

# Kimya Laboratuvarında Sorgulamaya Dayalı Öğrenmenin Öğrencilerin Öğrenme Yaklaşımlarına ve Epistemolojik İnançlarına Etkisi

Şenol ŞEN<sup>1</sup>, Ayhan YILMAZ<sup>2</sup>, Ümit Işık ERDOĞAN<sup>3</sup>

*Geliş Tarihi:* 29.11.2017

*Kabul Ediliş Tarihi:* 01.03.2017

## ÖZ

Bu çalışmanın amacı, kimya laboratuvarında sorgulamaya dayalı öğrenmenin öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarına ve epistemolojik inançlarına etkisini belirlemek ve bu yöntem hakkında öğrencilerin görüşlerini tespit etmektir. Çalışmada, karma yöntem araştırma deseni kullanılmıştır. Çalışmaya toplam 24 öğrenci katılmıştır. Veri toplama aracı olarak öğrenme yaklaşımları ölçeği, epistemolojik inanç ölçeği ve açık uçlu sorular kullanılmıştır. Analizler sonucunda, öğrenmenin çabaya bağlı olduğuna inanç ve öğrenmenin yeteneğe bağlı olduğuna inanç öntest ve sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık varken, tek bir doğrunun var olduğuna inanç öntest ve sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Öğrencilerin öğrenme yaklaşımları incelendiğinde ise yüzeysel yaklaşım öntest ve sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilirken, derin yaklaşım öntest ve sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık belirlenmemiştir. Nitel veriler incelendiğinde; aşamalardan hoşlanma durumu, zaman problemi, aşamaların öğrenme sürecine katkısı, aşamaların zorlukları ve aşamaların uygulanıp / uygulanmaması şeklinde beş tema oluşturulmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Sorgulamaya dayalı öğrenme, kimya laboratuvarı, öğrenme yaklaşımları, epistemolojik inanç.

## The Effect of Inquiry based Learning on Students' Learning Approaches and Epistemological Beliefs in Chemistry Laboratory

### ABSTRACT

This study aims to determine the effects of inquiry-based learning in the chemistry laboratory on students' learning approaches and epistemological beliefs, and to determine students' views about this method. This study uses mixed methods research design. The study group comprised 24 students. Learning approaches scale, epistemological beliefs scale, and open-ended questions were used as data collection tools. Following the analyses, significant differences were found between pretest and posttest scores for the belief that learning depends on effort, for the belief that leaning depends on ability, and for surface approach; but no significant differences were found between pre-test and post-test scores for the belief that there is only one truth and for deep approach. On examining the qualitative data, five themes were obtained: enjoying the stages, time problem, the

<sup>1</sup> Dr., Hacettepe Üniversitesi, e-posta: schenolschen@gmail.com

<sup>2</sup> Prof. Dr., Hacettepe Üniversitesi, e-posta: ayhany@hacettepe.edu.tr

<sup>3</sup> Yrd. Doç. Dr., Hacettepe Üniversitesi, e-posta: isik@hacettepe.edu.tr

contributions of the stages to the learning process, the difficulty of the stages, and whether or not the stages are followed.

**Keywords:** Inquiry-based learning, chemistry laboratory, learning approaches, epistemological beliefs.

## GİRİŞ

Son yıllarda yapılandırmacı öğrenme yaklaşımıyla birlikte öğrenme ortamları da hızla değişmektedir. Öğretmen merkezli öğrenme ortamlarından öğrencilerin sorumluluk aldıkları ve daha aktif oldukları öğrenci merkezli öğrenme ortamlarına doğru bir geçiş yaşanmaktadır. Bu değişimler ile birlikte fen öğretiminde de yapılandırmacı yaklaşıma bağlı olarak sorgulamaya dayalı öğrenme ortamları önem kazanmıştır (National Research Council (NRC) 1996). Çünkü sorgulamaya dayalı aktiviteler, öğrencilerin problem çözme becerilerini, eleştirel düşünme becerilerini ve fen kavramlarını daha iyi öğrenmelerini sağlamaktadır (Chiappetta & Adams 2004). Sorgulamaya dayalı öğrenme ortamında gözlemler yapılmaktadır; problemler oluşturulmaktadır; literatürdeki mevcut bilgilerin belirlenmesi amacıyla kitap ve diğer bilgi kaynakları incelenmektedir; araştırmalar planlanmaktadır, deneysel kanıtlar doğrultusunda elde edilen bilgiler gözden geçirilmektedir; veri toplamak, analiz etmek ve yorumlamak için çeşitli araçlar kullanılmaktadır; cevaplar, açıklamalar ve tahminler önerilmekte olup sonuçlar açıklanmaktadır (NRC 1996).

Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde genel olarak geleneksel laboratuvarlarda yapılan deneylerin öğrencilere gerçek araştırma deneyimi sağlamakta ve başarılı bilim adamı olmaları için gerekli olan becerileri kazanmakta yardımcı olamadığı tespit edilmiştir (Domin 1999; Hofstein & Lunetta 2004). Bundan dolayı Hofstein ve Lunetta (2004) fen öğreniminin merkezinde sorgulamaya dayalı laboratuvarların olması gerektiğini önermişlerdir. Çünkü öğrenciler, sorgulamaya dayalı öğrenme ortamlarına hem fiziksel hem de zihinsel olarak katılmak zorundadırlar (Köseoğlu ve Tümay 2015). Öğrencilerin fiziksel katılımlarından çok zihinsel olarak katıldıkları öğrenme süreçleri öğrenmeyi ve anlamayı daha çok desteklemektedir (Wiggins & McTighe 1998, akt., Lord & Orkwiszewski 2006). Sorgulama sürecinde; öncelikle problem(ler) ortaya konulur, beyin fırtınası ve grup içi tartışmalar yapılır, tespit edilen problemler araştırılır, araştırma sonucunda analizler yapılır, elde edilen bulgular yorumlanır, tartışılır, sonuçlar ve yorumlar yansıtılır daha sonra elde edilen bu sonuçlar sunularak sınıf ile paylaşılır (Bruner 2004, akt; Borich 2013 ).

### **Öğrenme Yaklaşımları ve Sorgulama**

Öğrenme yaklaşımları, öğrencilerin akademik görevleri yerine getirme şekilleri olup onların öğrenme çıktılarının doğasını etkiler (Biggs, Kember, & Leung 2001). Öğrenme yaklaşımları Marton ve Saljo (1976) tarafından derin ve yüzeysel olmak üzere iki ana yaklaşım şeklinde tanımlanmıştır (Akt., Biggs, vd. 2001). Genel olarak, derin öğrenme yaklaşımı içsel motivasyonla ilişkilidir. Derin öğrenme yaklaşımına sahip olan bireyler, bir görevin içeriğiyle ilgilenirler,

öğrenilecek konuları anlamaya, eski ve yeni bilgiler arasında ilişkiler kurmaya çalışırlar. Fakat yüzeysel öğrenme yaklaşımında dışsal bir motivasyon söz konusudur. Yüzeysel öğrenme yaklaşımına sahip olan bireyler, bir görevi yerine getirmeleri beklenildiğinde yaparlar, zorlandıkları durumlarda ezberlemeyi tercih ederler, ezberleme sonucu yeni terimler ve süreçler üretirler, bir görevi diğer görevlerden ve gerçek dünyadan ayrı tutarak değerlendirirler. Yüzeysel öğrenme yaklaşımında bilgi tekrarlanarak ve ezberlenerek öğrenilir (Chin & Brown 2000).

