

BASİT ARAÇ VE GEREÇLERLE YAPILANDIRMACI YAKLAŞIMA UYGUN BİR LABORATUAR ETKİNLİĞİ

Mualla Bolat
Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi,
mbolat@omu.edu.tr

Cumhur Türk
Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi
cturk@omu.edu.tr

Merve Sözen
Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi
msozen@omu.edu.tr

Özge Turna
Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi
ozgeturna@hotmail.com

Özet

Bu çalışmada, basit araç gereçlerle geliştirilen yapılandırmacı yaklaşıma uygun bir laboratuvar etkinliği yardımıyla öğrencilerin kavram yanlışlarını ve bilimsel süreç becerilerini kullanabilme yeteneklerini belirlemek amaçlanmıştır. Probleme dayalı laboratuvar yaklaşımının benimsendiği çalışmada, öğrencilere yalnızca problem durumu verilmiş, öğrencilerden bu probleme çözüm olabilecek hipotezler kurmaları ve bu hipotezlere uygun deney tasarımları istenmiştir. Çalışmanın örneklemini, 2011-2012 eğitim öğretim yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen ve Teknoloji Öğretmenliği Genel Fizik Laboratuvarı III dersini alan ikinci sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak, etkinlik sonunda geri toplamak üzere öğrencilere çalışma kağıdı dağıtılmıştır. Çalışma sonucunda veri kâğıtları tek tek analiz edilmiştir. Analizler sonucunda öğrencilerin problem durumuna uygun hipotez kurmada, hipotezlerini test edecek deney tasarlamada, değişkenleri belirlemede ve deney yürütmede zorluk çektikleri görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin konuyla ilgili kavram yanlışlarına sahip olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Fen öğretimi, yapılandırmacı yaklaşım, probleme dayalı laboratuvar, basit araç ve gereçler, bilimsel süreç becerileri.

A LABORATORY ACTIVITY BY SIMPLE TOOL AND INSTRUMENTS APPROPRIATE CONSTRUCTIVIST APPROACH

Abstract

In this study, it was aimed to determine that students' misconception and the ability to use scientific process skill through the laboratory activity developed simple tools and instruments appropriate constructivist approach. Study approach was adopted problem-based laboratory that only problem state was given to students and it is asked to establish hypotheses that can solve this problem and to design appropriate experiments for their hypotheses from students. Sample of the study is all Science and Technology teacher 2. class students in Ondokuz Mayıs University Education Faculty in 2011-2012 education and teaching year. As a tool of data collection, working papers were distributed to the students to gather back at the end of the event. Working papers were individually analyzed. In their analysis, it was found that students had difficulty in formation of hypotheses appropriate problem state, in designing experiments to test their hypotheses, in determining variables and conducting experiments. Also it was determined that students had misconceptions on subject.

Key Words: Science teaching, constructivist approach, problem based laboratory, simple tool and instruments, scientific process skills.

GİRİŞ

Fen eğitiminde yapılandırmacı yaklaşımın etkileri laboratuvar eğitime de yansımaktadır. Bu süreç içerisinde doğrulama yani tümdengelim veya ispatlama tipi laboratuvar anlayışı yerini öğrencilerin bilgiyi yapılandırarak kavramalarını sağlayan laboratuvar anlayışına bırakmaktadır (Akkuş ve Kadayıfçı, 2007). Öğrencilerin fen kavramlarını ve deneyimlerini yapılandırmaları, problem çözme becerileri kazanmaları, işbirliği içinde çalışmaları ve bilimsel süreç becerilerini geliştirmelerinde laboratuvar etkinliklerinin önemli bir yeri vardır. Öğrenme, duyuyla edinilen bilgilerin önceden anlamı bilinen terimler yardımıyla yapılandırılmasıdır. Yapılandırma ise, öğrencilerin ön bilgilerinin üzerine doğru bir yolla ve yine doğru bir zamanda deneyim kazanarak öğrendiklerini anlamlandırmasıdır. Fen eğitiminde laboratuvar etkinlikleriyle öğrencilerin anlamlı öğrenmeleri, bilimsel süreç becerilerini kullanmaları ve aynı zamanda fen derslerinde edindikleri bilgiyi nasıl yapılandıracaklarına dair süreci tanımları sağlar (Tatar ve diğ., 2007).

