International Online Journal of Educational Sciences, 2016, 8 (2), 163-177

iojes
www.iojes.net

International Online Journal of Educational Sciences

ISSN: 1309-2707

The Effect of Inquiry-Based Laboratory Applications on Students' Motivation and Learning Strategies

Şenol Şen[1] and Ümit Işık Erdoğan[2]

[1, 2] *Hacettepe University, Faculty of Education, Department of Secondary Science and Mathematics Education, TURKEY*

ARTICLE INFO

Article History:
Received 11.10.2015
Received in revised form 17.12.2015
Accepted 01.01.2016
Available online 21.03.2016

ABSTRACT

This study aims to investigate the effects of inquiry-based laboratory applications on students' motivation and learning strategies. The research was conducted in the form of one group pretest – posttest design. 22 undergraduate students taking the course Chemistry Experiments in Secondary Education in the spring semester of 2014-2015 academic year were included in the research. Chemistry Motivation Questionnaire and Motivated Strategies for Learning Questionnaire were employed in the research as the tool of data collection. Paired-samples t test was used for related samples in order to check whether or not students' pre-experimental and post-experimental motivations and their learning strategies differed significantly. The findings obtained demonstrated that intrinsic motivation, self-efficacy, self-determination and career motivation – which were the sub-dimensions of motivation- apart from grade motivation and organization, elaboration, critical thinking and metacognitive self-regulation – which were the sub-dimensions of learning strategies- developed significantly as a result of laboratory applications based on inquiry.

© 2016 IOJES. All rights reserved

Keywords:
Inquiry-based laboratory, motivation, learning strategies

Extended Summary

Purpose

Traditional cookbook type laboratories can teach some laboratory techniques (Hart, Mulhall, Berry, Loughran, & Gunstone, 2000). According to Millar (1998), such laboratories can be used as visual aids for learnt concepts. Yet, these laboratories are not usually effective in teaching the concepts of science. While cookbook type laboratories can be helpful in understanding current concepts, they cannot help to understand new concepts (Wallace, Tsoi, Calkin, & Darley, 2003). Therefore, inquiry-based laboratories rather than traditional cookbook type laboratories were preferred in this study. Inquiry-based laboratories enable students to pursue scientific methods in solving problems and in analyzing the problems, and thus provide them with various opportunities. Due to such properties of inquiry learning, students' cognitive, metacognitive and motivational skills will also be developed (Kadıoğlu, 2014). Schraw, Crippen and Hartley (2006) point out that inquiry is used in science classes as a teaching technique and it contributes to the development of students' cognitive, metacognitive and motivational processes. Tuan, Chin, Tsai and Cheng (2005) reported that inquiry-based science learning developed students' motivation more than traditional teaching did. Based on this findings, this study aims to analyze the effects of inquiry-based laboratory applications on students' motivation and learning strategies through an experimental study (Kadıoğlu, 2014; Schraw et al., 2006; Tuan et al., 2005). Due to the fact that the number of studies concerning the effects of inquiry-based chemistry

[1] Corresponding author's address: Hacettepe University, Faculty of Education, Department of Secondary Science and Mathematics Education, Division of Chemistry Education, 06800 Beytepe-Çankaya, Ankara/TURKEY
Telephone: 03127805514
e-mail:schenolschen@gmail.com
DOI: http://dx.doi.org/10.15345/iojes.2016.02.014

© 2016 International Online Journal of Educational Sciences (IOJES) is a publication of Educational Researches and Publications Association (ERPA)

laboratory applications on students' motivation and learning strategies in the literature is relatively small, it is thought that this study will make important contributions to the literature.

Method

The study was conducted in one group pre-test-post-test design (Fraenkel, Wallen, & Hyun, 2012). Convenience sampling was used in this study. A total of 22 undergraduate students (preservice chemistry teachers)– 5 of whom were male and 17 of whom were female- taking the course Chemistry Experiments in Secondary Education in the spring semester of 2014-2015 academic year participated in the research. While the age range was between 23 and 26, their grade point average was in the 2.07 – 3.25 range over 4.

Results

Before interpreting the outputs, the assumptions (independence of observations and normality assumptions) of the paired-samples t-test were checked. Skewness and kurtosis values for dependent variables between +2 and -2 could be accepted for the normality of the distribution (George & Mallery, 2003). Paired-samples t-test was performed for related samples so as to determine the effects of inquiry-based laboratory applications on students' motivation. In consequence of the analyses, it was found that there were significant differences between students' pre-test and post-test scores in terms of intrinsic motivation, self-efficacy, self-determination and career motivation in favor of post-test scores. However, no significant differences were found between students' pre-test and post-test scores in terms of grade motivation. Partial eta squared value was found to be .51 for intrinsic motivation, .29 for self-efficacy, .57 for self-determination, and .47 for career motivation. The eta squared statistics indicated a large effect size (Cohen 1988, pp. 284–7). Partial eta squared value show the variance of the dependent variable that is explained by the independent variable (Pallant, 2001).

Paired-samples t-test analysis was performed for related samples so as to determine the effects of inquiry-based laboratory applications on students' learning strategies. Consequently, it was found that there were significant differences between students' pre-test and post-test scores in terms of organization, elaboration, critical thinking and metacognitive self-efficacy strategies. Yet, no significant differences were found between students' pre-test and post-test scores in terms of rehearsal, help seeking, peer learning, effort regulation, and time and study environmental management. Eta square values were calculated as .52 for organization, .36 for elaboration, .59 for critical thinking, and .45 for metacognitive self-regulation strategies. The eta squared statistics indicated a large effect size.

Discussion

According to the findings obtained in the research, intrinsic motivation, self-efficacy, self-determination and career motivation – which were the sub-dimensions of motivation – increased significantly as a result of inquiry-based laboratory applications. This finding is parallel to the findings obtained in the literature (Şen, Yılmaz & Geban, 2015; Tuan et al., 2005). Besides, in a similar vein, it was found in studies available in the literature that inquiry-based applications had positive effects on the affective dimension of learning (Gibson & Chase, 2002; Shimoda, White, & Frederiksen, 2002; Welch, Klopfer, Aikenhead, & Robinson, 1981). The research showed that students' strategies of organization (grouping or classification, outlining, determining the main idea), elaboration (interpreting, summarizing, analogy, note-taking), critical thinking and metacognitive self-regulation increased significantly as a result of inquiry-based laboratory applications. No significant differences were found between students' pre-test and post-test scores in terms of other learning strategies. Pintrich et al. (1991) points out that students' individual differences, teachers' characteristics and the structure of the course result in students' use of different learning strategies. This may be another cause of differentiation in students' other learning strategies. On reviewing the literature, it was found that the correlations between inquiry-based learning and learning strategies were not studied too often. The study performed by Kadıoğlu (2014) found that the students in the experimental group (inquiry-based laboratory) had higher self-efficacy in terms of chemistry laboratory than those in the control group (traditional cookbook type laboratory). Moreover, although no significant differences were found in terms of cognitive and metacognitive learning strategies as a result of the quantitative data analysis performed for the students in the experimental and the control groups, it was found that the students in the experimental group had more cognitive and metacognitive strategies in terms of think aloud strategies than the students in the control group

did. Research conducted by Salovaara (2005) found that students who had taken part in inquiry-based computer assisted learning environments used deeper cognitive strategies such as viewing, making presentations and sharing knowledge in cooperation. Accordingly, the students in the control group were, however, found to use more superficial strategies such as memorizing. Şen et al. (2015) found that process oriented guided inquiry learning (POGIL) affected students' learning approach targets, their task values, their beliefs in learning control, and their self-efficacy in performance, their critical thinking, help seeking, peer learning, metacognitive self-regulatory strategies, and their time and study environmental management in a positive way.

Prospective teachers are provided with opportunities to plan and design their own experiments by this study. Efforts were made in this way to enable them to form positive ideas about giving their probable students in the future opportunities when they become teachers. Progress was made in prospective teachers' cognitive learning strategies (organization, elaboration and critical thinking) and in their metacognitive learning strategies (planning, monitoring and evaluation) as well as in their motivational variables. The effects of inquiry-based laboratory applications on high school students' motivation and learning strategies may be evaluated in studies to be performed in the future. Experimental and control groups can be included again in later studies, and a comparison can be made between inquiry-based laboratory applications and traditional cookbook type laboratories. Correlations between achievement variable and inquiry-based learning can also be analyzed in further research studies.