Öğrenme yaklaşımları, sınıf içerisinde öğretmen öğrenci ilişkisine, öğretmenin tutumuna, amaçlarına, sınıf içerisinde kullandığı öğrenme-öğretme yöntemlerine, yapılan değerlendirme şekline, öğrencinin ilgisine, öğrencilerin öğrenilen konuya yönelik kaygı, endişe ve tutumlarına, konuya hazır bulunuşluk düzeylerine, derslerin yoğunluğuna bağlı olup bu özelliklere göre şekillenir (Tural Dinçer ve Akdeniz 2008). Bu faktörler arasında sınıf içerisinde kullanılan öğrenme-öğretme yöntem ve teknikleri daha önemli bir etkiye sahiptir. Örneğin problem ve sorgulama temelli öğretim yöntemleri, yüzeysel öğrenmenin yerine öğrencilerin derinlemesine öğrenmelerini sağlamaktadır (Oliver 2007). Geleneksel öğrenme ortamlarına göre aktif katılımının olduğu öğrenme ortamlarında öğrenciler bilgileri daha derinlemesine bir öğrenme, içselleştirme ve bütünleştirme süreci yaşamaktadırlar (Abdal-Haqq 1998). Yine literatüre bakıldığı zaman sorgulamaya dayalı öğrenmenin, öğrencilerin derin öğrenmelerini, motivasyonlarını, işbirliği içinde çalışmalarını ve problem çözme becerilerini geliştirdiğini göstermiştir (Hmelo-Silver, Duncan, & Chinn 2007; Kidd & Keengwe 2010; Lea, Stephenson, & Troy 2003; Vermetten, Vermunt, & Lodewijks 2002).

### **Epistemolojik İnançlar ve Sorgulama**

Epistemolojik inanç, kişisel sistemler olup; bilginin doğası ve ne olduğu konusunda bireylerin düşünceleri, bilmenin ve öğrenmenin nasıl gerçekleşeceğine yönelik sahip oldukları kişisel inançları şeklinde tanımlanabilir (Deryakulu 2004; Schommer 1990). Saunders, Cavallo ve Abraham (1999) tarafından bilginin kaynağı, bilginin oluşumu ve bilginin özellikleri hakkındaki inançları epistemolojik inançlar olarak tanımlanmıştır. Bir bireyin, bilmenin süreci ve bilginin doğası hakkındaki inançları fen öğrenme yaklaşımlarını etkileyebilir (Saunders vd. 1999). Gelişmiş epistemolojik inançlara sahip olan öğrenciler; grup çalışmalarının yapıldığı, açık uçlu görevlerin yer aldığı, önbilgilerin incelendiği ve önemsendiği öğrenme ortamlarını daha çok tercih etmektedirler (Tsai 2000). Literatürdeki çalışmalarda sorgulamaya dayalı ve uygulamalı derslerin epistemolojik inançların gelişmesinde pozitif bir etkisinin olduğunu ve geleneksel öğretim yöntemlerinin ise epistemolojik inançlara bir etkisinin olmadığı veya negatif bir etkisinin olduğunu belirtmişlerdir (Kang & Wallace 2004; Kızılgüneş, Tekkaya, & Sungur 2009). Lederman ve Druger (1985) yaptıkları bir çalışmada, sorgulamaya dayalı öğrenmenin gerçekleştiği, problem çözmenin önemli olduğu, öğrencilerin derslere aktif katıldıkları, öğretmen öğrenci iletişimin fazla olduğu, ezberlemenin ve tekrarlayarak öğrenmenin olmadığı sınıf ortamlarında öğrencilerin bilim ile ilişkili

kavramlarındaki değişimin daha çok olduğunu belirtmişlerdir (Akt., Saunders 1998).

### **Çalışmanın Önemi ve Amacı**

Fen laboratuvarları, öğrencilerin öğrenme ortamlarına aktif katılımını sağlayabilir. Fakat bu ortamlardaki farklı öğretim yöntemleri de farklı kazanımlara yol açar. Geleneksel laboratuvar ortamlarında eğitim alan öğrenciler bilimin sadece bilim adamları tarafından yapılan keşifler sonucu elde edilen bilgilerden oluştuğunu varsayarlar. Bu sebeple bu öğrenciler bilimsel çalışma(lar) yapacaklarına dair kendilerine inanmazlar. Fakat sorgulamaya dayalı yürütülen bir laboratuvarında öğrenciler açıklamalar ve yorumlar yapabilmek için araştırma sürecine fiziksel ve bilişsel olarak aktif katılırlar. Bu süreçte öğrenciler mevcut ön bilgilerini, mantıksal düşünme yeteneklerini, deneyimlerini, deney yapma becerilerini ve sosyal etkileşimleri kullanarak kendi bilgilerini yapılandırır ve bunun sonucunda da bu öğrenciler bilimsel çalışma(lar) yaptıklarını ve yapabileceklerini düşünürler. Sorgulamaya dayalı deneyler sonucu bilim öğrenen öğrenciler; bilginin, kanıtların incelenmesi ve mantıksal düşünme sonucu elde edileceğine inanırlar. Bu öğrenciler kendilerini bilginin kaynağı olarak görürler. Sorgulamaya dayalı laboratuvar derslerine katılan öğrenciler bilginin bir uzman tarafından transfer edildiği laboratuvar ortamlarına katılan öğrencilere göre bilginin ve bilmenin doğasını daha iyi anlarlar (Saunders 1998). Ayrıca sorgulamaya dayalı laboratuvarlarda öğrenciler derin öğrenme yaklaşımlarını tercih ederlerken, yüzeysel öğrenme yaklaşımları tercihlerinde de bir azalma görülür (Oliver 2007). Bu noktadan hareketle bu çalışmada, öğrencilerin hem bilişsel gelişimlerini artıran hem de kavramları öğrenmelerini sağlayan sorgulamaya dayalı öğrenmenin kimya laboratuvarında öğrencilerin epistemolojik inançlarına ve öğrenme yaklaşımlarına etkisi incelenecektir. Ayrıca öğrencilerin bu yöntemin aşamalarına yönelik görüşleri de çalışma sonunda belirlenecektir. Bu çalışmanın kapsamında aşağıda belirtilen sorulara yanıt aranmıştır.

1. Sorgulamaya dayalı öğrenmenin, kimya laboratuvarında öğrencilerin epistemolojik inançları üzerinde anlamlı bir etkisi var mıdır?
2. Sorgulamaya dayalı öğrenmenin, kimya laboratuvarında öğrencilerin öğrenme yaklaşımları üzerinde anlamlı bir etkisi var mıdır?
3. Öğrencilerin kimya laboratuvarında sorgulamaya dayalı öğrenme ile ilgili görüşleri nasıldır?

## **YÖNTEM**

### **Çalışmanın Deseni**

Çalışmada, hem nicel hem de nitel araştırma desenlerinin birlikte kullanıldığı karma yöntem araştırma deseni (mixed methods research design) kullanılmıştır. Çalışmanın nicel kısmında tek grup öntest-sontest deneysel desen kullanılmıştır. Uygulamanın etkilerini belirlemek amacıyla bu desende sadece tek bir grup ile çalışılır. Uygulama öncesinde öntest ve uygulama sonunda ise sontest yapılır

(Fraenkel, Wallen, & Hyun 2012). Çalışmanın nitel kısmında ise uygulamanın her bir aşamasına yönelik öğrencilerin görüşleri yazılı olarak alınmıştır.

### **Çalışma Grubu**

Çalışmaya 2015-2016 bahar döneminde bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesi Kimya Eğitimi Anabilim Dalında okumakta olan toplam 24 öğrenci katılmıştır. Çalışmada uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Öğrencilerin 16'sı kadın ve 8'i de erkek öğrencidir. Öğrencilerin yaşları 23-28 arasında değişmekte olup yaş ortalaması 24.17'dir (SS=1.37). Öğrencilerin akademik not ortalamaları dört üzerinden 2.14-3.37 arasında değişmekte olup ortalaması 2.65'tir (SS=.36). Çalışmanın yürütüldüğü derse katılan öğrencilerin; 17'si beşinci sınıf ve 7'si ise dördüncü sınıf öğrencisidir. Öğrenciler, geleneksel doğrulama yöntemi ile yürütülen Genel Kimya Laboratuvarı, Analitik Kimya Laboratuvarı, Fizikokimya Laboratuvarı ve Organik Kimya laboratuvarı derslerinin uygulamalarını daha önce başarı ile tamamlamışlardır. Öğrenciler; bu derslerde, kendilerine verilen deney föylerindeki yönergeleri adım adım takip ederek deneyler yapmış ve çeşitli deney yapma becerileri kazanmışlardır.