Fen öğretiminde yaygın olarak kullanılan çeşitli öğretim yöntemleri vardır. Karamustafaoğlu ve Yaman (2006) fen öğretiminde kullanılan bu öğretim yöntemlerini; anlatım yöntemi, tartışma yöntemi, soru-cevap yöntemi, gezi-gözlem-inceleme yöntemi, gösteri yöntemi, proje yöntemi, problem çözme yöntemi, rol oynama yöntemi ve laboratuvar yöntemi olarak sınıflandırmıştır.

Fen bilimleri soyut ve karmaşık konular içerdiği için öğrencilerin doğrudan deneyerek ve yaşayarak öğrenmeleri gerekmektedir. Laboratuvarda gerçekleştirilen deneysel uygulamalar öğrencilerin yeteneklerinin gelişmesini sağlamakla birlikte, aynı zamanda laboratuvar ortamını öğrencileri motive ederek fen bilimlerine karşı ilgilerini artırır (Baltürk, 2006; Collette ve Chiappetta (1989)'dan). Fen eğitiminde kullanılan laboratuvar yöntemi, fen bilimlerindeki temel bilgilerin kanıtlandığı deneylerin bizzat öğrenciler tarafından aktif olarak yapıldığı yöntemdir.

Fen eğitimcilerinin büyük çoğunluğu, laboratuvarın fen derslerindeki öğrenme yaşantılarının gerekli ve ayrılmaz bir parçası olduğu konusunda fikir belirtmektedir (Yıldız, 2004). Laboratuvarlar, öğrencilere araştırma ve sorgulama süreciyle meşgul olmalarına olanak sağlayarak konuların, ilkelerin, süreçlerin ve deneylerin örneklerle açıklanmasını sağlamaktadır (Tamir, 1977; Kyle ve diğ., 1979; Kempa ve Ward, 1988).

Laboratuvar teorik kavramların gerçek dünyaya uygulanması ve birleştirilmesi için ideal ve elverişli ortamlardır. Çünkü öğrenciler bu ortamlarda özgürce hareket edebilmekte, hipotezler kurmakta ve hipotezlerini doğrulamak için çeşitli deneyler yapabilmektedirler (Gallet, 1998). Laboratuvar yönteminde; bir taraftan duyu yoluyla öğrenme gerçekleşirken, diğer taraftan bilimsel yöntemin uygulanması ile öğrenci, bilimsel bilgi kazanır ve problem çözme yeteneğini geliştirir. Bir deneyin nasıl düzenleneceğini ve yürütüleceğini öğrenerek, sonuçlara bizzat kendisi ulaşır (Hesapçioğlu, 1988).

Laboratuvarlarda öğrencilerin yalnızca görerek ya da dinleyerek değil, yaparak ve yaşayarak öğrenmeleri de gerçekleştirilir (Uysal ve Eryılmaz, 2002). Ayrıca laboratuvar dersinin teorik derslerle paralel yürütülmesiyle öğrencilerin, teorik konulardaki yetersizliklerinin giderilebileceği düşünülmektedir (Kurt, Devocioğlu ve Akdeniz, 2002). Laboratuvarlarının verimliliğinin artırılması ve laboratuvarların anlamlı öğrenmelerin gerçekleştiği ortamlara dönüştürülmesi için son yıllarda çeşitli yaklaşımlar geliştirilmiştir. Bu yaklaşımlardan biri probleme dayalı laboratuvar yaklaşımıdır (Kanlı, 2007; Chiappetta ve Koballa, 2002). Probleme dayalı laboratuvar, tümdengelim yaklaşımına dayanır. Öğrenci deneyin sonucundan haberdar değildir ve işlem basamakları öğrenci tarafından oluşturulur. Bu uygulama yolunda, öğrenciler var olan bilgilerini kullanarak karşılaştıkları problemleri çözerler (Domin, 1999).

