



DOI: 10.18039/ajesi.1135180

Developing an Instrument to Evaluate the Noticing Skills of Pre-Service Science Teachers

Hüseyin İNALTUN¹

Date Submitted: 24.06.2022

Date Accepted: 20.05.2023

Type²: Research Article

Abstract

Science teachers need to attend to students' science-related thoughts in a learning environment with many complex factors, analyze these thoughts, and plan the next step of their teaching. These essential competencies, commonly referred to as "noticing skills," are indispensable for any proficient teacher. However, the use of research tools, such as video cameras and clips, to collect data on these skills from both teachers and pre-service teachers can prove to be both costly and time-inefficient. Therefore, this study has two purposes: (1) to develop a valid and reliable measurement tool that is easy to apply, low-cost, and provides rich data to measure pre-service science teachers' noticing skills, and (2) to determine the level of pre-service science teachers' noticing skills. Accordingly, student experiment reports were designed in the context of inquiry and the content of electrical circuits and used as a data collection tool. Expert opinion was taken, and a pilot study was conducted to provide validity. Inter-coder reliability was ensured during the analysis by using the coding list and rubrics. The results showed that the designed student experiment reports were valid and reliable for measuring pre-service science teachers' noticing skills. The results also revealed that pre-service science teachers' noticing skills were at a low level. Accordingly, pre-service science teachers mostly focused on more general elements rather than students' thoughts about electrical circuits, analyzed the students' thoughts and skills at a low level, and were not effective in planning the next step of teaching. Suggestions were made regarding the use of the measurement tool and the pre-service science teachers' noticing skills.

Keywords: electric circuits, inquiry skills, pre-service science teachers, student experiment reports, teacher noticing skills

Cite: İnaltun, H. (2023). Developing an instrument to evaluate the noticing skills of pre-service science teachers. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 13(2), 174-217. <https://doi.org/10.18039/ajesi.1135180>



¹ Asst. Prof. Dr., Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Education, Department of Mathematics and Science Education, Turkey, huseyininaltun@mku.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-1981-5539>

² This research study was conducted with Research Ethics Committee approval of Hatay Mustafa Kemal University, dated 09.05.2022 and issue number 06/21.



DOI: 10.18039/ajesi.1135180

Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Fark Etme Becerilerini Ölçmeye Yönelik Bir Aracın Tasarlanması

Hüseyin İNALTUN¹

Gönderim Tarihi: 24.06.2022

Kabul Tarihi: 20.05.2023

Türü²: Araştırma Makalesi

Öz

Fen bilgisi öğretmenlerinin farklı türde çok sayıda etmenin yer aldığı öğrenme ortamlarında öğrencilerin fen ile ilişkili düşüncelerine katılmaları, analiz etmeleri ve öğretimlerinin bir sonraki adımını planlamaları gerekmektedir. Fark etme becerisi olarak isimlendirilen bu beceriler yetkin bir öğretmenin etkili bir şekilde yerine getirmesi gereken uygulamalardır. Ancak öğretmen ve öğretmen adaylarının bu becerileri hakkında veri toplamak için araştırmalarda kullanılan video kamera ve video klip gibi araçların yüksek maliyetli ve zaman açısından verimsiz olmaları yapılacak çalışmaları güçleştirmektedir. Bu sebeple bu çalışmanın iki amacı vardır: (1) fen bilgisi öğretmen adaylarının fark etme becerilerini ölçmek için uygulanması kolay, düşük maliyetli ve zengin bir veri sağlayan geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirmek ve (2) fen bilgisi öğretmen adaylarının fark etme becerilerinin seviyesini belirlemektir. Bu doğrultuda araştırma sorgulama bağlamında ve elektrik devreleri içeriğinde öğrenci deney raporları tasarlanarak veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Ölçeğin geçerlik çalışması için uzman görüşü alınmış ve fen bilgisi öğretmen adaylarıyla pilot çalışması yapılmıştır. Kodlama listesi ve rubrikler kullanılarak analizler sırasında kodlayıcılar arası güvenilirlik sağlanmıştır. Sonuçlar tasarlanan öğrenci deney raporlarının fen bilgisi öğretmen adaylarının fark etme becerilerini ölçmek için geçerli ve güvenilir olduğunu göstermiştir. Ayrıca, fen bilgisi öğretmen adaylarının fark etme becerilerinin yeterince iyi bir seviyede olmadığı ortaya çıkmıştır. Buna göre fen bilgisi öğretmen adayları çoğunlukla öğrencilerin fen ile ilişkili olan düşünceleri yerine daha genel öğelere katılım göstermiş, öğrencilerin düşünceleri ve becerilerine katılım gösterdiği öğeleri genellikle düşük bir seviyede analiz etmiş ve öğrenmenin bir sonraki adımını planlamada yeterince etkili olamamışlardır. Ulaşılan sonuçlara göre tasarlanan ölçme aracının kullanımı ve fen bilgisi öğretmen adaylarının fark etme becerilerine ilişkin önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar kelimeler: araştırma sorgulama becerileri, elektrik devreleri, fark etme becerileri, fen bilgisi öğretmen adayları, öğrenci deney raporları

Atıf: İnaltun, H. (2023). Fen bilgisi öğretmen adaylarının fark etme becerilerini ölçmeye yönelik bir aracın tasarlanması. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 13(2), 174-217. <https://doi.org/10.18039/ajesi.1135180>

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Türkiye, huseyininaltun@mku.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-1981-5539>

² Bu çalışma Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Etiği Kurulu'nun 09.05.2023 tarih ve 06/21 sayılı Etik Kurul Onayı alınarak gerçekleştirilmiştir.

Giriş

Öğrencilerin günlük deneyimleri aracılığıyla ulaştıkları zengin düşünceler ve varsayımları fen öğrenmelerini etkilemektedir (Gilbert ve diğerleri, 1982). Bu sebeple etkili bir öğrenme için öğrencilerin düşünce ve varsayımlarının ortaya çıkmasını sağlayacak ortamların oluşturulması gerekmektedir (Roth, 2012). Öğrencilerin araştırma sorgulama sürecinde yer aldıkları, muhakemede buldukları, öğretmenleriyle ve akranlarıyla etkileşime girdikleri öğrenme ortamlarında, düşüncelerinin ortaya çıkması kolaylaşmaktadır (Ateş, 2019). Ancak öğrencilerin öğrenmelerinin gelişmesi için düşüncelerinin ortaya çıkması tek başına yeterli değildir. Bu sürecin etkili bir şekilde gerçekleşebilmesi için öğretmenin anlık olarak öğrencilerinin bu düşüncelerine katılım göstermesi, anlamlandırması ve bir sonraki adımda uygulanacak doğru öğretim kararlarını alarak öğrencinin öğrenmesini desteklemesi gerekmektedir (Hammerness ve diğerleri, 2005). Çeşitli çalışmalarda fark etme, profesyonel vizyon ve biçimlendirici değerlendirme gibi teorik yapıların altında incelenen bu uygulamalar bilim insanları ve çeşitli kuruluşlar tarafından öğretmenlerin sahip olması gereken önemli becerilerden biri olarak kabul edilmiştir (Chan ve diğerleri, 2021). Buna göre fark etme becerisi anlık olarak sürekli değişim içerisinde olan karmaşık sınıf ortamında öğretmenlerin fen öğrenme açısından kritik öneme sahip öğrenci düşüncelerini tanımasını, anlamlandırmasını ve eyleme geçmesini ifade etmektedir (Sherin, 2007). Bu özellikleriyle fark etme becerisi, öğretmenlerin öğrenci düşüncelerine duyarlı davranmalarını sağlayarak öğretimin öğrenci ihtiyaçlarına göre şekillenmesine olanak tanımakta ve öğrencilerin öğrenmesine olumlu katkıda bulunmaktadır (Hattie, 2012). Bu açıdan bakıldığında öğretmenlerin etkili fark etme becerileri doğrudan öğrencilerin öğrenmeleriyle ilişkilidir.

Sherin (2007), fark etmeyi seçici dikkat ve bilgi temelli muhakeme olmak üzere dinamik olarak etkileşimde olan iki süreç ile kavramsallaştırmıştır. Seçici dikkat, bir öğretim sürecinde neyin önemli olduğunu belirlemeyle ilgilidir. Bir öğretmen öğretimi sırasında öğrencilerin bilişsel çıktılarından duygusal reaksiyonlarına kadar farklı türde çok sayıda uyarıcıyla karşılaşabilir. Ancak öğretmenin ders sırasında tüm bu uyarıcılara yanıt vermesi mümkün değildir. Bu durumda öğretmenin bu uyarıcılar arasından bilinçli olarak öğrencilerin öğrenmesini desteklemesine yardımcı olacak olanlara katılım göstermesi gerekmektedir (Sherin ve diğerleri, 2011). Fen öğretiminde öğretmenlerin seçici dikkatleri aracılığıyla katılım göstermeleri gereken bu uyarıcılar öğrencilerin düşünceleri ve bunlara ilişkin muhakemeleridir (Berland ve Reiser, 2009). Ancak çalışmalar öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının öğrencilerin düşünceleri yerine çeşitli süreçleri nasıl yerine getirdiklerine veya duygu durumlarına odaklandıklarını göstermektedir (Abell ve diğerleri, 1998; Barnhart ve van Es, 2015; Talanquer ve diğerleri, 2013; Zummo ve diğerleri, 2022).

Sherin'e (2007) göre fark etmenin bir diğer süreci bilgi temelli muhakeme veya analizdir. Analiz öğretmenin bildiklerini kullanarak seçici dikkati ile katılım gösterdiği durum hakkında muhakemede bulunması anlamına gelmektedir. Buna göre öğretmenlerin ilgili durumu yorumlamak ve anlamlı hale getirmek için pedagojik alan bilgilerini kullanmaları gerekmektedir. Ancak araştırmalar öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının genellikle bu süreçte sorunlar yaşadığını ortaya çıkarmıştır. Barnhart ve van Es (2015) çalışmalarında öğretmen adaylarının dikkat ettikleri durumları bilgileri aracılığıyla yorumlamak yerine genellikle tasvir etmeyi tercih ettiklerini ortaya çıkarmıştır. Aydeniz ve Doğan da (2016) benzer şekilde çalışmalarında öğretmen adaylarının öğrencilerin düşüncelerini anlamlandırmak yerine bu bilgileri doğru veya yanlış şeklinde değerlendirmeyi tercih ettiklerini bulmuşlardır.

Fen bilimleri eğitimi alanında yapılan çalışmalarda genellikle fark etmenin bu iki süreci üçüncü bir süreçle birlikte incelenmiştir. Bu üçüncü süreçte öğretmenin öğretim sırasında seçici dikkati ile bir duruma katılım gösterip, bilgilerini kullanarak bu durumu anlamlandırdıktan sonra öğrencilerin öğrenmesini artırmak için bir sonraki adımda ne yapacağını planlaması gerekmektedir. Bu haliyle mevcut fark etme yapısı üç süreçten oluşmaktadır. Araştırmacılar çalışmalarında bu üç sürecin birbirleriyle bir ölçüde ilişkili olduğunu göstermiştir (Barnhart ve van Es, 2015; Lam ve Chan; 2020).

Araştırmacılar fen bilgisi öğretmenlerinin bu üç süreci kapsayacak şekilde fark etme becerilerinin yüksek seviyede olması gerektiğini savunmaktadır. Bu amaçla öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının fark etme becerilerini geliştirmeye yönelik çeşitli yöntemlerin etkinlikleri ile bu becerilerin hangi değişkenlerden etkilendiği üzerine çalışılmalarını sürdürmektedirler (Chan ve diğerleri, 2021). Ancak bu incelemeler bir takım yöntemsel sorunların aşılmasını gerektirmektedir. Bu sorunların başında ise öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının fark etme becerilerinin ölçülmesi gelmektedir. Öğrenci düşüncesi sınıf ortamında doğaçlama bir şekilde ansızın ortaya çıkabilmektedir. Bu sebeple öğretmenin öğretim sırasında dersini bölüp bir öğrenci düşüncesi fark ettiğini belirtmesi veya araştırmacının bu yönde bir soru sorması uygulanabilir değildir (Thomas, 2017). Ayrıca öğretmenler tecrübe kazandıkça fark etme uygulamaları bir alışkanlığa dönüşebilmektedir. Bu durum da öğretmenlerin fark etme uygulamalarını ifade etmelerini zorlaştıran etmenlerden biridir (Mason, 2002). Son olarak, fark etme becerisi gerçekleştiği ortamın dinamiklerine bağlıdır (Thomas, 2017). Bu sebeple elde edilen verilerin genellemesi sorun oluşturabilmektedir. Bu sorunları göz önünde bulundurarak araştırmacılar, fark etme becerilerini ölçmek için çeşitli veri toplama araçlarını ve yöntemlerini kullanmışlardır.

Araştırmacıların fark etme becerilerini ölçmek için kullandığı veri toplama araçlarından biri video kameralardır. Video kamerayı veri toplama aracı olarak seçen araştırmacılar öğretmen (örn., Sezen-Barrie, 2018; Tekkumru-Kısa ve diğerleri, 2016) veya öğretmen adaylarının (örn., Barnhart ve van Es, 2015; Benedict-Chambers, 2016; van Es ve Sherin, 2002) sınıflarına yerleştirdikleri sabit bir video kamera aracılığıyla öğretimlerini kaydetmelerini sağlamışlardır. Ayrıca son yıllarda araştırmacılar sabit kameralar yerine giyilebilir video kameralardan da faydalanmaya başlamışlardır (örn., Luna, 2018; Luna ve Sherin, 2017; Minarikova ve diğerleri, 2021; Muhonen ve diğerleri, 2021; Pouta ve diğerleri, 2021; Xu ve diğerleri, 2019). Bu araçlar sayesinde öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının uygulamaları sırasındaki öğrencilerle etkileşimleri ve anlık öğretim kararları hakkında zengin bir veri elde edebilmişlerdir.

Fark etme becerilerini ölçmek için kullanılan bir diğer araç başka öğretmenlerin öğretim uygulamalarını (Blomberg ve diğerleri, 2011; Meschede ve diğerleri, 2017; Steffensky ve diğerleri, 2015; Todorova ve diğerleri, 2017) veya öğrencilerin kendi aralarındaki diyaloglarını gösteren (örn., Dalvi ve Wendell, 2017) video klipler olmuştur. Bu çalışmalarda araştırmacılar öğretmenlere veya öğretmen adaylarına başka bir öğretmenin sınıfında yaptığı öğretim uygulamalarını veya öğrencilerin bir konu üzerine çalışmalarını gösteren video klipler izletmişlerdir. Çalışma sırasında öğretmen adayları bu video klipleri izleyerek öğrencilerin düşünce ve uygulamaları ile ilgili fark ettikleri öğeleri paylaşmışlar (örn., Dalvi ve Wendell, 2017) veya öğretmenler bir rubrik kullanarak izledikleri video kliplerdeki belirli öğeleri fark etme seviyelerini işaretlemişlerdir (Blomberg ve diğerleri, 2011; Meschede ve diğerleri, 2017; Steffensky ve diğerleri, 2015; Todorova ve diğerleri, 2017). Son yıllarda ise araştırmacılar fark etme becerilerini ölçmek için video kliplerle birlikte göz takip cihazlarını da kullanmaya

başlamışlardır (örn., Stahnke ve Blömeke, 2021; Wyss ve diğerleri, 2021). Bu yöntemde araştırmacılar göz takip cihazlarının yardımıyla öğretmenlerin veya öğretmen adaylarının izledikleri video kliplerde hangi etkileşimlere ne kadar süreyle odaklandıkları hakkında veri toplamışlardır.

Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının fark etme becerilerini ölçmek için kullanılan son yöntem öğrenci çalışmalarının veri toplama aracı olarak kullanılması olmuştur (örn., Aydeniz ve Doğan, 2016; Luna ve diğerleri, 2018; Talanquer ve diğerleri, 2013; Talanquer ve diğerleri, 2015). Araştırmacılar öğrenci çalışmalarını kullanarak iki farklı yolla fark etme becerilerini ölçmüşlerdir. Bu yollardan ilkinde araştırmacılar öğretmenlerden öğrencilerinin düşüncelerini yansıttığını düşündükleri bir çalışmayı seçerek kendilerine getirmelerini istemişlerdir (örn., Kang ve Anderson, 2015; Luna ve diğerleri, 2018). Sonrasında öğretmenlerin bu kapsamda getirdikleri deney raporu, poster ve benzeri öğrenci çalışmalarını incelemiş ve öğretmenlerle görüşme yaparak fark etme becerileri hakkında veri elde etmişlerdir. İkinci yolda ise araştırmacılar öğretmenlere veya öğretmen adaylarına öğrencilerin deney raporları (örn., Talanquer ve diğerleri, 2013) veya iki aşamalı sorulara verdikleri yanıtları gösteren çalışmaları (Aydeniz ve Doğan, 2016; Murray ve diğerleri, 2020; Talanquer ve diğerleri, 2015) vererek incelemelerini istemişlerdir. Sonrasında öğretmenler veya öğretmen adayları öğrenci çalışmalarında yer alan öğrencilerin düşünceleriyle ilgili fark ettikleri öğeleri açıklayarak araştırmacılarla paylaşmışlardır.

Problem Durumu

Fark etme becerilerini ölçmek için kullanılan veri toplama araçları doğaları gereği çeşitli avantaj ve dezavantajlara sahiptirler (Chan ve diğerleri, 2021; König ve diğerleri, 2022). Bu veri toplama araçlarından biri olan sabit veya giyilebilir kameraların en büyük avantajı öğretmenlerin veya öğretmen adaylarının fark etme becerilerinin doğrudan sınıf ortamında ölçülmesini sağlamasıdır (Luna, 2018). Ancak sabit veya giyilebilir kameralar bu avantajının yanında bazı birtakım dezavantajlara da sahiptirler. Hem sabit kameralar hem de giyilebilir kameralar genellikle yüksek maliyete sahip oldukları için araştırmacılar tarafından temin edilmesi zor olabilmektedir. Bu cihazlar temin edildiğindeyse sınıftaki varlıklarıyla öğretmenlerin ve öğrencilerin doğal davranışlarının etkilenmesine sebep olarak güvenilir veri elde edilmesini etkileyebilmektedir (Creswell, 2012). Ayrıca öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının özellikle giyilebilir kameralara alışkın olmamaları da araştırma öncesinde kendilerine bir eğitim verilmesini zorunlu kılarak zamanın ve kaynakların verimli kullanımını engellemektedir. Bu cihazların diğer bir dezavantajı da kullanımları fazla zaman gerektirdiği için geniş bir örneklem grubundan veri toplamayı zorlaştırmasıdır (Stürmer ve Seidel, 2017). Son olarak bu cihazlar aracılığıyla elde edilen video kliplerin analiz edilmesi de zaman alıcı olabilmektedir.

Fark etme becerilerini ölçmek için kullanılan bir diğer araç başka öğretmenlerin veya öğrencilerin uygulamalarını gösteren video kliplerdir. Video kliplerin avantajlarından biri öğretmenlerin veya öğretmen adaylarının video kameralar hakkında teknik bir bilgiye sahip olmalarını veya bu konuda bir eğitim almalarını gerektirmemesidir (Meschede ve diğerleri, 2017). Ayrıca göz takip cihazlarıyla birlikte veri toplanmayacaksa sabit veya giyilebilir video kameralarla veri toplamaya göre daha ekonomiktirler (Dalvi ve Wendell, 2017). Ancak bu yöntemin dezavantajı öğretmenlerin veya öğretmen adaylarının becerilerinin başka bir öğretmenin uygulamaları üzerinden ölçülmesidir. Ayrıca bu yöntemin bir başka dezavantajı da

araştırmalarda kullanmaya uygun video klipler bulmanın güçlüğüdür (Shavelson, 2012). Öğretmenlerin veya öğretmen adaylarının fark etme becerilerinin geçerli ve güvenilir bir şekilde ölçülebilmesi için video kliplerde fark edilebilecek çeşitli öğelerin bulunması gerekmektedir. Bu öğelerin eksik olduğu durumlarda yapılan ölçümler öğretmenlerin veya öğretmen adaylarının fark etme becerileri hakkında geçerli sonuçlar vermeyebilir (Stürmer ve Seidel, 2017). Son olarak fiziki şartlar doğrultusunda yeterli bilgisayar sayısına ulaşamadığında video klipler aracılığıyla veri toplama süreci zaman alıcı olabilmektedir.