### **Veri Toplama Araçları**

Çalışmada öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarını belirlemek amacıyla yeniden gözden geçirilmiş olan iki boyutlu Öğrenme Yaklaşımları Ölçeği (The revised two-factor study process questionnaire: R-SPQ-2F) kullanılmıştır (Biggs vd. 2001). Ölçek Batı, Tetik ve Gürpınar (2010) tarafından Türkçeye uyarlanmıştır. Ölçekte iki alt boyut ve toplam 20 madde bulunmaktadır. Derin yaklaşım (DY) ve yüzeysel yaklaşım (YY) boyutlarının her birinde 10 madde yer almaktadır. Çalışmada güvenilirlik analizleri sonucu elde edilen Cronbach Alfa iç tutarlık katsayıları; derin yaklaşım için .77 ve yüzeysel yaklaşım için .80 şeklindedir (Batı vd. 2010) (Tablo 1).

Öğrencilerin epistemolojik inançlarını belirlemek amacıyla Schommer (1990) tarafından geliştirilen ve Deryakulu ile Büyüköztürk (2002; 2005) tarafından Türkçeye uyarlanan Epistemolojik İnanç Ölçeği kullanılmıştır. Ölçekte üç alt boyut ve toplamda 34 madde bulunmaktadır. Ölçeğin, öğrenmenin çabaya bağlı olduğuna inanç (ÖÇBOİ) boyutunda 17 madde, öğrenmenin yeteneğe bağlı olduğuna inanç (ÖYBOİ) boyutunda 9 madde ve tek bir doğrunun var olduğuna inanç (TBDVOİ) boyutunda ise 8 madde bulunmaktadır. Ölçeğin, madde analizine dayalı olarak hesaplanan Cronbach Alfa iç-tutarlılık katsayıları ÖÇBOİ boyutu için. 84, ÖYBOİ boyutu için. 69, TBDVOİ boyutu için. 64 ve ölçeğin tamamı için. 81 olarak hesaplanmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. *Çalışmada Kullanılan Ölçekler ve Örnek Maddeler*

Ölçekler	Alt Boyutlar	Örnek Madde	Cronbach Alfa
Öğrenme Yaklaşımları Ölçeği	DY	Birçok yeni konuyu ilginç bulurum ve bunlarla ilgili daha çok bilgi edinmeye çalışarak fazladan zaman harcarım.	.77
	YY	Bazı konuları anlamasam bile üstüne tekrar tekrar giderek, ezberleyerek öğrenirim.	.80
Epistemolojik İnanç Ölçeği	ÖÇBOİ	Bir ders kitabından ne kadar çok şey öğrenebilecekleri öğrencilerin kendi elindedir.	.84
	ÖYBOİ	Bazıları iyi öğrenci olarak doğar ve başarılı olur, diğerleri yaşam boyu sınırlı bir yetenekle kalır.	.69
	TBDVOİ	Doğru (gerçek) değişmezdir.	.64

Çalışmada, sorgulamaya dayalı öğrenmenin her bir aşamasına yönelik öğrencilerin görüşlerini belirlemek amacıyla yedi tane açık uçlu soru sorulmuştur. Bu sorularda öğrencilerin; her bir aşamadan, hoşlanıp hoşlanmadıkları, zorlandıkları noktalar ve bunların nedenleri ile bu aşamalara yönelik önerileri alınmıştır. Bu çalışmada problem ve alt problemlerin belirlendiği giriş aşamasına yönelik örnek sorular aşağıda verilmiştir.

- 1.Problem ve alt problemler belirleme aşamasından hoşlan(ma)dınız mı? Neden?
- 2.Problem ve alt problemler belirleme aşamasında zorlandınız mı? Neden?
- 3.Problem ve alt problemler belirleme aşaması nasıl yapılmalı? Neden
- 4.Problem ve alt problemler belirleme aşaması neden yapılmalı?
- 5.Problem ve alt problemler belirleme aşaması size neler kattı?
- 6.Problem ve alt problemler belirleme aşamasına yönelik deneyimlerinizi açıkla mısınız?
- 7.Problem ve alt problemler belirleme aşamasına yönelik önerileriniz nelerdir?

### Verilerin Analizi

Çalışmada elde edilen nicel veriler için betimsel istatistikler ve ilişkili örneklemeler için t-testi kullanılmıştır. Öğrencilerin görüşlerini belirlemek amacıyla da içerik analizi yapılmıştır. Çalışmada tümevarımsal bir kodlama süreci sonunda temalar oluşturulmuştur. Nitel verilerin analizi sırasında her bir öğrenci için kodlama yapılmıştır. “Ö4.5.27.E” şeklindeki bir kodlama da “Ö4” öğrenci numarası (ID), “5” sınıfını, “27” yaşını ve “E=Erkek” cinsiyetini göstermektedir. Nicel verilerin analizi için SPSS; nitel verilerin analizi için ise MAXQDA paket programları kullanılmıştır.

## Süreç

Çalışma, haftada üç ders saati olmak üzere toplam 14 hafta sürmüştür. Çalışmada belirlenen toplam sekiz grup üç öğrenciden oluşmaktadır. Bu gruplar öğretim elemanları tarafından öğrencilerin farklı özellikleri (not ortalaması, yaş, cinsiyet, zaman ayırma, sınıf vb.) dikkate alınarak heterojen şekilde oluşturulmuştur. Çalışmanın ilk haftasında öğrencilere sorgulamaya dayalı öğrenme tanıtılmış ve öğrencilere her bir aşamada yapılacak olan etkinliklere yönelik bilgiler ve dokümanlar verilmiştir. Problem ve alt problemlerin nasıl oluşturulacağı konusunda çeşitli fikir alışverişleri yapılmıştır. Öğrencilere problem ve alt problemlerini belirlemeleri için iki haftalık bir süre verilmiştir. Bu iki hafta içerisinde dersin iki öğretim elemanı tarafından laboratuvarında güvenli çalışma ve geleneksel doğrulama laboratuvarları ile ilgili genel bilgiler aktarılmıştır. Yine bu süreçte öğrencilerle sürekli iletişim halinde olup öğrenciler tarafından belirlenen problem ve alt problemler incelenmiştir. Öğretim elemanları tarafından problemlerle ilgili gerekli düzenlemeler yapılmış veya yeniden problem ve alt problemler belirlemeleri için öğrenciler yönlendirilmiştir. Bu çalışma sırasında öğrenciler; maddenin ayırt edici özellikleri (yoğunluk), yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri, ısı ve sıcaklık, alkollerin yükseltgenmesi, yer değiştirme tepkimeleri, fiziksel ve kimyasal değişimler, asit ve bazlar konularında problemler belirleyip bu problemler ışığında deneyler yapmışlardır. Sorgulamaya dayalı öğrenmenin uygulanabilmesi için farklı yöntemler geliştirilmiş olsa da fen eğitiminde sıklıkla kullanılan yöntem 5E öğrenme yöntemidir (Bybee vd. 2006; Köseoğlu ve Tümay 2015). Tablo 2’de bu çalışmanın aşamaları ve bu aşamalarda yapılan etkinliklere yönelik bilgiler verilmiştir (Bybee, vd. 2006; Pedaste vd. 2015; Supasorn 2015; Şen ve Erdoğan 2016; Şen, Yılmaz ve Erdoğan 2016).