Öğrenciler laboratuvarda araştırma yaparken bilimsel süreç becerilerini kullanmaları gerekmektedir (Ayas ve diğ., 1994). Fen eğitiminde bilimsel süreç becerileri farklı araştırmacılar tarafından tanımlanmış ve araştırılmıştır. Amerikan Fen Eğitimi Geliştirme Komisyonu (AAAS) tarafından 1963- 1974 yılları arasında Fen - Bir Süreç Yaklaşımı (Science - A Process Approach) adlı bir rapor yayınlanmıştır. Bu raporda bilimsel süreç becerileri de tanımlanmaktadır (Bredderman, 1983). Bu tanımlamada bilimsel süreç becerileri iki grupta ele alınmıştır. Bunlar; temel süreç becerileri ve bütünleştirilmiş süreç becerileridir. AAAS temel süreç becerilerini;

gözlem yapma, sınıflama, ölçüm yapma, sayıları kullanma, uzay-zaman ilişkisi kurma, tahminde bulunma, sonuç çıkarma, iletişim kurma: Bütünleştirilmiş süreç becerilerini ise; değişkenleri tanımlama ve kontrol etme, hipotez oluşturma ve test etme, operasyonel tanımlama, deney planlama ve yapma, verileri yorumlama şeklinde gruplandırmıştır (Padilla ve diğ., 1984). Bilimsel süreç becerileri, öğrencilerin sadece bilgiye ulaşmalarını sağlamamakta, aynı zamanda onların mantıklı düşünmelerine ve aynı zamanda günlük yaşamda karşılaştıkları problemleri çözmelerine yardımcı olmaktadır (Germann, 1994).

Probleme dayalı laboratuvar yaklaşımının benimsendiği bu çalışmada, öğrencilere yalnızca problem durumu verilmiş ve bu probleme çözüm olabilecek hipotezler kurmaları ve bu hipotezlere uygun deneyler tasarlamaları istenmiştir. Böylece basit araç gereçlerle geliştirilen yapılandırmacı yaklaşıma uygun bir laboratuvar etkinliği yardımıyla öğrencilerin basit harmonik hareketle ilgili kavram yanılgılarını ve bilimsel süreç becerilerini kullanabilme yeteneklerini belirlemek amaçlanmıştır.

YÖNTEM

Bu çalışmada, basit araç gereçlerle yapılandırmacı yaklaşıma uygun bir laboratuvar etkinliği geliştirilmiştir. Geliştirilen etkinlikte araştırmacılar basit harmonik hareket yapan kütle yay sistemindeki yay yerine yuvarlak lastik kullanmıştır. Biri diğerinin 3 katı olan iki lastiğin ucuna özdeş kütleler asıldığında lastiklerin periyotları öğrencilerin karşılaştırmaları istenmiştir. Lastiğin boyu 3 katına çıkarıldığında basit harmonik hareketin periyotları arasındaki ilişkiyi belirlemeleri istenmiştir. Araştırmada yapılan etkinlikle ilgili öğrencilerin kavram yanılgılarını ve bilimsel süreç becerilerini kullanabilme yeteneklerini belirlemeye ilişkin sonuçları ortaya koyma ve derinlemesine inceleme amaçlı gerçekleştirildiğinde dolayı bir durum çalışmasıdır. Bu nedenle yapılan bu çalışmada nitel araştırma yaklaşımı tercih edilmiştir.

Evren ve Örneklem

Çalışmanın evreni ve örneklemini aynıdır. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen ve Teknoloji Öğretmenliğinde okuyan 154 ikinci sınıf öğrencileri evren ve örneklemini oluşturmuştur.

