. En yüksek artış miktarı 5. madde olmasına rağmen diğer maddelerde de haftalık süreç içerisindeki ortalama puanlarda artış görülmektedir.

Öğretmen adaylarının raporlarının incelenmesinden, soru sorma ve yönlendirme basamağı ve alt becerilerine ait toplam ortalama değer sonuçları Tablo 4b’de verilmiştir.

Tablo 4b. Soru sorma ve yönlendirme (merak uyandırma) basamağı ve alt becerilerine ait toplam ortalama değer sonuçları

Boyut	\bar{x}	Sonuç
Soru Sorma ve Yönlendirme (Merak Uyandırma)	1.34	Y
1. Hazırlanan senaryonun kazanımlara uygun olması	1.86	G
2. Senaryonun günlük yaşamla ilişkili ve gerçekçi olması	2.46	B
3. Hipotez belirlemeye uygun nitelikte bilimsel bir probleme yer vermesi	1.16	Y
4. Öğrencinin ön bilgilerini belirlemeye yönelik sorular sorulması	0.33	E
5. Öğrencilerde problemi çözmeye sevk edecek sorular sorulması	0.90	Y

Tablo 4b incelendiğinde, toplam ortalama değerleri hesaplanan her alt boyuta ait en yüksek ortalama puanın senaryonun günlük yaşamla ilişkili ve gerçekçi olması ile 2. maddeye, en düşük ortalama puanın ise öğrencinin ön bilgilerini belirlemeye yönelik sorular sorulması ile 4. maddeye ait olduğu görülmektedir.

Öğretmen adaylarının hipotez oluşturma, araştırma, planlama, öngörü (keşfetme) basamakları ve alt becerilerine ilişkin elde edilen veriler Tablo 5a’da verilmiştir.

Tablo 5a. Hipotez oluşturma, araştırma, planlama, öngörü basamağı ve alt becerilerine ilişkin sonuçlar

Maddeler	Rapor 1					Rapor 2					Rapor 3				
	E (0)	Y (1)	G (2)	B (3)	\bar{x}	E (0)	Y (1)	G (2)	B (3)	\bar{x}	E (0)	Y (1)	G (2)	B (3)	\bar{x}
6. N	0	3	16	1	1.9	1	1	16	2	1.9	1	0	14	5	2.1
7. N	0	2	15	3	1.7	1	2	11	6	2.1	1	1	12	6	2.1
8. N	0	1	11	8	2.4	1	0	8	11	2.5	1	1	4	14	2.5
9. N	11	8	1	0	0.5	6	8	6	0	1	1	11	8	0	1.3
10. N	2	2	15	1	1.7	0	2	13	5	2.1	0	2	14	4	2.1
11. N	19	0	1	0	0.1	17	2	1	0	0.2	15	1	3	1	0.5
12. N	2	8	8	2	1.5	0	8	6	6	1.9	0	4	6	10	2.3

Tablo 5a'ya bakıldığında, ilk ve son haftadaki en yüksek aritmetik ortalama farka sahip (ortalama fark=0.8) olan maddelerin, planlanan deneyin/gözlemin hipotezi test edebileceğine yönelik farkındalığın ifade edilmesi şeklindeki 9. madde ile deneysel/gözlemsel verilerin kaydedilmesi şeklindeki 12. madde olduğu görülmektedir. Bu ölçütler göz önüne alındığında her maddeye ait ortalamaların aşama sürecinde arttığı görülmektedir.

Öğretmen adaylarının hipotez oluşturma, araştırma, planlama, öngörü (keşfetme) basamakları ve alt becerilerine ait toplam ortalama değer sonuçları Tablo 5b'de verilmiştir.

Tablo 5b. Hipotez oluşturma, araştırma, planlama, öngörü basamağı ve alt becerilerine ait toplam ortalama değerler

Boyut	\bar{x}	Sonuç
Hipotez oluşturma, Araştırma, Planlama, Öngörü (Keşfetme)	1.62	G
6. Hipotezin tek bir yargıyı test eden bir önerme olarak yazılması	1.96	G
7. Hipotezin temel bilimsel bilgi ile çelişmeyen bir önerme olarak yazılması	1.96	G
8. Hipotezin laboratuvar ortamında test edilebilir bir önerme olarak yazılması	2.43	B
9. Planlanan deneyin/gözlemin hipotezi test edebileceğine yönelik farkındalığın ifade edilmesi	0.93	Y
10. Değişkenlerin test edilecek hipotezle tutarlı bir biçimde yapılandırılması	1.96	G
11. Deneysel süreci sorgulayan tahminlerde bulunmaya yönelik sorular sorulması	0.26	E
12. Deneysel /gözlemsel verilerin kaydedilmesi	1.90	G

Tablo 5b incelendiğinde, toplam ortalama değerleri hesaplanan her alt boyuta ait en yüksek ortalama puanın “hipotez laboratuvar ortamında test edilebilir bir önerme olarak yazılmıştır” ile 8. maddeye, en düşük ortalama puanın ise “deneysel süreci sorgulayan tahminlerde bulunmaya yönelik soruların sorulması” ile 11. maddeye ait olduğu görülmektedir.