Sorgulamaya Dayalı Laboratuvar Uygulamalarının Öğrencilerin Motivasyonlarına ve Öğrenme Stratejilerine Etkisi

Şenol Şen[1] ve Ümit Işık Erdoğan[2]

[*]Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Bölümü, Türkiye

MAKALE BİLGİ

Makale Tarihçesi:
Alındı 11.10.2015
Düzeltilmiş hali alındı 17.12.2015
Kabul edildi 01.01.2016
Çevrimiçi yayınlandı 21.03.2016

ÖZ

Bu çalışmanın amacı sorgulamaya dayalı laboratuvar uygulamalarının, öğrencilerin motivasyonlarına ve öğrenme stratejilerine etkisini araştırmaktır. Çalışma tek grup öntest-sontest desen olarak yürütülmüştür. Çalışmaya bir devlet üniversitesinin 2014–2015 bahar döneminde Ortaöğretim Kimya Deneyleri dersini alan toplam 22 öğrenci (5 kız, 17 erkek) katılmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak Kimya Motivasyon Ölçeği ve Öğrenmede Güdüsel Stratejiler Anketi kullanılmıştır. Öğrencilerin deney öncesi ve sonrası motivasyonlarının ve kullandıkları öğrenme stratejilerinin anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla ilişkili örneklemler için t-testi analizi yapılmıştır. Çalışmada deneysel işlem sonucunda elde edilen bulgulara göre öğrencilerin başarı motivasyonları dışında motivasyonun diğer alt boyutları olan içsel motivasyon, özyeterlik, özbelirleme ve kariyer motivasyonları ile öğrenme stratejileri alt boyutu olan düzenleme, açımlama, eleştirel düşünme ve metabilişsel özdüzenlemeleri sorgulamaya dayalı yapılan laboratuvar uygulamaları sonucunda anlamlı bir şekilde gelişmiştir.

© 2016 IOJES. Tüm hakları saklıdır

Anahtar Kelimeler:
Sorgulamaya dayalı laboratuvar, motivasyon, öğrenme stratejileri

Giriş

Laboratuvar etkinlikleri fen eğitiminin önemli temel bileşenlerindendir (Garnett & Hacking, 1995). Laboratuvar destekli öğrenme etkinlikleri, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayalı öğrenci merkezli stratejileri içeren aktif öğrenme etkinlikleridir (Taraban, Box, Myers, Pollard, & Bowen, 2007). Laboratuvarlar öğrencilerin fen kavramlarını anlamalarında onlara yardımcı olmakta, bilimsel süreç becerilerinin ve problem çözme yeteneklerinin geliştirilmesi için uygun öğrenme ortamları oluşturmaktadır (Hofstein & Mamlok-Naaman, 2007; Lunetta, 1998). Wellington (1998) laboratuvar etkinliklerinin fen öğreniminde öğrenciler için faydalarını üç boyut altında toplamıştır: (a) bilişsel boyut (içerik ve bilimin doğası), (b) duyuşsal boyut (fene karşı olumlu tutumların artırılması), (c) becerilerin kazandırılması (bilimsel süreç becerileri, laboratuvar becerileri, problem çözme yetenekleri, sorgulama yetenekleri ve iletişim becerileri). Literatürde birçok eğitimci fen öğreniminde teorik derslerin yanı sıra uygulama derslerinin de olması gerektiğini savunmuş ve öğrencilerin ancak bu uygulama dersleriyle fen öğreniminde başarılı olabileceklerini ileri sürmüşlerdir. Yapılacak olan uygulama derslerinin de en iyi fen laboratuvarlarıyla yapılabileceğini belirtmişlerdir (Hofstein & Lunetta, 1982, 2004; Hofstein & Mamlok-Naaman, 2007; Tobin, 1990).

Literatür incelendiğinde geleneksel laboratuvar etkinliklerinin amaca ulaşmakta yeterli olmadığı anlaşılmaktadır (Hofstein & Lunetta, 1982; Tobin & Gallagher, 1987; Tobin, 1990; Hofstein & Lunetta, 2004). Çünkü geleneksel laboratuvar eğitiminde genellikle doğrulama tipi etkinlikler kullanılmaktadır (Lunetta & Tamir, 1979; Domin, 1999; Hofstein & Lunetta, 2004). Öğrenciler adım adım yönergeleri takip ederek deneyleri yapmaktadırlar ve genellikle deneyleri tamamlamaya yoğunlaşmaktadırlar. Bu durumda da öğrenciler deney sürecini tam olarak derinlemesine anlayamamaktadırlar. Öğrencilerin birçoğuna göre laboratuvarlarda çalışmak deney araç gereçleriyle uğraşmak anlamına gelmekte, öğrenmek ve fikirlerin değiştirilmesi ise arka plana atılmaktadır (Hofstein & Lunetta, 2004; Lunetta, 1998). Parkinson (2004) adım adım yönergelerin bir listesinden oluşan geleneksel laboratuvar etkinliklerinin, öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin yanlış mesajlar almalarına neden olduğunu belirtmiştir. Bu sebeple birçok araştırmacı probleme dayalı öğrenme, proje tabanlı

[1] Sorumlu yazarın adresi: Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Bölümü, Kimya Eğitimi Anabilim Dalı, 06800 Beytepe-Çankaya, *Ankara/TÜRKİYE*
Telefon:03127805514
e-posta:schenolschen@gmail.com
DOI: http://dx.doi.org/10.15345/iojes.2016.02.014

© 2016 International Online Journal of Educational Sciences (IOJES) is a publication of Educational Researches and Publications Association (ERPA)

öğrenme, sorgulamaya dayalı öğrenme gibi diğer öğrenme yöntemleriyle birlikte laboratuvar etkinliklerinin kullanılması gerekliliğini savunmuştur (Abd-El-Khalick vd., 2004; Das & Sinha, 2000; Wallace, Tsoi, Calkin, & Darley, 2003). Özellikle bazı fen araştırmacıları da laboratuvar etkinliklerinin, sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemiyle birlikte kullanılmasını önermiştir (Abd-El-Khalick vd., 2004; Hodson, 1998; Lunetta, 1998; National Research Council, 2000). Nakhleh, Polles ve Malina (2002) yaptıkları çalışmada öğretmenlerin sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleri kullanmalarını önermişler ve öğrencilerin açık uçlu problemleri araştırmaları, laboratuvarları gerçek dünya ile ilgili deneyimleriyle ve güncel bilgilerle ilişkilendirebilmeleri için onlara fırsatlar sunmaları gerektiğini belirtmişlerdir.

Sorgulamaya dayalı öğrenme, öğrenenlerin sorular sorma, araştırmalar yapma, bilgileri analiz etme yoluyla eldeki mevcut verilerden anlamlı ve yararlı bilgilerin oluşturulması süreci olarak tanımlanmaktadır (Perry & Richardson, 2001). Sorgulamaya dayalı olarak oluşturulacak olan etkinlikler, öğrencilerin yeni bilgileri yapılandırmaları ve sahip oldukları düşünceleri denemeleri için fırsatlar sağlarken aynı zamanda da kanıtlara dayalı düşünceler oluşturmaları ve bunları eleştirel olarak sorgulamaları sağlanır. Sorgulayıcı öğrenme bu özelliğinden dolayı öğrenci merkezli ve bilgiyi yapılandırmayı destekleyen bir yaklaşım olarak kabul edilmektedir. Sorgulayıcı öğrenmede sürecin kontrolü öğrencidedir. Öğretmen ise öğrenme sürecinde, öğrencileri belirli araştırma sorularına yönlendirebilirken bazen de öğrencilere doğrudan da sunabilmektedir. Belirlenen araştırma sorusunun cevaplanmasına yönelik öğrenciler ne tür veriler toplamaları gerektiğine kendileri karar verirler. Öğretmen bu süreçte rehberlik ederek öğrencilerin araştırmayı tasarlamalarını sağlar. Aynı zamanda öğretmen gerektiğinde karmaşık olan konulara yönelik farklı kaynaklardan bilimsel veriler de sunabilir. Veriler toplandıktan sonra elde edilen bulguların yorumlanması ve kanıtlara dayalı açıklamaların oluşturulması öğrenciler tarafından gerçekleştirilmektedir (Köseoğlu & Tümay, 2015).