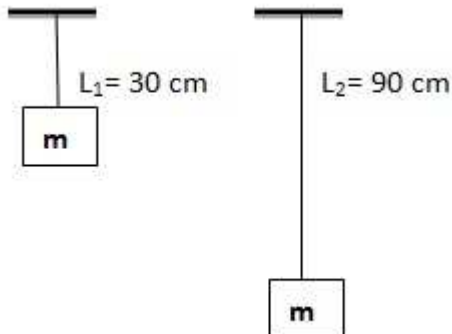
Veri Toplama Aracı ve Analiz

Çalışmada iki çeşit veri toplama aracı kullanılmıştır. Birincisi etkinlik sonunda toplanmak üzere öğrencilere dağıtılan çalışma kâğıtlarıdır. Çalışma kâğıdında öğrencilere yalnızca problem durumu verilmiş olup sonraki aşamalarda yapacaklarıyla ilgili herhangi bir bilgi verilmemiştir. İkinci veri toplama aracı gözlemdir. 2 ders saati süren etkinlik süreci araştırmacılar tarafından ikisi tarafından gözlem formuna kayıt edilmiştir.

Etkinlik sonunda öğrencilerden çalışma kâğıtları toplanmıştır. Toplanan çalışma kâğıtları araştırmacılar tarafından içerik analizi tekniğiyle analiz edilmiştir. Ayrıca gözlemler sırasında görüş bildiren öğrencilerin ifadelerine çalışma içerisinde yer verilirken, öğrencilerin isimleri yazılmamıştır. Öğrencilere 1'den 154'e kadar numara verilmiş olup, çalışma içerisinde de öğrenci ismi yerine numaraları kullanılmıştır.

Geliştirilen Laboratuvar Etkinliği

- Öğrencilere dersin başlangıcında aşağıda belirtilen problem durumu çalışma kâğıdında verilmiştir.
- **Problem Durumu:** Aynı cins, özdeş iki lastikten biri 30 cm, diğeri 90 cm'dir. Bu lastiklerin ucuna eşit kütleler asıldığında oluşan basit harmonik hareketin periyotları arasında nasıl bir ilişki vardır.



- Öğrencilere problem durumuna çözüm aramada kullanacakları basit araç gereçler verilmiştir.
- Öğrencilerden probleme durumuna çözüm olabilecek hipotezler kurmaları ve bu hipotezlerini test edebilecek deneyler tasarlamaları ve uygulamaları
- Etkinlik sonunda öğrencilerden çalışma kâğıdına hangi bilimsel süreç becerilerine kullandıklarını açıklayarak yazmaları istenmiştir.

Öğrencilerin Etkinlik Süresince Yapması Beklenen Aşamalar

- Problem durumuna uygun hipotez kurma
- Hipoteze uygun deney tasarlama
- Tasarlanan deneyin yürütme
- Tasarlanan deneydeki değişkenleri belirleme
- Hipotez ile deney sonucunda ulaşılan sonucu karşılaştırma
- Etkinlik süresince kullanılan bilimsel süreç becerilerini açıklama

BULGULAR

Öğrencilerden kendilerine yöneltilen problem durumuyla ilgili deney tasarlamadan önce geçmiş tecrübelerine dayanarak probleme cevap vermeleri istenmiştir. Bu cevaplar üç gruba dağılmaktadır. Bunlar;

“iki lastiğin periyodu birbirine eşit”

“kısa lastiğin periyodu uzun lastiğin periyodundan fazla”

“uzun lastiğin periyodu kısa lastiğin periyodundan fazladır.”

Verdikleri cevapların nedenlerini açıklayan öğrencilerden;

“İki lastiğinde periyodu birbirine eşit” diyen öğrenciler bu cevaplarının nedeni olarak;

“Çünkü lastiklerin uzunluğu değişse de, cinsi değişmez. Dolayısıyla periyotta değişmez” ifadesini belirtmişlerdir.

“Kısa lastiğin periyodu uzun lastiğin periyodunda fazladır” diyen öğrencilerden biri (Öğrenci 8) ile araştırmacı arasında geçen diyalog aşağıdaki gibidir;

Araştırmacı: Sence lastiklerin periyotları arasında nasıl bir ilişki vardır?