Öğretmen adaylarının verilerin analizi ve yorumlanması (açıklama) basamağı ve alt becerilerine ilişkin sonuçları Tablo 6a'da verilmiştir.

Tablo 6a. Verilerin analizi ve yorumlanması basamağı ve alt becerilerine ilişkin sonuçlar

Maddeler	Rapor 1					Rapor 2					Rapor 3					
	E (0)	Y (1)	G (2)	B (3)	\bar{x}	E (0)	Y (1)	G (2)	B (3)	\bar{x}	E (0)	Y (1)	G (2)	B (3)	\bar{x}	
13.	N	0	6	14	0	1.7	0	4	16	0	1.8	0	1	16	2	1.9
14.	N	17	3	0	0	0.1	17	3	0	0	0.1	14	3	3	0	0.4
15.	N	0	5	15	0	1.7	0	1	19	0	1.9	0	0	18	3	2.2

Tablo 6a'ya göre, üç haftalık süreç içerisindeki ilk hafta ile son hafta raporlarının ortalama puanları kıyaslandığında en yüksek artış miktarı (ortalama fark=0.5) "öğrencilerin kendi ifadeleri ile süreci dikkate alan açıklamalar ve tanımlamalarda bulunması" ile 15. maddede gerçekleşmiştir. Bu ölçütlerde en düşük artış miktarı (ortalama fark=0.2) "açıklamalarda kaydedilen gözlemsel/deneysel sonuçların kullanılması" ile 13. maddede olmasına karşılık tüm maddelere ait ortalamalar haftalık süreçte artış göstermektedir.

Öğretmen adaylarının verilerin analizi ve yorumlanması (açıklama) basamağı ve alt becerilerine ait toplam ortalama değerleri Tablo 6b'de verilmiştir.

Tablo 6b. Verilerin analizi ve yorumlanması basamağı ve alt becerilerine ait toplam ortalama değerler

Boyut	\bar{x}	Sonuç
Verilerin Analizi ve Yorumlanması (Açıklama)	1.31	Y
13. Açıklamalarda kaydedilen gözlemsel/deneysel sonuçların kullanılması	1.80	G
14. Öğrencilerde kavram yanlışlığını önlemek için olgusal/kavramsal soruların sorulması	0.20	E
15. Öğrencilerin kendi ifadeleri ile süreci dikkate alan açıklamalar ve tanımlamalarda bulunması	1.93	G

Tablo 6b'deki sonuçlara bakıldığında, en yüksek ortalama puanın "öğrencilerin kendi ifadeleri ile süreci dikkate alan açıklamalar ve tanımlamalarda bulunması" ile 15. maddeye, en düşük ortalama puanın ise "öğrencilerde kavram yanlışlığını önlemek için olgusal/kavramsal soruların sorulması" ile 14. maddeye ait olduğu görülmektedir.

Öğretmen adaylarının model arama ve oluşturma, iletişim (genişletme) basamağı ve alt becerilerine ilişkin sonuçlar Tablo 7a'da verilmiştir.

Tablo 7a. Model arama ve oluşturma, iletişim basamağı ve alt becerilerine ilişkin sonuçlar

Maddeler		Rapor 1					Rapor 2					Rapor 3				
		E (0)	Y (1)	G (2)	B (3)	\bar{x}	E (0)	Y (1)	G (2)	B (3)	\bar{x}	E (0)	Y (1)	G (2)	B (3)	\bar{x}
16.	N	0	8	12	0	1.6	0	5	14	1	1.8	0	4	14	2	1.9
17.	N	0	3	17	0	1.8	0	0	20	0	2	0	0	18	2	2
18.	N	6	10	4	0	0.9	1	14	4	1	1.2	1	11	8	0	1.3
19.	N	3	6	10	1	1.4	2	5	11	2	1.6	3	2	12	3	1.8

Tablo 7a'ya bakıldığında, ilk ve son haftadaki en yüksek aritmetik ortalama farka sahip (ortalama fark=0.4) maddelerin, "kavramı özümsemesi için disiplinler arası ilişkilendirmelerin

yapılması” şeklindeki 18. madde ve “öğrencilerin bilgi paylaşımını yansıtan tespitlerin ifade edilmesi” şeklindeki 19. madde olduğu görülmektedir.

Öğretmen adaylarının model arama ve oluşturma, iletişim (genişletme) basamağı ve alt becerilerine ait toplam ortalama değerleri Tablo 7b’de verilmiştir.

Tablo 7b. Model arama ve oluşturma, iletişim basamağı ve alt becerilerine ait toplam ortalama değerler

Boyut	\bar{x}	Sonuç
Model Arama ve Oluşturma, İletişim (Genişletme)	1,60	G
16. Oluşturulan kavramın, farklı durumlara transfer edilmesi	1,76	G
17. Kavrama derinlik kazandıracak günlük yaşamdan örnekler verme	1,93	G
18. Kavramı özümsemesi için disiplinler arası ilişkilendirmelerin yapılması	1,13	Y
19. Öğrencilerin bilgi paylaşımını yansıtan tespitlerin ifade edilmesi	1,60	G

Tablo 7b incelendiğinde, en yüksek ortalama puanın “kavrama derinlik kazandıracak günlük yaşamdan örnekler verme” ile 17. maddeye, en düşük ortalama puanın ise “kavramı özümsemesi için disiplinler arası ilişkilendirmelerin yapılması” ile 18. maddeye ait olduğu görülmektedir.