Tablo 2. *Sorgulamaya Dayalı Öğrenmenin Aşamaları ve Bu Aşamalarda Yapılan Etkinlikler*

	Etkinlikler	Örnek Bir Uygulama
Giriş	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beyin fırtınası, tartışma, araştırmalar yapılarak öğretim elemanlarının rehberliğinde problemler tespit edilir.</li> <li>Probleme ilişkin alt problemler belirlenir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Öğrenciler bu aşamada, aşağıdaki problem ve alt problemleri tespit ettiler.</li> <li>Problem: Kimyasal tepkimeler Adli Kimya’da nerelerde ve nasıl kullanılır?</li> <li>Alt Problem 1: Kâğıdın üzerine bıraktığımız parmak izleri nasıl tespit edilir?</li> <li>Alt Problem 2: Tahta zemin üzerine bıraktığımız parmak izleri nasıl tespit edilir?</li> </ul>

Araştırma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Araştırmalar yapılır.</li> <li>• Deneyler belirlenir ve hazırlanılır.</li> <li>• Kimyasal malzemeler ve cam malzemelerin temini sağlanır.</li> <li>• Ön denemeler yapılır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Araştırmaları sonucu öğrenciler; gümüş nitrat ve etanol çözeltisi ile parmak izlerinin belirlenmesi deneyini hazırladılar.</li> <li>• Deneyde gümüş nitrat ve etil alkol gibi kimyasallar ile beher, spatül, hassas terazi, pens, cam şişe, düz beyaz kâğıt, pürüzsüz tahta parçası gibi araç ve gereçleri temin ettiler. Kimyasallar ile ilgili gerekli güvenlik önlemlerini aldılar.</li> </ul>
Açıklama	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Belirlenen deneyler sınıfta yapılır.</li> <li>• Bu süreçte elde edilen veriler kaydedilir.</li> <li>• Elde edilen deney sonuçları araştırılan kuramsal bilgi kapsamında değerlendirilir.</li> <li>• Deney sonuçları ile problem ve alt problemler ilişkilendirilir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğrenciler deney öncesinde deneyin adı, amacı, kullanılan malzemeler ve kimyasallarını açıkladılar. Kimyasallara ait piktogramları (tehlike sembollerini) arkadaşlarıyla paylaştılar. Gümüş nitrat ve etanol çözeltisi ile arkadaşlarından aldıkları parmak izlerini kâğıt ve tahta parçası üzerinde denediler. Bu süreci yazdıkları kimyasal reaksiyonlarla açıkladılar. Klor ile gümüş nitrat arasındaki tepkimeyi yazarak ultraviyole ışığının etkisini tartıştılar.</li> </ul>
Derinleştirme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elde edilen deney sonuçları değerlendirilerek ikinci bir deney araştırılır ve belirlenir.</li> <li>• Öğrenilen bilgiler, farklı bir bağlamda farklı bir duruma yeni bir deney ile uyarlanılır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Daha sonra öğrenciler bu bilgileri derinleştirme aşamasında farklı bir deneyde kullanmaya çalışarak aşağıdaki probleme cevap aramışlardır.</li> <li>• Problem: Temizlenmiş kan lekeleri ortaya çıkarılabilir mi? Bu amaçla öğrenciler luminol solüsyonuyla kan lekelerinin belirlenmesi deneyini yaptılar.</li> </ul>
Değerlendirme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğrenciler tarafından tüm bu sürece yönelik bir sunum hazırlanır.</li> <li>• Sunum sırasında öğrenciler tarafından hem kendileri hem de sürece yönelik değerlendirmeler yapılır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öğrenciler problem ve alt problemlere yönelik yaptıkları araştırmalar sonucu tasarladıkları deneyi yaptıktan sonra tüm bu sürece yönelik sınıfta arkadaşlarına bir sunum yaptılar. Sunum sırasında arkadaşlarıyla sonuçları tartıştılar. Arkadaşlarının anlamadıkları kısımları anlattılar. Kendileri ve süreç hakkında değerlendirmeler de bulundular. Öğrenciler arkadaşlarından gelen soruları kan da bulunan demir ve terde bulunan klor iyonlarıyla açıklayarak araştırdıkları kuramsal bilgileri paylaştılar.</li> </ul>



## BULGULAR

Çalışma sonunda kimya laboratuvarında sorgulamaya dayalı öğrenmenin öğrencilerin öğrenme yaklaşımları ve epistemolojik inançlarına etkisini belirlemek amacıyla ilişkili örneklem için t-testi kullanılmıştır. Yapılan t-testi sonucu elde edilen bulgular tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. *Epistemolojik İnançlar ve Öğrenme Yaklaşımları Öntest-Sontest Puanlarının t –testi Sonuçları*

Değişken	$\bar{X}$	N	SS	t	sd	p
Çaba Öntest	56.87	24	7.70	-2.29	23	.03
Çaba Sontest	63.96	24	9.42			
Yetenek Öntest	23.46	24	3.27	2.88	23	.01
Yetenek Sontest	20.63	24	4.18			
Tek doğru Öntest	22.46	24	4.36	1.28	23	.21
Tek doğru Sontest	20.63	24	5.40			
Yüzeysel Yaklaşım Öntest	29.71	24	6.37	2.71	23	.01
Yüzeysel Yaklaşım Sontest	24.67	24	4.57			
Derin Yaklaşım Öntest	36.00	24	4.85	-1.56	23	.13
Derin Yaklaşım Sontest	37.96	24	2.70			

Analizler sonucunda öğrencilerin öğrenmenin çabaya bağlı olduğuna inanç öntest ( $\bar{X}= 56.87$ ,  $SS=7.70$ ) ve sontest [ $(\bar{X}= 63.96$ ,  $SS= 9.42)$ ,  $t(23)=-2.29$ ,  $p<.05$ ] puanları açısından sontest lehine, öğrenmenin yeteneğe bağlı olduğuna inanç öntest [ $(\bar{X}= 23.46$ ,  $SS= 3.27)$  ve sontest ( $\bar{X}= 20.63$ ,  $SS= 4.18)$ ,  $t(23)=2.88$ ,  $p<.05$ ] puanları açısından öntest lehine anlamlı bir farklılık belirlenirken, tek bir doğrunun var olduğuna inanç öntest [ $(\bar{X}= 22.46$ ,  $SS= 4.36)$  ve sontest ( $\bar{X}= 20.63$ ,  $SS= 5.40)$ ,  $t(23)=1.28$ ,  $p>.05$ ] puanları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Öğrencilerin öğrenme yaklaşımları incelendiğinde ise yüzeysel yaklaşım öntest ( $\bar{X}= 29.71$ ,  $SS=6.37$ ) ve sontest [ $(\bar{X}= 24.67$ ,  $SS= 4.57)$ ,  $t(23)=-2.71$ ,  $p<.05$ ] puanları açısından öntest lehine anlamlı bir farklılık tespit edilirken, derin yaklaşım öntest [ $(\bar{X}= 36.00$ ,  $SS= 4.85)$  ve sontest ( $\bar{X}= 37.96$ ,  $SS= 2.70)$ ,  $t(23)=-1.56$ ,  $p>.05$ ] puanları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir.

Öğrencilerin, sorgulamaya dayalı öğrenmenin aşamalarına yönelik görüşleri ise içerik analiz ile incelenmiştir. Tümevarımsal kodlama süreci sonunda alt temalar ve temalar belirlenmiştir. Bu süreçte araştırmacılar karşılıklı görüş alışverişinde bulunarak elde edilen sonuçları aşamalı olarak birlikte değerlendirmişlerdir. Yapılan analizler sonucunda beş tane tema belirlenmiştir. Bu temalar ve alt temalar Tablo 4’de verilmiştir. Tablo 4 incelendiğinde öğrencilerin görüşlerinin, aşamalardan hoşlanma durumu, zaman problemi, aşamaların öğrenme sürecine katkısı, aşamaların zorlukları ve aşamaların uygulanıp/uygulanmaması temalarında toplandığı görülmektedir.