Öğrenci 8: Kısa olan lastiğin periyodu diğerine göre daha fazla olur.

Araştırmacı: Sence niçin öyle olur?

Öğrenci 8: Bence lastiğin boyu kısaldıkça gerilimi artar, dolayısıyla periyodu artar.

Araştırmacı: Yani lastiğin periyotunu gerilime mi bağlıyorsun?

Öğrenci 8: Evet.

“Uzun lastiğin periyodu kısa lastiğin periyodundan fazladır” cevabını veren öğrencilerden, öğrenci 17 ile araştırmacı arasında geçen diyalog aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Lastiklerin periyotları arasında nasıl bir ilişki olduğunu düşünüyorsun.

Öğrenci 17: Bana göre ikinci lastiğin periyodu birinciden fazla olur.

Araştırmacı: Neden bu cevabı verdin açıklayabilir misin?

Öğrenci 17: Ben şöyle düşündüm, ikinci lastiğin boyu daha uzun, lastiğin boyu uzadıkça, alacağı yol da artar böylece hızın da artacağını düşündüm ve bu şekilde periyodu diğerine göre artar.

Araştırmacı: Periyodu yol ile mi ilişkilendiriyorsun.

Öğrenci 17: Evet.

İkinci lastiğin cevabı birinciden fazla olur diyen bir başka öğrenci ise;

Öğrenci 28: İkinci lastiğin (uzun) periyodu farklı olur çünkü yay sabitleri (k) farklı olur.

Öğrenciler kendilerine yöneltilen problem durumuyla geçmiş tecrübelerine dayanarak cevap verdikten sonra deneysel sürece başlamışlardır. İlk olarak problem çözümüne yönelik hipotezler kurmuşlardır. Bu kısım ile ilgili çalışma kâğıtları incelendiğinde örnek öğrenci hipotezleri aşağıdaki gibidir.

Öğrenci 25: Farklı uzunluktaki özdeş lastiklere eşit kütleler asarak lastiklerin uzama miktarlarını ölçmek.

Öğrenci 112: Lastiklerin farklı uzunlukta olması periyodu nasıl etkiler?

Öğrenci 146: Lastikler özdeş olduğu, kütleler de aynı olduğu için periyotlar değişmez.

Hipotez cümlesini düzgün olarak kuran öğrencilerin hipotezlerine örnek olarak:

Öğrenci 71: Eğer farklı uzunlukta özdeş lastiklere eşit kütleler asılırsa, boyu uzun olan lastiğin periyodu artar.

Öğrenci 48: Eğer lastiğin boyu kısalsaydı, gerginliği artar periyodu azalır.

Öğrenciler etkinlik öncesi tartışmalardan sonra ikişerli her grup kendi masasına giderek çalışma kağıdındaki bu problem durumuna ait lastik ve kütleleri astığında iki sistemin (lastiğin) uzama miktarlarının farklı olduğunu gözlemişlerdir. Bu durumu gözleyen öğrenciler, lastiklerin uzama miktarlarının neden farklı olduğunu kendi aralarında tartıştılar. Bu durumun k yay sabitlerinin farklı olmasından kaynaklandığına karar verdiler. $F = -kx$ bağıntısıyla doğruladılar. Yay sabitlerinin oranını bulduktan sonra periyotlarının da farklı olduğunu keşfettiler. Yay sabitlerinin $k_1=3k_2$ ve periyotların ise $T_2= \sqrt{3}T_1$ olduğunu hesapladılar.