Sorgulamaya dayalı etkinlikler, öğrencilerin yeni bilgileri yapılandırmaları ve sahip oldukları düşünceleri denemeleri için fırsatlar sağlarken aynı zamanda da kanıtlara dayalı düşünceler oluşturmaları ve bunları eleştirel olarak sorgulamalarını sağlar. Sorgulayıcı öğrenme bu özelliğinden dolayı öğrenci merkezli ve bilgi yapılandırmayı destekleyen bir yaklaşım olarak kabul edilmektedir (Köseoğlu & Tümay, 2015). Sorgulamaya dayalı yapılacak olan laboratuvarlar fen öğreniminin merkezidir. Bu ortamlarda öğrenciler; hipotezler oluştururlar, bilimsel problemlere cevaplar ararlar, deneyler tasarlarlar, veriler toplayıp analiz ederler, bilimsel problem veya olaylara yönelik sonuçlar ortaya koyarlar (Hofstein & Walberg, 1995). Domin (1999)'e göre sorgulamaya dayalı olarak gerçekleştirilecek olan deneylerde; öğrenciler, deneyleri ile ilgili problemlerini tanımlayıp, alt problemlerini belirlemektedirler, alt problemlerin çözümü için veriler toplamaktadırlar, hipotezlerini sınamak için toplamış oldukları verileri değerlendirip bilimsel bir sonuca ulaşmaktadırlar. Sorgulamaya dayalı olarak gerçekleştirilen bu teknik tümevarımsal bir yaklaşımı benimsemektedir. Sorgulamaya dayalı olarak yapılacak olan deneyler sırasında öğrenciler aktif bir rol almaktadırlar. Çünkü öğrenciler burada kendi problemlerini belirlemekte ve bu problemlerinin çözümü için yine kendileri bir çözüm geliştirmektedirler (Hodson, 1990). Araştırmacılar, sorgulamaya dayalı olarak tasarlanmış olan laboratuvar etkinliklerinin öğrencilerin anlamlı öğrenmelerinde, kavramsal anlamalarında, üst düzey düşünme becerilerinde ve bilimin doğasını anlamalarını artırmada etkilerinin olduğunu belirtmişlerdir (Hofstein & Lunetta, 1982; 2004; Hodson, 1990; Tobin, 1990; Lazarowitz & Tamir, 1994; Lunetta, 1998; Dori, Sasson, Kaberman, & Herscovitz, 2004; Hofstein & Lunetta, 2004). Wise ve Okey (1983), Haury (1993) ve Lott (1983) bilimsel sorgulayıcı öğrenmenin etkilerinin incelendiği meta analiz çalışmaları sonucu sorgulayıcı öğrenmenin öğrencilerin bilişsel başarılarını, kavramsal anlamalarını, bilimsel süreç becerilerini, bilime karşı tutumlarını ve bilimsel okuryazarlığını geliştirmede daha etkili olduğunu ifade etmişlerdir (Akt., Köseoğlu & Tümay, 2015). Stoddart, Pinal, Latzkev ve Canaday (2002) sorgulamaya dayalı fen öğretiminin öğrencilerim fen kavramlarını anlamalarının yanı sıra aktif düşünmeleri ve tartışmalarını da artırılabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca yine Blanchard vd. (2010) sorgulamaya dayalı öğrenme etkinliklerine katılan çoğu ortaokul ve lise öğrencilerinin öğrenilen bilgilere ilişkin kalıcılıklarının daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Hofstein, Nahum ve Shore (2001) tarafından yapılan bir çalışmada sorgulamaya dayalı laboratuvar ortamlarında öğrencilerin öğrenme sürecine aktif olarak katıldıkları ve laboratuvara yönelik olumlu tutum geliştirdikleri belirlenmiştir. Çalışmaya katılan öğrenciler, araştırmaya dayalı laboratuvar deneylerinin; kendilerinin bağımsız düşünceler geliştirebilmelerine, kimyasal kavramları anlamalarına ve daha eğlenceli bir grup ortamı oluşturulmasına fırsatlar sunduğunu belirtmişlerdir.

Öğrenme stratejileri; öğrenen bireyin, öğrenme sırasında gerçekleştirebileceği beklenilen ve onun kodlama sürecini etkileyecek olan öğrenen için öğrenmeyi kolaylaştıran davranışlar ve düşüncelerdir. Bir görevi yerine getirmek için oluşturulmuş bilişsel planlardır (Weinstein & Mayer, 1986). Bu stratejiler; ana düşünceyi belirtmek, altını çizmek gibi basit inceleme yeteneklerinden başlayan ve mevcut bilgiler ile yeni olan bilgiler arasında bağ kurmayı sağlayacak benzetmelerden yararlanmak gibi daha karmaşık olan düşünce süreçlerine kadar uzanmaktadır (Gözütok, 1990). Motivasyon ise Keller (1983) tarafından öğrencinin öğrenmek için istekli olmasını sağlayan çabanın yönü ve içsel bir güç olarak tanımlanmıştır. Bir öğrencinin, bir görevi yerine getirirken hangi öğrenme stratejisini kullanacağını belirlemesinde, o stratejiyi etkili bir şekilde kullanmasında ve strateji kullanımının sonuçlarını değerlendirmesinde; görevin niteliği, öğretmenin ya da öğretim materyallerinin yönlendirmeleri, öğrencinin ön bilgileri, öğrenme stratejileri hakkındaki bilgileri, amaçları, öğrenmeye karşı sahip olduğu tutumu, inançları, motivasyon türü ve düzeyi gibi faktörler etkilidir (Deryakulu, 2004). Ayrıca literatürde yapılan çalışmalarda öğrencilerin motivasyonlarının ve kullandıkları öğrenme stratejilerinin akademik başarılarına önemli bir katkısı olduğu belirlenmiştir (Akyol, Sungur, & Tekkaya, 2010; Pintrich & De Groot, 1990; Zimmerman & Martinez-Pans, 1990; Zusho & Pintrich, 2003). Bu sebeple öğrencilerin hem motivasyonlarını hem de öğrenme stratejilerini geliştirecek olan öğretim yöntem ve teknikleri kullanılmalıdır.

Geleneksel doğrulama tipi laboratuvarlar, bazı laboratuvar tekniklerini ve becerilerini öğretebilmektedir (Hart, Mulhall, Berry, Loughran, & Gunstone, 2000). Millar (1998)'a göre bu tür laboratuvarlar öğrenilmiş olan kavramlara yönelik görsel materyaller olarak kullanılabilir. Fakat genel olarak fen kavramlarının öğretilmesi için bu tür laboratuvarlar etkili değildir. Doğrulama tipi laboratuvarlar mevcut kavramların anlaşılmasında yardımcı olabilirken yeni kavramsal anlamaların sağlanmasında yardımcı olamamaktadır (Wallace vd., 2003). Bu sebeple bu çalışmada geleneksel doğrulama laboratuvarlarının yerine sorgulamaya dayalı laboratuvarlar tercih edilmiştir. Bu tür laboratuvarlar; öğrencilerin, problemlerin çözümlenmesi ve değerlendirilmesi sırasında bilimsel bir yol izlemelerini sağlayarak onlara çeşitli fırsatlar sunmaktadır. Sorgulayıcı öğrenmenin bu özelliklerinden dolayı öğrencilerin bilişsel, metabilişsel ve motivasyonel becerileri de gelişecektir (Kadıoğlu, 2014). Schraw, Crippen ve Hartley (2006) fen sınıflarında bir öğretim tekniği olarak kullanılan sorgulamanın öğrencilerin bilişsel, metabilişsel ve motivasyonel süreçlerinin gelişimine katkıda bulunduğunu ifade etmişlerdir. Sorgulamaya dayalı bir öğrenme ortamında, gerçek görevler öğrencileri motive edip, meraklarını uyandıracaktır ve böylece dersler öğrenciler için daha ilgi çekici olacaktır. Öğrencilerin akranlarıyla tartışmalara katılmaları metabilişsel düşünmelerini artıracaktır. Öğrenciler, araştırmalar yürütürken, açıklamalar yaparlarken ve sonuçları genelleştirirlerken farklı davranışsal, motivasyonel ve metabilişsel stratejiler kullanırlar. Bu stratejiler ön bilgilerin etkinleştirilmesi (yineleme), farklı kanıtların organize edilmesi (düzeleme), hedef belirleme (motivasyonel), planlama ve izleme (metabiliş) şeklinde olabilmektedir. Ayrıca öğrenciler sorgulayıcı sınıflarda aktif bir şekilde öğrenme sürecine katılmakta ve bu süreçte kendi öğrenme süreçlerini kontrol edebilme fırsatı yakalamaktadırlar. Öğrenciler grup içerisinde akran işbirliği yaparak öğrenmeye çalışırlar ve bu süreçte de özyeterlikleri de gelişir (Kadıoğlu, 2014). Tuan, Chin, Tsai ve Cheng (2005) tarafından yapılan çalışmada sorgulamaya dayalı fen öğreniminin, öğrencilerin motivasyonlarını geleneksel öğretime göre daha fazla geliştirdiği belirlenmiştir. Araştırmacılar sorgulamaya dayalı öğrenme ortamında, öğrencilerin bilimin doğası hakkında daha iyi değerlendirmeler yapabildiklerini, başarılarını akranlarıyla karşılaştırmalarında (performansa yönelik hedefler) düşüşler olduğunu, hedef yönelimlerinin de performans hedeflerinden öğrenme hedeflerine doğru değiştiğini belirtmişlerdir.