Tablo 4. *Öğrencilerin Sorgulamaya Dayalı Öğrenmenin Aşamalarına İlişkin Görüşleri*

Temalar	Alt Temalar	f	%
Aşamalardan hoşlanma durumu	Giriş	6	25.00
	Araştırma	8	33.33
	Açıklama	16	66.67
	Derinleştirme	4	16.67
	Değerlendirme	11	45.83
Zaman Problemi	Giriş	6	25.00
	Araştırma	3	12.50
	Derinleştirme	4	16.67
Aşamaların öğrenme sürecine olumlu katkısı	Giriş	19	79.17
	Araştırma	13	54.17
	Açıklama	7	29.17
	Derinleştirme	13	54.17
	Değerlendirme	8	33.33
Aşamaların zorlukları	Giriş	18	75.00
	Araştırma	13	54.17
	Açıklama	6	25.00
	Derinleştirme	8	33.33
	Değerlendirme	7	29.17
Aşamaların Uygulanıp/Uygulanmaması	Giriş	13	54.17
	Araştırma	10	41.67
	Açıklama	8	33.33
	Derinleştirme	11	45.83
	Değerlendirme	8	33.33

Aşamalardan hoşlanma durumu teması incelendiğinde, öğrencilerin %66.67'si açıklama aşamasını daha çok severken, derinleştirme (%16.67) ve giriş (%25) aşamalarını daha az sevmişlerdir. Öğrenciler, genel olarak açıklama aşamasında aktif olarak deney yaptıklarından, araştırmalarının gerçekleşip gerçekleşmediğini denediklerinden, araştırmalarını arkadaşlarıyla paylaştıklarından, bu aşamanın daha öğretici olduğunu düşündüklerinden, bu aşamayı ulaşılması gereken hedef olarak gördüklerinden, arkadaşları tarafından yaptıkları deneylerin beğenilmesinden ve problemlerine cevap bulma aşaması olarak bu aşamayı değerlendirdiklerinden dolayı bu aşamayı sevdiklerini belirtmişlerdir. Aşağıda sorgulamaya dayalı öğrenmenin açıklama aşaması ile ilişkili öğrencilerin yaptıkları açıklamalardan örnekler yer almaktadır.

*“Bu aşama bizler açısından en keyif verici ve heyecanlı kısımdı diyebilirim. Çünkü yaptığımız araştırma ve hazırlıkların yapılacak deneyin laboratuvar ortamında sergilenebilirliğini görmek açısından çok önemliydi.” (Ö4.5.27.E)*

*“Bu aşamadan hoşlandım çünkü deneyi yaptığımızda sonucuna ulaşmak beni mutlu etti. Deneyi istediğimiz gibi problemimizle ilişkilendirip sınıf ortamında yapmamız eğlenceliydi.” (Ö5.4.23.K)*

*“.....uygulamalı bir şeyler yapmak bana her zaman keyif vermiştir. Yaptığım deney sonucunda ulaştığım sonucu konu ile birleştirence tam öğrenme sağlandığını gözlemek beni keyiflendirdi. Deneyi yapma ve arkadaşlarımıza anlatma süreci çok eğlenceliydi.” (Ö17.5.26.K)*

Öğrencilere göre kimya laboratuvarında sorgulamaya dayalı öğrenmenin; giriş, araştırma ve derinleştirme aşamaları diğer aşamalara göre daha fazla zaman gerektirmektedir. Öğrencilerin %25’i giriş aşaması için daha fazla zamana ihtiyaç duyduklarını belirtmişlerdir. Öğrenciler giriş aşamasında problemlerin ve alt problemlerin belirlenmesinden, yoğun bir araştırma sürecine girmelerinden ve daha iyi problemler yazmak istemelerinden dolayı giriş aşamasında kendilerine ayrılan zamanın daha fazla olmasını istemektedirler. Fakat aksi bir durumda ise zamanın yeterli olmadığını belirtmişlerdir. Bu aşama ile ilgili öğrencilerin yaptıkları açıklamalardan bazıları aşağıda örneklendirilmiştir.

*” Bu aşamada zamanın az olmaması gerekir çünkü; genel problem bulma ve seçilen konuyla ilgili uygun alt problemler üretmek için yoğun bir araştırma ve zamanın gerekli olduğunu gördüm.” (Ö14.5.23.E)*

*“Ve öğrencilere yeterli zaman verilmelidir. Mesela biz zaman konusunda biraz problem yaşadık.” (Ö11.5.24.K)*

*“Bu aşama öğrencilere belirli bir süre tanınarak (kısa bir zaman değil) onların aynı bizim yaptığımız gibi detaylı araştırmalar yaparak, elde ettikleri verileri teyit ettirip problem cümlelerini yazarak konularıyla ilişkilendirmelidirler.” (Ö9.5.24.E)*

Kimya laboratuvarında sorgulamaya dayalı öğrenmenin aşamalarına yönelik öğrencilerin görüşleri incelendiğinde giriş aşamasının (%79.17) diğer aşamalara göre öğrenme sürecine daha fazla katkı yaptığı ortaya çıkmaktadır. Öğrencilere göre giriş aşamasının akran öğrenimini desteklediği, grup içerisinde işbirliğine dayalı öğrenmeyi sağladığı, araştırma yaptırdığını, fikir alışverişini desteklediğini, iletişimi artırdığını ve problem cümlesi yazabilmeyi öğrettiğini belirtmişlerdir. Aşağıda öğrencilerin görüşlerine yönelik örnekler verilmiştir.

*“Bu çalışma ile problem senaryoları oluşturulmuştur ve bunlar gerçek yaşam problemleridir. Probleme çözüm daha çok grupta aranmıştır. Bu da akran öğretimi, akran dayanışması, iletişim ve sosyalleşme gibi pozitif kazanımlar sağlamıştır.” (Ö10.4.23.K)*

“Grup çalışması olarak yapılıyor oluşu işbirliğini paylaşımı farklı düşüncelerdeki insanların bir problem karşısında neler yapabileceğini öğrendim.” (Ö1.5.25.E)

“İlk başta grupları kendi isteğimizle belirlememiz grup üyelerinin birbirleriyle anlaşma konusunda bir kuşkuya sebep oldu. Ama zaman geçtikçe aramızdaki iletişimi güçlendirdik. Ve iyi bir ekip olduk.” (Ö5.4.23.K)

Öğrenciler, kimya laboratuvarında sorgulamaya dayalı öğrenmenin çeşitli aşamalarında zorlandıklarını belirtmişlerdir. Öğrencilere göre en zor aşama giriş aşaması (%75)'dir. Öğrenciler problem ve alt problemler yazamadıklarını, yazmayı bilmediklerini, neyin problem ve problem olmadığını anlayamadıklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerin görüşleri aşağıda örneklendirilmiştir.

“Soru sormayı bilmediğimizi fark ettik grup arkadaşım ile cevap bulmak daha kolay olduğu için problem oluşturmanın ne kadar zor bir iş olduğunun kanısındaydık.” (Ö1.5.25.E)

“Ancak bir ana problem ve buna bağlı iki alt problem bulma konusunda çok zorlandım. Bu kadar zorlanmanın en büyük nedeni, aklıma gelen probleme çözüm olabilecek deneylerin daha önce yapılmış olmasıydı.” (Ö16.5.24.K)

“Uygulama öncesinde, baya tedirgindim. Konuyu nasıl bulacağımızı nereden başlamanız gerektiğini ve problem cümlelerini nasıl yazacağımızı bilmiyordum.” (Ö2.4.23.K)

Öğrenciler, kimya laboratuvarında sorgulamaya dayalı öğrenmenin aşamaları ile ilgili görüşlerini belirtirken aşamaların uygulanması gerekliliği ve önemi konusunda açıklamalarda bulunmuş ve onlara göre uygulanması gereken en önemli aşama giriş aşamasıdır (%54.17). Çünkü öğrenciler, giriş aşamasında belirlenecek olan problem ve alt problemlerin diğer süreçleri etkileyeceğini, başarıyı bu aşamanın belirlediğini, araştırmanın bu aşama ile başladığını belirtmişlerdir. Aşağıda öğrencilerin yaptıkları açıklamalardan örnekler yer almaktadır.