Öğretmen adaylarının sonuçlandırma ve değerlendirme (değerlendirme) basamağı ve alt becerilerine ilişkin sonuçları Tablo 8a’da verilmiştir.

Tablo 8a. Sonuçlandırma ve değerlendirme basamağı ve alt becerilerine ilişkin sonuçlar

Maddeler	Rapor 1					Rapor 2					Rapor 3				
	E (0)	Y (1)	G (2)	B (3)	\bar{x}	E (0)	Y (1)	G (2)	B (3)	\bar{x}	E (0)	Y (1)	G (2)	B (3)	\bar{x}
20. N	0	5	14	1	1.8	0	2	17	1	1.9	0	1	16	3	2.1
21. N	0	6	14	0	1.7	0	2	18	0	1.9	0	1	18	1	2
22. N	8	1	6	5	1.4	8	0	5	7	1.5	6	1	3	10	1.8

Tablo 8a’ya göre, üç haftalık süreç içerisindeki ilk hafta ile son hafta raporlarının ortalama puanları kıyaslandığında en yüksek artış miktarı (ortalama fark=0.4) “süreci sorgulayan bir öz değerlendirmenin yapılması” ile 22. maddede gerçekleşmiştir.

Öğretmen adaylarının sonuçlandırma ve değerlendirme (değerlendirme) basamağı ve alt becerilerine ait toplam ortalama değerleri Tablo 8b’de verilmiştir.

Tablo 8b. Sonuçlandırma ve değerlendirme basamağı ve alt becerilerine ait toplam ortalama değer sonuçları

Boyut	\bar{x}	Sonuç
Sonuçlandırma ve Değerlendirme (Değerlendirme)	1,78	G
20. Hazırlanan soruların kazanımı ölçer nitelikte olması	1,93	G
21. Verilen hipotezi kanıtlarla destekleyen bütüncül bir değerlendirmenin yapılması	1,86	G
22. Süreci sorgulayan bir öz değerlendirmenin yapılması	1,56	G

Tablo 8b'deki sonuçlara bakıldığında, toplam ortalama değerleri hesaplanan her alt boyuta ait en yüksek ortalama puanın "hazırlanan soruların kazanımı ölçer nitelikte olması" ile 20. maddeye, en düşük ortalama puanın ise "süreci sorgulayan bir öz değerlendirmenin yapılması" ile 22. maddeye ait olduğu görülmektedir.

Öğretmen adaylarından elde edilen veriler 9 sorgulama basamağı göz önüne alınarak incelendiğinde, en yüksek ortalama puana sahip becerinin *Sonuçlandırma ve Değerlendirme* basamağında, en düşük ortalama puana sahip becerinin ise *Soru Sorma ve Yönlendirme* basamağında olduğu görülmektedir.

Veriler 22 madde dikkate alınarak incelendiğinde, en yüksek ortalama puana sahip maddenin "senaryonun günlük yaşamla ilişkili ve gerçekçi olması", en düşük ortalama puana sahip maddelerin ise "öğrencilerde kavram yanılgısını önlemek için olgusal/kavramsal soruların sorulması" ile "deneysel süreci sorgulayan tahminlerde bulunmaya yönelik soruların sorulması" boyutlarına ait olduğu görülmektedir.

Tartışma ve Sonuç

Araştırma bulguları değerlendirildiğinde, bilgiyi yapılandırmada ilk süreç olarak öğrenenin ön bilgilerini ortaya çıkarma hususunda öğretmen adaylarının sorgulayıcı yaklaşım çerçevesinde sorular sorabilme yeterliğinde eksiklikler tespit edilmiştir. Benzer biçimde istenilen ya da hedeflenen bilgiyi keşfetmeleri bakımından yardımcı olacak tahmin soruları sorabilme yetisi, açıklama basamağına ulaşmış bir öğrenme sürecinde yeni veya olası kavram yanılgılarının meydana gelip gelmediğini işaret eden sorular sorma yetisi de en fazla sorun yaşanan alt maddeler olarak görülmüştür. Bu açıdan sorgulama becerisi ve bilimsel süreç becerisi alt boyutlarının fen bilimleri için önemli bilgi türlerini kazandırmada öğretmen adayları tarafından kullanımında sorunlar yaşandığı tespiti yapılabilir. Ortaya çıkan bu sonuçlar Loxley ve diğ. (2016)'nin sorgulama veya süreç becerilerinin kabul görmüş bilimsel bilgileri çocukların öğrenmesine nasıl katkı sağlayacağı hususlarında belirsizlik yaşandığı yönündeki endişeleri ile örtüşmektedir. Bir çözüm olarak iyi bir sorgulamanın temelini, çocukların bir sorgulamayı planlayıp uygulayarak cevap verebilmesine imkân sağlayacak sınırlanabilir bir sorunun sorulmasına bağlamışlardır.