Fark etme becerilerini ölçmek için kullanılan son yöntem öğrenci çalışmalarının kullanılmasını içermektedir. Bu yöntem video kameralara ve kliplere göre birtakım avantajlara sahiptir. İlk olarak bu yöntem genellikle kağıt kalem aracılığıyla yapıldığı için diğer iki yönteme göre ekonomiktir. Ayrıca bu yöntemin uygulanması için herhangi bir teknolojik araç veya bilgisayar laboratuvarı gibi fiziki bir ortam gerekmemektedir. Öğretmenler ve öğretmen adayları kağıt kalem testlerine alışkın oldukları için öncesinde kısa bir açıklama yapılması yeterli olmaktadır. Aynı anda çok sayıda kişiye uygulanabildiği için geniş bir örneklem grubundan kısa sürede veri toplamayı olanaklı kılmaktadır. Ancak bu yöntemin en büyük dezavantajlarından biri öğretmenlerin veya öğretmen adaylarının fark edebilecekleri tüm öğelerin bir öğrenci çalışmasında yer almasının güçlüğüdür. Örneğin Aydeniz ve Doğan'ın (2015) veri toplama aracı olarak öğrencilerin iki aşamalı test sorularına verdikleri yanıtları kullandıkları çalışmalarında öğrenci düşünceleri açık bir şekilde yer alırken fark edilebilecek diğer öğelerin hiçbiri yer almamaktadır. Benzer şekilde öğrenci deney raporlarını veri toplama aracı olarak kullanan Talanquer ve arkadaşlarının (2013) çalışmasında da baskın bir şekilde öğrencilerin düşünceleri ve becerilerine yönelik fark edilebilecek öğeler yer almaktayken diğer öğeler sınırlı bir şekilde yer alabilmektedir. Murray ve arkadaşlarının (2020) öğrencilerin açık uçlu sorulara verdikleri yanıtları veri toplama aracı olarak kullandıkları çalışmalarında da öğrenci düşünceleri dışındaki öğelere araçta yeterince yer verememişlerdir. Ancak bu durum öğretmen adaylarının fark etme becerilerinin ölçülmesini etkileyebilmektedir. Örneğin Magiera ve Zambak'ın (2021) çalışmasında matematik öğretmen adayları öğrenme ortamının kompleks yapısını daha sade bir şekilde sunan öğrenci çalışmalarını incelerken video klipler aracılığıyla gerçekleştirdikleri incelemelere göre fark etme becerilerini daha etkili kullanmışlardır. Özetle öğrenci çalışmalarının veri toplama yöntemi olarak kullanılması avantajlı olsa da öğrenme ortamının kompleks yapısını yeterince yansıtamayabilmektedirler.

Ölçme araçlarıyla ilişkili bir diğer kritik problem Türkiye'de fen bilgisi öğretmenlerinin veya öğretmen adaylarının doğrudan fark etme becerilerini ölçmeye yönelik bir aracın bulunmamasıdır. Chan ve arkadaşlarının (2021) fen bilimleri eğitiminde yapılan fark etme becerilerine yönelik araştırmaları derledikleri çalışmalarında Türkiye'den yalnızca bir çalışma yer almıştır. Aydeniz ve Doğan (2015) tarafından yapılan bu çalışma ise asıl olarak öğretmen adaylarının biçimlendirici değerlendirme uygulamalarına yönelik olarak gerçekleştirilmiştir ve kullandıkları yöntem sebebiyle yukarıda açıklanan sınırlıklara sahiptirler.

Son olarak, araştırmalar Türkiye'de ve uluslararası literatürde başta matematik eğitimi olmak üzere çeşitli disiplin alanlarında öğretmenlerin fark etme becerilerine yönelik çalışmaların yoğun bir şekilde gerçekleştirildiğini göstermektedir. Dede ve Özdemir (2022) matematik eğitimi alanında yapılan fark etme becerilerine yönelik gerçekleştirdikleri bibliyometrik analizlerinde Türkiye'de bu alanda yoğun çalışmalar olduğunu göstermişlerdir. Ancak fen bilimleri eğitimi alanında Türkiye'de bilindiği kadarıyla öğretmen ve öğretmen adaylarının fark etme becerilerine yönelik henüz bir çalışma bulunmamaktadır. König ve arkadaşları (2022) da yaptıkları sistematik literatür taramasında matematik eğitimi dışındaki

disiplin alanlarında da fark etme becerilerine yönelik çalışmalar yapılması için çağrıda bulunmuşlardır.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Fark etme becerilerini ölçmek için yukarıda sıralanan yöntemler özetlendiğinde bir kısım aracın öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının becerileri ile ilgili zengin bir bilgi vermesine rağmen uygulanmasının zor, maliyetli, zaman alıcı ve geniş bir örnekleme ulaşmayı güçleştirdiği görülmektedir. Bir kısım aracın ise uygulanması kolay, düşük maliyetli ve geniş bir örnekleme ulaşmayı kolaylaştırırken, öğretmenlerin veya öğretmen adaylarının fark etme becerileriyle ilgili sınırlı bir bilgi verebildiği anlaşılmaktadır. Ayrıca bunlara ek olarak Türkiye’de fen bilgisi öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının fark etme becerilerini ölçmeye yönelik bir araç olmadığı da ortaya çıkmaktadır. Bu sonuçlar Türkiye’de öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının fark etme becerilerini zengin bir şekilde ölçen, uygulanması kolay, düşük maliyetli ve geniş bir örnekleme ulaşmayı kolaylaştıran bir ölçme aracına ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir. Bu sebeple bu çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının fark etme becerilerini ölçmek için kullanılacak geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirmek ve fen bilgisi öğretmen adaylarının fark etme becerilerinin seviyesini belirlemek amaçlanmıştır. Bu doğrultuda aşağıdaki araştırma sorularına yanıt aranmıştır.

1. Fen bilgisi öğretmen adaylarının fark etme becerilerini değerlendirmek için geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı tasarlanabilir mi?

2. Fen bilgisi öğretmen adaylarının, tasarlanan ölçme aracıyla belirlenen fark etme becerilerinin düzeyi nedir?

Yöntem

Bu kısımda fen bilgisi öğretmen adaylarının fark etme becerileri ile ilgili veri toplamak için tasarlanan ölçme aracının geliştirme sürecine dair detaylar sunulmuştur. Ölçme aracının geliştirilmesinde Stürmer ve Seidel (2017) tarafından önerilen yöntem benimsenmiştir. Bu yöntemde, araştırmacılar fark etme becerilerini ölçmek için tasarlanacak araçlarda üç önemli noktaya dikkat etmişlerdir. Buna göre ilk olarak, ölçme aracının otantik olması gerekmektedir, yani veri toplama aracı, hedef kitlenin aşına olduğu öğrenme ve öğretme durumlarını içermelidir. İkinci olarak, veri toplama aracı, hedef kitlenin bilgisini harekete geçirecek özellikte olmalıdır. Buna göre veri toplama aracı katılımcılardan geliştirilme amacına uygun verilerin alınmasını sağlayacak özellikte olmalıdır. Son olarak, fark edilmesi istenen öğeler veri toplama aracında belirgin bir şekilde yer almalıdır. Stürmer ve Seidel (2017) tarafından oluşturulan bu çerçeve özellikle geçerli bir ölçme aracının tasarlanmasına rehberlik etmeyi amaçlamaktadır. Bu çalışmada, bu üç kriter göz önünde bulundurularak ölçme aracı tasarlanmış ve ardından nitel veri analiz yöntemleri kullanılarak öğretmen adaylarının beceri düzeyleri incelenmiştir.

Ölçme Aracının Bağlam ve İçeriğinin Belirlenmesi

Fen bilgisi öğretmen adaylarının fark etme becerilerini ölçmek için tasarlanacak aracın bağlamının ve içeriğinin belirlenmesinde çeşitli unsurlar göz önünde bulundurulmuştur. Bu aşamada özellikle dikkat edilen unsur ise otantikliği sağlamak açısından öğretmen adaylarının aşına oldukları bağlam ve içeriğin seçilmesi olmuştur. Bunun için bağlam ve içeriğin

belirlenmesinde fen öğretim programı temel alınmıştır. Bu amaçla ilk olarak araştırma sorgulama süreci fen öğretiminin özünü oluşturduğu için ölçme aracının da bu özü tam olarak yansıtabilmesi amacıyla araştırma sorgulama bağlamında olması gerektiği düşünülmüştür. İkinci olarak ölçme aracının bağlamının araştırma sorgulamayı temel alması sebebiyle içeriğinin de öğrencilerin araştırma sorgulama becerilerini kullanarak bilimsel bilgiye ulaşabilmeleri için uygun olması gerektiği düşünülmüştür. Bu amaçla fen bilimleri dersi öğretim programı incelendiğinde yedinci sınıf konusu olan elektrik devreleri ünitesinin ölçme aracının bağlamı ve içeriği için belirlenen unsurlarla uyumlu olduğu anlaşılmıştır (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Bu ünite de bulunan altı kazanımdan ikisi öğrencilerin özellikle araştırma sorgulama süreci sonunda ulaşabileceği öğrenme durumlarını ifade etmektedir. Bunlar “Ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumlardaki parlaklıklarını devre üzerinde gözlemleyerek çıkarımda bulunur” ve “Bir devre elemanının uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akımı ilişkilendirir” kazanımlarıdır. Ayrıca elektrik devreleri ünitesi fen bilimleri dersi öğretim programının dördüncü ve beşinci sınıf seviyelerinde de doğrudan yer almaktadır. Altıncı sınıf ve sekizinci sınıfta ise öğretim programında dolaylı bir şekilde yer almaktadır. Bu sebeple bu süreç sonunda ölçme aracının araştırma sorgulama bağlamında ve elektrik devreleri içeriğinde tasarlanmasına karar verilmiştir.

Ölçme Aracının Türünün ve Yapısının Belirlenmesi

Öğrencilerin çeşitli türdeki çalışmalarından örnekler öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının fark etme becerilerini ölçmek için kullanılabilir. Bu çalışmada araştırma sorgulama bağlamı ve elektrik devreleri içeriğine en uygun öğrenci çalışmasının deney raporu formatında olabileceği düşünülmüştür. Morrison (2005), deney raporlarının öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının fark etme becerileri hakkında veri elde etmek için etkili bir araç olduğunu öne sürmüştür. Çeşitli araştırmalar da öğretmen adaylarının fark etme becerileri hakkında veri elde etmek için öğrencilerin deney raporlarını kullanmışlardır (Luna ve diğerleri, 2018; Talanquer ve diğerleri, 2013). Bu çalışmalarda kullanılan deney raporları öğrenciler tarafından sınıf ortamında oluşturulmuşlardır. Ancak daha önce de bahsedildiği üzere deney raporu formatında bir öğrenci ürününde öğretmenlerin veya öğretmen adaylarının fark edebilecekleri tüm öğeler yer alamamaktadır. Bu durum da öğretmenlerin veya öğretmen adaylarının fark etme becerilerinin öğrenme ortamının karmaşık yapısından bağımsız bir şekilde ölçülmesine sebep olarak zengin bir veri elde edilmesini engellemektedir. Bu sebeple veri toplama aracı olarak kullanılacak deney raporu formatındaki ölçme aracının bu sınırlıkları aşmak için araştırmacı tarafından tasarlanmasına karar verilmiştir.

Ölçme aracının formatına karar verilmesinin ardından yapısı da planlanmıştır. Bu kapsamda ilk olarak ölçme aracının kaç materyalden oluşacağına karar verilmiştir. Bu planlama yapılırken kazanımların sayısı dikkate alınmıştır. Buna göre “Ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumlardaki parlaklıklarını devre üzerinde gözlemleyerek çıkarımda bulunur” kazanımı için iki, “Bir devre elemanının uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akımı ilişkilendirir” kazanımı içinse bir olmak üzere toplam üç materyalin tasarlanmasına karar verilmiştir. Birinci materyalde bir yedinci sınıf öğrencisinin ampullerin seri bağlandığı durumlardaki parlaklıklarındaki değişime ilişkin gerçekleştirdiği araştırma sürecinin yer alması planlanmıştır. İkinci materyalde bir başka yedinci sınıf öğrencisinin ampullerin paralel bağlandığı durumlardaki parlaklıklarındaki değişime ilişkin gerçekleştirdiği araştırma sorgulama sürecinin yer alması planlanmıştır. Son olarak, üçüncü materyalde ise başka bir

yedinci sınıf öğrencisinin bir devre elemanının uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akım arasındaki ilişkiyi incelediği araştırma sorgulama sürecinin yer alması planlanmıştır.

Tasarlama sürecine geçmeden önce materyallerin yapısıyla ilgili olarak bir planlama daha yapılmıştır. Buna göre materyallerin araştırma sorgulama becerileri açısından benzer içeriğe sahip olmamaları gerektiğine karar verilmiştir. Bu sayede öğretmen adaylarının her üç materyalde de araştırma sorgulama beceriyle ilgili olarak kendi yanıtlarından etkilenip aynı öğeleri fark etmelerinin önüne geçilmesi ve daha geçerli sonuçların elde edilmesi planlanmıştır. Bu durumda birinci materyalin araştırma sorusu yazma, hipotez oluşturma, değişkenleri belirleme becerilerini; ikinci materyalin veriyi organize etme ve analiz etme becerilerini ve üçüncü materyalin de iddiada bulunma, veriyi bulgu olarak kullanma ve muhakemede bulunma becerilerini kapsayacak şekilde tasarlanması planlanmıştır.

Ölçme Aracındaki Fark Edilebilecek Öğelerin Belirlenmesi

Ölçme aracının bağlamının, içeriğinin, türünün ve yapısının belirlenmesinin ardından kapsamında fark edilebilecek hangi öğelerin bulunması gerektiği planlanmıştır. Araştırmalar öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının öğretim sürecinde öğrencilerin duyuşsal özelliklerinden öğretmenlerin pedagojik uygulamalarına kadar çok çeşitli öğeleri fark ettiklerini göstermiştir. Bu sebeple fen bilgisi öğretmen adaylarının fark etme becerilerini geçerli bir şekilde ölçmek için tasarlanacak araçta mümkün olduğunca çok çeşitte öğenin birlikte yer alması gerektiği düşünülmüştür. Bu doğrultuda benzer araştırmaların bulguları incelenerek öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının özellikle deney raporu türündeki öğrenci çalışmalarını değerlendirirken hangi öğeleri fark ettikleri incelenmiştir (Luna ve diğerleri, 2018; Talanquer ve diğerleri, 2013). Bu inceleme sonucunda öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini, ilgili konudaki düşüncelerini ve çalışmalarına gösterdikleri özen gibi daha genel özellikleri fark ettikleri ortaya çıkmıştır. Bu bilgiler ışığında tasarlanacak materyallerde üç grupta sınıflanabilecek öğelerin olmasına karar verilmiştir.

Tasarlanan ölçme araçlarında yer alan öğelerin bir kısmı öğrencilerin özellikleri ve öğretmenlerin öğretim uygulamalarıyla ilgili olmuştur. Bu öğeler öğrencilerin araştırma sorgulama etkinliği süresince ders içeriğine yönelik gösterdikleri çeşitli tepki, tutum ve davranışlar ile öğretmenlerin bu süreçteki pedagojik uygulamalarını içermektedir. Ancak ölçme aracının deney raporu şeklinde tasarlanmış olması öğrencilerin bu süreçteki özellikleri ve öğretmenlerin uygulamalarıyla ilgili öğelerin yer almasını zorlaştıran bir etmen olmuştur. Sınıf ortamında kolay bir şekilde gözlemlenebilen bu özelliklerinin bir deney raporunda gözlemlenebilmesi kolay olmamaktadır. Bu durumun önüne geçmek için tasarlanan deney raporlarıyla birlikte öğrencilerin öğretmenleriyle veya akranlarıyla girdikleri etkileşimleri gösteren diyaloglar tasarlanmıştır. Bu diyaloglar öğrencinin araştırma sorgulama sürecinde akranıyla veya öğretmeniyle kurduğu diyalogları göstermektedir. Bu amaçla öğretmenin pedagojik uygulamalarını göstermek için hazırlanan birinci materyale öğretmen ve öğrencinin hem araştırma sorgulama sürecine hem de deneyin sonucuna ilişkin gerçekleştirdikleri iki diyalog eklenmiştir. Ayrıca bu diyaloglara öğrenci özelliklerini gösterir öğeler de eklenmiştir. Benzer şekilde öğrenci özelliklerini göstermek için ikinci materyale de bir öğrencinin akranıyla birlikte elde ettikleri verileri organize ederken ve analiz ederken gerçekleştirdikleri bir diyalog eklenmiştir.

Tasarlanan ölçme araçlarında yer alan öğelerin diğer bir kısmı öğrencilerin araştırma sorgulama becerileriyle ilgili olmuştur. Buna göre ölçme araçlarında öğrencilerin çeşitli

araştırma sorgulama becerileri çeşitli başarı seviyelerinde olacak şekilde tasarlanmıştır. Buna göre birinci materyalde araştırma sorgulama süreci, araştırma sorusu oluşturma ve değişkenleri belirleme becerilerinde, ikinci materyalde veriyi organize etme ve analiz etme becerilerinde ve son olarak üçüncü materyalde veriyi organize etme, veriyi bulgu olarak kullanma ve sunum becerilerinde öğrencinin güçlük çektiğine dair öğelere yer verilmiştir. Ayrıca öğrencilerin bu becerilere ilişkin çektiği güçlüğü desteklemek adına tasarlanan diyaloglarda da bu öğeler üzerine vurgu yapılmıştır.

Tasarlanan ölçme araçlarında yer alan son öğeler ise öğrencilerin ilgili kazanım hakkındaki düşünceleri olmuştur. Bunun için öğrencilerin ilgili kazanım hakkındaki anlayışlarını gösteren öğeler deney raporlarının çeşitli kısımlarına ve diyaloglara entegre edilmiştir. Öğrenci düşüncesine ilişkin öğeler birinci materyalde öğrencinin kurduğu hipotezde, deney düzeninde ve öğretmeniyle girdiği diyalogda, ikinci materyalde öğrencilerin birbirleriyle diyaloglarında ve üçüncü materyalde öğrencinin deney raporunun sonuç kısmında fark edilebilmektedir.

Ölçme Aracının Tasarımı ve Geçerlik Çalışması

Ölçme aracının tasarım sürecinde materyallerin sınıf ortamındaki öğrenciler tarafından oluşturulan deney raporlarına benzemesi yani otantik bir görünüme sahip olmaları için çeşitli uygulamalar yapılmıştır. İlk olarak materyallerde yer alan problem durumlarının ve araştırma sorgulama süreçlerinin tasarlanmasında MEB (2019) tarafından yedinci sınıflar için hazırlanmış fen bilimleri ders kitabı rehber alınmıştır. Ayrıca materyallerde yer alan metinlerde yine aynı kitapta yer alan terminolojinin dışına çıkılmamaya özen gösterilmiştir. İkinci olarak benzer kaygılarla tasarlanacak diyalogların da otantik olması için gerçek sınıf içi öğrenci öğretmen diyaloglarından faydalanılmıştır. Bunun için yazarın araştırmasında yer alan gerçek sınıf içi diyaloglar mevcut çalışmanın amacına göre uyarlanmıştır (İnaltun, 2019). Son olarak materyallerde yer alan öğrenci düşüncelerinin ve becerilerinin benzer yaş grubundaki öğrencilerin düşünce ve becerilerini yansıtması için Güneş (2017) tarafından öğrencilerin kavram yanılgılarına ilişkin hazırlanan çalışma incelenerek materyallere bu doğrultuda yansıtılmıştır. Bu uygulamalardan sonra tasarlanan materyallerin otantik bir doğaya sahip olup olmadıkları test edilmiştir. Bunun için mevcut çalışmayla benzer amaca sahip Blomberg ve arkadaşlarının (2011) izledikleri yöntem takip edilerek tasarlanan materyaller fen bilgisi öğretmenleriyle paylaşılmıştır. Tasarlanan materyaller 10 yıldır çalışmakta olan üç fen bilgisi öğretmeni tarafından içerik, görünüm, biçim ve üslup bakımından incelenmiştir. Bu incelemeler sonucunda öğretmenlerden gelen geri bildirimler doğrultusunda materyaller üzerinde içerik ve biçim anlamında çeşitli düzenlemeler yapılmıştır. Bu işlemler sonrasında sonuç olarak otantik bir içeriğe sahip üç materyal tasarlanmıştır. Bu materyallere ek olarak bir de öğretmen adaylarının ünitenin amaçlarını daha iyi anlaması için bir öğretmen ünite planı tasarlanmıştır.