“Problem bulma aşamasının en kritik aşama olduğunu düşünüyorum. Bu aşamada çok gel git yaşadık.” (Ö16.5.24.K)

“..... çünkü ana problemi yazmak sadece yapılacak deneyi bulmak için değil aynı zamanda araştırma başlamak için de en önemli adımdır.” (Ö18.5.23.K)

“Bu aşama kesinlikle yapılmalı çünkü bu aşamayı atlayıp diğer basamaklardan başladığınızda işleri daha çok karıştırıyorsunuz.” (Ö15.5.24.K)

“Ama bu aşama olmazsa olmaz bir aşama. Çünkü deneyin, anlatılmak istenen durumun kilit noktası bu aşamada bitiyor bence. Yani bu aşamada ne kadar iyi karar verilirse diğer aşamalarda çok rahat edileceğini düşünüyorum.” (Ö3.4.23.K)

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarına kimya laboratuvarında sorgulamaya dayalı öğrenmenin etkisini belirlemek amacıyla yapılan analizler sonucunda öğrencilerin öntest-sontest yüzeysel öğrenme yaklaşımları puanları arasındaki anlamlı farkın öntest lehine olduğu belirlenmiştir. Bu sonuca göre, öğrencilerin yüzeysel öğrenme yaklaşımları tercihlerinde azalmalar olduğu söylenebilir. Bu nedenle öğrencilerin, yeni bilgileri not kaygısı olmadan veya dersi geçme gibi nedenlerle tekrarlayarak ve ezberleyerek öğrenmedikleri ileri sürülebilir. Sorgulamaya dayalı öğrenmenin aşamalarının tamamında tüm sorumluluk öğrencilerde olduğundan ve başarı notunun sürecin sonunda değil de sürece yayıldığından ve kendi değerlendirmelerini yine kendileri yaptıklarından dolayı böyle bir sonucun elde edilmesi beklenen bir durumdur. Öğrencilerin derin öğrenme yaklaşım puanları incelendiğinde, sontest puanlarının öntest puanlarından daha yüksek olduğu fakat bu farkın anlamlı olmadığı belirlenmiştir. Sonuç olarak öğrencilerin bu süreç sonunda daha çok derin öğrenme yaklaşımlarını kullandıkları ve öğrenme yaklaşımlarının yüzeyselden derine doğru değiştiği söylenebilir. Literatürde yapılan çalışmalara bakıldığında zaman farkı sonuçların elde edildiği tespit edilmiştir. Saunders vd. (1999) yaptıkları bir çalışmada sorgulamaya dayalı laboratuvar ortamında öğretim yöntemi ile öğrenme yaklaşımı arasında anlamlı bir ilişki olmadığını belirlemişlerdir. Fakat Cavallo ve Schafer (1994) öğretim yönteminin öğrencilerin öğrenme yaklaşımları üzerinde az da olsa bir etkisinin olduğunu belirlemişlerdir. Wilson ve Fowler (2005) öğrenci merkezli öğrenme ortamlarında öğrenenlerin yüzeysel öğrenme yerine derin öğrenme yaklaşımlarını tercih ettiklerini veya sürdürdüklerini belirtmiştir. Yine Çalışkan (2004) tarafından yürütülen diğer bir çalışmada sorgulamaya dayalı öğrenmenin geleneksel öğrenme ile karşılaştırıldığında öğrenme yaklaşımları üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

Öğrencilerin epistemolojik inançları incelendiğinde öğrencilerin öğrenmenin çabaya bağlı olduğuna inanç öntest sontest puanları açısından sontest lehine, öğrenmenin yeteneğe bağlı olduğuna inanç öntest-sontest puanları açısından öntest lehine anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Fakat öğrencilerin tek bir doğrunun var olduğuna inanç öntest ve sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre öğrenciler, öğrenmenin çaba sonucu gerçekleştiğini ve yeteneğe bağlı olmadığını düşünmektedirler. Carey, Evans, Honda, Jay ve Unger (1989) epistemolojik inançlarının değişiminin zor ama mümkün olduğunu belirtmişlerdir. Conley, Pintrich, Wekiri ve Harrison (2004), öğrencilerin epistemolojik inançlarının yaparak yaşayarak veya sorgulama temelli öğretim yöntemleri ile geliştirilebileceğini ifade etmişlerdir. Forawi (1996) tarafından yürütülen çalışmada, sorgulamaya dayalı öğrenmenin geleneksel öğretim yöntemine göre öğrencilerin bilim ile ilgili inançlarını ve anlayışlarını geliştirdiği tespit edilmiştir (Akt., Saunders 1998). Fakat literatürde yapılan bazı çalışmalarda da sorgulamaya dayalı yapılan derslerin öğrencilerin

epistemolojik inançlarında herhangi bir değişikliğe neden olmadığı ortaya çıkarılmıştır (Linn & Songer 1993; Sandoval & Morrison 2003).

Öğrencilerin süreç ile ilgili açık uçlu sorulara verdikleri cevaplar incelendiğinde; görüşlerinin, aşamalardan hoşlanma durumu, zaman problemi, aşamaların öğrenme sürecine katkısı, aşamaların zorlukları ve aşamaların uygulanıp / uygulanmaması şeklinde beş tema altında toplandığı belirlenmiştir. Öğrencilere göre sorgulamaya dayalı öğrenmenin giriş aşaması hem daha zor, hem daha fazla zaman gerektiren, hem de daha çok uygulanması gereken aşama olarak ifade edilmiştir. Aşamalardan hoşlanma teması incelendiğinde öğrenciler genel olarak kimya laboratuvarında sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemini beğendiklerini ve özellikle de deneylerin yapıldığı açıklama aşamasını daha çok sevdiklerini açıklamışlardır. Literatür incelendiğinde de öğrencilerin genel olarak sorgulamaya dayalı yürütülen dersleri beğendikleri belirlenmiştir (Arslan, Ogan Bekiroğlu, Süzük ve Gürel 2014; Deters 2005; Gibson & Chase 2002; Sarı ve Güven 2013).

Öğrenciler, kimya laboratuvarında sorgulamaya dayalı öğrenmenin kendilerine olumlu katkıları olduğunu belirtmişlerdir. Bu yöntemin aşamaları arasında en çok giriş aşamasının olumlu bir katkısı olduğunu açıklamışlar ve özellikle de bir grup içerisinde çalışma becerilerini ve grup içi iletişimi artırdığını ifade etmişlerdir. Literatürde yapılan çalışmalarda da sorgulamaya dayalı derslerin öğrencilerin grup çalışmalarını desteklediği ve etkileşimi artırdığı belirlenmiştir (Deters 2005; Gibson & Chase 2002). Çalışma da belirlenen diğer bir temada zaman problemi temasıdır. Bu temada öğrenciler en çok giriş aşamasında yeterli sürelerinin olması gerektiğini savunmuşlardır. Öğrencilere göre giriş aşaması diğer aşamaların başarılı yürütülmesi için anahtar aşama olmasından dolayı bu aşama için daha fazla zamanlarının olması gerektiğini savunmuşlardır. Bayram (2015) tarafından yürütülen bir çalışmada, sorgulamaya dayalı fen etkinlikleri hazırlayan 14 öğretmen adayının yaşadıkları zorluklar mülakatlar sonucu belirlenmiştir. Bu mülakatlardan elde edilen verilerin analizi sonucunda öğretmen adaylarının yaşadıkları zorluklar; öğrencilerin hazır bulunuşlukları, malzeme ve zaman gibi dışsal zorluklar ve rehberlik, süreç bilgisi, alan bilgisi ve paradigma değişimi gibi içsel zorluklardır. Literatürde de sorgulamaya dayalı öğretim yöntemlerinin uygulanması sırasındaki en önemli dışsal zorluklar zaman, kaynaklar, öğretmen bilgisi ve sorgulamanın tam olarak anlaşılması şeklinde belirtilmiştir (Anderson 2002; Cheung 2011; Meyer, Meyer, Nabb, Connell, & Avery 2013).

Aşamaların zorlukları teması incelendiğinde, öğrencilerin en çok giriş aşamasında zorlandıkları belirlenmiştir. Öğrenciler, problem ve alt problemleri belirlemek ve yazmak gibi bir deneyimleri daha önce olmadığından dolayı bu aşamada çok zorlandıklarını belirtmişlerdir. Bayram (2015) tarafından yürütülen çalışmada da öğrenciler, sorgulama sürecinin başlangıç durumunu planlama, ilk açıklama ve hipotezlerin oluşturulması ile yöntem seçimi aşamalarında zorlandıklarını belirtmişlerdir. Bu çalışmada da olduğu gibi öğrenciler giriş aşaması olan problem oluşturma aşamasında zorlanmışlardır. Aşamaların

uygulanmasına yönelik öğrencilerin görüşleri dikkate alındığında ise öğrencilere göre giriş aşaması, derinleştirme aşaması ve araştırma aşaması uygulanması gereken aşamalar arasında yer almaktadır. Öğrenciler özellikle giriş aşamasının diğer aşamalara göre daha etkili ve önemli olduğunu açıklamışlardır.