Öğrenme halkası döngüsünün beş basamağı ve alt boyutları çerçevesinde yapılan analizler aşağıda sınıflandırılmıştır.

Soru sorma ve yönlendirme (merak uyandırma) basamağına ait alt beceriler incelendiğinde, öğrencinin ön bilgilerini belirlemeye yönelik sorular sorulması boyutunda, öğretmen adaylarının görece olarak daha fazla sorun yaşadığı görülmektedir. Bu da öğrencinin eski bilgilerini kullanıp yeni bilgileri oluşturması olarak tanımlanan yapılandırıcı yaklaşımla ilişkilendirilebilir. Yapılandırmacı yaklaşımın savunucularından kabul edilen Ausubel'e göre öğrenmede önemli olan öğrenmenin anlamlı olmasıdır. Bunun için de ön bilgilerin önemli olduğu tespiti yapılmıştır (Özmen, 2004). Öğretmen adaylarının gerçekleştirdikleri deneylerin içeriğini oluşturan konular hakkında bilgilerinin yüzeysel veya eksik kaldığı için performanslarını yansıtan deney raporlarında, sorgulama becerisini kullanma sürecinde ön bilgileri ortaya çıkarmaya yönelik soru sormada yetersiz kaldıkları söylenebilir. Eksiklik öğretmen adaylarının yansıtıcı sorgulama becerileriyle ilişkilendirilebilir. Sorgulama ve yansıtma becerilerinin birlikte çalıştığı bu beceri türünde Lyons (2010) kişinin düşünme ve araştırma sürecinde, neye ihtiyacı olduğunu bilme anlayışının geliştiğinden bahseder. Öğretmen adaylarımız öğrenenin neye ihtiyacı olacağını öngörecektir sorular soramamaktadır. Buradan hareketle öğretmen adaylarının yansıtıcı sorgulama becerilerinde de sorunlar olduğu ilişkisi kurulabilir. Yansıtma, öğretmen eğitimi reformlarının da sloganıdır ve mesleki eğitim için yeni bir yaklaşımdır (Usta Gezer & Şahin, 2017).

Merak uyandırmayı hedefleyen birinci basamak için genel değerlendirme ise yetersiz görülmektedir. Dikici, Türker ve Özdemir (2010) de çalışmalarında bu yönde bulgular elde etmiştir. 5E öğretim modeli doğrultusunda yapılan çalışmada anlamlı öğrenmenin tam olarak gerçekleşmemesinin muhtemel nedenlerinden birisinin öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeylerinin beklenenin altında olması olabileceği belirtilmiştir.

Aynı basamağın en yüksek ortalamaya sahip becerisi ise senaryonun günlük yaşamla ilişkili ve gerçekçi olması basamağıdır. Öğrencilerin derste öğrendikleri kavramları günlük yaşamda kullanamadıkları, farklı durumlara uygulama konusunda da yetersiz kaldıkları bilinmektedir (Altıparmak & Nakipoğlu, 2004; Baran, Doğan & Yalçın, 2002). Bununla birlikte senaryoların kullanıldığı öğretim sürecinin öğrencilerin başarılarını arttırdığı, fen bilgisi dersine yönelik tutumlarını olumlu yönde değiştirdiği literatürde ortaya konulmuştur (Demircioğlu, Demircioğlu & Ayas, 2004; Isabella, 2007). Coştu, Ünal ve Ayas (2007)'a göre, fen öğretiminde görev alan öğretmenlerin bu alandaki bilgi ve becerilere sahip olması gerektiği düşünüldüğünde, öğretmen adaylarının hizmet öncesi dönemde aldıkları eğitimlerinde, konuların günlük yaşamla ilişkilendirildiği örneklerin ayrıntılı olarak işlenip olayların nedenlerinin sorgulandığı seçmeli ya da zorunlu bir dersin konulmasının uygun olduğu düşünülmektedir. Bu bakımdan çalışma bulguları, gerçekleşen uygulamaların olumlu sonuçlar verdiğini göstermektedir.

Hipotez oluşturma, araştırma, planlama, öngörü (keşfetme) basamağına ait alt beceriler incelendiğinde, deneysel süreci sorgulayan tahminlerde bulunmaya yönelik soruların sorulması boyutunda, öğretmen adaylarının 0.26 ortalama puan üzerinden eksik