Oluşturan materyaller aracılığıyla veri elde etmek için ilgili literatür taranarak beş açık uçlu soru oluşturulmuştur. Bu sorulardan ilki olan “Bu öğrencinin deney raporunu incelediğinizde öğrencinin anlayışıyla ilgili olarak fark ettiğiniz/dikkatinizi çeken bir şey var mı? Eğer yanıtınız evet ise; öğrencinin anlayışıyla ilgili olarak ne fark ettiğinizi/dikkatinizi çektiğini aşağıya yazınız.” sorusu ile öğretmen adaylarının katılım gösterme becerileri ile ilgili veri toplanması amaçlanmıştır. İkinci, üçüncü ve dördüncü olan “Fark ettiğiniz/dikkatinizi çeken şey bu öğrencinin anlayışıyla ilgili olarak ne anlatıyor?” “Öğrencinin bu fark ettiğiniz/dikkatinizi çeken şeyi ortaya çıkarmasına neden olan düşünme biçimi nedir?” “İkinci ve üçüncü soruda

yazdığınız düşüncelerinizi materyalde bulunan hangi deliller desteklemektedir?” sorularıyla öğretmen adaylarının analiz becerileri hakkında veri toplanması amaçlanmıştır. Son olarak “Bu öğrencinin öğretmeni olsaydınız ve eğer ihtiyaç olduğunu düşünseydiniz bu öğrencinin anlamasını artırmak için neler yapardınız?” sorusuyla ise öğretmen adaylarının bir sonraki adımı planlama becerilerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Oluşturulan materyallerin kapsam geçerliğini test etmek için mevcut çalışmayla benzer amaca sahip Blomberg ve arkadaşlarının (2011) çalışmalarında kullandıkları yöntem takip edilerek uzman görüşüne başvurulmuştur. Bunun için tüm materyallerde fark edilebilecek öğelerin listesi çıkarılmış ve fen eğitimi alanında iki uzmandan öğelerin hangi materyallerde yer aldıklarını incelemeleri istenmiştir. Bu sayede veri toplama aracında yer alması tasarlanan öğelerin ölçme aracında fark edilebilir bir şekilde bulunup bulunmadığı test edilmek istenmiştir (Stürmer ve Seidel, 2017). Bu süreçte yer alan iki uzmanın da hem araştırma sorgulama sürecine hem de elektrik devreleri konusuna hakim olmasına dikkat edilmiştir. Süreç sonunda uzmanların incelemeleri birbirleriyle ve tasarım sürecindeki planlamayla karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucunda eşleşme sağlanmayan noktalarla ilgili uzmanların da görüşü alınarak düzenlemeler yapılmıştır.

Tasarlanan materyallerin kapsam geçerliğini test etmek için izlenen bir diğer yol üçüncü sınıfta öğrenim gören 15 fen bilgisi öğretmen adayıyla pilot uygulama yapılması olmuştur. Pilot uygulama için araştırmacı öğretmen adaylarıyla bir araya gelerek yüz yüze bir şekilde materyalleri uygulamıştır. Bu süreçte ilk olarak öğretmen adayları çalışmanın amacı hakkında bilgilendirilmiş ve sonrasında materyalleri bireysel bir şekilde tamamlamaları istenmiştir. Bu sırada öğretmen adaylarının materyalleri tamamlayınca kadar geçen süre takip edilerek asıl uygulama için gerekli olabilecek sürenin belirlenmesinde kullanılmıştır. Öğretmen adayları materyalleri tamamladıktan sonra kendilerinden istenen görevi yerine getirmelerini engelleyici bir faktörün (görsellerin net olmaması, metinlerin anlaşılmasızlığı, yönergelerin açıklığı vb.) olup olmadığı sorulmuştur. Bu doğrultuda öğretmen adaylarından gelen geri bildirimler ölçme araçları üzerinde düzenlemeler yapmak için not edilmiştir.

Pilot uygulama sırasında ölçme araçları hakkında öğretmen adaylarından alınan bir diğer geri bildirim ölçme araçlarının öğretmen adaylarının becerileri hakkında istenen verileri sağlayıp sağlamadığı konusunda olmuştur. Bu amaçla öğretmen adaylarından pilot uygulama sırasında ölçme araçlarında yer alan açık uçlu sorulara ne yanıt verdiklerini sesli bir şekilde okumaları ve niçin bu yanıt verdiklerini açıklamaları istenmiştir. Bu sayede öğretmen adaylarının ölçme araçlarında yer alan soruları tasarlanma amaçlarına uygun olarak anlayıp anlamadıkları ve sonucunda elde edilmek istenen bilgileri verip vermediği hakkında geri bildirim elde edilmiştir. Bu işlem ölçme aracının katılımcıların bilgilerini harekete geçirici özellikte olup olmadığının test edilmesini sağlamıştır. Bu süreçte öğretmen adaylarından elde edilen veriler ölçme araçlarında yer alan bazı soruların yanlış yorumlanabileceğini göstermiştir. Bu sebeple ölçme aracı üzerinde pilot uygulama sonrasında öğretmen adaylarına danışarak bu yönde birtakım düzenlemeler yapılmıştır. Bu düzenlemelerden sonra son hali verilerek ölçme araçlarının asıl uygulamaya hazır olduğuna karar verilmiştir (bakınız, Ek 1).

Katılımcılar

Araştırmanın katılımcıları belirli kriterler göz önünde bulundurularak amaçlı örneklemeyle seçilmişlerdir (Merriam, 2009). Kriter temelli amaçlı örneklemede çalışma için önemli olan katılımcı özellikleri belirlenir ve katılımcıların seçimi bu kriterlere göre yapılır

(Merriam & Tisdell, 2015). İlk olarak hazırlanan materyaller öğrencilerin elektrik devreleriyle ilgili düşüncelerinin fark edilmesini gerektirdiği için katılımcıların Fizik II dersini almış öğretmen adayları arasından seçilmesinin uygun olacağı düşünülmüştür. İkinci olarak, hazırlanan materyallerde öğrenciler araştırma sorgulama becerilerini kullandıkları için katılımcıların da bu becerilere aşina olması gerektiği düşünülerek fen öğretimi laboratuvar uygulamaları derslerini mümkün olduğunca tamamlamış öğretmen adayları arasından seçilmelerinin uygun olacağına karar verilmiştir. Son olarak, katılımcıların öğrencilerin düşüncelerini yorumlamaları ve geliştirmek için önerilerde bulunmaları gerekeceği için başta fen öğretimi dersleri olmak üzere alan eğitimi derslerini mümkün olduğunca tamamlamış öğretmen adayları arasından seçilmelerinin uygun olacağı düşünülmüştür. Belirlenen üç kriter açısından bakıldığında dördüncü sınıfa devam eden ve üçüncü sınıfı tamamlamak üzere olan fen bilgisi öğretmen adaylarının çalışmanın katılımcıları olmak için yeterli şartları sağlayabilecekleri anlaşılmıştır. Bu doğrultuda bu çalışmanın katılımcılarını Türkiye’de bir devlet üniversitesinin fen bilgisi öğretmenliği lisans programında 2021 – 2022 akademik yılının bahar döneminde öğrenim gören 40 üçüncü ve 30 dördüncü sınıf olmak üzere toplam 70 öğretmen adayı oluşturmuştur.

Etik Konular

Veri toplama sürecine başlamadan önce çalışmanın uyulması gereken etik kurallar açısından değerlendirilmesi için Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu’na başvurulmuştur. Etik kurul 09.05.2022 tarihinde gerçekleştirdiği 6 numaralı toplantısının 21 numaralı kararıyla çalışmanın etik kurallara uygun olduğu değerlendirmesini yapmıştır. Ayrıca Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dekanlığı da 10.04.2022 tarihinde üçüncü ve dördüncü sınıfta öğrenim gören fen bilgisi öğretmenliği lisans programında öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarından veri toplanmasına izin vermiştir. Uygulama öncesinde bilgilendirilmiş gönüllü katılım formu öğretmen adaylarına sunulmuş ve araştırmanın amacı, içeriği ve gerekçesi hakkında bilgi verilerek çalışma tanıtılmıştır. Sonrasında ise öğretmen adaylarının çalışmaya katılımlarının gönüllülük esasına dayandığı, çalışmaya katılımlar bile istedikleri anda ayrılacakları, hiçbir kişisel bilgilerinin başka kişi veya kurumlarla paylaşılmayacağı ve elde edilen verilerin bilimsel amaçlarla kullanılacağına dair açıklamalar yapılarak onayları alınmıştır. Uygulama sonrasında da katılımcıların anonimliğini korumak adına kişisel bilgileri yerine kendilerine atanan kodlar kullanılmıştır.

Veri Toplama Süreci

Çalışmanın veri toplama süreci üçüncü sınıfa devam eden fen bilgisi öğretmen adaylarının eğitimlerini mümkün olduğunca tamamlamalarına fırsat vermek için 2021 – 2022 akademik yılının bahar döneminin sonlarına doğru gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı hazırlanan materyalleri tüm sınıf seviyesindeki öğretmen adaylarına aynı protokolü takip ederek kendisi uygulamıştır. Buna göre ilk olarak katılımcılardan geliştirilen materyaller kapsamında hazırlanan öğretmenin ünite planını gösteren dokümanları incelemelerini istemiştir. Katılımcılar ünite planlarını inceledikten sonra sırayla öğrencilerin deney raporlarını gösteren materyalleri incelemeye başlamışlar ve her materyal sonunda yer alan sorulara yanıt vermişlerdir. Fark ettikleri öğeler konusunda birbirlerini etkilememeleri için katılımcılardan eğer varsa sorularını araştırmacıya özellikle sessiz bir şekilde sormaları istenmiştir. Tüm veri toplama süreci 60 dakika içerisinde tamamlanmıştır. Öğretmen adaylarının yanıtlarını

etkilememek amacıyla süreç tamamlanana kadar materyallerin araştırmacı tarafından geliştirildiği açıklanmamıştır.

Verilerin Analizi ve Güvenirlik

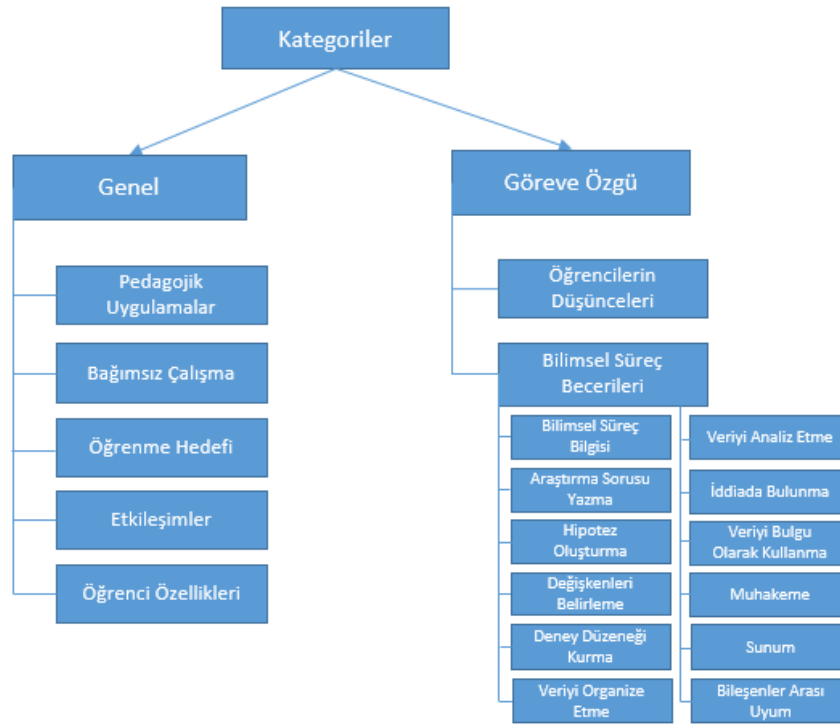
Tasarlanan ölçme aracı sonucunda elde edilen verilerin analizi birkaç adımda gerçekleştirilmiştir. İlk olarak beş adet açık uçlu soru aracılığıyla öğretmen adaylarından yazılı bir şekilde alınan tüm yanıtlar elektronik ortama aktarılarak her bir öğretmen adayına 1.3.07 şeklinde üç rakamdan oluşan kodlar verilmiştir. Bu kodlamalarda soldan başlamak üzere ilk rakam öğretmen adayının yanıtının hangi materyale yönelik olduğunu, ikinci rakam öğretmen adayının sınıf seviyesini ve üçüncü rakam öğretmen adayının sırasını temsil etmektedir. Sonrasında veriler aşağıda detayları verildiği üzere nitel veri analiziyle incelenmiştir.

Öğretmen adaylarının katılım gösterme becerilerini incelemek için birinci soruya verdikleri yanıtlar analiz edilmiştir. Bu analiz için araştırmacı ve fen bilgisi eğitimi alanında doktora yapan bir öğretim elemanı öğretmen adaylarının yanıtlarını ayrı ayrı inceleyerek öğretmen adaylarının fark ettikleri her bir unsur için betimleyici kodlar geliştirmiştir. Öğretmen adaylarının verdikleri yanıtlara göre bu betimleyici kodlar; öğrencilerin reaksiyonları, öğrencilerin tutumları, hipotez oluşturma becerileri veya öğrencilerin düşünceleri gibi çeşitli isimler almışlardır. Öğretmen adaylarının fark ettikleri öğeler bu şekilde betimleyici kodlarla tanımlandıktan sonra kodlayıcılar tartışarak birbirleriyle ilişkili olabilecek kodları fark etmenin farklı boyutlarına göre daha genel kategoriler altında gruptandırmışlardır. Betimleyici kodların bu şekilde gruptandırılmasında daha önce yapılan benzer çalışmalardaki kategoriler örnek alınmıştır (Barnhart ve van Es, 2015; Luna ve Sherin, 2017; Talanquer ve diğerleri, 2013). Ayrıca bu sürecin literatüre dayandırılması çalışmanın geçerliğini de güçlendiren faktörlerden biri olmuştur (Dalvi ve Wendell, 2017). Bu işlem sonucunda öğretmen adaylarının öğrenci çalışmalarında fark ettikleri öğeler Şekil 1’de görülebileceği üzere genel ve göreve özgü olmak üzere iki temel kategori altında gruptandırılmışlardır. Genel kategorisinde yer alan öğeler tasarlanan materyalden bağımsız olarak herhangi bir öğrenci çalışmasında da fark edilebilecek öğeleri ifade etmektedir. Göreve özgü kategorisi ise yalnızca tasarlanan ölçme aracının bağlam ve içeriğiyle ilgili olarak fark edilebilecek öğeleri ifade etmektedir.

Genel kategorisi pedagojik uygulamalar, öğrenme hedefi, bağımsız çalışma, öğrenci özellikleri ve etkileşimler olmak üzere kendi içerisinde beş alt kategoriye ayrılmıştır. Pedagojik uygulamalar alt kategorisi öğretmenin öğretim uygulamalarıyla ilgili öğelerin fark edilmesi anlamına gelmektedir. Öğrenme hedefi, öğrencilerin anlaması ile ilgili yargıda bulunmak için dersin öğrenme hedefine gösterilen dikkati belirtmektedir. Bağımsız çalışma, öğrenci çıktılarının hangi oranda kendilerinin, akranlarının veya öğretmenlerinin çabalarına bağlı olduğunu gösteren bileşenlerin fark edilmesini ifade etmektedir. Öğrenci özellikleri, öğrencilerin konu üzerinde çalışırken gösterdikleri duyuşsal çıktılara veya davranışlarına ait öğelerin fark edilmesi anlamına gelmektedir. Son olarak etkileşimler, öğrencilerin akranlarıyla veya öğretmenleriyle gerçekleştirdikleri etkileşimlere ait öğelerin fark edilmesini ifade etmektedir.

Şekil 1

Verilerin Analizi Sırasında Katılma Becerileri için Ortaya Çıkan Temel ve Alt Kategoriler



Göreve özgü kategorisi ilk olarak kendi içerisinde bilimsel süreç becerileri ve öğrenci düşünceleri olmak üzere iki alt kategoriye ayrılmıştır. Bilimsel süreç becerileri alt kategorisi öğrencilerin çeşitli bilimsel süreç becerileri ile ilgili öğelerin fark edilmesi anlamına gelmektedir. Bu alt kategori de kendi içerisinde 12 kategoriye ayrılmıştır. Bu kategoriler; bilimsel süreç bilgisi, araştırma sorusu yazma, hipotez oluşturma, değişkenleri belirleme, deney düzenegi kurma, veriyi organize etme, veriyi analiz etme, iddiada bulunma, veriyi bulgu olarak kullanma, muhakeme, sunum ve bileşenler arası uyumdur.

Göreve özgü kategorisinin bir diğer alt boyutu öğrenci düşünceleridir. Bu alt kategori öğrencilerin üzerinde çalıştıkları kazanım açısından kritik öneme sahip olan konu hakkındaki düşüncelerinin fark edilmesiyle ilgilidir. Öğretmen adaylarının katılım gösterme becerileri bu kategorilere göre analiz edilerek her bir öğenin toplamda kaç kere fark edildiği hesaplanmıştır.

Öğretmen adaylarının katılma becerilerini ortaya çıkarmaya yönelik analizler tamamlandıktan sonra analiz becerileri incelenmiştir. Bunun için öğretmen adaylarının veri toplama aracında yer alan ikinci, üçüncü ve dördüncü sorulara verdikleri yanıtlar analiz edilmiştir. Bu süreçte öncelikle birinci aşamada yapılan analiz sonuçları kullanılarak fen bilgisi öğretmen adaylarının göreve özgü kategorisinde fark ettikleri öğeler belirlenmiş ve genel kategorisindeki fark ettikleri öğeler analiz dışında bırakılmıştır. Bunun sebebi ölçme aracının amacının fen bilgisi öğretmen adaylarının alana özgü fark etme becerilerini ölçmek için tasarlanmış olmasıdır. Bu işlemin ardından ikinci, üçüncü ve dördüncü sorulara verdikleri yanıtlar birlikte incelenerek öğretmen adaylarının fark ettikleri bu öğeleri nasıl anlamlandırdıklarına dair bir anlayış geliştirilmeye çalışılmıştır. Bu anlayış geliştirme sürecinde Barnhart ve van Es (2015) ile Luna ve Sherin (2017) tarafından öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının fark etme becerilerini analiz etmek için oluşturdukları rubrikler rehber olarak kullanılmıştır. Bu süreçte ilk olarak rubrikler incelenmiş ve ardından bu rubrikler kullanılarak

öğretmen adaylarının yanıtları incelenmiştir. İnceleme sırasında rubriklerin öğretmen adaylarının becerileri arasındaki farklılıkları işlemeye ne kadar hassas olduğu anlaşılmaya çalışılmıştır. Süreç sonunda ise öğretmen adaylarının analiz becerilerinin Barnhart ve van Es (2015) tarafından geliştirilen rubrikte yapılacak bir düzenleme ile analiz edilebileceği anlaşılmıştır. Buna göre öğretmen adaylarının analiz becerileri aşağıdaki Tablo 1'de görülebileceği üzere dört kategoride sınıflandırılmıştır.