Öğretmenler genel olarak laboratuvarlarda sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemini pek tercih etmemektedirler (Cheung 2008; Deters 2005; Hackling, Goodrun, & Rennie 2001; Millar & Abrahams 2009; Şeşen & Tarhan 2013). Çünkü öğretmenler öğrencilik yıllarında eğitim aldıkları yöntemleri kullanma eğilimi gösterirler (Phelps & Lee 2003; Stuart & Thurlow 2000). Ayrıca öğretmenlerin okullarda sorgulamaya dayalı laboratuvar deneylerini uygulamaya yönelik negatif inançları bulunmaktadır (Cheung 2011). Bu sebeple öğretmen adaylarının eğitiminde bu tür yöntemlerin kullanılması onların gelecekte bu tür yöntemleri kullanmalarını sağlayacaktır. Geleceğin öğretmenleri olan bugünün öğrencilerinin bu tür deneyimler yaşaması hem onlara deneyim kazandıracaktır hem de onları cesaretlendirecektir.

Öğretmenlerimizin ise bu yöntemleri kullanmaları için de hizmet içi eğitim kurslarına katılmaları ile bu olumsuz görüşleri ortadan kaldırılabılır. Çünkü Sanger (2008) öğretmen adaylarının fen nasıl öğretilir ile ilgili inançlarının daha önce sorgulamaya dayalı veya geleneksel öğretime dayalı tecrübelerine göre farklılık gösterdiğini belirtmiştir. Literatürde yapılacak olan yeni çalışmalarda araştırmacıların farklı örneklem ve bağlamlarda yapacakları katkılar sorgulamaya dayalı öğrenmenin etkilerini daha iyi belirlememize yardımcı olacaktır.

## KAYNAKLAR

- Abdal-Haqq, I. (1998). *Constructivism in teacher education: Considerations for those who would link practice to theory*. Washington, DC: ERIC Clearinghouse on Teaching and Teacher Education (ERIC Document Reproduction Service No. ED426986). Retrieved October 24, 2016 from ERIC database: <http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED426986>.
- Anderson, R. D. (2002). Reforming science teaching: What research says about inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), 1-12.
- Arslan, A., Ogan Bekiroğlu, F., Süzük, E. ve Gürel, C. (2014). Fizik laboratuvar derslerinin araştırma-sorgulama açısından incelenmesi ve öğretmen adaylarının görüşlerinin belirlenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 11(2), 3-37.
- Batı, A. H., Tetik, C. ve Gürpınar, E. (2010). Öğrenme yaklaşımları ölçeği yeni şeklini Türkçeye uyarlama ve geçerlilik güvenilirlik çalışması. *Türkiye Klinikleri Tıp Bilimleri Dergisi*, 30(5), 1639- 1646.
- Bayram, Z. (2015). Öğretmen adaylarının rehberli sorgulamaya dayalı fen etkinlikleri tasarlarken karşılaştıkları zorlukların incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(2), 15-29.
- Biggs, J., Kember, D., & Leung, D. Y. (2001). The revised two- factor study process questionnaire: R- SPQ- 2F. *British Journal of Educational Psychology*, 71(1), 133- 149.

- Borich, G. D. (2013). *Effective Teaching Methods: Research-Based Practice* (8<sup>th</sup> ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Merrill Prentice Hall.
- Bybee, R.W., Taylor, J.A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J.C., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). *The BSCS 5E instructional model: Origins, effectiveness and applications*. Colorado Springs, CO: BSCS.
- Carey, S., Evans, R., Honda, M., Jay, E., & Unger, C. (1989). 'An experiment is when you try it and see if it works': a study of grade 7 students' understanding of the construction of scientific knowledge. *International Journal of Science Education*, 11(5), 514-529.
- Cavallo, A. M. L., & Schafer, L. E. (1994). Relationships between students' meaningful learning orientation and their understanding of genetics topics. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(4), 393-418.
- Cheung, D. (2008). Facilitating chemistry teachers to implement inquiry-based laboratory work. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 6(1), 107-130.
- Cheung, D. (2011). Teacher beliefs about implementing guided-inquiry laboratory experiments for secondary school chemistry. *Journal of Chemical Education*, 88(11), 1462-1468.
- Chiappetta, E. L., & Adams, A. D. (2004). Inquiry-based instruction: Understanding how content and process go hand-in-hand with school science. *The Science Teacher*, 71(2), 46-50.
- Chin, C., & Brown, D. E. (2000). Learning in science: A comparison of deep and surface approaches. *Journal of research in science teaching*, 37(2), 109-138.
- Conley, A. M., Pintrich, P. R., Wekiri, I., & Harrison, D. (2004). Changes in epistemological beliefs in elementary science students. *Contemporary Educational Psychology*, 29, 186-204.
- Çalışkan, İ.S. (2004). *The effect of inquiry-based chemistry course on students' understanding of atom concept, learning approaches, motivation, self-efficacy and epistemological beliefs*. Unpublished master's thesis, Middle East Technical University, Ankara.
- Deryakulu, D. (2004). Epistemolojik inançlar. Y.Kuzgun ve D. Deryakulu (Ed.), *Eğitimde Bireysel Farklılıklar* (s.259-288). Ankara: Nobel Yayınevi.
- Deryakulu, D. ve Büyüköztürk, S. (2002). Epistemolojik inanç ölçeğinin geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Eurasian Journal of Educational Research*, 2(8), 111-125.
- Deryakulu, D. ve Büyüköztürk, Ş. (2005). Epistemolojik inanç ölçeğinin faktör yapısının yeniden incelenmesi: Cinsiyet ve öğrenim görülen program türüne göre epistemolojik inançların karşılaştırılması. *Eurasian Journal of Educational Research*, 18, 57-70.
- Deters, K. M. (2005). Student opinions regarding inquiry-based labs. *Journal of Chemical Education*, 82(8), 1178-1180.
- Domin, D. S. (1999). A review of laboratory instruction styles. *Journal of Chemical Education*, 76(4), 543-547.
- Fraenkel, J., Wallen, N., & Hyun, H.H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8th ed.). Boston: McGraw Hill.
- Gibson, H. L., & Chase, C. (2002). Longitudinal impact of an inquiry- based science program on middle school students' attitudes toward science. *Science Education*, 86(5), 693-705.
- Hackling, M.W., Goodrum, D., & Rennie, L.J. (2001). The state of science in Australian secondary schools. *Australian Science Teachers Journal*, 47(4), 6-17.
- Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G., & Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning: A response to Kirschner, Sweller, & Clark (2006). *Educational Psychologist*, 42(2), 99-107.



- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty- first century. *Science education*, 88(1), 28-54.
- Kang, N. H., & Wallace, C. S. (2005). Secondary science teachers' use of laboratory activities: Linking epistemological beliefs, goals, and practices. *Science Education*, 89(1), 140-165.
- Kızılgüneş, B., Tekkaya, C. ve Sungur, S. (2009). Modeling the relations among students' epistemological beliefs, motivation, learning approach, and achievement. *The Journal of Educational Research*, 102(4), 243-256.
- Kidd, T. T., & Keengwe, J. (2010). Technology integration and urban schools: Implications for instructional practices. *International Journal of Information and Communication Technology Education*, 6(3), 51-63.
- Köseoğlu, F. ve Tümay, H. (2015). *Fen eğitiminde yapılandırıcılık ve yeni öğretim yöntemleri*. Ankara: Palme Yayıncılık.
- Lea, S., Stephenson, D., & Troy, J. (2003). Higher education students' attitudes to student-centred learning: Beyond educational bulimia? *Studies in Higher Education*, 28(3), 321-334.
- Linn, M. C., & Songer, N. B. (1993). How do students make sense of science? *Merrill-Palmer Quarterly*, 39(1),47-73.
- Lord, T., & Orkwiszewski, T. (2006). Moving from didactic to inquiry-based instruction in a science laboratory. *The American Biology Teacher*, 68(6), 342-345.
- Meyer, D. Z., Meyer, A. A., Nabb, K. A., Connell, M. G., & Avery, L. M. (2013). A theoretical and empirical exploration of intrinsic problems in designing inquiry activities. *Research in Science Education*, 43(1), 57-76.
- Millar, R., & Abrahams, I. (2009). Practical work: Making it more effective. *School Science Review*, 91(334), 59-64.
- National Research Council.(1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Oliver, R. (2007). Exploring an inquiry-based learning approach with first- year students in large undergraduate class. *Innovations in Education and Teaching International*, 44(1), 3-15.
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A., Kamp, E. T., & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational research review*, 14, 47-61.
- Phelps, A. J., & Lee, C. (2003). The power of practice: What students learn from how we teach. *Journal of Chemical Education*, 80(7), 829-832.
- Sandoval, W. A., & Morrison, K. (2003). High school students' ideas about theories and theory change after a biological inquiry unit. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(4), 369-392.
- Sanger M. J. (2008). How does inquiry-based instruction affect teaching majors' views about teaching and learning science? *Journal of Chemical Education*, 85(2), 297-302.
- Sarı, U. ve Güven, G. B. (2013). Etkileşimli tahta destekli sorgulamaya dayalı fizik öğretiminin başarı ve motivasyona etkisi ve öğretmen adaylarının öğretime yönelik görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 7(2), 110-143.
- Saunders, G. L. (1998). *Relationships among epistemological beliefs, implementation of instruction, and approaches to learning in college chemistry* (Order No. 9839804). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (304458971). Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/304458971?accountid=11248>.
- Saunders, G. L., Cavallo, A. L., & Abraham, M. R. (1999). Relationships among epistemological beliefs, gender, approaches to learning, and implementation of instruction in chemistry laboratory. *Paper presented at the Annual Meeting of the*

- National Association for Research in Science Teaching, Boston, MA, March 28-31, 1999*, Retrieved from <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED444835.pdf>
- Schommer, M. (1990). Effects of beliefs about the nature of knowledge on comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 82(3), 498-504.
- Stuart, C., & Thurlow, D. (2000). Making it their own: Preservice teachers' experiences, beliefs, and classroom practices. *Journal of Teacher Education*, 51(2), 113-121.
- Supasorn, S. (2015). Grade 12 students' conceptual understanding and mental models of galvanic cells before and after learning by using small-scale experiments in conjunction with a model kit. *Chemistry Education Research and Practice*, 16(2), 393-407.
- Şen, Ş. ve Erdoğan, Ü. I. (2016). The effect of inquiry-based laboratory applications on students' motivation and learning strategies. *International Online Journal of Educational Science*, 8 (2), 163-177.
- Şen, Ş., Yılmaz, A. ve Erdoğan, Ü. I. (2016). Sorgulamaya Dayalı Laboratuvarlara İlişkin Öğretmen Adaylarının Görüşleri. *İlköğretim Online*, 15(2), 443-468. doi:<http://dx.doi.org/10.17051/io.2016.25448> .
- Şeşen, B. A. ve Tarhan, L. (2013). Inquiry-based laboratory activities in electrochemistry: High school students' achievements and attitudes. *Research in Science Education*, 43(1), 413-435.
- Tsai, C.C. (2000). Relationships between student scientific epistemological beliefs and perceptions of constructivist learning environments. *Educational Research*, 42, 193-205.
- Tural Dincer, G. ve Akdeniz, A. R. (2008). Examining Learning Approaches of Science Student Teachers According to the Class Level and Gender. *Online Submission*, 5(12), 54-59.
- Vermetten, Y., Vermunt, J., & Lodewijks, H. (2002). Powerful learning environments? How university students differ in their response to instructional measures. *Learning and Instruction*, 12, 263-284.
- Wilson, K. & Fowler, J. (2005). Assessing the impact of learning environments on students' approaches to learning: comparing conventional and action learning designs. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 30 (1), 87-101.

## SUMMARY

Students participate actively in the research process physically and cognitively in an inquiry-based laboratory so that they can make explanations and comments. Students who learn science through inquiry based experiments believe that knowledge is acquired by analyzing evidence and through logical thinking. They see themselves as the source of knowledge. Students who participate in inquiry based laboratory classes understand the nature of knowledge and of knowing better than those who participate in traditional laboratory settings (Saunders 1999). Besides, decrease is observed in students' preference of surface learning approaches while they prefer deep approaches in inquiry based laboratories (Oliver 2007). Setting out from this fact, this study will evaluate the effects of inquiry based learning- which increases students' cognitive development and assures that students learn concepts- on students' epistemological beliefs and learning approaches in the chemistry laboratory. Besides, students' views of the stages of the method- engagement, exploration, explanation, elaboration, and evaluation- will also be determined at the end of the study.

This study uses one group pretest-posttest design. A total of 24 students attending the chemistry education department of the educational faculty of a state university took part in the study. The revised two-factor study process questionnaire was used in determining students' learning approaches (Biggs et al. 2001). Epistemological Belief Scale was used in determining students' epistemological beliefs (Schommer 1990). Seven open-ended questions were asked so as to determine students' views of each stage of inquiry based learning. These questions asked the students whether or not they enjoyed each stage, the points in which they had difficulty and the reasons for them, and their recommendations about the stages. The qualitative data obtained were analyzed though descriptive statistics and paired samples t-test. Content analysis was performed in order to determine students' views. In consequence of inductive coding, themes were formed.

While it was found following the analyses that there were significant differences between pre-test and post test scores in favor of post-test in terms of the belief that learning depended on effort and between pre-test and post-test scores in favor of pre-test in terms of the belief that learning depended on ability; no significant differences were found between the pre-test and post-test scores in terms of the belief that there is only one truth. On examining students' learning approaches significant differences were found between the pre-test and post-test scores in favor of pre-test in terms of surface approach; but no significant differences were found between the pre-test and post-test scores in terms of deep approach. Students' views on the stages of inquiry based learning put to content analysis. In consequence of inductive coding, sub-themes and themes were determined. In this process, the researchers exchanged views and evaluated the results together. The students' views centered around such themes as enjoying

the stages, time problem, the contributions of the stages to the learning process, the difficulty of the stages, and whether or not the stages are followed.

In consequence, it was found that the significant differences between students' pre-test and post-test scores for surface approaches were in favor of pre-test scores. Accordingly, it may be said that there is a decrease in students' preference for surface approaches. Therefore, it may be claimed that students do not learn the new knowledge by rehearsal and memorization with fear of low marks. On examining students' scores for deep approaches, it was found that students' post-test scores were higher than their pre-test scores but that there were not significant differences between the scores. In consequence, it may be stated that students preferred mostly deep learning approaches and that their learning approaches changed from surface approaches to deep approaches. On examining their epistemological beliefs, significant differences were found between students' pre-test and post-test scores for the belief that learning depended on effort in favor of post-test scores; and in favor of pre-test scores in the belief that learning depended on ability. Yet, no significant differences were found between students' pre-test and post-test scores for the belief that there was only one truth. According to these results, students think that learning occurs with efforts and that it does not depend on ability. On examining students' answers to the open-ended questions about the process, it was found that their views centered around such themes as enjoying the stages, time problem, the contributions of the stages to the learning process, the difficulty of the stages, and whether or not the stages are followed. According to the students, the stage of engagement was more difficult, required more time and it was also the stage which should be followed. As to the theme of enjoyment, they usually said that they enjoyed inquiry based learning in the chemistry laboratory, and they said they liked the stage of explanation in particular- where experiments were done. They stated that inquiry based learning in the chemistry laboratory made positive contributions to them. They said that the stage of engagement made the most positive contributions, and they added that it increased their group work skills and in-group communication. Another theme distinguished in the study was the theme of time problem. The students mostly argued that they should have enough time at the stage of engagement. As to the theme of the difficulty of the stages, it was found that the students had the most difficulty at the stage of engagement. The students said that because they had not had experience in determining and writing down the problems and sub-problems before, they had difficulty at this stage. In relation to following the stages, they said that the stages of engagement, elaboration and exploration were among the stages that should be followed. They said that the stage of engagement especially was more effective and more important than the other stages.