yeterliliğe sahip oldukları söylenebilir. Öğrencilerin durumu yapılandırıp anlam katabilmeleri için uygulama sürecini ayrıntılı olarak sorgulamaları öğrenmeyi daha verimli duruma getirebilir. Bu noktada öğrencilere yönlendirici, keşfedici ya da merak uyandırıcı soruların yöneltilmesi gerekebilir. Çünkü öğretmen, öğrencileri düşünülmeyen fakat faydalı olabilecek etkinliklere yönlendirebilir, farklı düşünme yollarını gösterebilir ya da gözden kaçan faktörlere dikkat çekebilir (Köseoğlu & Tümay, 2013). Sorular bazen öğrenci merkezli etkinliklerden de doğabilir fakat sıklıkla öğretmenin planlı keşiflerinin bir sonucu olarak gerçekleştiği bilinmektedir (Loxley ve diğ., 2016). Bununla birlikte öğrenciler tahminde bulunurken o deney ve etkinlik hakkında sahip oldukları önbilgilerden de faydalanırlar (Çepni ve diğ., 2008). Öğrencilerin ön bilgilerini belirlemeye yönelik araştırmalar, öğrencilerin birçok fen kavramı hakkında kavram yanılgılarına sahip olduklarını ortaya çıkarmıştır (Yağbasan & Gülçiçek, 2003). Çünkü öğrencilerin kavram yanılgıları olaylarla ilgili yapacakları tahminleri etkilemektedir (Liew & Treagust, 1995). Mthembu (2001) de yaptığı bir çalışmada bu yönde bulgular elde etmiştir. Öğretmen adaylarının verilerin analizi ve yorumlanması sürecinin sonunda ifade ettikleri açıklamalarda olası kavram yanılgıları olabilir. Kavram yanılgısını bu aşamada düzeltebilmek ve yapılandırabilmek adına soru sormaları istendiğinde sorun yaşadıkları gözlenmiştir. Ortaya çıkan eksiklik zaten kendilerinde var olabilecek kavram yanılgıları ile açıklanabilir.

Aynı basamağın en yüksek ortalamaya sahip becerisi ise hipotezin yazılma basamağıdır. Hipotez kurma becerisi soyut kavramları algılayıp yorumlamayı gerektirmektedir (Taşkın & Koray, 2006). Çalışma sürecinin öğretmen adaylarında olumlu etkiler kazandırdığı söylenebilir. Bıyıklı (2013) da 5E öğretim modelinin hipotez kurmayı geliştirdiğini belirtmiştir. 5E öğretim modelinin bilimsel süreç becerilerinin gelişiminde etkili olduğunu tespit eden literatürde birçok çalışma da mevcuttur (Bozdoğan & Altunçekiç, 2007; Duru ve diğ., 2011; Kanlı & Yağbasan, 2008; Özbek, Çelik, Ulukök & Sarı, 2012; Yalçın, Açışlı & Turgut, 2010).

Genel bir değerlendirme yapıldığında, öğretmen adaylarının sorun yaşadıkları basamaklar için aşağıdaki tespitler yapılabilir. Öğrencilerin soru sorma boyutunda “öğrencinin ön bilgilerini belirlemeye yönelik soruların sorulması”, “deneysel süreci sorgulayan tahminlerde bulunmaya yönelik soruların sorulması”, “öğrencilerde kavram yanılgısı önlemek için olgusal/kavramsal soruların sorulması”, model oluşturma/iletişim boyutunda “kavramı özümsemesi için disiplinlerarası ilişkilendirmelerin yapılması”, sonuçlandırma ve değerlendirme boyutunda “süreci sorgulayan bir öz değerlendirmenin yapılması” yeterliklerinde görece olarak daha fazla sorun yaşadıkları söylenebilir. Bu durum öğretmen adaylarının lisans programı öncesi ön hazırlıkları ile de ilişkilendirilebilir. Çünkü araştırmacı-sorgulayıcı bir yaklaşım içerisinde bir etkinlik planı veya çalışma yaprağı hazırlayabilmek sorgulayıcı kültüre hazır olmakla sağlanabilir. Anlamli öğrenmenin temeli nasıl ön bilgilere oldukça bağımlı ise laboratuvar ortamında sürdürülen deney kültürü de temel yeterlikleri gerektirebilir. Nitekim fen bilimleri dersi için geliştirilen öğretim programlarında da bu öğretim sürecinin üçüncü ve dördüncü sınıflarda yapılandırılmış, beş ve altıncı sınıflarda ise rehberli bir yaklaşımla devam etmesi ve açık-uçlu formatta

sürdürülmesi beklenmektedir (MEB, 2013). Bu bakımdan öğretmen adaylarının sorgulayıcı yaklaşım doğrultusunda birçok beceriyi lisans programı öncesi kazanmış olması gerekir. Oysa Köseoğlu ve Tümay (2013)'a göre deneysel etkinlikler okullarda düşünsel süreçlere önem vermeksizin geleneksel bir formda yürütülmektedir. Benzer şekilde Ayvacı ve Bakırcı (2012), öğretmenlerin keşfetme aşamasında geleneksel yaklaşımı yani öğretmen merkezli etkinlikleri sürdürdüklerini ortaya çıkarmıştır. Bu alt kültürün oluşmaması da olumsuzlukların nedenlerini oluşturabilir. Benzer bulguları destekleyen Harlen (1997) ve Spector ve Strong (2001)'un çalışmaları da, ilköğretim öğretmen adaylarının çok fazla yönlendirilmeye, cesaretlendirilmeye ihtiyaç duyduklarını, sorgulayıcı araştırmayla öğrenmede güçlükler yaşadıklarını ve gelecekteki öğrencilerine sorgulayıcı araştırma ile öğretimde büyük olasılıkla yetersiz kalacaklarını göstermiştir.