Tablo 1*Öğretmen Adaylarının Analiz Becerilerini Değerlendirme Rubriği*

Yanlış analiz	Düşük seviyede analiz	Orta seviyede analiz	Yüksek seviyede analiz
Öğretmen adayı fark ettiği öge ile ilgili olarak yanlış bir analiz yapmıştır.	Öğretmen adayı fark ettiği öge ile ilgili olarak bir analiz yapmamış veya sadece fark ettiği ögeyi betimlemiştir.	Öğretmen adayı fark ettiği öge ile ilgili olarak doğru ancak eksik bir analiz yapmıştır.	Öğretmen adayı fark ettiği öge ile ilgili olarak doğru ve tam bir analiz yapmıştır.

Son olarak öğretmen adaylarının bir sonraki adımı planlama becerileri analiz edilmiştir. Bu analizi gerçekleştirmek için spesifik olarak öğretmen adaylarının veri toplama aracındaki beşinci soruya verdikleri yanıtlar incelenmiştir. Bununla birlikte bu inceleme sırasında öğretmen adaylarının diğer sorulara verdikleri yanıtlardan da faydalanılmıştır. Öğretmen adaylarının bu becerilerinin analizine başlamadan önce her üç materyalde de hangi öğeleri fark ettikleri incelenmiştir. Sonrasında yalnızca genel kategorisindeki öğeleri fark eden öğretmen adayları belirlenmiş ve bu aşamadaki analizlerden çıkarılmışlardır. Bunun sebebi bu çalışmada öğretmen adaylarının yalnızca veri toplama aracının bağlam ve içeriği ile ilgili fark ettikleri öğelere ilişkin becerilerine odaklanması olmuştur. Öğretmen adaylarının yanıtları analiz edilirken her bir yanıt için betimleyici kodlar yazılmıştır. Bu betimleyici kodlar Barnhart ve van Es (2015) tarafından geliştirilen rubrik kategorilerinin altında toplanabildiği için bu rubrik uyarlanarak öğretmen adaylarının becerilerini düşük, orta ve yüksek olmak üzere üç seviyede analiz etmek için kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının analiz ve bir sonraki adımı planlama becerilerini analiz etmek için kullanılan rubrikler öğretmen adaylarının katılma becerilerini analiz etme sürecinde yer alan araştırmacı tarafından incelenmişlerdir. Bu araştırmacı hem rubrikleri içerik olarak incelemiş hem de rastgele seçilerek verilen yedi öğretmen adayının yanıtlarını bu rubrikler aracılığıyla analiz ederek hassaslıklarını incelemiştir.

Tablo 2*Öğretmen Adaylarının Bir Sonraki Adımı Planlama Becerilerini Değerlendirme Rubriği*

Düşük seviye	Orta seviye	Yüksek seviye
Öğretmen adayı fark ettiği göreve özgü kategorisine ilişkin öge ile ilgili herhangi bir öğretim stratejisi önermemiş veya fark ettiği öge ile ilgili ancak pedagojik açıdan etkili olmayan bir strateji önermiştir.	Öğretmen adayının önerdiği öğretim stratejisi fark ettiği göreve özgü kategorisine ilişkindir ancak pedagojik açıdan düşük uygunluğa sahiptir veya fark edilen öge için yeterince spesifik değildir.	Öğretmen adayının önerdiği öğretim stratejisi fark ettiği göreve özgü kategorisine ilişkindir; pedagojik açıdan yüksek uygunluğa sahiptir ve spesifik olarak fark edilen öğeye yöneliktir.

Tablo 2'deki kategorilere göre öğretmen adaylarının bir sonraki adımda kullanmayı düşündükleri öğretim stratejileri fark ettikleri öge ile ilgili değilse veya ilgili olsa dahi öğrencinin öğrenmesini geliştirmeyecek hatta tam tersi geriletecek özellikteyse düşük beceri seviyesi olarak belirlenmiştir. Öğretmen adayının kullanmayı düşündüğü öğretim stratejisi fark ettiği öge ile ilgili ancak öğrencinin öğretim sürecinde aktif rol oynamasını engelleyecek türdeyse orta beceri seviyesi olarak tanımlanmıştır. Örneğin öğretmen adayının seri bağlı devre özelliklerini tekrar anlatması bu kategori altında sınıflandırılmıştır. Son olarak öğretmen adayı fark ettiği ögeyle ilgili ve öğrencinin öğrenmesini geliştirecek türde bir öneride bulduysa yüksek beceri seviyesi olarak tanımlanmıştır. Öğretmen adayının öğrencinin seri bağlı devredeki ampul parlaklığı ile ilgili hipotezini kendisinin test etmesine izin verip sonrasında sınıfta tartışma yapmayı planlaması bu kategori altında sınıflanmıştır.

Öğretmen adaylarının analiz ve bir sonraki adımı planlama becerilerini incelemek için rubrikler oluşturulduktan sonra analizlere geçilmiştir. Analizler rubrikler kullanılarak araştırmacı ve daha önceki süreçlere katılmayan bir fen eğitimi uzmanı tarafından gerçekleştirilmiştir. Bunun için analiz ve bir sonraki adımı planlama becerileriyle ilgili öğretmen adaylarının yanıtlarının %20'si alınmış ve araştırmacı ve uzman tarafından bağımsız bir şekilde kodlanmıştır. Sonrasında yapılan analizler sonucunda her bir beceri için kodlayıcılar arası güvenilirlikler sırasıyla .80 ve .78 olarak hesaplanmıştır. Bundan sonraki süreçte iki kodlayıcı fikir ayrılığına düştükleri noktaları görüşmüş ve verilerin geri kalan kısmı araştırmacı tarafından analiz edilmiştir. Analiz sonucunda rubrikte yer alan seviyelerde sınıflandırılan her bir öğretmen adayının sayısı hesaplanmıştır.

Tablo 3

Fark Etme Becerilerinin Örnek Bir Analizi

Fark etme becerisi	Soru no	Öğretmen adayının yanıtı	Kategorisi
Katılma	1	Öğrenci her ampul takıldığında sıradaki takılan ampulün parlaklığının daha da azalacağını düşünüyor.	Öğrenci düşüncesi
Analiz	2	Kavram yanılgısı olduğunu düşünüyorum.	Yüksek seviye
	3	Ampullerin akımı kullandıkları ve bu nedenle yeni bağlanacak ampullere daha az akım kalacağını düşünüyor olabilir.	
	4	Öğretmen ve öğrenci arasındaki son diyalogdan. Öğretmen ampermetrelerin bağlandığı yerleri sorup gösterilen değerlerle ilgili soru sorduğundan sonraki devam eden diyalogu delil olarak gösterebilirim.	
Bir sonraki adımı planlama	5	Öncelikle ona neden ampul parlaklığının üçüncü ampule geldiğinde azalmadığını anlattım. Bir de seri ve paralel devrenin farkını bir daha anlattım. Bilgisayar destekli programlarda konuyu dijital ortamlarda daha da belirgin hale getirirdim.	Orta seviye

Öğretmen adaylarının fark etme becerilerinin analiz sürecini gösteren bir örnek yukarıdaki Tablo 3'te verilmiştir. Buna göre öğretmen adayının birinci soruya verdiği yanıt incelendiğinde öğrencinin kazanım açısından kritik öneme sahip bir düşüncesine katılım gösterdiği görülmektedir. İkinci, üçüncü ve dördüncü soruya verdiği yanıtlar incelendiğinde ise katılım gösterdiği bu öğeyi veri toplama aracında yer alan delillere dayandırarak doğru ve tam bir şekilde anlamlandırdığı görülmektedir. Üçüncü adımda ise öğretmen adayının fark ettiği öğe ile ilgili bir öğretim stratejisi önerdiği ancak önerdiği bu stratejide öğrencinin aktif katılımının düşük olduğu için ortaya seviyede bir beceriye sahip olduğu değerlendirilmiştir.

Bulgular

Bu bölümde sırasıyla fen bilgisi öğretmen adaylarının tasarlanan ölçme aracıyla katılma, analiz ve bir sonraki adımı planlama becerilerine ilişkin elde edilen bulgular sunulmuştur.

Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Katılma Becerileri

Öğretmen adayları deney raporu formatında tasarlanan materyallerin tümünde hem genel hem de göreve özgü kategorisinde yer alan öğelere katılım göstermişlerdir (bakınız, Tablo 4). Ancak her üç materyal göz önünde bulundurulduğunda öğretmen adaylarının ortalama %48,5 ile en fazla genel kategorisindeki öğelere katılım gösterdikleri anlaşılmıştır. Öğretmen adaylarının birinci ve ikinci materyalde bu kategori altında yer alan öğeleri fark etme yüzdeleri sırasıyla %52,8 ve %65,7'ye üçüncü materyalde bu oran %27,1'dir. Bu bulgular öğretmen adaylarının öğrenci çalışmalarında genellikle bağlam ve içerik dışındaki öğrenci özellikleri, akran veya öğretmen etkileşimleri veya öğretmenin öğretim uygulamaları gibi unsurlara katılım gösterdiklerini ortaya çıkarmıştır.

Öğretmen adaylarının çoğunluğu bu kategoride üç materyalde de en fazla öğrencilerin özellikleri ile ilgili öğelere katılım göstermişlerdir. Öğretmen adaylarının materyallerde öğrenci özelliklerini fark etme yüzdeleri sırasıyla %25,7, %57,1 ve %18,6'dır. Buna göre öğretmen adayları bağlamdan ve içerikten bağımsız olarak öğrencilerin çalışma sırasındaki reaksiyonları, tutumları ve davranışlarına ilişkin öğeleri fark etmişlerdir. Aşağıda birinci materyalde üçüncü ve dördüncü sınıfta olan öğretmen adaylarının bu unsurları fark ettiklerine ilişkin tipik yanıtları bulunmaktadır.

Öğrenci bilgiye açık ve öğretmenin ne söylemek istediğini anlamaya çalışan çalışkan bir öğrenci. (1.3.07)

Zeki ve dersi takip eden bir çocuğa benziyor. Yaptığı uygulamalar o yaştaki bir çocuk için olması gereken bir durum. (1.4.31)

Bu örneklerde öğretmen adayları bağlamdan ve içerikten bağımsız olarak öğrencilerin ders sürecindeki genel davranışları ile tutumlarına yönelik özelliklerine katılım göstermişlerdir. Bu tür öğrenci özelliklerinin fark edilmesi farklı bir bağlamda önemli olabilse de tasarlanan materyalin bağlam ve içeriği açısından düşünüldüğünde öğrencilerin öğrenmesini geliştirmek için önem taşımamaktadır.

Tablo 4*Materyallerde Bulunan Öğelere Katılım Gösteren Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Sayı ve Yüzdeleri*

Kategori ve alt kategoriler	Materyal 1		Materyal 2		Materyal 3		Toplam*	
	N	%	N	%	N	%	\bar{X}	%
Genel								
Pedagojik uygulamalar	10	14,3	0	0	1	1,4	-	-
Bağımsız çalışma	7	10	2	2,9	3	4,3	-	-
Öğrenme hedefi	5	7,1	1	1,4	5	7,1	-	-
Etkileşimler	2	2,9	14	20	0	0	-	-
Öğrenci özellikleri	18	25,7	40	57,1	13	18,6	-	-
Toplam	37	52,8	46	65,7	19	27,1	34	48,5
Göreve özgü								
Öğrencilerin düşünceleri	20	28,6	15	21,4	16	22,9	17	24,3
Bilimsel süreç becerileri								
Bilimsel süreç bilgisi	14	20	5	7,1	5	7,1	-	-
Araştırma sorusu yazma	7	10	0	0	0	0	-	-
Hipotez oluşturma	3	4,3	0	0	0	0	-	-
Değişkenleri belirleme	12	17,1	0	0	0	0	-	-
Deney düzeneği kurma	3	4,3	1	1,4	7	10	-	-
Veriyi organize etme	0	0	8	11,4	0	0	-	-
Veriyi analiz etme	0	0	5	7,1	5	7,1	-	-
İddiada bulunma	0	0	0	0	1	1,4	-	-
Veriyi bulgu olarak kullanma	0	0	0	0	6	8,6	-	-
Muhakeme	0	0	0	0	6	8,6	-	-
Sunum	2	2,9	1	1,4	3	4,3	-	-
Bileşenler arası uyum	0	0	1	1,4	1	1,4	-	-
Toplam	27	38,5	17	24,2	30	42,8	24,6	35,1

*Bazı öğeler tüm materyallerde bulunmadığı için yalnızca toplam üzerinden ortalama ve yüzde hesaplanmıştır.

Genel kategorisi altındaki diğer alt kategorilerin öğretmen adayları tarafından fark edilme yüzdelerinin büyüklükleri materyaller arasında farklılık göstermiştir. Bunlar arasından öğretmen adayları tarafından en fazla fark edilenlerden biri etkileşimler olmuştur. Etkileşimler alt kategorisi öğrencilerin çalışmaları sırasında akranları veya öğretmenleriyle girdikleri etkileşimlere ait unsurları ifade etmektedir. Öğretmen adayları özellikle ikinci materyalde öğrencilerin birbirleriyle olan etkileşimlerine katılım göstermişlerdir. Aşağıda bu duruma bir örnek bulunmaktadır.

Bu çalışmada öğrenciler arası etkileşimin olduğunu görüyoruz. İki taraf da birbirinin fikirlerine önem vermektedir. (2.3.22)

Sonuca beyin fırtınası ve birbirleriyle yardımlaşma yöntemiyle gitmeye çalışmaları dikkatimi çekti. (2.4.04)

Örneklere de görülebileceği üzere öğretmen adayları bağlamdan ve içerikten bağımsız olarak öğrencilerin çalışma sırasında birbirleriyle gerçekleştirdikleri diyalogların doğasını fark etmişlerdir. Bu tür öğelerin fark edilmesi sınıf iklimine dair öğretmen adaylarının çıkarımda bulanmasına olanak sağlarken öğrencinin öğrenmesini geliştirme sürecinde düşük bir işleve sahiptir.

Öğretmen adaylarının genel kategorisi altında birinci materyalde görece yüksek oranda fark ettikleri öğelerden biri öğretmenin pedagojik uygulamaları olmuştur. Bu alt kategori öğretmenlerin öğretim uygulamalarının özelliklerine ilişkin öğeleri ifade etmektedir. Öğretmen adaylarının %14,3'ü öğretmenin uygulamalarına ait özellikleri fark etmişlerdir. Aşağıda bu duruma dair örnekler bulunmaktadır.

Öğretmen bilgiyi vermek yerine öğrenciye sorular sorarak buldurması öğrenciyi daha da odaklı kılmış. (1.3.05)

Öğrenci aslında anlamaya yatkın fakat öğretmen onu fazla sıkıştırmış. Mesela tüm soruları sınıftaki tek bir öğrenciye yönelmiş. Onun haricinde öğrenci tam anlayacakken kafasını karıştırıcı sorular yönelmiş ve öğretmen yol göstermekten ziyade soruların cevaplarını vermiş. Çocuğun düşünmesine müsaade etmemiş. (1.3.14)

Öğretmen adaylarının yanıtları öğrenci çalışmasında öğretmenin uygulamalarını fark ettiklerini göstermektedir. İki öğretmen adayı da öğrencilerin bağlam ve içerik ile ilgili anlayışları yerine öğretmenin uygulaması ile ilgili öğeleri fark etmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarından biri bu uygulamayı olumlu olarak değerlendirirken diğeri olumsuz olarak değerlendirmiştir.

Öğretmen adayları göreve özgü kategorisindeki alt kategorilere ait öğeleri de fark etmişlerdir. Bu kategorideki öğrenci düşünceleri alt kategorisi öğrencilerin üzerinde çalıştıkları kazanım ile ilgili olan düşüncelerini ifade etmektedir. Öğretmen adaylarının her üç materyalde öğrenci düşüncelerine katılım gösterme oranı ortalama olarak %24,3 ile diğer kategorilere göre en düşük seviyede gerçekleşmiştir. Öğretmen adaylarının materyaller arasında öğrenci düşüncelerine katılım gösterme oranları ise %28,6, %21,4 ve %22,9 ile birbirlerine yakındır. Öğretmen adaylarının materyallerdeki çok sayıda karmaşık öğe arasından öğrenci düşüncelerini fark etmeleri önem taşımaktadır. Bunun sebebi fark edilen bu düşüncelerin öğrencilerin öğrenmesini ilerletmek için bir başlangıç noktası görevi görmesidir. Aşağıda birinci materyalde yer alan öğrenci düşüncelerini fark eden öğretmen adaylarının yanıtlarından örnekler bulunmaktadır.

Öğrenci her ampul takıldığında sıradaki takılan ampulün daha da azalacağını düşünüyor. (1.4.14)

Öğrencinin seri bağlı devreler hakkında kavram yanılgısı var. Öğrenci devredeki ilk ampulün son ampule göre daha çok parladığını düşünüyor. (1.3.27)

İki öğretmen adayı da içeriğe uygun olarak kazanım açısından kritik olan öğrencinin seri bağlı devrelerdeki akım konusuna yönelik düşüncelerini fark etmişlerdir. Ayrıca 3.27 kodlu öğretmen adayı fark ettiği bu düşüncenin bir kavram yanılgısı olduğuna dair bir değerlendirmede de bulunmuştur. Öğretmen adayları ikinci ve üçüncü materyalde de kazanım açısından önemli öğrenci düşüncelerini fark edebilmişlerdir. Aşağıda öğretmen adaylarının yanıtlarından örnekler bulunmaktadır.

Mert'in akımlar konusundaki düşüncesi doğru değil. Deneylerinin sonucu doğru ama yanlış yaptıklarını düşünmüşler. (2.4.23)

Bir devrede ampulden geçen akım arttığında gerilim de artıyor düşüncesi var. (3.4.19)

Bu örneklerin tümünde öğretmen adayları öğrencilerin anlayışlarıyla ilgili olarak kazanım açısından önemli olan düşüncelerini fark etmeyi başarmışlardır.

Öğretmen adayları bilimsel süreç becerileri alt kategorisinde yer alan öğeleri de fark etmişlerdir. Bu alt kategori, araştırma sorgulama sürecinde öğrencilerin gösterdikleri bilgi ve becerilere ilişkin unsurları ifade etmektedir. Öğretmen adaylarının bu alt kategori altındaki öğeleri fark etme ortalaması %35,1, materyaller arasında ise sırasıyla %38,5, %24,2 ve %42,8'dir. Tasarımlarına bağlı olarak her bir materyalde öğretmen adayları farklı öğeleri fark etmişlerdir. Buna göre birinci materyalde öğretmen adaylarının %20'si öğrencilerin bilimsel sürece ilişkin bilgilerini fark etmişlerdir. Aşağıda öğretmen adaylarının bu duruma yönelik verdikleri yanıtlar bulunmaktadır.

Ne yapılacağına bilincinde fakat emin değil ve sıralı şekilde giderken sorunlar yaşıyor yani önce bir araştırma sorusu yazması gerektiğini unutarak başlıyor. (1.3.11)

Öğrenci bir bilgi birikimine sahip fakat sadece teorik olarak biliyor. Araştırma sorgulama yöntemini ya da bir deney raporunun nasıl yazılması gerektiğini bilmiyor. (1.3.16)

Öğretmen adaylarının her ikisi de öğrencinin bilimsel süreç bilgisine katılım göstermiş ve fark ettikleri bu öge hakkında bir yargıda bulunarak öğrencinin yeterli bilimsel süreç bilgisine sahip olmadığı değerlendirmesini yapmışlardır. Birinci materyalde öğretmen adaylarının %17,1'inin fark ettiği bir diğer öge değişkenleri belirleme olmuştur. Aşağıda öğretmen adaylarının yanıtları yer almaktadır.