Bu çalışma ile öğrencilerin motivasyon ve kullandıkları öğrenme stratejilerine sorgulamaya dayalı laboratuvar uygulamalarının etkisini deneysel bir çalışma ile incelemektir. Literatürde sorgulamaya dayalı kimya laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin motivasyonlarına ve öğrenme stratejilerine etkisinin incelendiği deneysel çalışmaların sayısının az olması nedeniyle bu çalışmanın literatüre önemli katkılarının olacağı düşünülmektedir. Bu amaçla aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır.

1. Sorgulamaya dayalı kimya laboratuvar uygulamalarıyla yürütülen derslerde öğrencilerin motivasyon (içsel motivasyon, özyeterlik, özbelirleme, başarı ve kariyer motivasyonu) öntest-sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
2. Sorgulamaya dayalı kimya laboratuvar uygulamalarıyla yürütülen derslerde öğrencilerin öğrenme stratejileri (yineleme, düzenleme, açımlama, eleştirel düşünme, yardım arama, akran öğrenimi,

metabilişsel özdüzenleme, çaba yönetimi, zaman ve çalışma ortamı yönetimi) öntest-sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

Yöntem

Araştırma Modeli ve Çalışma Grubu

Çalışma tek grup öntest-sontest desen olarak yürütülmüştür. Bu desende deneysel işlemin etkisini test etmek için tek bir grupla çalışılır. Deneklerin bağımlı değişkene ilişkin ölçümleri uygulama öncesinde öntest, sonrasında ise sontest olarak aynı deneklerden elde edilir (Fraenkel, Wallen, & Hyun, 2012). Çalışmaya bir devlet üniversitesinin 2014–2015 bahar döneminde Ortaöğretim Kimya Deneyleri dersini alan toplam 22 öğrenci (5 erkek, 17 kız) katılmıştır. Çalışmada seçkisiz olmayan uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Fraenkel vd. çoğu zaman çalışmaya katılacak örneklemi belirlemede seçkisiz ya da sistematik seçkisiz örnekleme yöntemlerinin kullanılmasının mümkün olmadığı durumlarda araştırmacıların çalışma için ulaşılabilir ve uygun olan bireylerden oluşan grupların uygun örnekleme yöntemi ile belirlenebileceğini belirtmişlerdir. Öğrencilerin yaş aralığı 23-26 arasında değişirken, not ortalamaları 4 üzerinden 2,07-3,25 arasında değişmektedir.

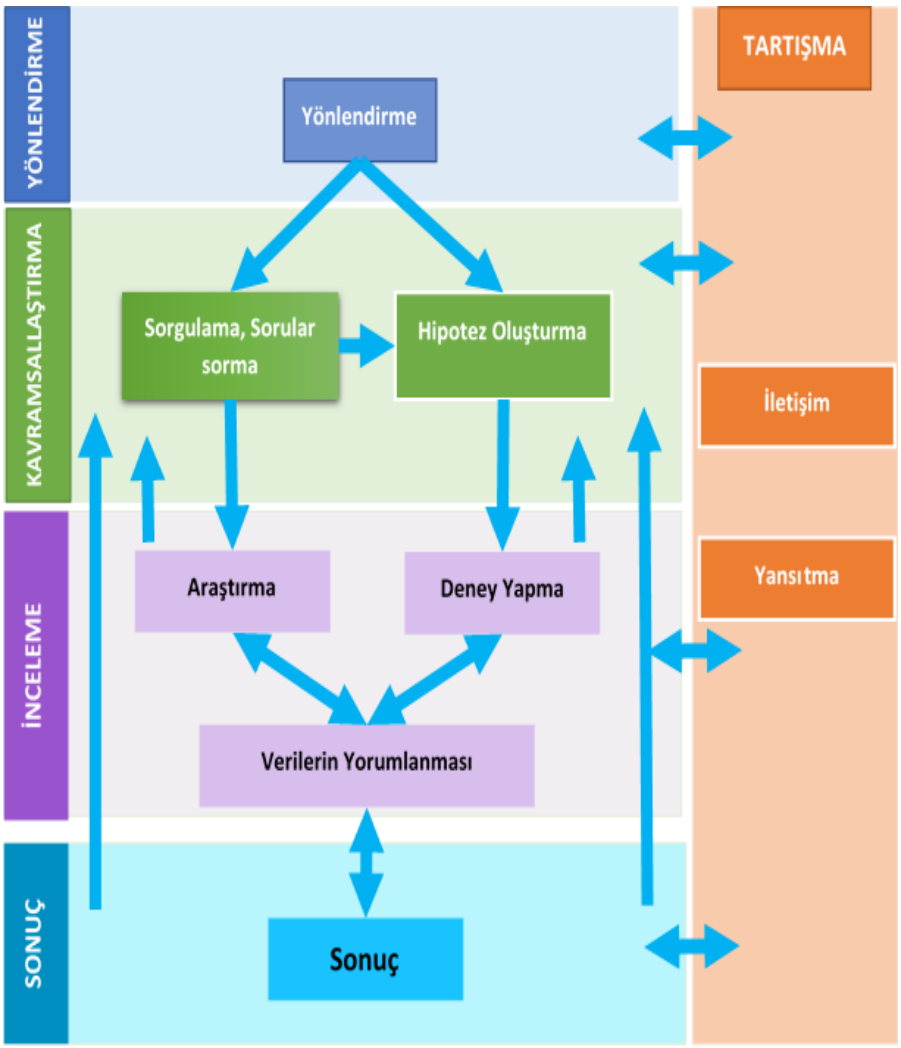
Veri Toplama Araçları

Kimya motivasyon ölçeği (Chemistry motivation questionnaire). Glynn, Brickman, Armstrong ve Taasoobshirazi (2011) tarafından geliştirilen Fen Motivasyon Ölçeği II (Science Motivation Questionnaire II) 5 farklı boyuttan ve 25 maddeden oluşmaktadır. Ölçekte yer alan boyutlar içsel motivasyon, özyeterlik, özbelirleme, başarı motivasyonu ve kariyer motivasyonudur. Ölçek Kimya Motivasyon Ölçeği olarak Şen ve Yılmaz (2014) tarafından Türkçeye uyarlanmış, geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yapılmıştır. Ölçeğe ait uyum indeksleri $\chi 2/sd=2,98$, RMSEA=0,074, SRMR=0,057, CFI=0,96, GFI=0,85, AGFI=0,82, NFI=0,94, NNFI=0,96, IFI=0,96 şeklindedir. Çalışmada içsel motivasyon için hesaplanan cronbach alpha (α) değeri 0,75, özyeterlik boyutu için 0,88, özbelirleme boyutu için 0,79, başarı motivasyonu için 0,79 ve kariyer motivasyonu için ise 0,89 olarak hesaplanmıştır.

Öğrenmede güdüsel stratejiler anketi (Motivated strategies for learning questionnaire, MSLQ). Anket, Pintrich, Smith, Garcia ve McKeachie (1991) tarafından üniversite öğrencilerinin motivasyonel uyumlarını ve üniversitedeki dersleri için farklı öğrenme stratejileri kullanımlarını değerlendirmek için geliştirilmiştir. Anket Büyüköztürk, Akgün, Demirel ve Özkahveci (2004) tarafından Türkçeye uyarlanmıştır. 7'li Likert tipi bir ölçektir. Anketin motivasyon ve öğrenme stratejileri olmak üzere iki ana bileşeni bulunmaktadır. Motivasyon kısmı 6 alt boyuttan, öğrenme stratejileri kısmı ise 9 alt boyuttan oluşmaktadır. Bu çalışmada öğrencilerin öğrenme stratejilerini belirlemek için ölçeğin öğrenme stratejileri bölümü kullanılmıştır. Ölçeğin öğrenme stratejileri boyutuna ait uyum indeksleri Büyüköztürk vd. tarafından GFI=0.80, AGFI=0.77, CFI=70, NNFI=0,67 RMR=0.22, SRMR=0.06 ve RMSEA=0.07 şeklinde bulunmuştur. Çalışmada yineleme boyutu için hesaplanan cronbach alpha (α) değeri 0,62, düzenleme boyutu için 0,61, açımlama boyutu için 0,74, eleştirel düşünme boyutu için 0,74, metabilişsel özdüzenleme stratejileri boyutu için 0,75, zaman ve çalışma ortamı yönetimi boyutu için 0,61, çaba yönetimi boyutu için 0,41, akran öğrenimi boyutu için 0,46 ve yardım arama boyutu için 0,49 olarak hesaplanmıştır.

