

Temel Kimya Laboratuvarlarında Öğrenme Döngüsü Yönteminin Öğrencilerin Kavramsal Değişim, Tutum ve Algılarına Etkisi

Fitnat KÖSEOĞLU¹, Halil TÜMAY²

ÖZET

Bu çalışmada, üniversite temel kimya laboratuvarlarında öğrenme döngüsü yöntemiyle verilen laboratuvar eğitiminin öğrencilerin kavramsal değişimi; fen, kimya ve laboratuvara karşı tutum ve algılamaları üzerine etkisi incelenmiştir. Çalışmanın örneklemini 40 üniversite 1. sınıf kimya öğrencisi oluşturmuştur. Araştırmanın tasarımı için öntest sontest kontrol gruplu yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Örneklem, deney ve kontrol grubu olmak üzere rasgele iki gruba ayrılmış ve deney grubuna öğrenme döngüsü yöntemiyle, kontrol grubuna geleneksel doğrulama yöntemiyle eğitim verilmiştir. Her iki grupta yapılan deneylerde aynı kavram ve prensiplere odaklanılmıştır. Çalışmada elde edilen verilerin analizi için t-testi ve kovaryans analizi kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçları, öğrenme döngüsü yönteminin öğrencilerde kavramsal değişim meydana getirmede geleneksel doğrulama yönteminden daha etkili olduğunu göstermiştir. Ancak, öğrenme döngüsü ve doğrulama yöntemiyle eğitim gören öğrencilerin fen, kimya ve laboratuvara karşı tutum ve algılamaları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

ANAHTAR KELİMELER: Laboratuvar Eğitimi, Öğrenme Döngüsü, Kavramsal Değişim, Tutum, Fen Eğitimi

The Effects of Learning Cycle Method in General Chemistry Laboratory on Students' Conceptual Change, Attitude and Perception

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the effects of learning cycle method in university general chemistry laboratory on students' conceptual change; attitude toward science, chemistry and laboratory; and perceptions of science. The sample of the study consisted of 40 freshman students. A pretest posttest control group design was used. The subjects were divided into experimental and control group randomly. The experimental group was taught through the learning cycle method while the control group was taught through the verification method. Both groups were exposed to the same concepts and

¹ Prof. Dr., Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi, fitnat@gazi.edu.tr

² Arş. Gör. Dr., Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi, tumay@gazi.edu.tr

principles in the experiments. The collected data were analyzed by using t-test and covariance analysis. The results showed that the learning cycle method was significantly more effective in promoting students' conceptual change than the verification method. However, there was no significant difference between both groups in terms of students' attitude toward science, chemistry and laboratory, and their perceptions of science.

KEYWORDS: Laboratory Instruction, Learning Cycle, Conceptual Change, Attitude, Science Education

GİRİŞ

Öğrencilere bilimsel sorgulama-araştırma sürecini yaşatmak, bilimin araştırmaya dayalı doğasını anlamalarını sağlamak, kavramsal anlamalarını desteklemek, problem çözme ve laboratuvar becerilerini ilerletmek ve bilime karşı pozitif tutumlarını geliştirmek için birçok fırsat sağlaması nedeniyle laboratuvar eğitimi fen eğitiminin vazgeçilmez bir parçası olarak görülmüştür (Pickering, 1993; Lazarowitz & Tamir, 1994). Laboratuvar çalışmalarının fen eğitimi açısından önemi ve sahip olduğu potansiyel laboratuvar eğitiminin amaçları incelendiğinde görülebilir. Shulman & Tamir (1973) laboratuvar eğitiminin amaçlarını beş grupta özetlemiştir:

- 1- Bilime karşı ilgiyi, pozitif tutumu, tatmini, merakı ve açık fikirli olmayı sağlamak.
- 2- Yaratıcı düşünme ve problem çözme becerisini geliştirmek.
- 3- Bilimsel düşünmeyi ve bilimsel metodu desteklemek.
- 4- Kavramsal anlamayı ve zihinsel beceriyi geliştirmek.
- 5- Pratik becerileri geliştirmek.