Bağımlı bağımsız değişkenler yanlış yazılmış. (1.3.08)

Deney raporunda bağımlı, bağımsız değişkenleri belirleme konusunda bir problem olduğunu gördüm. (1.4.22)

İki öğretmen adayı da öğrencinin bağımlı ve bağımsız değişkenleri belirleme becerisine yönelik öğelere katılım göstermiştir.

İkinci materyal tasarımı gereği farklı bilimsel süreç becerilerini içermektedir. Buna bağlı olarak en fazla fark edilen öge öğretmen adaylarının %11,4'üyle veriyi organize etme olmuştur. Veriyi organize etme ögesi, öğrencilerin elde ettikleri verileri grafik ve tablo yardımıyla düzenlemesine yönelik becerileri içermektedir. Aşağıda öğretmen adaylarının bu fark etmelerine ait örnekler bulunmaktadır.

Jale doğru olup olmadığını bilmediği halde grafik çiziyor. Bilmediği için x ve y eksenini umursamıyor. (2.3.01)

7. sınıf öğrencileri olarak grafik çizimini tartışmaları beni biraz üzdü. Çünkü altıncı sınıfta artık bu konular bitiyor. Grafiği de yine bir şekilde çok da bilmeyerek çiziyorlar. En azından Jale ilişkiyi görebiliriz diyerek grafik okuyabildiğini anlayabiliyorum. (2.4.22)

Üçüncü materyalde en fazla fark edilen öğelerden biri veriyi bulgu olarak kullanma becerisi olmuştur. Buna göre öğretmen adaylarının %8,6'sı öğrencinin deney sonucunda elde ettiği veriyi iddiasını desteklemede bulgu olarak kullanma becerisini fark etmiştir. Benzer şekilde üçüncü materyalde öne çıkan bir diğer öge öğrencilerin muhakeme becerisi olmuştur. Öğretmen adaylarının yine %8,6'sı öğrencilerin elde ettikleri sonuçları anlamlandırmak için teorik bilgilerini kullanma becerilerini fark etmişlerdir.

Özet olarak her üç materyalde de daha fazla sayıda öğretmen adayı tarafından fark edilen öğeler genel kategorisinde yer alan bağlam ve içerik dışındaki öğeler olmuştur. Bunu göreve özgü kategorisinde yer alan bilimsel süreç becerileri alt kategorisindeki öğeler takip

etmiştir. En az fark edilen ise göreve özgü kategorisinin öğrenci düşüncesi alt kategorisine ait öğeler olmuştur.

Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Analiz Becerileri

Öğretmen adaylarının fark ettikleri öğeleri analiz etme becerileri genellikle düşük seviyede olmak üzere değişkenlik göstermiştir. Tablo 5'teki bulgulara göre bilimsel süreç becerileri alt kategorisinde öğretmen adaylarının analiz becerileri yalnızca birinci materyalde iyi bir seviyedeysen, ikinci ve üçüncü materyalde oldukça düşük bir seviyededir.

Tablo 5

Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Analiz Becerilerinin Seviyeleri

Kategori	Materyal 1		Materyal 2		Materyal 3		Toplam	
	Bilimsel süreç becerileri	Öğrenci düşünceleri	Bilimsel süreç becerileri	Öğrenci düşünceleri	Bilimsel süreç becerileri	Öğrenci düşünceleri	Bilimsel süreç becerileri	Öğrenci düşünceleri
Yanlış	10	4	7	2	14	9	10,3	5
Düşük	4	3	13	4	10	6	9	5,3
Orta	15	7	1	7	6	0	7,3	4,6
Yüksek	12	6	0	2	4	1	5,3	3

Tablo 5'te yer alan bulgulara göre öğrenci düşünceleri alt kategorisinde öğretmen adaylarının analiz seviyeleri birinci materyalde genellikle orta ve yüksek seviyedeysen diğer materyallerde daha çok yanlış veya düşük analiz seviyesindedir. Aşağıda öğretmen adaylarının birinci materyalde fark ettikleri öğrenci düşüncesine yönelik analizlerine ilişkin örnekler bulunmaktadır.

Şekli göstererek enerji akışının ilk ampulde daha parlak son ampulde daha az olduğunu söylüyor. Deneyi tamamlamadan önce öğretmenin sormuş olduğu sorulardan dolayı olabilir. (1.4.07)

Seri bağlı devrelerde akımın ampullere sırasıyla paylaştırıldığı düşüncesi var. Yani ilk sıradaki ampule fazla elektriğin gideceğini düşünüyor. Buna göre öğrenci pile yakın ilk sıraya koyulmuş ampulün daha parlak yanacağını düşünüyor olabilir. (1.4.14)

Öğretmen adayları öğrenci çalışmasında kazanım açısından kritik öneme sahip öğrenci düşüncesini fark etmişler; ancak, öğrenci düşüncesini birbirlerinden farklı şekilde anlamlandırmışlardır. 4.07 kodlu öğretmen adayı öğrencinin bu tür bir düşünceye sahip olmasının gerekçesinin öğretmeninin diyalog sırasında sorduğu sorular olabileceğini öne sürerek yanlış bir analiz yapmıştır. 4.14 kodlu öğretmen adayı ise öğrenci düşüncesinin tasarlanan materyalde bulunan delillerle uyumlu şekilde bir kavram yanlışlığından ortaya çıkmış olabileceği şeklinde yüksek seviyede bir analiz yapmıştır.

Üçüncü materyalde öğrenci düşüncesi ile ilgili fark edilen öğelere ilişkin gerçekleştirilen analizler genellikle ya yanlış ya da düşük seviyede sınıflandırılmıştır. Aşağıda öğretmen adaylarının bu materyal için yaptıkları analizlerden örnekler verilmiştir.

Tabloyu da yorumlayarak akım arttıkça akımın gerilimi artırdığını düşünüyor. Tabloda akımın değeri arttıkça gerilimin de arttığını görüp bu şekilde bir yorum yapmıştır. Pil sayısının akımı, akımın gerilimi artırdığını düşünüyor. (3.4.14)

Devreden akım geçince gerilimin olduğunu biliyor. Örnek veriyor lambadan akım geçince iki ucunda da gerilim olduğunu ve devrede pil çoğalınca devreye daha çok akım geleceğini ve gerilimin artacağı düşüncesinde. (3.4.19)

İki öğretmen adayı da üçüncü materyalde kazanım açısından önemli olan öğrenci düşüncesine katılım göstermiştir. Ancak 4.14 kodlu öğretmen adayı fark ettiği öğrenci düşüncesini anlamlandırırken yalnızca betimlemiştir. Öğrencinin sahip olduğu bu düşüncenin kaynağı hakkında çıkarımda bulunmamıştır. 4.19 kodlu öğrenci ise fark ettiği öğrenci düşüncesi hakkında yanlış bir analiz yaparak doğru olduğunu düşünmüştür.

Sonuç olarak bu bulgular öğretmen adaylarının öğrencilerin hem bilimsel süreç becerileri hem de düşünceleriyle ilgili olarak fark ettikleri öğeleri genellikle düşük seviyede analiz ettiklerini ortaya çıkarmıştır.

Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bir Sonraki Adımı Planlama Becerileri

Öğretmen adaylarının öğretimde bir sonraki adımı planlama becerileri çoğunlukla düşük ve orta seviyededir. Tablo 6'daki bulgulara göre öğretmen adaylarının fark ettikleri öğelere ilişkin öğrencilerin öğrenmesini artırmaya yönelik yaptıkları planlamalar genellikle bu öğeler ile ilişkili olmamıştır.

Tablo 6

Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Öğretimde Bir Sonraki Adımı Planlama Beceri Seviyeleri

Seviye	Materyal 1		Materyal 2		Materyal 3		Toplam	
	Bilimsel süreç becerileri	Öğrenci düşünceleri	Bilimsel süreç becerileri	Öğrenci düşünceleri	Bilimsel süreç becerileri	Öğrenci düşünceleri	Bilimsel süreç becerileri	Öğrenci düşünceleri
Düşük*	11		8		13		10,6	
Orta	12	13	6	10	11	7	9,6	10
Yüksek	4	5	3	2	3	2	3,3	3

*Bu seviyede öğretmen adaylarının öğretimini planlamaya yönelik önerileri spesifik bir göreve özgü kategorisine yönelik olmadığı için tek bir sütunda gösterilmiştir.

Aşağıda öğrencinin hipotez kurma becerisi ve konu içeriğine ilişkin düşüncelerine katılım gösteren bir öğretmen adayının öğretimde bir sonraki adıma dair planı görülmektedir.

Dersleri daha çok uygulamaya yönelik işlerdim. Mesela daha gerçekçi materyallerle dersleri sürdürürdüm. Öğrencilerin derste daha aktif olmalarını sağlayabilirdim. (1.4.24)

Öğretmen adayının bir sonraki aşama için yaptığı plan fark ettiği öğelerle ilişkili olmak yerine genel bir şekilde planlanmıştır. Bu durum öğretmen adayının planlama becerisinin düşük olduğunu göstermektedir. Bu becerileri düşük seviyede sınıflandırılan öğretmen adayları genellikle fark ettikleri öğelerle ilişkisiz olarak öğrencilerin dersi daha dikkatli dinlemeleri ve konuyu sevmeleri için planlamalar yapabileceklerini belirtmişlerdir.

Bulgular öğretmen adaylarının bir kısmının planlama becerilerinin orta seviyede olduğunu göstermiştir. Buna göre öğretmen adayları hem bilimsel süreç becerileri hem de öğrenci düşünceleri alt kategorilerinde fark ettikleri öğeler ile ilgili ancak öğrencilerin öğrenmelerine düşük düzeyde katkı sağlayabilecek planlamalarda bulunmuşlardır. Öğretmen adaylarının bu planlamaları arasında genellikle öğrencilerin pasif durumda olduğu konuyu tekrar anlatma, deneyi gösterip yaptırma, deneyi öğrenci yerine yapma veya materyal üzerinden konuyu tekrar anlatma gibi planlamalar yer almaktadır.

Tablo 6'daki bulgulara göre çok az öğretmen adayının planlama becerisi yüksek seviyededir. Bu öğretmen adayları fark ettikleri öğelerle ilgili olarak öğrencilerin süreç içerisinde aktif olarak kendi bilgilerini yapılandırabilecekleri öğretim planları yapmışlardır. Bu planlamalar arasında öğrencinin keşfetmesine izin verme, biçimlendirici geri bildirimde bulunma ve konu ile ilgili tartışmayı canlandırmak için kavram karikatürü kullanmak gibi planlamalar bulunmaktadır.

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu çalışmada öğretmen adaylarının fark etme becerilerini ölçmek için Stürmer ve Seidel (2017) tarafından önerilen yöntem benimsenerek düşük maliyetli, geçerli, güvenilir ve zengin sonuçlar veren bir ölçme aracının geliştirilmesi planlanmıştır. Bu doğrultuda öğrenci deney raporları tasarlanarak veri toplama aracı olarak kullanılmıştır.

Sonuçlar tasarlanan ölçme aracının daha önce bahsedilen çeşitli veri toplama yöntemlerinin sınırlıklarının bir kısmını aşabildiğini göstermiştir. İlk olarak tasarlanan ölçme aracı yalnızca kağıt ve kalem kullanımını gerektirdiği için dijital teknolojilere dayanan yöntemlere göre daha ekonomik olmuştur. İkinci olarak tasarlanan veri toplama aracı izlediği yol itibarıyla aynı anda geniş bir katılımcı grubundan veri toplanmasını kolaylaştırmıştır. König ve arkadaşları (2022) fark etme becerileri üzerine gerçekleştirdikleri sistematik literatür taramasında veri toplama araçları sebebiyle genellikle az sayıda katılımcı ile çalışıldığını ve araştırmaların katılımcı grup ortalamalarının 17 kişi olduğunu göstermiştir. Bu özellikleriyle tasarlanan veri toplama aracı özellikle dijital teknolojilere dayanan yöntemlere kıyasla birtakım olumlu özelliklere sahiptir.

Sonuçlar tasarlanan ölçme aracının, veri toplama aracı olarak öğrenci çalışmalarını kullanan diğer yöntemlere göre de çeşitli avantajlara sahip olduğunu göstermiştir. Yapılan çalışmalarda araştırmacılar öğretmen adaylarının fark etme becerilerini belirlemek için öğrencilerin deney raporlarına veya iki aşamalı tanılayıcı testlere verdikleri yanıtları kullanmışlardır (örn., Aydeniz ve Doğan, 2016; Murray ve diğerleri, 2020; Talanquer ve diğerleri, 2013; Talanquer ve diğerleri, 2015). Ancak öğrenci çalışmaları bu yolla veri toplama aracı olarak kullanıldığında öğretmen adaylarına sınıf içerisindeki etkileşimler başta olmak üzere öğrenme ortamının karmaşık doğası sunulamamaktadır. Bu durum öğretmen adaylarının becerilerinin otantik bir ortamda ölçülmesine engel olarak elde edilen verilerin geçerliğini etkilemektedir (Stürmer ve Seidel, 2017). Bu çalışmada bu durumun önüne geçmek için tasarlanan deney raporlarına sınıf içi etkileşimleri yansıtan öğrencilerin akran veya öğretmenleriyle gerçekleştirdikleri diyaloglar eklenmiştir. Sonuçlar bu diyalogların tasarım amaçlarını yerine getirdiklerini göstermektedir. Öğretmen adayları diyalogların yer aldığı birinci ve ikinci materyalde öğrencilerin araştırma sorgulama becerileri ve düşünceleri yerine çoğunlukla bu diyaloglardaki genel kategorisinde sınıflandırılan çeşitli öğeleri fark etmişlerdir. Ancak diyalog olmayan üçüncü materyalde genel kategorisindeki öğeleri fark eden öğretmen

adaylarının sayısı düşerken, araştırma sorgulama kategorisi altındaki öğeleri fark eden öğretmen adaylarının sayısı artmıştır. Bu sonuç tasarlanan ölçme araçlarının öğrenci çalışmalarını veri toplama aracı olarak kullanan diğer çalışmalara göre daha etkili olduğunu göstermektedir. Chan ve Yau (2021) da fen bilgisi öğretmen adaylarıyla yaptıkları çalışmalarında benzer sonuçlara ulaşmışlardır. Çalışmalarında fen bilgisi öğretmen adaylarının izledikleri video kliplerdeki öğrenme ortamının kompleksliği arttıkça öğrencilerin fene ilişkin düşünceleri yerine daha genel öğelere odaklandıklarını bulmuşlardır. Benzer şekilde Magiera ve Zambak (2021) da çalışmalarında matematik öğretmen adaylarının daha az kompleks yapıda olan öğrenci çalışmalarında fark etme becerilerini daha etkili kullandıklarını ortaya çıkarmışlardır.

Çalışmanın ikinci araştırma sorusu fen bilgisi öğretmen adaylarının fark etme becerilerinin düzeyini ortaya çıkarmayı amaçlamaktaydı. Çalışmanın sonuçları öğretmen adaylarının en fazla deney raporlarında yer alan genel kategorisindeki öğelere (%34), daha sonra öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine (%24,6) ve en az öğrencilerin düşüncelerine (%17) ilişkin öğelere katılım gösterdiklerini ortaya çıkarmıştır. Bu sonuçlar öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının çeşitli veri toplama araçları kullanarak fark etme becerilerini inceleyen çalışmaların sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Talanquer ve arkadaşları (2013) benzer şekilde çalışmalarında az sayıda öğretmen adayının öğrencilerin araştırma sorusu ve hipotezlerinde yer alan düşüncelerini fark ederken, çoğu öğretmen adayının öğrencilerin yalnızca araştırma sorgulama becerilerini fark ettiklerini bulmuşlardır. Barnhart ve van Es (2015) de çalışmalarında fark etme becerilerini geliştirmek için herhangi bir eğitim almamış öğretmen adaylarının araştırma sorgulama sürecinde çoğunlukla öğrenci düşünceleri yerine bilimsel süreç becerileri veya daha genel öğelere katılım gösterdiklerini ortaya çıkarmışlardır. Zummo ve diğerleri (2022) de fen bilgisi öğretmenleriyle yaptıkları çalışmalarında öğretmenlerin büyük çoğunluğunun tek bir noktaya odaklandıklarını ve bu noktanın da genellikle içerik yerine öğrenci veya uygulamalar üzerine olduğunu göstermişlerdir.

Bu sonuçlar öğretmen adaylarının katılma becerilerinin iyi bir seviyede olmadığını göstermektedir. Buna göre öğretmen adayları öğrenci anlayışıyla ilgili olarak uygun olmayan öğelere katılım göstermişlerdir. Temelde öğrencilerin ilgili konudaki düşünce ve muhakemeleriyle ilişkili hiçbir delil sunmayan bu öğelerin fark edilmesi öğretmen adaylarının öğrencilerin anlayışlarını değerlendirmelerine ve öğretimlerini planlamalarına katkı sağlamayacaktır (Berland ve Reiser, 2009). Bu da karşılığında öğrencilerin bilimsel bir anlayış geliştirmelerini güçleştirecektir.

Öğretmen adaylarının öğrencilerin fen ile ilişkili kritik düşünceleri yerine diğer öğelere katılım göstermelerinin çeşitli sebepleri olabilir. Bu sebeplerden ilki, Talanquer ve arkadaşlarına (2013) göre öğretmen adaylarının araştırma sorgulamanın doğasına yönelik görüşlerinden kaynaklanabilmektedir. Buna göre araştırma sorgulamanın doğasına yönelik gelişmiş bir anlayışa sahip olmayan öğretmen adayları bilimsel süreci ardışık bir şekilde yerine getirilmesi gereken bir yöntem olarak görerek öğrencilerin düşünceleri yerine yalnızca becerilerine katılım gösterebilmektedirler. Araştırmacıların bu iddiası bu çalışmanın sonuçları için de geçerli olabilir. Çalışmalar Türkiye’de fen bilgisi öğretmen adaylarının araştırma sorgulamanın doğasına yönelik anlayışlarının istendik düzeyde olmadığını göstermektedir. Yalvaç Ertuğrul ve Ateş (2022) tarafından yapılan çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının araştırma sorgulamanın çoğu bileşenine yönelik yetersiz düzeyde bir anlayışa sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Karışan ve arkadaşları (2017) tarafından yapılan bir başka çalışmada da benzer sonuçlar elde edilerek öğretmen adaylarının araştırma sorgulamanın doğasına yönelik

gelişmiş bir anlayışa sahip olmadıkları anlaşılmıştır. Öğretmen adaylarının öğrencilerin düşünceleri yerine diğer öğelere katılım göstermelerinin bir diğer sebebi ise elektrik devreleri konusunda gelişmiş bir kavramsal anlamaya sahip olmamaları olabilir. Lam ve Chan (2020) fen bilgisi öğretmen adaylarıyla yaptıkları çalışmalarında öğretmen adaylarının konu hakkındaki bilgilerine göre öğrencilerin düşüncelerini fark etme becerilerinin farklılık gösterdiğini ortaya çıkarmıştır. Öğretmen adayları bilgi sahibi oldukları bir konuda öğrenci düşüncelerine katılım gösterirken, daha az bilgi sahibi oldukları konularda öğrenci düşüncelerini görmezden gelmişlerdir. Mevcut çalışmada da benzer şekilde öğretmen adayları yeterli kavramsal anlayışa sahip olmadıkları için öğretmenin pedagojik uygulamalarına veya öğrencilerin davranışlarına odaklanmış olabilirler. Türkiye’de yapılan çalışmalar öğretmen adaylarının elektrik konusuyla ilgili çok sayıda kavram yanlışlığına sahip olduklarını ve kavramsal anlamalarının yeterince iyi olmadığını göstermektedir (Altun, 2009; Güneş, 2017; Kocakulah ve Abacı, 2017).