Uygulama Süreci

Çalışmaya 22 öğrenci katılmıştır ve ikişerli gruplar halinde çalışmışlardır. Çalışma, haftada üç ders saati olmak üzere toplam 14 hafta sürmüştür. Çalışmanın ilk üç haftasında öğrencilere sorgulamaya dayalı laboratuvar uygulamalarına yönelik bilgiler verilmiş ve örnek uygulamalar sunulmuştur. Sorgulamaya dayalı öğrenmeye yönelik öğrencilere izleyecekleri adımlar ve işlem basamaklarına yönelik çeşitli dokümanlar verilmiştir. Sorgulamaya dayalı öğrenme yapısının genel aşamaları ve her bir aşamada yer alan alt aşamalar ve bu aşamalar arasındaki ilişkiler tanıtılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Sorgulamaya dayalı öğrenme yapısı (Genel aşamaları, alt aşamaları ve bu aşamalar arasındaki ilişkiler) (Pedaste vd., 2015)

Pedaste vd. (2015) tarafından yapılan çalışmada yer alan sorgulamaya adayalı öğrenme yapısı dikkate alınmış ve aşağıdaki adımlar buna göre düzenlenmiştir. Öğrencilere laboratuvarda izlenecek olan adımlar verildikten sonra her bir gruptan bu adımlara uyulması talep edilmiştir. Çalışmada öğrenciler yönlendirilerek problem ve alt problemler belirlenmiştir. Problemlere yönelik öğrenciler neler bildiklerini tespit ettiler. Grup içinde sorular sorarak tartışmalar yaptılar. Problemi tanımlamak ve problemin çözümü için hipotezler kurdular. Problemi çözmek için nasıl bir deney yapmaları gerektiği konusunda beyin fırtınası yaptılar. Bu sırada öğretim elemanları da tartışmaya katılarak öğrencileri yönlendirdiler. Hangi deneyi yapabileceklerine yönelik öğrenciler gerek kütüphane ve gerekse internet aracılığıyla ulusal ve uluslararası yayınları incelediler. Deneyin doğru, mantıklı ve yararlı olması için planlar yaptılar. Deneyin her aşamasının sayıltılarını ortaya koyarak, araç-gereç listesini hazırladılar. Güvenlik kurallarını ve talimatları takip ederek, uygun araç-gereçleri kullanarak materyallerle dikkatli çalışmaya özen gösterdiler. Deneyi grup içinde tartışarak yaptılar. Deney sırasında oluşan değişimleri ve farklılıkları dikkatli bir şekilde gözlediler ve bunları not ettiler. Başlangıçta oluşturulmuş olan hipotezleri test etmek için veriler topladılar. Elde ettikleri bulguları ayrıntılı bir şekilde ifade ettiler. Belirsiz ve net olmayan gözlemlere değinerek, sayıltılar arasındaki farkları anlamaya çalışarak açıklamalar yaptılar. Buldukları sonuçları tablolar ve grafikler halinde düzenleyerek raporlaştırdılar. Toplanılan veriler değerlendirilerek hipotezlerin kabul edilip edilmediği konusunda bilgiler verdiler. Deney sonucunda elde edilen sonuçlar bir sunum aracılığıyla sınıf içerisinde paylaşıldı. Sunumda sonuçların yanı sıra deneyleriyle ilişkili teorik bilgileri de arkadaşlarıyla paylaştılar. Teorik bilgilerle kendi buldukları sonuçları harmanlayarak sınıf içinde tartışma ortamını sağladılar. Arkadaşları tarafından kendilerine yöneltilen sorulara cevaplar verdiler (Tablo 1).

Tablo 1. Bu çalışmada kullanılan sorgulamaya dayalı öğrenme yapısının aşamaları ve alt aşamaları

Genel Aşamalar	İşlem	Alt Aşamalar	İşlem
Yönlendirme	Bir konu hakkında öğrencilerin ilgilerini ve meraklarını uyandırma ve bir problem durumu aracılığıyla öğrenme dürtüsü oluşturma süreci.		
Kavramsallaştırma	Teoriye dayalı olarak araştırma soruları ve hipotezlerin belirlenme süreci	Sorgulama, Sorular sorma	Belirlenen problem durumuna dayalı olarak araştırma sorularının oluşturulması süreci
		Hipotezlerin oluşturulması	Belirlenen problem durumuna dayalı olarak hipotezlerin oluşturulması süreci
İnceleme	Araştırma ve yapılacak olan deneylerin planlanması, deneysel desene veya araştırmaya dayalı olarak verilerin toplanması ve analiz edilmesi	Araştırma	Araştırma sorusu temelinde sistematik ve planlanmış veriler elde edilme süreci
		Deney Yapma	Bir hipotezi test etmek için bir deney yürütme ve tasarlama süreci
		Verilerin Yorumlanması	Toplanmış olan verilerin yorumlanarak anlamlandırılması ve yeni bilginin sentezlenme süreci
Sonuç	Verilerden bir sonuç oluşturma süreci. Araştırma sorusu veya hipotezlerle veriye dayalı sonuçların karşılaştırılması		
Tartışma	Belirli aşamalarda veya tüm süreç boyunca elde edilen bulguların sunumu ve bu sırada diğer öğrenenlerle iletişim içinde olma süreci. Aynı zamanda bu süreçte tüm öğrenme süreci veya yansıtma aktivitelerine katılımın olduğu aşamalar kontrol edilir.	İletişim	Tüm sürece ait ya da sorgulama aşaması sonucu elde edilen bilgiler diğerleriyle (akranlara ve öğretmenlere) paylaşılır ve onlardan geri dönütler alınır. Diğerleriyle tartışılır.
		Yansıtma	Tüm sürece veya spesifik bir aşamaya yönelik tartışma, değerlendirme, betimleme, eleştirme.

Kaynak: (Pedaste, vd., 2015).

Verilerin Analizi

Araştırmada elde edilen veriler SPSS istatistik paket programı ile analiz edilmiştir. Araştırmada öğrencilerin deney öncesi ve sonrası motivasyonlarının ve kullandıkları öğrenme stratejilerinin anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla ilişkili örneklemler için t-testi kullanılmıştır. Ayrıca çalışmada etki büyüklüğü istatistiği olan eta-kare (η^2) değeri de hesaplanmıştır. Eta-kare, bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerinde ne derece etkili olduğunu gösterir (Pallant, 2001). Etki büyüklüğü .00 ile 1.00 arasında değişen değerler alabilir. Eta-kare değerinin .01 olması küçük etki büyüklüğü, .06 olması orta etki büyüklüğü ve .14 olması ise geniş etki büyüklüğü olarak yorumlanır (Cohen, 1988).

Bulgular

Öğrencilerin motivasyonlarına, sorgulamaya dayalı laboratuvar uygulamalarının etkisinin belirlenmesi amacıyla ilişkili örneklemler için t testi analizi yapılmıştır (Tablo 2). Analizlerden önce gözlemlerin bağımsızlığı ve normal dağılım gibi varsayımların sağlanıp sağlanmadığı kontrol edilmiştir. Normallik varsayımı için bağımlı değişkenlere ait çarpıklık ve basıklık değerlerinin +2 -2 arasında kaldığı belirlenmiş ve normalliğin sağlandığı kabul edilmiştir (George & Mallery, 2003). Yapılan analizler sonucunda öğrencilerin içsel motivasyon öntest *($\bar{X}$= 17.23, S= 4.58)* sontest *($\bar{X}$= 19.91, S= 4.62), t(21)=-4.69, p<.05*, özyeterlik öntest *($\bar{X}$= 17.50, S= 3.17)* sontest *($\bar{X}$= 20.05, S= 4.23), t(21)=-2.92, p<.05*, özbelirleme öntest *($\bar{X}$= 13.77, S= 3.72)* sontest *($\bar{X}$= 18.27, S= 4.39), t(21)=-5.23, p<.05* ve kariyer motivasyonu öntest *($\bar{X}$= 14.86, S= 4.40)* sontest *($\bar{X}$= 19.23, S= 4.92),*

t(21)=-4.33, p<.05 puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Fakat öğrencilerin başarı motivasyonu öntest *($\bar{X}$= 17.36, S= 4.10)* sontest *($\bar{X}$= 18.50, S= 4.19), t(21)=-1.84, p>.05* puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Eta-kare değeri içsel motivasyon için .51, özyeterlik için .29, özbelirleme için .57 ve kariyer motivasyonu için ise .47 olarak bulunmuştur.