Son olarak araştırmacılar öğrencilerden her iki lastik için 10 salınımda geçen süreyi ölçtürerek hem periyotlarının farklı olduğunu ve aldıkları verilerden $T_2= \sqrt{3}T_1$ olduğunu deneysel olarak elde ettikleri diğer verilerle karşılaştırdılar.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada gerçekleştirilen etkinlikle, basit araç gereçler kullanarak probleme dayalı laboratuvar yürütülebileceği görülmüştür. Bu şekilde gerçekleştirilen laboratuvar etkinliğiyle öğrencilerin kavram yanlışlarının neler olduğu bulunabilir. Bu araştırmayla öğrencilerde basit harmonik hareket ile ilgili kavram yanlışlarının olduğu ortaya çıkmıştır. Bu kavram yanlışları;

- Lastiğin boyu uzadığında periyodun değişmeyeceği
- Lastiğin boyu uzadığında yay sabitinin aynı olacağı
- Yay sabitinin sadece lastiğin cinsiyle değişebileceği şeklindedir.

Çalışma sırasında öğrencilerin karşılaştıkları bir problem durumu karşısında bilimsel süreç becerilerini kullanarak probleme çözüm üretmekte zorlandıkları gözlenmiştir. Öncelikle öğrenciler problem için hipotez kurmakta güçlük çekmektedirler. Öğrencilerin çalışma kağıtlarından görülmektedir ki; öğrenciler hipotez cümlesi kurmak yerine, deneyi niçin yaptığını, amacını veya deneyin yapılış şeklini yazmakta veya soru cümleleri yazmaktadırlar. Bu sonuç üniversite öğrencilerinin bir hipotez cümlesinin nasıl kurulacağını bilemediklerini göstermesi açısından düşündürücüdür.

Çalışma sonucunda elde edilen bir başka sonuç ise, öğrencilerin gerçekleştirmiş oldukları etkinlikte değişkenleri belirleyemedikleri ve değişkenleri değiştiremedikleridir. Özellikle öğrenciler bağımlı değişken, bağımsız değişken ve kontrol edilen değişkeni yanlış belirlemektedirler. Hoffstein ve Lunetta (1982), yapmış olduğu çalışma da öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kullanmakta zorluk çektikleri görülmektedir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar yapılan benzer çalışmalarla uyum içerisindedir.

Probleme dayalı laboratuvar yürütürken öğrencilere etkinlik süresince ne yapacaklarını belirten “yemek kitabı” gibi bir yönerge verilmediği öğrenciler deney yürütmede zorlanmışlardır. Bununla birlikte deney sonucunda öğrenciler;

- Basit araç gereçlerle deney yapılabileceği
- Probleme dayalı laboratuvar yaklaşımının kendilerini daha çok düşünmeye ve sorgulamaya yönelttiğini
- El becerilerinin geliştiğini
- Alışık olmadıkları bu farklı yaklaşımın laboratuvara karşı tutumlarını geliştirdiği ve onları heyecanlandırdığı
- Laboratuvarın yalnızca el ile değil aynı zamanda zihin ile birlikte yapılabildiğini
- Kendilerini deney yaparken bilim insanı gibi hissetmelerini
- Bilimsel süreç becerilerinin daha çok farkına varmalarını ve geliştirdiğini düşünmektedirler.

Bu araştırmayla görülmüştür ki, öğrenciye bilgiyi ispatlatmak yerine onu merkeze alarak aktif kılan laboratuvar yaklaşımları, öğrencilerin fen kavramlarını zihinlerinde yapılandırılmalarına, problem çözme ve bilimsel süreç becerilerini geliştirmelerine, grup içinde işbirliği halinde çalışmalarına ve laboratuvara karşı olumlu tutum kazanmalarına olanak sağlamaktadır.

Not: Bu çalışma 26-28 Nisan 2012 tarihlerinde Antalya’da 46 Ülkenin katılımıyla düzenlenmiş olan “3rd International Conference on New Trends in Education and Their Implications”da sözlü bildiri olarak sunulmuş olup, “Journal of Research in Education and Teaching” Bilim Kurulu tarafından yayınlanmak üzere seçilmiştir.