Laboratuvar çalışmasının fen eğitiminin yararlı ve temel bir parçası olduğu yaygın bir şekilde kabul edilse de, pek çok araştırma laboratuvar eğitiminin amaçlarına ulaşmadığını göstermiştir (Hofstein & Lunetta, 1982; Tobin & Gallagher, 1987; Tobin, 1990; Lazarowitz & Tamir, 1994; Hofstein & Lunetta, 2003). Laboratuvar eğitiminin beklenen kazanımları sağlayamamasının bazı nedenleri şu şekilde sıralanabilir: a) laboratuvar eğitiminde genellikle doğrulama tipi etkinlikler kullanılmaktadır (Lunetta & Tamir, 1979; Lazarowitz & Tamir, 1994; Domin, 1999; Hofstein & Lunetta, 2003); b) etkinlik öncesi ve sonrası anlamlı tartışmalar gibi, öğrencilerin laboratuvar deneyimleri üzerinde düşünmesine ve anahtar kavramlara odaklanmasına yardımcı olabilecek stratejiler kullanılmamaktadır (Gunstone & Champagne, 1990; Nakhleh & Krajcik, 1993); c) uygulamalı değerlendirmeler yerine sadece bilgi düzeyinde kazanımlara ve ezbere öğrenmeye odaklanan yazılı değerlendirmeler yapılmaktadır (Tamir, 1989; Lazarowitz & Tamir, 1994).

En yaygın olan, ancak en fazla eleştirilen laboratuvar eğitimi yöntemi geleneksel doğrulama yöntemidir (Domin, 1999). Geleneksel doğrulama laboratuvarlarında öğrencilere deneyin amacını, nasıl yapılacağını, elde edilen verilerin nasıl analiz edileceğini ayrıntılı bir şekilde gösteren yönergeler verilir ve öğrenciler

genellikle bilişsel olarak pasif bir şekilde adım adım bu yönergeleri izlerler (Tamir, 1977; Saunders, 1992). Deneiden elde edilen sonuçlar, genellikle önceden bilinen kavram, prensip ve kanunları doğrulamak için kullanılır. Doğrulama tipi laboratuvar eğitimi öğrencileri düşündürmediği, etkisiz bir kavramsal değişim aracı olduğu (Gunstone & Champagne, 1990) ve bilimin doğası hakkında yanlış düşünceler uyandırdığı için (Duschl, 1990) eleştirilmiştir. Doğrulama tipi laboratuvar etkinliklerinin analizi, bu laboratuvarlarda aslında hiç anlamlı öğrenme olmadığını göstermektedir (Hegarty-Hazel, 1986; Tobin & Gallagher, 1987; Lunetta, 1998).

Laboratuvar eğitiminde doğrulama yöntemine alternatif öğretim yöntemleri kullanılarak öğrencilerin kendi bilgilerini yapılandırmaları ve anlamlı öğrenmenin meydana gelmesi sağlanabilir. Öğrenciler problemi belirleyerek gerekli verileri toplayıp analiz edebilirler ve problemlere kısmi veya tam çözümler bulabilirler. Doğru çözüme ulaşamayıp alternatif çözüm yollarını araştırmak zorunda da kalabilirler. Her durumda, öğrencilere kendi önbilgi ve deneyimlerini kullanmaları, bilimsel sorgulama-araştırma sürecini yaşamaları ve diğer öğrencilerle sürekli sosyal etkileşim içinde ortak anlamlar yapılandırarak problemlere çözümler bulmaları için fırsat verilmelidir. Laboratuvar çalışmalarında bu öğrenme deneyimlerinin desteklenebilmesi için öğretim yöntemi yapılandırıcı (constructivist) öğrenme teorisine dayanmalıdır (Bodner, 1986; Driver & Bell, 1986; Yager, 1991; Köseoğlu ve Kavak, 2001). Birçok araştırma, laboratuvarında öğrencilere yapılandırıcı öğrenme deneyimleri yaşatmak ve çeşitli eğitimsel amaçları gerçekleştirmek için öğrenme döngüsü yaklaşımının etkili olabileceğini göstermiştir (Lawson et al., 1989; Renner & Marek, 1990; Lawson, 1995; Abraham, 1997; Eisenkraft, 2003).

Öğrenme döngüsü yaklaşımı Robert Karplus (1977) tarafından 1950'li yılların sonlarında öğrencileri bilimsel sorgulama-araştırma sürecine katabilmek amacıyla geliştirilmiştir. Bu yaklaşımda Piaget'in bilişsel gelişim kuramı ve yapılandırıcı öğrenme teorisi temel alınmıştır (Karplus & Thier, 1967; Lawson, 1995). Öğrenme döngüsü yaklaşımı temel olarak üç aşamadan oluşur (Lawson et al., 1989; Renner & Marek, 1990): Keşfetme, Terim tanıma ve Kavram uygulama. Bu aşamalar, Piaget'in bilişsel gelişim kuramındaki özümleme, düzenleme ve dengeleme süreçleriyle paralellik göstermektedir.