Tablo 2. Motivasyon boyutları öntest ve sontest ortalama puanların t-testi sonuçları

	$\bar{X}$	N	S	t	sd	p
İçsel Motivasyon Ön	17,2273	22	4,57667	-4,69	21	,000
İçsel Motivasyon Son	19,9091	22	4,61786			
Özyeterlik Ön	17,5000	22	3,17355	-2,92	21	,008
Özyeterlik Son	20,0455	22	4,22552			
Özbelirleme Ön	13,7727	22	3,72804	-5,23	21	,000
Özbelirleme Son	18,2727	22	4,38810			
Başarı Motivasyonu Ön	17,3636	22	4,10047	-1,84	21	,080
Başarı Motivasyonu Son	18,5000	22	4,19467			
Kariyer Motivasyonu Ön	14,8636	22	4,40017	-4,33	21	,000
Kariyer Motivasyonu Son	19,2273	22	4,92739			

Bu değerler geniş etki büyüklüğü için sınır olan .14 değerinden büyüktür. Buna göre sorgulamaya dayalı laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin içsel motivasyon, özyeterlik, özbelirleme ve kariyer motivasyonu üzerine olan etkisi kuvvetlidir şeklinde bir değerlendirme yapılabilir. Başka bir ifadeyle içsel motivasyon puanlarında gözlenen varyansın (değişimin) yaklaşık %51'i, özyeterlik puanlarında gözlenen varyansın yaklaşık %29'u, özbelirleme puanlarında gözlenen varyansın yaklaşık %57'si ve kariyer motivasyonu puanlarında gözlenen varyansın yaklaşık %47'si sorgulamaya dayalı olarak yürütülen laboratuvar uygulamalarına bağlıdır. Eta-kare istatistikleri büyük bir etki büyüklüğünü göstermektedir.

Tablo 3. Öğrenme stratejileri boyutları öntest ve sontest ortalama puanların t-testi sonuçları

	Ortalama	N	S	t	sd	p
Yineleme Ön	19,9545	22	3,56541	,000	21	1,000
Yineleme Son	19,9545	22	3,48435			
Düzenleme Ön	15,7727	22	4,87883	-4,763	21	,000
Düzenleme Son	22,0000	22	4,35343			
Açımlama Ön	27,6364	22	5,48197	-3,446	21	,002
Açımlama Son	31,9091	22	6,30124			
Eleştirel Düşünme Ön	18,2273	22	6,64710	-5,546	21	,000
Eleştirel Düşünme Son	25,2273	22	5,92759			
Yardım Arama Ön	18,5909	22	3,97203	,603	21	,553
Yardım Arama Son	18,0909	22	3,42135			
Akran Öğrenimi Ön	12,5455	22	2,34475	,000	21	1,000
Akran Öğrenimi Son	12,5455	22	3,21792			
Metabilişsel özdüzenleme Stratejileri Ön	52,6818	22	8,37449	-4,111	21	,000
Metabilişsel özdüzenleme Stratejileri Son	58,1364	22	8,69754			
Çaba Yönetimi Ön	17,0000	22	3,26599	1,012	21	,323
Çaba Yönetimi Son	16,1364	22	3,69421			
Zaman ve Çalışma Ortamı Yönetimi Ön	36,4091	22	6,09964	,045	21	,965
Zaman ve Çalışma Ortamı Yönetimi Son	36,3636	22	4,65521			

Öğrencilerin kullandıkları öğrenme stratejilerine, sorgulamaya dayalı laboratuvar uygulamalarının etkisinin belirlenmesi amacıyla ilişkili örneklemler için t testi analizi yapılmıştır (Tablo 3). Yapılan analizler sonucunda öğrencilerin düzenleme öntest *($\bar{X}$= 15.77, S= 4.87)* sontest *($\bar{X}$= 22.00, S= 4.35), t(21)=-4.76, p<.05*, açımlama öntest *($\bar{X}$= 27.64, S= 5.48)* sontest *($\bar{X}$= 31.91, S= 6.30), t(21)=-3.45, p<.05*, eleştirel düşünme öntest *($\bar{X}$= 18.23, S=6.65)* sontest *($\bar{X}$= 25.23, S=5.93), t(21)=-5.55, p<.05* ve metabilişsel özdüzenleme stratejileri öntest *($\bar{X}$=*

52.68, S= 8.37) sontest *($\bar{X}$= 58.14, S= 8.69), t(21)=-4.11, p<.05* puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Fakat öğrencilerin yineleme öntest *($\bar{X}$= 19.95, S= 3.57)* sontest *($\bar{X}$= 19.95, S= 3.48), t(21)=.000, p>.05,* yardım arama öntest *($\bar{X}$= 18.59, S= 3.97)* sontest *($\bar{X}$= 18.09, S= 3.42), t(21)=.603, p>.05*, akran öğrenimi öntest *($\bar{X}$= 12.54, S= 2.34)* sontest *($\bar{X}$= 12.54, S= 3.21), t(21)=.000, p>.05*, çaba yönetimi öntest *($\bar{X}$= 17.00, S= 3.26)* sontest *($\bar{X}$= 16.14, S= 3.69), t(21)=-1.01, p>.05*, zaman ve çalışma ortamı yönetimi öntest *($\bar{X}$= 36.41, S= 6.09)* sontest *($\bar{X}$= 36.36, S= 4.65), t(21)=.0.45, p>.05* puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Eta-kare değerlerine bakıldığı zaman düzenleme için .52, açımlama için .36, eleştirel düşünme için .59 ve metabilişsel özdüzenleme stratejileri için ise .45 olarak bulunmuştur. Buna göre, sorgulamaya dayalı laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin düzenleme, açımlama, eleştirel düşünme ve metabilişsel özdüzenleme stratejileri üzerine olan etkisi kuvvetlidir şeklinde bir değerlendirme yapılabilir. Başka bir ifadeyle düzenleme puanlarında gözlenen varyansın yaklaşık %52'si, açımlama puanlarında gözlenen varyansın yaklaşık %36'sı, eleştirel düşünme puanlarında gözlenen varyansın yaklaşık %59'u ve metabilişsel özdüzenleme stratejileri puanlarında gözlenen varyansın yaklaşık %45'i sorgulamaya dayalı olarak yürütülen laboratuvar uygulamalarına bağlıdır. Eta-kare istatistikleri büyük bir etki büyüklüğünü göstermektedir.

Sonuç ve Tartışma

Araştırmada deneysel işlem sonucunda elde edilen bulgulara göre öğrencilerin başarı motivasyonları dışında motivasyonun diğer alt boyutları olan içsel motivasyon, özyeterlik, özbelirleme ve kariyer motivasyonları sorgulamaya dayalı olarak yapılan laboratuvar uygulamaları sonucunda anlamlı bir şekilde artmıştır. Elde edilen bu sonuç literatürde yapılan çalışmalarla paralellik göstermektedir (Şen, Yılmaz, & Geban, 2015; Tuan vd., 2005). Ayrıca yine benzer şekilde literatürde yapılan çalışmalar sonucunda sorgulamaya dayalı uygulamaların, öğrenmenin duyuşsal boyutuna olumlu etkileri olduğu belirlenmiştir (Gibson & Chase, 2002; Shimoda, White, & Frederiksen, 2002; Welch, Klopfer, Aikenhead, & Robinson, 1981). Araştırmacılar sorgulamaya dayalı etkinliklerde öğrencilerin özdüzenleme ve seçimler yaparken bağımsız davranabilmeleri, ilgi duydukları projelerde çalışırken çeşitli fırsatlara sahip olabilmelerinden dolayı motivasyonlarının artacağını belirtmişlerdir (Blumenfeld vd., 1991; Eilam, 2002; Polman, 2000). Çünkü öğrencilere öğrenmek adına ne tür aktiviteler yapacaklarını belirlemede çeşitli fırsatlar sağlanırsa öğrenciler bundan çok daha fazla yararlar sağlayacaklardır (Glynn & Koballa, 2005, akt., Glynn & Koballa, 2006). Sarı ve Güven (2013) tarafından yapılan çalışmada sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına uygun etkileşimli tahta destekli modern fizik öğretiminin deney grubunda bulunan öğretmen adaylarının motivasyonlarını ve akademik başarılarını önemli derecede artırdığı belirlenmiştir. Öğretmen adayları bu uygulamanın öğrenme sürecini daha eğlenceli hale getirdiğini, derse katılımlarını artırdığını, soyut kavramları somutlaştırdığını, öğrenmelerini kolaylaştırdığını ve öğrenilen bilgilerin kalıcılıklarını artırdığını belirtmişlerdir.