Öneriler

Bu araştırma sonuçları, dokuz sorgulama becerisi ile ilişkilendirilmiş 5E öğretim modeline bağlı olarak gerçekleştirilen deneysel etkinliklerin analizlerine bağlıdır. Öğretmen adaylarının sorgulama becerisi bu bakımdan beş boyutta değerlendirilmiştir. Maddeler halinde performansları gösteren her bir bölüm ortalamaları incelendiğinde giriş-merak uyandırma basamağında ve açıklama basamağında yetersizlik diğer basamaklarda ise geliştirilebilir bir beceri tespiti yapılmıştır. Değişim gözlenmiş olmasına rağmen sekiz haftalık bir eğitim süresi daha da arttırılsa performanslar daha üst düzeylere ulaşabilir. Öğretmen adaylarının soru sorabilme yeterliklerinde gözlenen sorunlar dikkate alınırsa öğretmen yetiştirme sisteminde bu içeriğin daha çok çalışılması gerektiği söylenebilir.

Öğretmen yetiştirme sürecinde kavramsal değişime ve kavram yanılgılarına dikkat çekilirse, öğretmen adayları da yansıtacakları performans ürünlerinde farkındalık kazanarak farkındalık geliştirebilirler.

Sorgulama becerisi ve diğer yaşam becerileri için etkinlik temelli çalışmak öğretmen adaylarının düşünme becerilerinde doğrudan etkili olabileceği gibi eksikliklerin de görülmesine fırsat sağlamaktadır. Öğretmen yetiştirme sürecinde öğretmen adaylarına daha fazla etkinlik imkânı sağlayabilecek ders içeriklerinin sağlanması tespit edilen sorunların azalmasına önemli katkılar sağlayabilir.

Kaynaklar

- Altıparmak, M. & Nakipoğlu M. (2004). Lise biyoloji laboratuvarlarında işbirlikli öğrenme yönteminin tutum ve başarıya etkisi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(1), 105 - 123.
- Atkin, J. M. & Black, P. (2003). *Inside Science Education Reform: A History of Curricular and Policy Change*. Teachers College Press.
- Ayvacı, H. Ş. & Bakırcı, H. (2012). Fen ve teknoloji öğretmenlerinin fen öğretim süreçleriyle ilgili görüşlerinin 5E öğretim modeli açısından incelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(2), 132 - 151.
- Baran, Ş., Doğan, S. & Yalçın, M. (2002). Üniversite biyoloji öğrencilerinin öğrenimleri sırasında edindikleri bilgileri günlük hayatla ilişkilendirebilme düzeyleri. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4, 89 - 96.
- Bell, T., Urhahne D., Schanze S. & Ploetzner R. (2010). Collaborative inquiry learning: Models, tools, and challenges. *International Journal of Science Education*, 32(3), 349 - 377.
- Bıyıklı, C. (2013). *5E öğrenme modeline göre düzenlenmiş eğitim durumlarının bilimsel süreç becerileri, öğrenme düzeyi ve tutuma etkisi*. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Bıyıklı, C. & Yağcı, E. (2014). 5E öğrenme modeline göre düzenlenmiş eğitim durumlarının bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 15(1), 45 - 79.
- Bozdoğan, A. E. & Altunçekiç, A. (2007). Fen bilgisi öğretmen adaylarının 5E öğretim modelinin kullanılabilirliği hakkındaki görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(2), 579 - 590.
- Chiappetta E. L. & Adams, A. D. (2004). Inquiry-based instruction. *The Science Teacher*, 71(2), 46 - 50.
- Coştu, B., Ünal, S. & Ayas, A. (2007). Günlük yaşamdaki olayların fen bilimleri öğretiminde kullanılması. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 197-207.
- Çepni, S. (2010). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş*, (5. Baskı), Trabzon.
- Çepni, S., Ayas, A., Akdeniz, A. R., Özmen, H., Yiğit, N. & Ayvacı, H. Ş. (2008). *Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi*, 7. Baskı, Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara.
- Demircioğlu, H., Demircioğlu, G. & Ayas, A. (2004). Kavram yanılgılarının çalışma yapılarıyla giderilmesine yönelik bir çalışma. *Milli Eğitim Dergisi*, 163, 121 - 131.
- Dikici, A., Türker, H. H. & Özdemir, G. (2010). 5E öğrenme döngüsünün anlamlı öğrenmeye etkisinin incelenmesi. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(39), 100 - 128.
- Dökme, İ., Doğan, A. & Yılmaz, M. (2010). *Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları I-II*, 2. Baskı, Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara.
- Duban, N. (2014). *Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımı*. Ş. S. Anagün ve N. Duban (Edt.), *Fen Bilimleri Öğretimi* içinde (ss. 221-235), Anı Yayıncılık, Ankara.

Duru, M. K., Demir, S., Önen, F. & 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.