Keşfetme aşamasında öğrenciler mevcut bilgileriyle cevaplandıramayacakları problemleri çözebilmek için tahminlerde bulunur, hipotezler kurar, somut materyallerle deneyler yapar, verilerdeki düzenlilikleri, genel prensip ve kavramları bulmaya çalışırlar. Bu aşamada öğrenciler Piaget'in bilişsel gelişim kuramında tanımlanan özümleme ve bilişsel dengesizlik süreçlerini yaşayabilirler. *Terim tanıma* aşamasında öğrenciler keşfetme aşamasında elde ettikleri verileri tartışarak düzenler. Öğretmen öğrenciler tarafından yeni keşfedilmiş olan ilişkileri ve kavramları açıklar ve ilgili bilimsel terimleri tanıtır. Bu aşamada keşfetme aşamasında oluşabilecek bilişsel dengesizlik giderilir ve öğrenciler Piaget'in bilişsel gelişim kuramında tanımlanan düzenleme ve

dengeleme süreçlerini yaşayabilirler. *Kavram uygulama* aşamasında öğrenciler öğrendikleri yeni kavramları farklı durumlara uygular. Genel olarak bakıldığında tüm bu aşamalar Piaget'in öğrenme için öngördüğü yaşantı, sosyal etkileşim, özümleme, bilişsel dengesizlik ve düzenleme süreçlerini öğrencilere yaşatmaktadır.

Başlangıçta üç aşamalı olarak geliştirilen öğrenme döngüsü yaklaşımı çeşitli araştırmacılar tarafından dört, beş ve yedi aşamalı olarak düzenlenmiştir (Brown, 1996; Friendrichsen, 2001; Eisenkraft, 2003). Aşamaları farklı olsa da, bu yaklaşımların tümünde yukarıda açıklanan prensipler temel alınmıştır. Öğrenme döngüsü yaklaşımı, laboratuvarlarda öğrencilerin anlamlı öğrenmesini sağlamanın, ilgisini uyandırmanın, pozitif tutumlarını desteklemenin, bilimin doğası hakkındaki anlayışlarını ilerletmenin ve pratik laboratuvar becerilerini geliştirmenin etkin bir yolu olabilir. Bir çok öğretmen ve araştırmacının laboratuvar eğitime verdiği önem düşünülürse, bu eğitsel amaçları destekleyebilecek yeni laboratuvar öğretim yöntemlerini araştırmak önemlidir. Bu çalışmanın amacı üniversite temel kimya laboratuvarlarında geleneksel doğrulama yöntemine kıyasla öğrenme döngüsü yönteminin öğrencilerin kavramsal değişim, tutum ve algıları üzerine etkisini belirlemektir.

YÖNTEM

Araştırmanın Tasarımı

Araştırmanın tasarımında öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel yöntem kullanıldı (Karasar, 1999). Çalışmaya katılan öğrenciler deney ve kontrol grubu olmak üzere rasgele iki gruba ayrıldı ve deney grubuna öğrenme döngüsü yöntemiyle, kontrol grubuna ise geleneksel doğrulama yöntemiyle eğitim verildi.

Örneklem

Çalışmanın örneklemini G.Ü. G.E.F. Kimya Eğitimi Anabilim Dalı'nda temel kimya laboratuvarı dersini alan 40 üniversite birinci sınıf öğrencisi oluşturdu.

Laboratuvar Deneyleri

Her iki grupta yapılan laboratuvar deneyleri aynı kimya kavram ve prensiplerini kapsadı. Çalışma süresince buhar basıncı, tuzların çözünürlüğü, kimyasal özellikler ve hidratlar, kimyasal değişimler ve enerji, asitler ve bazlar, reaksiyon hızı, kimyasal denge ve yükseltgenme-indirgenme reaksiyonu konularını içeren sekiz laboratuvar deneyi yapıldı.

Öğretim Yöntemi

Çalışmada, kontrol grubuna geleneksel doğrulama yöntemiyle eğitim verildi. Doğrulama yöntemiyle işlenen laboratuvar derslerinde öğrenciler deneye başlamadan önce, o deneyde yer alan kavram, prensip ve teoriler tanıtıldı, araştırılacak problem ifade edildi, deneyin nasıl yapılacağı ayrıntılı bir şekilde anlatıldı ve toplanan verilerin nasıl analiz edileceği gösterildi. Daha sonra

öğrenciler laboratuvar ders kitaplarında yazılı olan deneysel prosedürü adım-adım takip ederek verileri topladılar, verileri kitaplarındaki boş tablolara kaydettiler, gerekli hesaplamaları yaparak verileri analiz ettiler ve laboratuvar çalışmasından bir hafta sonra yaptıkları deneyle ilgili bir rapor sundular.