Araştırma sonucunda elde edilen bulgulara göre öğrencilerin düzenleme (gruplandırma ya da sınıflandırma, ana hatları çıkarma, ana fikri belirleme vb.), açımlama (yorumlama, özetleme, benzetim yapma ve not alma), eleştirel düşünme ve metabilişsel özdüzenleme stratejilerinin sorgulamaya dayalı yapılan laboratuvar uygulamaları sonucunda anlamlı bir şekilde arttığı belirlenmiştir. Diğer öğrenme stratejilerinin öntest-sontest puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Pintrich vd. (1991) öğrencilerin bireysel farklılıklarının, öğretmenin özellikleri ve dersin yapısından kaynaklı öğrencilerin strateji kullanımının farklılaşacağını belirtmiştir. Öğrencilerin diğer öğrenme stratejilerinin farklılaşmamasının nedenlerinden biri de bu olabilir. Literatür incelendiğinde sorgulamaya dayalı öğrenme ve öğrenme stratejileri arasındaki ilişki çok fazla incelenmemiştir. Kadıoğlu (2014) tarafından yapılan rehberli sorgulayıcı araştırma yaklaşımına dayalı özdüzenleyici öğrenme yönteminin öğrencilerinin başarı, motivasyon ve öğrenme stratejileri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışma sonunda deney grubunda bulunan öğrencilerin kimya laboratuvarı için özyeterliliklerinin kontrol grubunda bulunan öğrencilere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin nicel veri analizler sonucunda bilişsel ve metabilişsel öğrenme stratejileri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiş olmasına rağmen yüksek sesle düşünme protokollerine göre deney grubundaki öğrencilerin bilişsel ve metabilişsel stratejileri kontrol grubunda bulunan öğrencilere göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Salovaara (2005) tarafından yapılan çalışmada sorgulamaya dayalı bilgisayar destekli öğrenme ortamında öğrencilerin bilişsel strateji kullanımları incelenmiştir. Çalışma sonunda sorgulamaya dayalı bilgisayar destekli öğrenme ortamına katılan öğrencilerin izleme, sunumlar yapma ve bilgileri işbirliği içinde paylaşma gibi daha derin seviyede bilişsel stratejiler kullandıkları belirlenmiştir. Fakat kontrol grubunda bulunan öğrencilerin ise ezberleme gibi daha yüzeysel

stratejiler kullandıkları belirlenmiştir. Şen vd. (2015) tarafından yapılan çalışmanın sonunda süreç odaklı rehberli sorgulayıcı öğrenmenin (Process Oriented Guided Inquiry Learning, POGIL) öğrencilerin öğrenme yaklaşma hedefleri, görev değeri, öğrenmeye ilişkin kontrol inancı, öğrenme ve performansla ilgili özyeterlikleri, eleştirel düşünme, yardım arama, akran öğrenimi, metabilişsel özdüzenleme stratejileri, zaman ve çalışma ortamı yönetimini olumlu yönde geliştirdiği çalışma sonunda belirlenmiştir. Tuan vd. (2005) yaptıkları çalışmada sorgulamaya dayalı fen öğretiminin farklı öğrenme stillerine sahip öğrencilerin motivasyonunu artırdığını belirlemişlerdir. Yine çalışmada farklı öğrenme stillerine sahip öğrencilerin özyeterliliklerinin arttığı ve fen öğreniminde zor problemlerin çözümünde yeteneklerinin farkına varabildikleri tespit edilmiştir. Ayrıca yine araştırmacılar çalışma sonunda öğrencilerin aktif öğrenme stratejilerinin geliştiğini de rapor etmişlerdir. Öğrenciler, çalışma sonunda fen öğreniminde düşünme ve problem çözme yeteneklerini daha fazla önemseye başlamışlardır. Öğrenme hedefleri de performans hedeflerinden kendi öğrenmelerine yönelik hedeflere doğru olumlu bir şekilde değişmiştir.

Literatürde yapılan çalışmalar, gelişmiş ülkelerde bile henüz sorgulamaya dayalı laboratuvar uygulamalarının okullarda popüler olmadığını göstermektedir (Cheung, 2008). Deters (2005) 571 lise kimya öğretmeniyle yaptığı çalışma sonunda öğretmenlerin %45,5'i öğrencilerine deneylerini tasarlamalarını sağlayacak fırsatlar vermedikleri belirlenmiştir. Hackling, Goodrun ve Rennie (2001) yine benzer şekilde yaptıkları çalışmada ortaokul fen öğrencilerinin %33'nün daha önce hiç kendi deneylerini planlamadıkları belirlenmiştir. Ülkemizde de öğretmenlerin böyle bir tutum sergileyecekleri beklenilmektedir. Bu çalışma ile öğretmen adaylarına günlük yaşamda bulunan kimyasal ve materyallerle kendi deneylerini planlama ve tasarlama fırsatları sağlanmıştır. Böylece onların da öğretmen olduklarında kendi öğrencilerine böyle fırsatlar yaratmalarına yönelik olumlu fikirler, görüşler edinmeleri sağlanmaya çalışılmıştır. Öğretmen adaylarının hem motivasyonel değişkenlerinde, hem bilişsel öğrenme stratejilerinde (düzenleme, açımlama ve eleştirel düşünme) hem de metabilişsel öğrenme stratejilerinde (planlama, izleme ve değerlendirme) olumlu yönde gelişme sağlanmıştır. Bundan sonra yapılacak olan çalışmalarda sorgulamaya dayalı laboratuvarların lise öğrencilerinin motivasyonlarına ve öğrenme stratejilerine etkileri incelenebilir. Yine yapılacak olan çalışmalarda deney ve kontrol gruplarına yer verilerek sorgulamaya dayalı laboratuvar uygulamaları ile geleneksel doğrulama laboratuvar uygulamaları karşılaştırılabilir. Bu çalışmada daha çok motivasyon ve öğrenme stratejileri değişkenleri incelendi. Yine yapılacak olan çalışmalarda başarı değişkeni ile sorgulamaya dayalı öğrenme ilişkisi de incelenebilir.

Kaynaklar

Abd-El-Khalick, F., BouJaoude, S., Duschl, R., Lederman, N.G., Mamlok-Naaman, R., Hofstein, A., Niaz, M., Treagust, D., & Tuan, H.L. (2004). Inquiry in science education: International perspectives. *Science Education, 88,* 397-419. doi: 10.1002/sce.10118

Akyol, G., Sungur, S., & Tekkaya, C. (2010). The contribution of cognitive and metacognitive strategy use to students'science achievement. *Educational Research and Evaluation, 16*(1), 1–21. doi: 10.1080/13803611003672348

Blanchard, M. R., Southerland, S. A., Osborne, J. W., Sampson, V. D., Annetta, L.A., & Granger, E. M. (2010). Is inquiry possible in light of accountability?: A quantitative comparison of the relative effectiveness of guided inquiry and verification laboratory instruction. *Science Education, 94*, 577-616. doi: 10.1002/sce.20390

Blumenfeld, P.C., Soloway, E., Marx, R.W., Krajcik, J.S., Guzdial, M. & Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist, 26*(3), 369–398. doi: 10.1080/00461520.1991.9653139

Büyüköztürk, Ş., Akgün, Ö. E., Demirel, F., & Özkahveci, Ö. (2004). Güdülenme ve öğrenme stratejileri ölçeği'nin Türkçe formunun geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 4*(2), 207-239.

Cheung, D. (2008). Facilitating chemistry teachers to implement inquiry-based laboratory work. *International Journal of Science and Mathematics Education,6*(1), 107-130. doi: 10.1007/s10763-007-9102-y

Cohen, J.W. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Das, N., & Sinha, S. (2000). Problem-oriented small-group discussion in the teaching of biochemistry laboratory practicals. *Biochemical Education, 28*,154-155.

Deryakulu, D. (2004). Üniversite öğrencilerinin öğrenme ve ders çalışma stratejileri ile epistemolojik inançları arasındaki ilişki. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi, 38*, 230-249.

Deters, K.M. (2005). Student opinions regarding inquiry-based labs. *Journal of Chemical Education, 82*, 1178-1180. doi: 10.1021/ed082p1178

Domin, D.S. (1999). A review of laboratory instruction styles. *Journal of Chemical Education, 76*(4), 543-547. doi: 10.1021/ed076p543

Dori, Y. J., Sasson, I., Kaberman, Z., & Herscovitz, O. (2004). Integrating case-based computerized laboratories into high school chemistry. *The Chemical Educator, 9*, 1–5.

Eilam, B. (2002). Strata of comprehending ecology: Looking through the prism of feeding relations. *Science Education, 86*(5), 645–671. doi: 10.1002/sce.10041

Fraenkel, J., Wallen, N., & Hyun, H.H. (2012). *How to design and evaluate research in education (8th ed.)*. Boston: McGraw Hill.