Sonuçlar öğretmen adaylarının analiz ve bir sonraki adımı planlama becerilerinin de istenen seviyede olmadığını göstermiştir. Öğretmen adayları göreve özgü kategorisinde yer alan öğelere katılım gösterebilir bile çoğunlukla bu öğeleri yanlış veya düşük seviyede analiz etmişlerdir. Bu sonuçlar öğretmen adaylarının öğrencilerin sahip oldukları becerilerin ve bilgilerin altında yatan gerekçeleri anlamlandırmada zorlandıklarını göstermektedir. Ayrıca öğretmen adayları öğrencilerin öğrenmesini artıracak öğretim planlamaları yapmakta da zorlanmışlardır. Bu süreçte genellikle katılım gösterdikleri öğelerle ilişkisiz ya da öğrencinin dinleyici konumunda olduğu planlamalar yapmışlardır. Benzer çalışmalar da mevcut çalışmanın sonuçlarıyla uyumlu olarak öğretmen adaylarının analiz ve sonraki adımı planlama becerilerinin düşük bir seviyede olduğunu ortaya çıkarmıştır (Aydeniz ve Doğan, 2015; Barnhart ve van Es, 2015; Chan ve Yau, 2021; Gearhart ve diğerleri, 2006; Gotwals ve Birmingham, 2016).

Öğretmen adaylarının analiz becerilerinin düşük olmasının çeşitli sebepleri olabilir. Bu sebeplerden ilki öğretmen adaylarının öğrenci öğrenmesini, Otero (2006) tarafından öne sürülen öğrenmiş/öğrenmemiş yaklaşımı çerçevesinde ele almaları olabilir. Bu yaklaşıma göre öğretmen adayları öğrenci öğrenmesini değerlendirirken basit şekilde öğrenmiş/öğrenmemiş veya anlamış/anlamamış spektrumunda değerlendirme yapmakta ve öğrencilerin düşüncelerindeki nüansları göz ardı etmektedirler. Çalışmalar bu yargılayıcı yaklaşımın öğretmenler arasında da yaygın olduğunu ortaya çıkarmıştır (Furtak ve diğerleri, 2016). Öğretmen adaylarının analiz becerilerinin düşük olmasının bir diğer sebebi ise öğrenmenin doğasına yönelik inançlarından kaynaklanmış olabilir. Meschede ve arkadaşları (2017) çalışmalarında öğretmenlerin öğrenmeye yönelik inançlarının filtre görevi görerek analiz becerilerini etkilediğini ortaya çıkarmıştır. Buna göre öğrenmenin bilgi aktarımı yoluyla gerçekleştiği inancına sahip öğretmenler öğrencilerin anlayışlarını bir fırsat olarak görmek yerine yargıda bulunmayı tercih ederek analiz yapmaktadırlar. Öğretmen adaylarının analiz becerilerinin düşük olmasının son bir sebebi ise alan bilgilerinin düşük olmasından kaynaklanabilir. Çalışmalar öğretmen adaylarının genellikle fizik alanında yeterli bir kavramsal anlamaya sahip olmadıklarını göstermektedir (örn., İrmak ve diğerleri, 2023; Kaltakçı Gürel ve diğerleri, 2015). Öğretmen adaylarının yeterli kavramsal anlamaya sahip olmadıkları konulardan biri de elektrik akımı ve devreleridir (Altun, 2009; Güneş, 2017; Kocakulah ve Abacı, 2017). Bu durum çalışmada öğretmen adaylarının öğrencilerin düşüncelerine katılım gösterebilir bile doğru bir şekilde analiz edememelerine sebep olmuş olabilir.

Son olarak çalışmalar genellikle öğretmen adaylarının analiz ve bir sonraki adımı planlama becerilerinin birbirleriyle ilişkili olduğunu ortaya çıkarmışlardır (Barnhart ve van Es, 2015; Lam ve Chan, 2020). Lam ve Chan (2020) çalışmalarında öğretmen adaylarının analizlerini zengin betimlemelerle yapmaları durumunda öğrencilerin öğrenmesini artırmak için daha iyi önerilerde bulduklarını ortaya çıkarmışlardır. Mevcut çalışmada ise öğretmen adaylarının analizlerinin düşük seviyede olması tam tersi bir etkide bulunarak öğretmen adaylarının bir sonraki adımı planlama becerilerini olumsuz etkilemiş olabilir. Bu sebeple öğretmen adaylarının bir sonraki adımı planlama becerileri düşük seviye olarak tespit edilmiş olabilir.

Çalışmanın sonucunda bazı önerilerde bulunulabilir. İlk olarak, öğretmen yetiştiricileri bu veri toplama aracını kullanarak öğretmen adaylarının fark etme beceri seviyelerini belirleyip bu becerileri geliştirmek üzere çeşitli müdahalelerde bulunabilirler. Ayrıca bu müdahale sonucunun etkisini incelemek için veri toplama aracını ön test son test olarak da kullanabilirler. Araştırmacılar bu veri toplama aracının tasarım sürecini takip ederek farklı bağlamda veya içerikte yeni araçlar tasarlayabilirler. İkinci olarak fark etme becerilerinin eğitsel anlamda önem taşıyan farklı bileşenlerle ilişkilerini incelemek için kullanabilirler. Bu amaçla yapılan çalışmalarda veri toplama aracından elde edilen bulgular nitel ve nicel bir şekilde ele alınabilir. Bunlara ek olarak araştırmacılar veri toplama aracının sadece belirli kısımlarını kullanarak öğretmen adaylarının yalnızca katılma becerilerini veya ilgilendikleri başka bir becerilerini de ölçebilirler.

Son olarak bu çalışma bazı sınırlıklara sahiptir. Ancak bu sınırlıklardan en önemlisi ölçme aracının halen öğrenme ortamının kompleks yapısını tam olarak yansıtamamasıdır. Bu sebeple ölçme aracıyla elde edilecek bilgilerin bu çerçevede ele alınması gerekmektedir. Bu sınırlıkların etkisini azaltmak için mevcut veri toplama aracından elde edilecek verilerin farklı araçlardan elde edilecek verilerle desteklenmesi önerilebilir. Bir diğer önemli nokta ölçme aracının belirli bağlam ve içerik için tasarlanmış olmasıdır. Öğretmenlerin fark etme becerilerinin bağlam ve içeriğe göre farklılık gösterebileceği göz önünde bulundurularak elde edilen verilerin araştırmaya konu alan bağlam ve içerik kapsamında yorumlanması önemlidir. Son olarak, çalışmanın katılımcıları bir devlet üniversitesinde öğrenim gören üçüncü ve dördüncü sınıf fen bilgisi öğretmen adaylarından oluşmaktadır. Görece küçük bir katılımcı grubundan elde edilen veriler sonucunda ulaşılan sonuçların bu kapsamda yorumlanması gerekmektedir.

Çatışma Beyanı

Araştırmanın hazırlanması, uygulanması, veri toplanması, sonuçların yorumlanması ve makalenin yazılması aşamalarında herhangi bir çıkar çatışması alanının bulunmadığını beyan ederiz.

Ekler

Ek 1

Çalışma Kapsamında Geliştirilen Ölçme Aracı

Yönergeler

Bu çalışmada bir fen bilgisi öğretmeninin yedinci sınıf öğrencilerine elektrik devreleri ünitesini öğretirken hazırladığı ders notları ve bu sırada öğrencilerin oluşturduğu çalışmalardan örnekler sunulmuştur. Öğretmenin ders notlarında her bir ders saatinde yapmayı planladığı uygulamalar yer almaktadır. Öğrencilerin çalışmalarından örneklerde ise öğrencilerin deney raporlarının çeşitli kısımlarıyla, etkinlikler sırasında akranları ve öğretmenleriyle gerçekleştirdikleri diyaloglar bulunmaktadır.

Lütfen aşağıda yer alan öğretmenin ders planını inceleyiniz. Ders planının belirli kısımlarında yer alan yönergelerle birlikte öğrenci çalışmalarına geçerek ilgili çalışmalardaki yönergeleri takip ediniz.

ÜNİTE PLANI

Sınıf Düzeyi: Yedinci Sınıf

Konu Alanı Adı: Fiziksel Olaylar

Ünite: Elektrik Devreleri

Ünitenin Amacı: Bu üniteye öğrencilerin; seri ve paralel bağlama çeşitlerini dikkate alarak devre çizimleri ve kurmaları; seri ve paralel devrelerdeki lambaların parlaklıklarını etkileyen faktörleri keşfetmek için araştırma sorgulama yöntemiyle kendi bilimsel araştırmalarını tasarlamaları, gerçekleştirmeleri ve raporlaştırmaları ve son olarak yine araştırma sorgulama yöntemini kullanarak akım ve gerilim arasındaki ilişkileri keşfetmeleri amaçlanmaktadır.

Kazanımlar:

F.7.7.1.1. Seri ve paralel bağlı ampullerden oluşan bir devre şeması çizer.

F.7.7.1.2. Ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumlardaki parlaklıklarını devre üzerinde gözlemleyerek çıkarımda bulunur.

F.7.7.1.3. Elektrik akımını tanımlar.

F.7.7.1.4. Elektrik enerjisinin devrelere akım yoluyla aktarıldığını açıklar.

F.7.7.1.5. Bir devre elemanının uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akımı ilişkilendirir.

Birinci Gün (2 Ders Saati): Öğrenciler bu derste “Seri ve paralel bağlı ampullerden oluşan bir devre şeması çizer” kazanımı üzerinde çalışacaklar. Kazanım üzerinde çalışmaya başlamadan önce yeni bir üniteye geçileceği için öğrencilere yeni ünite hakkında genel bir bilgi verilecek, ardından ise konu ile ilgili öğrencilerin geçmişte öğrendikleri hatırlatılacaktır. Bunun için dördüncü sınıfta gördükleri pil, ampul ve anahtar gibi devre elemanları ile beşinci sınıfta gördükleri devre elemanlarının sembollerinden bahsedilecektir.

İkinci ders saatinde bu devre elemanları laboratuvarında tek tek öğrencilere gösterilecek ve şema üzerindeki sembollerini öğretilecektir. Sonrasında öğrencilerle birlikte seri ve paralel bağlı ampullerden oluşan devre şemaları çizilecektir.

İkinci Gün (2 Ders Saati): Bu derste öğrencilerle elektrik devreleri konusu ile ilgili olarak akım, gerilim ve direnç gibi temel kavramlar üzerinde çalışılacaktır. Derste ilk olarak öğrencilerin altıncı sınıfta öğrendiği direnç kavramı hatırlatılacak ve sonrasında akım ve gerilim ile birlikte bu kavramların tanımları öğrencilerle paylaşılacaktır.

Öğrenciler kavramlar hakkında bilgi edindikten sonra ikinci ders saatinde devrede akım, gerilim ve direncin nasıl ölçüleceği gösterilecektir. Bunun için ampermetre ve voltmeter

cihazları öğrencilere tanıtılacak ve devreye nasıl bağlanması gerektiği üzerinde durulacaktır. Dersin sonunda basit bir elektrik devresi kurularak devrelerdeki ampul parlaklığı ile akım arasındaki ilişki üzerinde durulacaktır.

Üçüncü Gün (2 Ders Saati): Bu derste öğrencilerle “Ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumlardaki parlaklıklarını devre üzerinde gözlemleyerek çıkarımda bulunur” kazanımı üzerinde çalışılacaktır. Bu kazanım için öğrencilerin araştırma sorgulama yöntemini kullanarak seri ve paralel bağlı ampullerin parlaklıklarını etkileyen faktörleri kendilerinin keşfetmeleri gerekmektedir. Kendi bilimsel araştırmalarını yürütecekleri için birinci derste öğrencilere dördüncü, beşinci ve altıncı sınıflarda araştırma sorgulama yöntemi ile ilgili olarak öğrendikleri araştırma sorusu yazma, hipotez kurma ve değişkenleri belirleme uygulamalarıyla ilgili hatırlatmalarda bulunulacaktır.

İkinci derste öğrencilere “Seri Bağlı Ampullerin Parlaklıkları” isimli etkinlik verilerek kendi bilimsel araştırmalarına başlamaları sağlanacaktır. Öğrenciler araştırma sorgulama yaklaşımına göre kendilerine sunulan problem durumuna uygun olarak araştırma sorusu oluştururken, hipotez kurarken ve diğer adımları yerine getirirken öğrencilere yardım edilecektir (**Öğrencinin bu ders kapsamında hazırladığı deney raporu ve bu sırada öğretmenin öğrenci ile kurduğu diyalog için lütfen şimdi Materyal 1’e bakınız**).

Dördüncü Gün (2 Ders Saati): Öğrenciler bu derste “Ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumlardaki parlaklıklarını devre üzerinde gözlemleyerek çıkarımda bulunur” kazanımı üzerinde çalışmaya devam edeceklerdir. Ancak bu derste sadece ampullerin paralel bağlandığı durumlardaki parlaklıklarına odaklanılacaktır. Öğrenciler bir önceki derste olduğu gibi yine araştırma sorgulama yöntemini kullanarak bir bilim insanı gibi çalışacak ve paralel bağlı ampullerin parlaklıklarını etkileyen faktörleri keşfedecekler. Bunun için öğrencilere “Paralel Bağlı Ampullerin Parlaklıkları” isimli etkinlik verilecek. Öğrenciler bu etkinlikte yer alan problem durumuna uygun olarak araştırma sorgulama sürecine girecekler. Bu süreçte öğrencilere araştırmaları hakkında sorular sorulacak, kendi aralarındaki diyalogları dinlenecek ve çalışmalarını deney raporlarına yazmaları istenecek (**Öğrencinin bu ders kapsamında hazırladığı deney raporunun bir kısmı ve bu sırada arkadaşlarıyla kurduğu diyalog için lütfen şimdi Materyal 2’ye bakınız**).

Beşinci Gün Ders (2 Ders Saati): Bu derste “Elektrik akımını tanımlar” ve “Elektrik enerjisinin devrelere akım yoluyla aktarıldığını açıklar.” kazanımları üzerinde çalışılacaktır. Elektrik akımı kavramı üzerinde daha önce durulduğu için öğrencilere tekrar hatırlatma yapılır. Çeşitli analogiler kullanılarak öğrencilerin elektrik akımı konusunu daha iyi kavramaları sağlanır. Sonrasında elektrik enerjisi ve akım arasındaki ilişki örnekler üzerinden öğrencilere açıklanır.

Altıncı Gün (2 Ders Saati): Bu derste öğrencilerle “Bir devre elemanının uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akımı ilişkilendirir.” kazanımı üzerinde çalışılacaktır. Öğrenciler bu derste daha önce olduğu gibi araştırma sorgulama yöntemini kullanarak akım ile gerilim arasındaki ilişkiyi keşfetmek için deney tasarlayacak, gerçekleştirecek ve çıkarımda bulunacaklardır. Bunun için daha önce olduğu gibi öğrencilere araştırma sorgulama sürecinin basamakları hatırlatılacaktır. Sonrasında öğrenciler araştırma sorgulama yöntemini kullanarak kendi bilimsel çalışmalarını yaparken, öğrencilere yardımcı olunacaktır (**Öğrencinin bu ders kapsamında hazırladığı deney raporunun bir kısmı için lütfen şimdi Materyal 3’e bakınız**).

MATERYAL 1**Acıklama**

Bu derste öğretmen öğrencilerin bir bilim insanı gibi çalışarak araştırma sorgulama yaklaşımını takip etmelerini ve ampullerin seri bağlandığı durumlarda parlaklıklarının değişimi hakkında bir sonuca varmalarını istemektedir. Bu amaçla öğrenciler araştırma sorgulama yaklaşımına uygun olarak aşağıdaki problem durumuna göre araştırma sorusu belirlemiş, hipotez kurmuş, değişkenlerini belirlemiş ve deney düzeneklerini çizmişlerdir.

Aşağıda Elif isimli öğrencinin bu etkinlik sırasında hazırladığı deney raporunun sadece bir kısmı bulunmaktadır. Ayrıca deney raporunu hazırlarken öğrencinin öğretmeniyle kurduğu diyaloglar da yine aşağıda yer almaktadır. Buna göre öğrencinin deney raporunu ve öğretmeniyle kurduğu diyalogları dikkatli bir şekilde inceleyerek en son kısımda yer alan sorulara yanıt veriniz.

SERİ BAĞLI AMPULLERİN PARLAKLIKLARI

29 Ekim Cumhuriyet Bayramı, 23 Nisan Ulusal Egemenlik ve Çocuk Bayramı gibi resmi bayramlar ile yılbaşı gibi önemli günlerde evlerimizi, caddelerimizi ve okullarımızı ışıklarla donatırız. Özellikle akşam saatlerinde insanlarda hayranlık uyandıran bu ışıklara yakından dikkatli bir şekilde baktığımızda uç uca eklenmiş ampullerden oluştuklarını görürüz. Uç uca eklenmiş ampullerin parlaklıkları etkileyici bir görüntü oluştururken kutlamalarımıza da neşe katar.

Ampullerin bu şekilde birbirlerine uç uca eklenmesinin seri bağlama olarak adlandırıldığını daha önce öğrenmiştik. Bu tür bağlama şeklinde bir ampulden çıkan iletken tel başka bir yola ayrılmadan tekrar başka bir ampule bağlanır. Bu şekilde ihtiyacımız kadar ampülü birbirlerine seri bir şekilde bağlayıp bir elektrik devresi kurduğumuzda ampullerimiz parlayarak ışık vermeye başlar.

Bir sınıfta yer alan öğrenciler A ve B şeklinde iki grup oluşturarak 30 Ağustos Zafer Bayramı kutlamaları için uç uca eklenmiş seri bağlı ampullerden oluşan süslemeler yapmak istemişlerdir. Ancak iki grupta yer alan öğrenciler süslemelerini tamamlayıp birbirlerine gösterdiklerinde A grubunun yaptığı süslemede bulunan ampullerin parlaklığının, B grubunun yaptığı süslemede bulunan ampullerin parlaklığından farklı olduğunu fark etmişlerdir. Bu durumda öğrencilerin seri bağlı ampullerin parlaklıklarında gördükleri farklılığın sebebi ne olabilir? Bu etkinlikte bu sorunun yanıtını araştırma sorgulamayı temel alarak keşfetmeniz gerekmektedir.

FEN DERSİ DENEY RAPORU

Ad Soyad: Elif
Sınıf: 7A
Numero: 135

① Araştırma Sorusu

Yukarıdaki öğrencinin yaşadığı problem durumunu araştırmak için aşağıdaki araştırma sorusunu yazdım. Bu problem durumunu incelemek için yazdığım araştırma sorum şu şekildedir:

Seri bağlı ampullerin parlaklığı neye göre değişir?

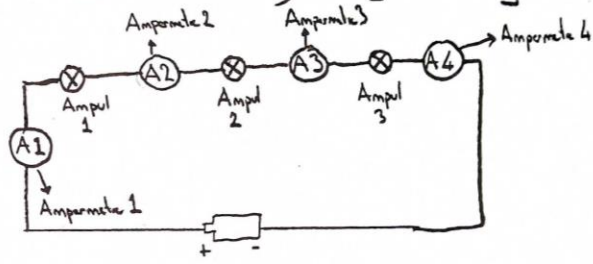
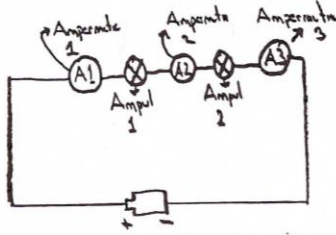
MATERYAL 1**② Hipotez**

Açartırma soru yaptıktan sonra hipotez yazdım. Benim hipotezime göre

Bir devrede seri bağlı ampul sayısı artarsa, devredeki son ampulün parlaklığı en az olacak şekilde tüm ampullerin parlaklıkları azalır.

③ Deneç Düzenegi

Deneçimizin deęiskenlerini belirlemeden önce deneç düzenegini çizmeliyiz.