KAYNAKÇA

- Akkus, H. ve Kadayıfçı, H. (2007), "Laboratuvar Kullanımı" Konulu Hizmet-içi Eğitim Kursu İle İlgili Bir Değerlendirme. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(1), 179- 193.
- Ayas, A., Çepni, S. ve Akdeniz, A. R. (1994). Fen bilimleri eğitiminde laboratuvarın yeri ve önemi. *Çağdaş Eğitim Dergisi*, 204,17-20.
- Baltürk, M. (2006). *Fen Bilgisi Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Laboratuvar Kullanımında Karşılaştıkları Zorluklar ve Güçlük Önerileri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kafkas Üniversitesi, Kars.
- Bredderman, T. (1983). Effects of Activity-Based Elementary Science on Student Outcomes: A Quantitative Synthesis. *Review of Educational Research*, 53(4), 499-518.
- Brotherton, P. N. & Preece, P. F. W. (1995). Science process skills: Their nature and inter-relationships. *Research in Science and Technological Education*, 13(2), 3-9.
- Collette A. T. & Chiapetta, L. (1989). *Science instruction in the middle and secondary schools*. Merrill Publishing Company, 120-125, USA.
- Chiapetta, E. L. & Koballa, T. R. (2002). *Science instruction in the middle and secondary schools*, (5th edition). Merrill, New York
- Domin, D., S. (1999). A Review of Laboratory Instruction Styles. *Journal of Chemical Education*, 76, 4.
- Gallet, C. (1998). Problem-solvingteaching in the chemistry laboratory: leaving the Cooks. *Journal of Chemical Education*, 75,1.
- Germann, J. P. (1989). Directed-Inquiry Approach To Learning Science Process Skills: Treatment Effects and Atitude- Treatment Interactions. *Journal of Research in Science Teaching*, 26(3), 237-250.
- Hesapçıoğlu, M. (1988). *Öğretim İlke ve Yöntemleri, Eğitim Programları ve Öğretim*. Beta Yayın Dağıtım A.S. İstanbul, 400s.
- Hofstein, A. & Lunetta, V.N. (1982). The role of laboratory work in science teaching: Neglected aspects of research. *Review of Educational Research*, 52(2), 201-217.
- Kanlı, U. (2007). *7e modeli merkezli laboratuvar yaklaşımı ile doğrulama laboratuvar yaklaşımlarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ve kavramsal başarılarına etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Karamustafaoğlu, O. ve Yaman, S. (2006). *Fen Eğitiminde Özel Öğretim Yöntemleri I-II*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Kempa, F. R. & Ward, J.E. (1988). Observational Thresholds in School Chemsitry. *International Journal of Science Education*, 10(3),275-284.
- Kurt, Ş., Devocioğlu, Y., ve Akdeniz, A. R. (2002). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının temel fizik laboratuvar becerilerini kazanma düzeylerinin klinik mülakatlarla tespiti*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara, (ss. 1293-1299).
- Kyle, C. W., Penick, E. J. & Shymansky, A. J. (1979). Assessing and Analyzing the Performance of Students in College Science Laboratories. *Journal of Research in Science Teaching*, 16(6), 545-551.

Padilla J. M., Okey J. R. & Garrard, K. (1984). The Effects of Instruction on Integrated Science Process Skill Achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 21(3) 277-287.

Rakow, S. J. (1986). *Teaching science as inquiry*. Bloomington, IN: Phi Delta Kappa Educational Foundation.

Tamir, P. (1977). How are the Laboratories Used?. *Journal of Research in Science Teaching*, 14(4), 311-316.

Tatar, N., Korkmaz, H. ve Ören, F. Ş. (2007). Araştırmaya Dayalı Fen Laboratuvarlarında Bilimsel Süreç Becerilerini Geliřtirmede Etkili Araçlar: Vee ve I Diyagramları. *İlköğretim Online*, 6(1), 76-92.

Uysal, E., ve Eryılmaz, A. (2002). *Newton'un 1. ve 3. hareket yasalarıyla ilgili günlük hayattan basit malzemelerle deneyler*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara, (ss. 617-621).

Yıldız, E. (2004). *Farklı Deney Teknikleriyle Fen Öğretimi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimler Enstitüsü, İzmir.