George, D., & Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference 11.0 update* (4th ed.). Boston: Pearson Education, Inc.

Gibson, H., & Chase, C. (2002). Longitudinal impact of an inquiry-based science program on middle school students' attitudes toward science. *Science Education, 86*, 693–705. doi: 10.1002/sce.10039

Glynn, S. M., & Koballa, T. R., Jr. (2006). Motivation to learn college science. In J. J. Mintzes ve W. H. Leonard (Eds.), *Handbook of college science teaching* (pp. 25-32). Arlington, VA: National Science Teachers Association Press.

Glynn, S. M., Brickman, P., Armstrong, N., & Taasoobshirazi, G. (2011). Science Motivation Questionnaire II: Validation with science majors and nonscience majors. *Journal of Research in Science Teaching, 48*, 1159-1176. doi: 10.1002/tea.20442

Gözütok, D. (1990). Etkili öğrenme için strateji geliştirmede öğrencilere yardım. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, *23*(2), 687-692.

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.

Hart, C., Mulhall, P., Berry, A., Loughran, J., & Gunstone, R. (2000). What is the purpose of this experiment? Or can students learn something from doing experiments? *Journal of Research in Science Teaching, 37*, 655–675. doi: 10.1002/1098-2736

Hodson, D. (1990). A critical look at practical work in school science. *School Science Review, 71*(256), 33-40.

Hodson, D. (1998). Is this really what scientists do? Seeking a more authentic science in and beyond the school laboratory. In J. Wellington (Ed.), *Practical work in school science: Which way now?* (pp. 93-108). London: Routledge.

Hofstein, A., & Lunetta V.N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education, 88* (1), 28-54. doi: 10.1002/sce.10106

Hofstein A., & Lunetta, V. N., (1982). The role of the laboratory in science teaching: Neglected aspects of research. *Review of Educational Research*, *52,* 201-217.

Hofstein, A., & Mamlok-Naaman, R. (2007). The laboratory in science education: The state of the art. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, *8*(2), 105-108.

Hofstein, A., & Walberg, H. J. (1995). Instructional strategies. In B. J. Fraser & H. J. Walberg (Eds.), *Improving science education* (pp. 70-89). Chicago: National Society for the Study of Education.

Hofstein, A., Nahum T. L., & Shore R. (2001). Assessment of the learning environment of inquiry-type laboratories in high school chemistry. *Learning Environments Research, 4*(3), 193-207. doi: 10.1023/A:1012467417645

Kadıoğlu, C. (2014). *Implementation of self-regulatory instruction based on guided inquiry approach to promote students' achievement in solubility equilibrium and acids and bases, motivation, and learning strategies.* Unpublished Dissertation, Middle East Technical University, Ankara, Turkey.

Keller, J.M. (1983). Motivational design of instruction. In C.M. Reigeluth (Ed.), *Instructional design theories and models: An overview of their current status* (pp. 383-434). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Köseoğlu, F., & Tümay, H. (2015). *Fen eğitiminde yapılandırmacılık ve yeni öğretim yöntemleri*. Ankara: Palme Yayıncılık.

Lazarowitz R., & Tamir P. (1994). Research on using laboratory instruction in science. In Gabel D. L., *Handbook of research on science teaching* (pp. 94-127). New York: Macmillan Publishing Company.

Lunetta, V.N. (1998). The school science laboratory: Historical perspectives and contexts for contemporary teaching. In B.J. Fraser & K.G. Tobin (Eds.), *International handbook of science education* (pp. 249-262). Dordrecht: Kluwer Academic.

Lunetta, V.N., & Tamir, P. (1979). Matching lab activities with teaching goals. *The Science Teacher, 46*(5), 22-24.

Millar, R. (1998). Rhetoric and reality: What practical work in science education is really for? In J. Wellington (Ed.). *Practical work in science: Which way now?* New York: Rutledge.

Nakhleh, M.B., Polles, J., & Malina, E. (2002). Learning chemistry in a laboratory Environment. In J.K. Gilbert et al. (Eds.), *Chemical education: Towards research-based practice* (pp. 69-94). Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

National Research Council (2000). *Inquiry and the national science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.

Pallant, J. (2001). *SPSS survival manual: A step by step guide to data analysis using SPSS for Windows (Versions 10 and 11).* Buckingham: Open University Press.

Parkinson, J. (2004). *Improving secondary science teaching*. London: RoutledgeFalmer.

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. doi: 10.1016/j.edurev.2015.02.003

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

Pintrich, P. R., Smith, D. A. F., Garcia, T., & McKeachie, W. J. (1991) *A Manual for the Use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ).*National Center for Research to Improve Postsecondary Teaching and Learning. Ann Arbor: Michigan. ED 338 122.

Pintrich, P.R., & De Groot, E.V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, *82*(1), 33-40.

Polman, J.L. (2000). *Designing project-based science*. New York: Teachers College Press.

Salovaara, H. (2005). An exploration of student's strategy use in inquiry-based computer-supported collaborative learning. *Journal of Computer Assisted Learning, 21*, 39–52. doi: 10.1111/j.1365-2729.2005.00112.x

Sarı, U., & 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. doi: http://dx.doi.org/10.12973/nefmed204

Schraw, G., Crippen, K. J., & Hartley, K. (2006). Promoting self-regulation in science education: Metacognition as part of a broader perspective on learning. *Research in Science Education*, *36*, 111-139. doi: 10.1007/s11165-005-3917-8

Shimoda, T.A., White, B.Y. & Frederiksen, J.R. (2002). Students goal orientation in learning inquiry skills with modifiable software advisors. *International Science Education Journal, 88*, 244–263. doi: 10.1002/sce.10003

Stoddart, T., Pinal, A., Latzke, M., & Canaday, D. (2002). Integrating inquiry science and language development for English language learners. *Journal of Research in Science Teaching, 39*(8), 664–687. doi: 10.1002/tea.10040

Şen, Ş., & Yılmaz, A. (2014). Lise ve üniversite öğrencilerinin kimyaya yönelik motivasyonlarının incelenmesi: karşılaştırmalı bir çalışma. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi (BAED), 5*(10), 17-37.

Şen, Ş., Yılmaz, A., & Geban, Ö. (2015). The effects of process oriented guided inquiry learning environment on students' self-regulated learning skills. *Problems of Education in the 21st Century, 66*, 54-66.

Taraban, R., Box, C., Myers, R., Pollard, R., & Bowen, C.W. (2007). Effects of active-learning experiences and achievement, attitudes, and behaviours in high school biology. *Journal of Research in Science Teaching*, *44*(7), 960-979. doi: 10.1002/tea.20183

Tobin, K. (1990). Research on science laboratory activities: In pursuit of better questions and answers to improve learning. *School Science and Mathematics, 90,* 403-418. doi: 10.1111/j.1949-8594.1990.tb17229.x

Tobin, K., & Gallagher, J.J. (1987). What happens in high school science classrooms? *Journal of Curriculum Studies, 19*(6), 549-560. doi: 10.1080/0022027870190606

Tuan, H. L., Chin, C. C., Tsai, C. C., & Cheng, S. F. (2005). Investigating the effectiveness of inquiry instruction on the motivation of different learning styles students. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *3*(4), 541-566. doi: 10.1007-s10763-004-6827-8

Wallace, C.S., Tsoi, M.Y., Calkin, J., & Darley, M. (2003). Learning from inquiry-based laboratories in nonmajor biology: An interpretative study of the relationships among inquiry experience, epistemologies, and conceptual growth. *Journal of Research in Science Teaching, 40*, 986-1024. doi: 10.1002/tea.10127

Weinstein, C. E.,& Mayer, R. E. (1986). The teaching of learning strategies. In M.C. Wittrock, (Ed.) , *Handbook of Research on Teaching* (pp.315-327). New York NY: Macmilian Publishing Company.

Welch, W.W., Klopfer, L.E., Aikenhead, G.S. & Robinson, J.T. (1981). The role of inquiry in science education: Analysis and recommendations. *Science Education, 65*(1), 33–50. doi: 10.1002/sce.3730650106

Wellington, J. (1998). Practical work in science: Time for a reappraisal. In J. Wellington, (Ed.), *Practical work in school science: Which way now?* (pp. 3-15). London: Routledge.

Zimmerman, B.J., & Martinez-Pons, M. (1990). Student differences in self-regulated learning: Relating grade, sex and giftedness to self-efficacy and strategy-use. *Journal of Educational Psychology, 82*(1),51-59.

Zusho, A., & Pintrich, P. R. (2003). Skill and will: The role of motivation and cognition in the learning of college chemistry. *International Journal of Science Education, 25*, 1081-1094. doi: 10.1080/0950069032000052207