**④ Deęiskenler**

Deneç düzenegini kurduktan sonra deęiskenimizi belirlemeliyiz. İlk olarak sabit deęiskenimizi belirlemeliyiz

Sabit Deęisken: Ampullerin markası

Sonra bağımlı ve bağımsız değiskeni belirlemeliyiz

Bağımlı Deęisken: Ampul sayısı

Bağımsız Deęisken: Ampuldeki değisiklikler

⑤ Deneçin Yapılışı

1. Deneçe başlarken önce malzemeler hazırlanır. Bunun için pil yatağı, pil, 5 ampul, çok sayıda iletken kablo ve 7 ampermetre alınır.
2. İlk önce iki ampulün seri bağlandığı düzenek kurulur. Güçten düzenektaki gibi pil yatağına bağlanan iletken kablo ampermetreye, ampermetreden çıkan iletken kablo da ampula bağlanır. Sonra bir ampulden çıkan iletken tekrar ampermetreye ve oradan da ampula bağlanır. Sonra bir ampulden çıkan iletken tel ampermetreye bağlanır. En sonunda ise iletken tel ampermetreden tekrar pil yatağına bağlanarak seri bağlı devre kurulur.
3. Sonra aynı devreden bir tane daha kurulur ancak bu sefer devreye fazladan bir ampul ve ampermetre eklenir.
4. İki düzenek de kurulduktan sonra iki düzenektaki pil yatağına da pil yerleştirilir. Pil yerleştirildiğinde devre çalışmaya başlar ve ampuller yanar.
5. Düzenekler çalışınca ampuldeki değisiklikler ve devrede yer alan cihazlara bakılır.
6. Deneç bitirilir.

Öğrencinin etkinliğe başlarken öğretmeniyle kurduğu diyalog:

Öğretmen: Evet, araştırmamıza nasıl başlıyorduk?

Öğrenci: Düzenek kur... [öğretmen araya girer].

Öğretmen: Hayır, onu sormuyorum başta bir şey yapıyorduk ya?

Öğrenci: Lı [şaşıırır] değışkenleri belirliyordu... [öğretmen araya girer].

Öğretmen: Hani soru yazıyorduk? Daha sessiz! [sınıfa seslenir]

Öğrenci: Aaa tamam [hatırladığını belli eder], araştırma sorusu yazıyorduk.

Öğretmen: Evet, nasıl yazıyoruz araştırma sorusunu?

Öğrenci: Lı [yanıt veremez], araştırmanın amacını mı yazıcaz?

Öğretmen: Bu çalışmada neyi öğrenmek istiyorsun mesela, neyi araştırmak istiyorsun, niye yapıyoruz?

Öğrenci: Ampullerin parlaklığı neden farklı onu öğrenmek istiyoruz.

Öğretmen: Tamam araştırma sorunda bunu yazabilirsin. Başka bir şey daha olması gerekiyor mu araştırma sorunda?

Öğrenci: Seri bağlı ampullerde diye mi yazıcaz?

Öğretmen: Tamam o şekilde de yazabilirsin ama ampullerin parlaklığı neden farklı acaba bunun sebebiyle ilgili bir şey eklenebilir mi?

Öğrenci: Öyle mi yazıcaz?

Öğretmen: Evet, öyle yazacaksın.

Öğrenci: Tamam. (*Öğrencinin deney raporuna yazdığı araştırma sorusu yukarıda görülmektedir*)

Öğrencinin araştırma sorusu ve hipotezini yazdıktan ve deney düzeneğini şekil olarak çizdikten sonra öğretmeniyle kurduğu diyalog:

Öğretmen: Peki, nasıl test edeceksin hipotezini? (*Öğrencinin hipotezi yukarıda deney raporunda görülmektedir*)

Öğrenci: Deney düzeneği kurarak. Şeklini çizdim bu şekilde kurmaya çalışcam.

Öğretmen: Nasıl kuracaksın bu devreyi?

Öğrenci: Pile bağladığım bir iletken teli birinci ampule bağlayacağım, sonra aynı teli ikinci ampule bağlayacağım, sonra da üçüncü ampule bağlayacağım. En sonunda tekrar pile bağlayacağım. Lamba parlaklığını ölçmek için ampermetre bağlıycam bir de akım ölçüce... [öğretmen araya girer].

Öğretmen: Yine akım ölçeceğiz bu sefer şuraya bir ampermetre bağlayacağız. Seri bağlıycas sonra şuraya bağlayalım, şu A2 olsun kesiyorum buraya da bağladım A3 olsun şuraya da bağladım A4. Ne dersin gösterilen değerlerle ilgili? Tahminin ne? Ne dersin, var mı söyleyeceğin bir şey? Ne dersin?

Öğrenci: Çünkü enerji birileri enerji verilirken birinci ampul ile üçüncü ampul arasında yani alan aldığı elektrik değışir [heyecanlı], yani ııı şu ampul [ampul 1'i işaret ediyor.] daha çok yanarken bu ampul [ampul 3'ü işaret ediyor.] daha az yanar.

Öğretmen: Niye öyle söyledin?

Öğrenci: Çünkü yani burada bir paylaş [ııı] buradaki gibi herhangi bir paylaşma yok [paralel bağlı devre şekli gösteriyor]. Yani elektriğin çoğu önce buraya gider [ampul 1'i işaret ediyor], sonra buna gider hocam, bu da biraz kendine alır [ampul 2'yi işaret ediyor] ve sonra da en son buna [ampul 3'ü işaret ediyor] gider.

Sorular

1. Bu öğrencinin deney raporu ve öğretmeniyle diyaloglarını incelediğinizde **öğrencinin anlayışıyla** ilgili olarak fark ettiğiniz/dikkatinizi çeken bir şey var mı? Eğer yanıtınız evet ise; öğrencinin anlayışıyla ilgili olarak ne fark ettiğinizi/dikkatinizi çektiğini aşağıya yazınız.
2. Fark ettiğiniz/dikkatinizi çeken şey bu öğrencinin anlayışıyla ilgili olarak ne anlatıyor?
3. Öğrencinin bu fark ettiğiniz/dikkatinizi çeken şeyi ortaya çıkarmasına neden olan düşünme biçimi nedir?
4. İkinci ve üçüncü soruda yazdığınız düşüncelerinizi Materyal 1'de bulunan hangi deliller desteklemektedir?
5. Bu öğrencinin öğretmeni olsaydınız ve eğer ihtiyaç olduğunu düşünseydiniz bu öğrencinin anlamasını artırmak için neler yapardınız?

(LÜTFEN ÖĞRETMENİN DERS PLANINA DÖNEREK KALDIĞINIZ YERDEN OKUMAYA DEVAM EDİNİZ.)

MATERYAL 2**Açıklama**

Bu derste öğretmen öğrencilerin bir bilim insanı gibi çalışarak araştırma sorgulama yaklaşımını takip etmelerini ve ampullerin paralel bağlandığı durumlarda parlaklıklarının değişimi hakkında bir sonuca varmalarını istemektedir. Bu amaçla öğrenciler araştırma sorgulama yaklaşımına uygun olarak araştırma sorusu belirlemiş, hipotez kurmuş ve hipotezlerini test etmek için aşağıdaki deney düzeneğini kurmuşlardır.

Aşağıda Mert isimli öğrencinin paralel bağlı ampul sayısının ampullerin parlaklıklarına olan etkisini incelemek için yaptığı etkinlik sırasında hazırladığı deney raporunun yalnızca bir kısmı bulunmaktadır. Öğrencinin deney raporunun aşağıda yer alan kısmında deney raporuna çizdiği deney düzeneği ile deney sırasında elde ettiği verileri organize etmek için oluşturduğu tablo ve grafik görünmektedir. Ayrıca ders sırasında öğrencinin tablo ve grafik oluştururken ve verilerini analiz ederken arkadaşıyla arasında geçen diyaloglar da aşağıda yer almaktadır. Buna göre öğrencinin deney raporunu ve arkadaşıyla kurduğu diyalogları dikkatli bir şekilde inceleyerek en alt kısımda yer alan sorulara yanıt veriniz.

DENEY RAPORU

Ad Soyad: Mert
Sınıf: 7B
No: 557

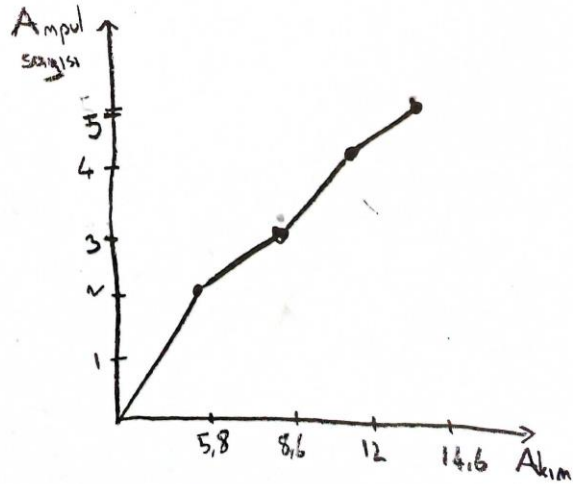
Deneğin Yapılışı

Aşağıda deneyimizi yapmak için kurduğumuz deney düzeneğinin şekli bulunmaktadır. Deney için bir pil, bir ampermetre ve iki paralel bağlı ampulden oluşan bir devre kurarak başladık. Devreyi çalıştırıp amperin gösterdiği değeri defterimize yazdık. Sonra aynı deneyi sırayla üç, dört ve beş tane paralel bağlı ampulle tekrar ettik. Her seferinde amperin gösterdiği değeri deftere not aldık.



Deney sırasında amper değerlerini not almıştık. Bu verileri kullanarak tablo ve grafik yaptık.

Ampermetre	
2	5,8
3	8,6
4	12
5	14,6



Öğrencilerin veri toplama ve verileri analiz etme sırasında kendi aralarında gerçekleştirdikleri diyalog:

Jale: Off bu konu çok zor [sıkılarak]. Şimdi ne yapıcaz? Sonuç kısmını mı yazıcaz?

Mert: Ne? [başka şeyle ilgileniyor]

Jale: Şimdi ne yapıcaz?

Mert: Önce grafik çizmeyecek miyiz?

Jale: Çizmesek de olur bence.

Mert: Bence çizelim.

Jale: Tamam o zaman [kabullenir].

Mert: Grafikte ampul sayısını X eksenine mi yazıcam, yoksa Y eksenine mi?

Jale: Fark etmez ikisi de olur.

Mert: Fark etmiyorsa o zaman Y eksenine yazıyorum [gülerek].

Jale: Bu grafik üzerindeki değerleri nasıl birleştireceksin?

Mert: Başlangıçtan 5,8'e bir doğru çizicem, sonra onu 8,6'ya uzatıcam bu şekilde sırayla hepsini birleştirecem.

Jale: Tek tek birleştireceksin yani.

Mert: Evet sırasıyla tüm noktaları birbirleriyle birleştirecem.

Jale: Tablo ve grafiğe bakınca ampul sayısı ve akımın ilişkili olduğu şeklinde bir analiz yapabiliriz.

Mert: Üç ampul olduğunda ampermetre 8,6'yı gösteriyor ama [şaşıırır].

Jale: Evet, ne oldu ki?

Mert: Bilmem tuhaf geldi. Ampermetrenin daha az göstermesi gerekmiyor muydu [şaşıırır]?

Jale: Niye daha az göstereceksin ki?

Mert: Ampul sayısı artmış ama akım da artmış. Mesela iki ampul varken daha az akım geçiyormuş. İki ampulde 5,8 geçiyormuş.

Jale: Hı [arkadaşının ne demek istediğini anlar] bir yanlışlık olabilir ampul sayısı artınca akımın da azalıyor olması gerekiyor bence de.

Mert: Bir de hiç sabit artmamış.

Jale: Nasıl?

Mert: İki ampulden üç ampule çıkarken 2,8 artmış, sonra üç ampulden dört ampule çıkarken 3,4 artmış, dört ampulden beş ampule çıkarken de 2,6 artmış. Hep farklı artmış yani, bir ilişki de yok gibi.

Jale: Deneyi tekrar mı yapsak? Belki devreyi yanlış kurmuşuzdur [sıkılarak].

Mert: Olur.

Sorular

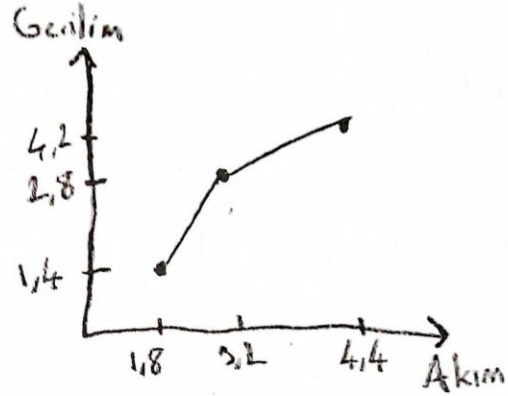
1. Bu öğrencinin deney raporu ve ekranıyla diyalogunu incelediğinizde Mert, Jale veya her iki **öğrencinin anlayışıyla** ilgili olarak fark ettiğiniz/dikkatinizi çeken bir şey var mı? Eğer yanıtınız evet ise; öğrenci veya öğrencilerin anlayışıyla ilgili olarak ne fark ettiğinizi/dikkatinizi çektiğini aşağıya yazınız.
2. Fark ettiğiniz/dikkatinizi çeken şey bu öğrenci veya öğrencilerin anlayışıyla ilgili olarak ne anlatıyor?
3. Öğrenci veya öğrencilerin fark ettiğiniz/dikkatinizi çeken şeyi ortaya çıkarmasına neden olan düşünme biçimi nedir?
4. İkinci ve üçüncü soruda yazdığınız düşüncelerinizi Materyal 2'de bulunan hangi deliller desteklemektedir?
5. Bu öğrenci veya öğrencilerin öğretmeni olsaydınız ve eğer ihtiyaç olduğunu düşünseydiniz bu öğrenci veya öğrencilerin anlamasını artırmak için neler yapardınız?

MATERYAL 3

Deneğin Yapılışı

Deneğde amper ve Voltta okuduğum sayıları aşağıda tablo yaptım ve grafik yaptım.

	Amper	Volt
1 PİL	1,8	1,4
2	3,2	2,8
3 PİL	4,4	4,2



Sonuçlar

Deneğde devredeki lambalardan birinin üzerinden geçen akım ile gerilim arasındaki ilişkiyi keşfetmek istedim. Dersin amacı da zaten akım ile gerilim arasındaki ilişkiyi keşfetmektir. Deneğ sırasında amper ve voltta gördüğüm sayıları kullandım ve tablo yaptım.

Tabloya baktığımda şuunu görüyorum: Devre de bir lambanın üzerinden geçen akım arttığı da gerilim de artıyor. Tabloya göre amper 4,4 keş volt ta 4,2 olmuş. Buna göre lamba üzerinden geçen akım arttığı da geriliminde arttığı şeklindeki düşüncemi destekliyor.

Bunun sebebi elektrik devresinden akım geçtiğinde gerilim olmasıdır. Elektrik devresinde örneğin lamba gibi bir elemandan akım geçtiğinde lambanın iki ucu arasında gerilim oluşur. Devrede pil sayılıca devreye daha çok akım yükler. Bunun sonun da lambadan üzerinden geçen akım büyürse lambanın uçları arasındaki gerilim de büyür. Bu sayede lamba da daha parlak yanar.

Sorular

Lütfen isminizi soy isminizi yazınız:

1. Bu öğrencinin deney raporunu incelediğinizde **öğrencinin anlayışıyla** ilgili olarak fark ettiğiniz/dikkatinizi çeken bir şey var mı? Eğer yanıtınız evet ise; öğrencinin anlayışıyla ilgili olarak ne fark ettiğinizi/dikkatinizi çektiğini aşağıya yazınız.
2. Fark ettiğiniz/dikkatinizi çeken şey bu öğrencinin anlayışıyla ilgili olarak ne anlatıyor?
3. Öğrencinin bu fark ettiğiniz/dikkatinizi çeken şeyi ortaya çıkarmasına neden olan düşünme biçimi nedir?
4. İkinci ve üçüncü soruda yazdığınız düşüncelerinizi Materyal 3'te bulunan hangi deliller desteklemektedir?
5. Bu öğrencinin öğretmeni olsaydınız ve eğer ihtiyaç olduğunu düşünseydiniz bu öğrencinin anlamasını artırmak için neler yapardınız?

KATILIMINIZ İÇİN TEŞEKKÜRLER!

Kaynakça

- Abell, S. K., Bryan, L. A., & Anderson, M. A. (1998). Investigating preservice elementary science teacher reflective thinking using integrated media case-based instruction in elementary science teacher preparation. *Science Education*, 82, 491–509. Retrieved June 24, 2022, from [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(199807\)82:4<491::AID-SCE5>3.0.CO;2-6](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199807)82:4<491::AID-SCE5>3.0.CO;2-6)
- Altun, S. (2009). Üç aşamalı bir testle fen bilgisi öğretmen adaylarının basit elektrik devreleri konusundaki kavram yanlışlarının tespiti. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 72-79. Retrieved April 10, 2023, from <https://dergipark.org.tr/en/pub/befdergi/issue/23159/247373>
- Ateş, S. (Ed). (2019). *Bilimsel muhakeme (Akıl yürütme)*. Palme Yayıncılık.
- Aydeniz, M., & Dogan, A. (2016). Exploring pre-service science teachers' pedagogical capacity for formative assessment through analyses of student answers. *Research in Science & Technological Education*, 34(2), 125-141. Retrieved June 24, 2022, from <https://doi.org/10.1080/02635143.2015.1092954>
- Barnhart, T., & van Es, E. (2015). Studying teacher noticing: Examining the relationship among pre-service science teachers' ability to attend, analyze and respond to student thinking. *Teaching and Teacher Education*, 45, 83-93. Retrieved June 24, 2022, from <https://doi.org/10.1016/j.tate.2014.09.005>
- Benedict-Chambers, A. (2016). Using tools to promote novice teacher noticing of science teaching practices in post-rehearsal discussions. *Teaching and Teacher Education*, 59, 28-44. Retrieved June 24, 2022, from <https://doi.org/10.1016/j.tate.2016.05.009>
- Berland, L. K., & Reiser, B. J. (2009). Making sense of argumentation and explanation. *Science Education*, 93(1), 26–55. Retrieved June 24, 2022, from <https://doi.org/10.1002/sce.20286>
- Blomberg, G., Stürmer, K., & Seidel, T. (2011). How pre-service teachers observe teaching on video: Effects of viewers' teaching subjects and the subject of the video. *Teaching and Teacher education*, 27(7), 1131-1140. Retrieved June 24, 2022, from <https://doi.org/10.1016/j.tate.2011.04.008>
- Chan, K. K. H., Xu, L., Cooper, R., Berry, A., & van Driel, J. H. (2021). Teacher noticing in science education: do you see what I see? *Studies in Science Education*, 57(1), 1-44. Retrieved June 24, 2022, from <https://doi.org/10.1080/03057267.2020.1755803>
- Chan, K. K. H., & Yau, K. W. (2021). Using video-based interviews to investigate pre-service secondary science teachers' situation-specific skills for informal formative assessment. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 19, 289-311. Retrieved April 10, 2023 from <https://doi.org/10.1007/s10763-020-10056-y>
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research*. New York: Pearson.
- Dalvi, T., & Wendell, K. (2017). Using student video cases to assess pre-service elementary teachers' engineering teaching responsiveness. *Research in Science Education*, 47(5), 1101-1125. Retrieved June 24, 2022, from <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9547-5>
- Dede, E., & Özdemir, E. (2022). Matematik eğitiminde fark etme becerisi üzerine yapılan araştırmaların bibliyometrik analizi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(36), 1547-1571. Retrieved April 09, 2023, from <https://doi.org/10.35675/befdergi.1145811>
- Furtak, E. M., Kiemer, K., Circi, R. K., Swanson, R., de León, V., Morrison, D., & Heredia, S. C. (2016). Teachers' formative assessment abilities and their relationship to student learning: Findings from a four-year intervention study. *Instructional Science*, 44(3), 267–291. Retrieved April 10, 2023, from <https://doi.org/10.1007/s11251-016-9371-3>
- Gearhart, M., Nagashima, S., Pfothauer, J., Clark, S., Schwab, C., Vendlinski, T., Osmundson, E., Herman, J., & Bernbaum, D. (2006). Developing expertise with classroom assessment in K-12 science: Learning to interpret student work. Interim findings from a 2-year study. *Educational Assessment*, 11(3-4), 237-263. Retrieved June 24, 2022, from <https://doi.org/10.1080/10627197.2006.9652990>