Ekici, F. T., Ekici, E. & Taşkın, S. (2002). Fen laboratuvarlarının içinde bulunduğu durum. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 16-18 Eylül 2002, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Bildiri Özetleri Kitabı*, s. 16, Ankara.

Harlen, W. (1997). Primary teachers' understanding in science and its impact in the classroom. *Research in Science Education*, 27, 323 - 337.

Hofstein, A. & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88(1), 28 - 54.

Irzik, G. (2001). Back to basics: A philosophical critique of constructivism. *Studies in Philosophy and Education*, 20, 157 - 175.

Isabella, A. (2007). Teaching science using stories: The storyline approach. *Science Scope*, 31(2), 16 - 25.

Kanlı, U. (2009). Yapılandırmacı kuramın ışığında öğrenme halkası'nın kökleri ve evrimi: Örnek bir etkinlik. *Eğitim ve Bilim*, 34(151), 44 - 63.

Kanlı, U. & Yağbasan, R. (2008). 7E modeli merkezli laboratuvar yaklaşımının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmedeki yeterliliği. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(1), 91 - 125.

Keselman, A. (2003). Supporting inquiry learning by promoting normative understanding of multivariable causality. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 898-921.

Kılıç, S. (2015). Kappa test. *Journal of Mood Disorders*, 5(3), 142 - 144.

Köseoğlu, F. & Tümay, H. (2013). *Bilim Eğitiminde Yapılandırıcı Paradigma*, Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara.

Küçükylmaz, A. E. (2014). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı*. Ş. S. Anagün ve N. Duban (Edt.), *Fen Bilimleri Öğretimi* içinde (ss. 59-86), Anı Yayıncılık, Ankara.

Landis, J. R. & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(1), 159 - 174.

Liew, C. W. & Treagust, D. F. (1995). A predict-observe-explain teaching sequence for learning about students' understanding of heat and expansion of liquids. *Australian Science Teachers' Journal*, 41(1), 68 - 71.

Loxley, P., Dawes, L., Nicholls, L. & Dore, B. (2016). *İlköğretimde Eğlendiren Ve Anlamayı Geliştiren Fen Öğretimi*. H. Türkmen, M. Sağlam & E. Şahin-Pekmez (çev.). Nobel Yayınevi, Ankara.

Luera, G. R. & Otto, C. A. (2005). Development and evaluation of an inquiry-based elementary science teacher education program reflecting current reform movements. *Journal of Science Teacher Education*, 16(3), 241 - 258.

Lyons, N. (2010). *Reflective Inquiry: Foundational Issues—“A Deepening of Conscious Life”*. In *Handbook of Reflection and Reflective Inquiry* (pp. 25-44). Springer US.

Matthews, M. R. (2002). Constructivism and science education: A further appraisal. *Journal of Science Education and Technology*, 11(2), 121 - 134.

McGinn, M. K. & Roth, W. M. (1999). Preparing students for competent scientific practice: Implications of recent research in science and technology studies. *Educational Researcher*, 28(3), 14–24.

Merriam, S. B. (2009). *Qualitative Research: A Guide to Design and Implementation*. John Wiley & Sons, San Francisco, CA.

MEB, (2013). İlköğretim kurumları fen bilimler dersi öğretim programı (*İlkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar*), Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.

Moskal, B. M. & Leydens, J. A. (2000). Scoring rubric development: Validity and reliability. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 7(10), 71 - 81.

Mthembu, Z. P. (2001). Using predict, observe and explain technique to enhance students' understanding of chemical reactions. *Unpublished Paper (ongoing research)*. University of Natal King George V Natal.

NRC (National Research Council) (1996). *The National Science Education Standards*, National Academy Press, Washington DC.

NRC (National Research Council) (2000). *Inquiry and National Science Education Standards*, National Academy Press, Washington DC.

Özbek, G., Çelik, H., Ulukök, Ş. & Sarı, U. (2012). 5E ve 7E öğretim modellerinin fen okur-yazarlığı üzerine etkisi. *Journal of Research in Education and Teaching*, 1(3), 183 - 194.

Özmen, H. (2004). Fen öğretiminde öğrenme teorileri ve teknoloji destekli yapılandırmacı (constructivist) öğrenme. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(1).

Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., De Jong, T., Van Riesen, S. A., Kamp, E. T., ... & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47 - 61.

Perry, V. R. & Richardson, C. P. (2001). The New Mexico tech master of science teaching program: An exemplary model of inquiry-based learning. *31st ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, Reno*.

Roscoe, K. (2004). Lonergan's theory of cognition, constructivism and science education. *Science and Education*, 13, 541 - 551.

Spector, B. S. & Strong, P. N. (2001). The culture of traditional preservice elementary science methods students compared to the culture of science: A dilemma for teacher educators. *Journal of Elementary Science Education*, 13(1), 1 - 20.

Şencan, H. (2005). *Sosyal ve Davranışsal Ölçümlerde Güvenirlik ve Geçerlilik*, 1. Baskı, Seçkin Yayınları, Ankara.

Taşkın, Ö. & Koray, Ö. (Edt.) (2006). *Fen ve Teknoloji Öğretimi*, Arı Matbaacılık, İstanbul.