- Gilbert, J. K., Osborne, R. J. & Fensham, P. J. (1982). Children's science and its consequences for teaching. *Science Education*, 66(4), 623-33. Retrieved June 24, 2022, from <https://doi.org/10.1002/sce.3730660412>
- Gotwals, A. W., & Birmingham, D. (2016). Eliciting, identifying, interpreting, and responding to students' Ideas: Teacher candidates' growth in formative assessment practices. *Research in Science Education*, 46(3), 365–388. Retrieved April 10, 2023, from <https://doi.org/10.1007/s11165-015-9461-2>
- Güneş, B. (Ed.). (2017). *Doğru bilinen yanlışlardan, yanlış bilinen doğrulara: Fizikte kavram yanlışları*. Palme Yayıncılık.
- Hammerness, K., Darling-Hammond, L., Bransford, J. D., Berliner, D., Cochran-Smith, M., McDonald, M., . . . Zeichner, K. (2005). How teachers learn and develop. In L. Darling-Hammond & J. D. Bransford (Eds.), *Preparing teachers for a changing world: What teachers should learn and be able to do* (pp. 358–389). Jossey-Bass.
- Hattie, J. (2012). *Visible learning for teachers: Maximizing impact on learning*. Routledge.
- Irmak, M., İnaltun, H., Ercan-Dursun, J., Yanış-Kelleci, H., & Yürük, N. (2023). Development and application of a three-tier diagnostic test to assess pre-service science teachers' understanding on work-power and energy concepts. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 21(1), 159-185. Retrieved April 10, 2023, from <https://doi.org/10.1007/s10763-021-10242-6>
- İnaltun, H. (2019). *Fen bilgisi öğretmenleri için geliştirilen biçimlendirici değerlendirmeye yönelik hizmet içi eğitim modülünün etkinliğinin incelenmesi* (Yayın No. 568665) [Doktora tezi, Gazi Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.
- Kaltakci Gurel, D., Eryılmaz, A., & McDermott, L. C. (2015). A review and comparison of diagnostic instruments to identify students' misconceptions in science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(5), 989-1008. Retrieved June 24, 2022, from <https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1369>
- Kang, H., & Anderson, C. W. (2015). Supporting preservice science teachers' ability to attend and respond to student thinking by design. *Science Education*, 99(5), 863–895. Retrieved June 24, 2022, from <https://doi.org/10.1002/sce.21182>
- Karışan, D., Bilican, K., & Şenler, B. (2017). Bilimsel sorgulama hakkında görüş anketi: Türkçe'ye uyarlama, geçerlik ve güvenirlik çalışması. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 326-343. Retrieved April 10, 2023, from <https://doi.org/10.17679/inuefd.307053>
- Kocakulah, M. S., & ABACI, B. (2017). Son sınıf fen bilgisi öğretmen adaylarının potansiyel fark konusundaki kavram yanlışları. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 19(3), 155-163. Retrieved April 10, 2023, from <https://doi.org/10.25092/baunfbed.366219>
- König, J., Santagata, R., Scheiner, T., Adleff, A. K., Yang, X., & Kaiser, G. (2022). Teacher noticing: A systematic literature review of conceptualizations, research designs, and findings on learning to notice. *Educational Research Review*, 36. Retrieved April 10, 2023, from <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2022.100453>
- Lam, D. S. H., & Chan, K. K. H. (2020). Characterising pre-service secondary science teachers' noticing of different forms of evidence of student thinking. *International Journal of Science Education*, 42(4), 576-597. Retrieved April 10, 2023, from <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1717672>
- Luna, M. J. (2018). What does it mean to notice my students' ideas in science today? An investigation of elementary teachers' practice of noticing their students' thinking in science. *Cognition and Instruction*, 36(4), 297-329. Retrieved June 24, 2022, from <https://doi.org/10.1080/07370008.2018.1496919>
- Luna, M. J., & Sherin, M. G. (2017). Using a video club design to promote teacher attention to students' ideas in science. *Teaching and Teacher Education*, 66, 282-294. Retrieved June 24, 2022, from <https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.04.019>
- Luna, M. J., Selmer, S. J., & Rye, J. A. (2018). Teachers' noticing of students' thinking in science through classroom artifacts: In what ways are science and engineering practices evident? *Journal of*

- Science Teacher Education*, 29(2), 148-172. Retrieved June 24, 2022, from <https://doi.org/10.1080/1046560X.2018.1427418>
- Magiera, M. T., & Zambak, V. S. (2021). Prospective K-8 teachers' noticing of student justifications and generalizations in the context of analyzing written artifacts and video-records. *International Journal of STEM Education*, 8, 1-21. <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00263-y>
- Mason, J. (2002). *Researching your own practice: The discipline of noticing*. Routledge.
- MEB. (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı*. Ankara: MEB
- MEB. (2019). *Ortaokul ve imam hatip ortaokulu fen bilimleri 7 ders kitabı*. Devlet Kitapları.
- Merriam, S. B. (2009). *Qualitative research: A guide to design and implementation*. Jossey-Bass.
- Merriam, S. B., & Tisdell, E. J. (2015). *Qualitative research: A guide to design and implementation*. John Wiley & Sons.
- Meschede, N., Fiebranz, A., Möller, K., & Steffensky, M. (2017). Teachers' professional vision, pedagogical content knowledge and beliefs: On its relation and differences between pre-service and in-service teachers. *Teaching and Teacher Education*, 66, 158-170. Retrieved June 24, 2022, from <https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.04.010>
- Minarikova, E., Smidekova, Z., Janik, M., & Holmqvist, K. (2021). Teachers' Professional Vision: Teachers' Gaze During the Act of Teaching and After the Event. In *Frontiers in Education* (p. 320). Frontiers. Retrieved June 24, 2022, from <https://doi.org/10.3389/educ.2021.716579>
- Morrison, J. A. (2005). Using science notebooks to promote preservice teachers' understanding of formative assessment. *Issues in Teacher Education*, 14(1), 5-21.
- Muhonen, H., Pakarinen, E., & Lerkkanen, M. K. (2021). Do teachers' professional vision and teaching experience always go hand in hand? Examining knowledge-based reasoning of Finnish Grade 1 teachers. *Teaching and Teacher Education*, 106. Retrieved June 24, 2022, from <https://doi.org/10.1016/j.tate.2021.103458>
- Murray, S. A., Huie, R., Lewis, R., Balicki, S., Clinchot, M., Banks, G., Talanquer, V. & Sevian, H. (2020). Teachers' noticing, interpreting, and acting on students' chemical ideas in written work. *Journal of Chemical Education*, 97(10), 3478-3489. Retrieved April 10, 2023, from <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b01198>
- Otero, V. K. (2006). Moving beyond the "get it or don't" conception of formative assessment. *Journal of Teacher Education*, 57(3), 247-255. Retrieved April 10, 2023, from <https://doi.org/10.1177/0022487105285963>
- Pouta, M., Lehtinen, E., & Palonen, T. (2021). Student teachers' and experienced teachers' professional vision of students' understanding of the rational number concept. *Educational Psychology Review*, 33, 109-128. Retrieved June 24, 2022, from <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09536-y>
- Roth, W. M. (2012). *Authentic school science: Knowing and learning in open-inquiry science laboratories*. Springer Science & Business Media.
- Sezen-Barrie, A. (2018). Utilizing professional vision in supporting preservice teachers' learning about contextualized scientific practices. *Science & Education*, 27(1), 159-182. Retrieved June 24, 2022, from <https://doi.org/10.1007/s11191-018-9961-3>
- Shavelson, R. J. (2012). Assessing business-planning competence using the Collegiate Learning Assessment as a prototype. *Empirical Research in Vocational Education and Training*, 4(1), 77-90. Retrieved April 09, 2023
- Sherin, M. G. (2007). The development of teachers' professional vision in video clubs. In R. Goldman, R. Pea, B. Barron, & S. J. Derry (Eds.), *Video research in the learning sciences* (pp. 383-395). Lawrence Erlbaum.
- Sherin, M. G., Jacobs, V. R., & Philipp, R. A. (2011). *Mathematics teacher noticing: Seeing through teachers' eyes*. Routledge.
- Stahnke, R., & Blömeke, S. (2021). Novice and expert teachers' noticing of classroom management in whole-group and partner work activities: Evidence from teachers' gaze and identification of events. *Learning and Instruction*, 74. Retrieved June 24, 2022, from <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2021.101464>

- Steffensky, M., Gold, B., Holdynski, M., & Möller, K. (2015). Professional vision of classroom management and learning support in science classrooms—Does professional vision differ across general and content-specific classroom interactions? *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(2), 351-368. Retrieved June 24, 2022, from <https://doi.org/10.1007/s10763-014-9607-0>
- Stürmer, K., & Seidel, T. (2017). A standardized approach for measuring teachers' professional vision: The observer research tool. In E. O. Schack, M. H. Fisher & J. A. Wilhelm (Eds.), *Teacher noticing: Bridging and broadening perspectives, contexts, and frameworks* (pp. 359-380). Springer. Retrieved April 09, 2023 from https://doi.org/10.1007/978-3-319-46753-5_21
- Talanquer, V., Bolger, M., & Tomanek, D. (2015). Exploring prospective teachers' assessment practices: Noticing and interpreting student understanding in the assessment of written work. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(5), 585-609. Retrieved June 24, 2022, from <https://doi.org/10.1002/tea.21209>
- Talanquer, V., Tomanek, D., & Novodvorsky, I. (2013). Assessing students' understanding of inquiry: What do prospective science teachers notice? *Journal of Research in Science Teaching*, 50(2), 189-208. Retrieved June 24, 2022, from <https://doi.org/10.1002/tea.21074>
- Tekumru-Kısa, M., Stein, M. K., & Coker, R. (2018). Teachers' learning to facilitate high-level student thinking: Impact of a video-based professional development. *Journal of Research in Science Teaching*, 55(4), 479-502. Retrieved June 24, 2022, from <https://doi.org/10.1002/tea.21427>
- Thomas, J. N. (2017). The ascendance of noticing: Connections, challenges, and questions. In E. O. Schack, M. H. Fisher, & J. A. Wilhelm (Eds.), *Teacher noticing: Bridging and broadening perspectives, contexts and frameworks* (pp. 507–514). Springer.
- Todorova, M., Sunder, C., Steffensky, M., & Möller, K. (2017). Pre-service teachers' professional vision of instructional support in primary science classes: How content-specific is this skill and which learning opportunities in initial teacher education are relevant for its acquisition? *Teaching and Teacher Education*, 68, 275-288. Retrieved June 24, 2022, from <https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.08.016>
- van Es, E. A., & Sherin, M. G. (2002). Learning to notice: Scaffolding new teachers' interpretations of classroom interactions. *Journal of Technology and Teacher Education*, 10(4), 571-596.
- Wyss, C., Rosenberger, K., & Bühner, W. (2021). Student teachers' and teacher educators' professional vision: Findings from an eye tracking study. *Educational Psychology Review*, 33(1), 91-107. Retrieved June 24, 2022, from <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09535-z>
- Xu, L., Widjaja, W., & Ferguson, J. (2019). Seeing through the eyes of the teacher? Investigating primary school teachers' professional noticing through a video-based research methodology. *International Journal of Research & Method in Education*, 42(5), 470-484. Retrieved June 24, 2022, from <https://doi.org/10.1080/1743727X.2018.1499016>
- Yalvaç Ertuğrul, E. & Ateş, S. (2022). Öğretmen adaylarının araştırma sorgulama anlayışları ve araştırma sorgulamayı kullanabilmeye yönelik bilgileri arasındaki ilişki. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 42(3), 1959-1998. Retrieved April 10, 2023, from <https://doi.org/10.17152/gefad.1086376>
- Zummo, L., Hauser, M., & Carlson, J. (2022). Science Teacher Noticing via Video Annotation: Links between Complexity and Knowledge-Based Reasoning. *Journal of Science Teacher Education*, 33(7), 744-763. Retrieved April 10, 2023, from <https://doi.org/10.1080/1046560X.2021.1989645>

Extended Abstract

Introduction

Teacher noticing, which is accepted as one of the important skills teachers should have, is generally conceptualized as three processes: attendance, analysis, and planning the next step of teaching. Teachers must attend to students' thoughts and reasoning about science, among many factors in a complex learning environment, to support their learning (Berland & Reiser, 2009; Sherin et al., 2011). Analysis means that teachers use their knowledge to reason about the situation they attend by using their selective attention. Finally, planning the next step means that teachers plan what they will do to increase student understanding after analyzing the students' thoughts they attend.

Researchers argue that science teachers should have a high level of noticing skills regarding these three processes. Therefore, scientists continue to work on the effectiveness of various methods to improve the pre-and in-service science teachers' noticing skills and the variables that affect these skills (Chan et al., 2020). In these studies, researchers use various data collection tools and methods such as video cameras (e.g., Barnhart & van Es, 2015; Benedict-Chambers, 2016; Sezen-Barrie, 2018; Tekkumru-Kisa et al., 2016; van Es & Sherin, 2002), video clips (e.g., Blomberg et al., 2011; Dalvi & Wendell, 2017; Meschede et al., 2017; Steffensky et al., 2015; Todorova et al., 2017) and finally student artifacts (e.g., Aydeniz & Doğan, 2016; Luna et al., 2018); Talanquer et al., 2015; Talanquer et al., 2013) to measure the pre- and in-service science teachers' noticing skills. However, these tools have some disadvantages. Although video cameras and clips provide rich information about the pre- and in-service science teachers' noticing skills, they are difficult to implement, costly, time-consuming, and make it difficult to reach a large sample. On the other hand, the use of student artifacts as a data collection tool makes it easy to apply, low-cost, and facilitates access to a large sample while providing limited information about the pre-and in-service science teachers' skills.

These results show a need for a measurement tool that richly measures the pre-service science teachers' noticing skills, is easy to implement, has low cost, and facilitates access to a large sample. Therefore, this study aims to develop a valid and reliable measurement tool to measure the pre-service science teachers' noticing skills and to determine the level of pre-service science teachers' skills.

Method

One of the ways to measure pre-service science teachers' noticing skills in a fast, low-cost, and easy way is to use student artifacts as a data collection tool. However, authentic student artifacts do not reflect the complex nature of the learning environment. Therefore, the student artifact to be used as a data collection tool in this study was developed by the researcher.

In this process, the context of the measurement tool was determined as inquiry and its content as electrical circuits. Then, following this context and content, it was decided that the measurement tool should be in the format of a student experiment report and consist of three materials. To reflect the complex nature of the learning environment, the students' dialogues with their peers and teachers were added to the materials. Finally, five open-ended questions

regarding the material were prepared to measure pre-service teachers' skills of attending, analyzing and planning next step.

To ensure the authenticity of the materials designed according to these criteria, the textbooks of the seventh-grade students were taken as the guide, and the materials were examined by the science teachers. To ensure validity, various elements that teacher candidates were expected to notice in the materials were checked by experts. Furthermore, a pilot study was conducted with 15 pre-service science teachers who were in the third grade to check whether the measurement tool provided the desired data. After these practices, it was accepted that the measurement tool gave valid results.

The designed measurement tool was applied to a total of 70 third- and fourth-grade science teacher candidates studying at a state university in Turkey. The designed measurement tool was applied to 70 third- and fourth-grade science teacher candidates studying at a state university in Turkey. Before the implementation, all participants were informed about ethical rights and risks. The implementation took 60 minutes and was carried out by the researcher.

Data were investigated by qualitative data analysis. Accordingly, the researcher and a coder independently analyzed the answers of each pre-service teacher and wrote descriptive codes. Then the codes that emerged were combined under various categories based on similar analyzes (Aydeniz & Doğan, 2016; Barnhart & van Es, 2015; Kang & Anderson, 2015; Talanquer et al., 2013). As a result, it was revealed that pre-service teachers' attendance skills can be analyzed in two categories general and task-specific, their analysis skills at four levels false, low, medium, and high, and finally, their planning skills at three levels as low, medium, and high. 20% of the data regarding analysis and planning skills were coded by a researcher and a coder according to these levels, and the inter-coder reliability was measured as .80 and .78, respectively. Afterward, the remaining data were analyzed by the researcher.

Findings

Table 1 shows that the elements under the general category in all three materials were noticed by an average of 48.5% of the pre-service teachers. The elements belonging to the sub-category of scientific process skills in all three materials were noticed by an average of 35.1% of the pre-service teachers. Finally, student thoughts were noticed by an average of 24.3% of the pre-service teachers. Accordingly, pre-service teachers noticed the elements in the general category with the highest rate and the students' thoughts with the lowest percentage in the materials.

The findings also reveal that the pre-service teachers' ability to analyze the elements they noticed was generally low. Accordingly, in the scientific process skills subcategory, pre-service teachers' analysis skills are at a high level in the first material but a low level in the second and third materials. Similarly, in the student thoughts sub-category, pre-service teachers' analysis skills are generally medium and high level in the first material, while they are mostly at the wrong or low level in other materials.

Finally, findings show that pre-service teachers' ability to plan the next step in teaching is mostly at low and medium levels. Accordingly, pre-service teachers could not implement their teaching plans in a way that would increase students' learning.

Table 1*Number and Percentage of Pre-service Science Teachers Who Attended to Elements in the Materials*

Category and subcategories	Material 1		Material 2		Material 3		Total*	
	N	%	N	%	N	%	\bar{X}	%
General								
Pedagogical practices	10	14.3	0	0	1	1.4	-	-
Independent work	7	10	2	2.9	3	4.3	-	-
Learning objective	5	7.1	1	1.4	5	7.1	-	-
Interactions	2	2.9	14	20	0	0	-	-
Student characteristics	18	25.7	40	57.1	13	18.6	-	-
Total	37	52.8	46	65.7	19	27.1	34	48.5
Task-specific								
Students' thoughts	20	28.6	15	21.4	16	22.9	17	24.3
Science process skills								
Scientific process knowledge	14	20	5	7.1	5	7.1	-	-
Asking questions	7	10	0	0	0	0	-	-
Formulating a hypothesis	3	4.3	0	0	0	0	-	-
Identifying variables	12	17.1	0	0	0	0	-	-
Setting up the experiment	3	4.3	1	1.4	7	10	-	-
Organizing data	0	0	8	11.4	0	0	-	-
Analyze data	0	0	5	7.1	5	7.1	-	-
Making a claim	0	0	0	0	1	1.4	-	-
Using data as findings	0	0	0	0	6	8.6	-	-
Reasoning	0	0	0	0	6	8.6	-	-
Presentation	2	2.9	1	1.4	3	4.3	-	-
Compatibility between components	0	0	1	1.4	1	1.4	-	-
Total	27	38.5	17	24.2	30	42.8	24.6	35.1

*As some items are not available in all materials, only the average over the total has been calculated.

Conclusion and Discussion

The results show that the designed measurement tool was able to overcome the limitations of various data collection methods mentioned earlier. Accordingly, the implementation of the designed measurement tool is more economical than the methods based on digital technologies. Secondly, with the measurement tool designed, data can be collected simultaneously from a large group of participants in about an hour. In this respect, the designed measuring tool is more efficient than other tools.

The results show that the designed measurement tool has several advantages over other methods that use student artifacts as a data collection tool. Accordingly, more valid results can be obtained when dialogues reflecting the complex nature of the learning environment are added to the designed measurement tool. These results show that the

designed measurement tool has sufficient features to measure pre-service science teachers' noticing skills in a valid and reliable way.

The results also reveal that pre-service science teachers' noticing skills were at a low level. Accordingly, pre-service science teachers mostly focused on more general elements rather than students' thoughts about electrical circuits, analyzed the students' thoughts and skills at a low level, and were not effective in planning the next step of teaching.

Statement of Conflict of Interest

We declare that there is no conflict of interest during the preparation and implementation of the research, data collection, and interpretation of the results and writing of the article.