Tuncel, G. (2011). Sosyal bilgiler dersinde rubriklerin etkili kullanımı. *Marmara Coğrafya Dergisi* 23, 213 - 233.

Usta Gezer, S. & Şahin, F. (2017). *Fen Bilimleri Öğretiminde Yansıtıcı Sorgulama*. B. Akçay (Edt), *Fen Bilimleri Eğitimi Alanındaki Öğretme ve Öğrenme Yaklaşımları* içinde (ss. 41-54), Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara.

Wilder, M. & Shuttleworth, P. (2005). Cell inquiry: A 5E learning cycle lesson. *Science Activities: Classroom Projects and Curriculum Ideas*, 41(4), 37 - 43.

Yağbasan, R. & Gülçiçek, G. (2003). Fen öğretiminde kavram yanlışlarının karakteristiklerinin tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 110-128.

Yalçın, N., Açıslı S. & Turgut, Ü. (2010). 5E öğretim modelinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel işlem becerilerine ve fizik laboratuvarlarına karşı tutumlarına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 1(1), 147 - 158.

Yaşar, S. & Duban, N. (2009). Students' opinions regarding to the inquiry-based learning approach. *Elementary Educational Online*, 8(2), 457 - 475.

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2011). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*, 8. Baskı, Seçkin Yayıncılık, Ankara.

Yıldırım, K. (2011). Uluslararası araştırma verilerine göre Türkiye'de ilköğretim fen ve teknoloji derslerindeki öğretim uygulamaları. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 8(1), 159 - 174.

Yıldırım, M. & Türker Altan, S. (2017). Araştırma ve sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının ilköğretim öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(38), 71 - 89.

Yılmaz, H. & Çavaş, P. H. (2006). 4E öğrenme döngüsü yönteminin öğrencilerin elektrik konusunu anlamalarına olan etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 3(1), 2 - 18.

Zion, M., Michalsky, T. & Mevarech, Z. R. (2005). The effects of meta-cognitive instruction embedded within an asynchronous learning network on scientific inquiry skills. *International Journal of Science Education*, 27(8), 957 - 983.

Ek 1. Bell ve diğ. (2010) tarafından oluşturulan 9 farklı sorgulama basamaklarına göre kategorizelenen 5E Dereceli Puanlama Rubriği (BEDPR)

Sorgulama Becerisi	5E modeli	Performansın Boyutları	Eksik (0)	Yetersiz (1)	Geliştirilebilir (2)	Başarılı (3)
Soru Sorma ve Yönlendirme	Merak Uyandırma (Excite)	1. Hazırlanan senaryonun kazanımlara uygun olması				
		2. Senaryonun günlük yaşamla ilişkili ve gerçekçi olması				
		3. Hipotez belirlemeye uygun nitelikte bilimsel bir probleme yer vermesi				
		4. Öğrencinin ön bilgilerini belirlemeye yönelik sorular sorulması				
		5. Öğrencilerde problemi çözmeye sevk edecek sorular sorulması				
- Hipotez Oluşturma - Araştırma - Planlama - Öngörü (Tahmin)	Keşfetme (Explore)	6. Hipotezin tek bir yargıyı test eden bir önerme olarak yazılması				
		7. Hipotezin temel bilimsel bilgi ile çelişmeyen bir önerme olarak yazılması				
		8. Hipotezin laboratuvar ortamında test edilebilir bir önerme olarak yazılması				
		9. Planlanan deneyin/gözlemin hipotezi test edebileceğine yönelik farkındalığın ifade edilmesi				
		10. Değişkenlerin test edilmek istenen hipotezle tutarlı bir biçimde yapılandırılması				
		11. Deneysel süreci sorgulayan tahminlerde bulunmaya yönelik soruların sorulması				
		12. Deneysel/Gözlemsel verilerin kaydedilmesi				
Verilerin Analizi ve Yorumlanması	Açıklama (Explain)	13. Açıklamalarda kaydedilen gözlemsel/deneysel sonuçların kullanılması				
		14. Öğrencilerde kavram yanlışlığı önlemek için olgusal/kavramsal soruların sorulması				
		15. Öğrencilerin kendi ifadeleri ile süreci dikkate alan açıklamalar ve tanımlamalarda bulunması				
- Model Arama ve Oluşturma - İletişim	Derinleştirme (Expand)	16. Oluşturulan kavramın farklı durumlara transfer edilmesi				
		17. Kavrama derinlik kazandıracak günlük yaşamdan örneklerin verilmesi				
		18. Kavramın özümsemesi için disiplinler arası ilişkilendirmelerin yapılması				
		19. Öğrencilerin bilgi paylaşımını yansıtan tespitlerin ifade edilmesi				
Sonuçlandırma ve Değerlendirme	Değerlendirme (Examine)	20. Hazırlanan soruların, kazanımı ölçer nitelikte olması				
		21. Verilen hipotezi kanıtlarla destekleyen bütüncül bir değerlendirmenin yapılması				
		22. Süreci sorgulayan bir öz değerlendirme yapılması				