Deneysel grupta öğrencilere öğrenme döngüsü yöntemiyle ders verildi. Öğrenme döngüsü yöntemi, öğrencilerin bilimsel sorgulama-araştırma sürecini yaşayarak rehberli bir sorgulama ortamında anlamlı öğrenmelerini destekleyecek şekilde tasarlandı. Laboratuvar etkinliklerinde öğrenciler sürekli sosyal etkileşim içinde bireysel ve sosyal olarak bilgi yapılandırma sürecine aktif olarak katılmaya teşvik edildiler. Tüm etkinliklerde öğrencilerin ilgisini ve merakını uyandırıcı örnekler kullanıldı, kendi düşüncelerini açıklamaları ve bu düşünceler üzerinde düşünmeleri desteklendi, birbirleriyle düşüncelerini paylaşmaları ve ortak bir anlam yapılandırmaya çalışmaları teşvik edildi ve yapılandırdıkları düşünceleri (bilimsel kavramları) yeni durumlara uygulamaları için fırsatlar verildi.

Öğrenciler arasında sosyal etkileşimin artırılabilmesi için öğrenciler küçük gruplar halinde çalıştılar. Laboratuvar deneylerinin sıralaması Ausubel'in anlamlı öğrenme teorisi (Ausubel, 1968) temel alınarak yapıldı ve daha kapsayıcı kavramlar daha önce tanıtıldı. Deneyler ilerledikçe bu kapsayıcı kavramlar daha ayrıntılı olarak ele alındı ve diğer laboratuvar etkinliklerindeki ve genel olarak kimyadaki diğer kavramlarla ilişkilendirildi. Derste kullanılan tüm deneylerde laboratuvar etkinliklerinde ele alınan anahtar kavramların birbirleriyle ve kimyadaki diğer kavramlarla bağlantısı kurulmaya çalışıldı, öğrencilerin öğretmen rehberliğinde bilimsel sorgulama-araştırma sürecini yaşamaları desteklendi, kavramsal değişimi desteklemek ve kolaylaştırmak için rehberlik yapıldı ve öğrenciler arasında işbirliği ve argümantasyonu destekleyecek sosyal etkileşimler teşvik edildi.

Öğrenme döngüsü yöntemiyle yapılan laboratuvar deneyleri dört aşamadan oluştu: 1- *Gösterim*, 2- *Rehberli Sorgulama-araştırma*, 3- *Kavram Oluşturma* ve 4- *Uygulama*. Her laboratuvar etkinliği öğretmen tarafından tahmin et-gözle-açıkla yaklaşımıyla (White & Gunstone, 1992) yapılan bir *gösteri* deneyiyle başladı. Öğretmenin gösteri deneyini yapmasının ardından öğrenciler ön bilgi ve kavramlarını kullanarak gözlemlerini açıklamaya çalıştılar. Gösteri deneylerinde genellikle şaşırtıcı olaylar kullanıldı ve böylece öğrencilerin ilgisi çekildi ve öğrenciler gözlemledikleri olayla ilgili araştırma yapmaya motive oldular. Öğretmen, gösteri deneyinden sonra öğrencilerin sorularına hemen cevap vermektен kaçındı ve gösteri deneyinden sonra yapılan tartışmalarda açığa çıkan ön kavramları dikkate alarak laboratuvar esnasında öğrencilere yapıcı geri dönütler verdi. Öğrenme döngüsünün bu aşamasında, öğrenciler gözlemlerini açıklamaya çalışırken açığa çıkan problemlerin farkında oldular ve böylece yapılacak etkinliğin amaçlarını kendileri belirlediler.

Öğrenme döngüsünün *rehberli sorgulama-araştırma* aşamasında öğrenciler öğretmenin yaptığı gösteri deneyinden açığa çıkan problemi ve problemin olası

çözüm yollarını tartıştılar. Tartışmadan sonra, öğrenciler araştırdıkları olgular hakkında bilgi edinmek için, öğretmenin minimum rehberliğiyle, deneyler tasarladılar ve deneylerini gerçekleştirdiler. Öğretmen gerektiğinde deneylerde kullanılması gereken laboratuvar işlemlerini (süzme, titrasyon vb.) kısaca tanıttı ve güvenlik konusunda uyarılarda bulundu. Öğrencilere verilen yazılı materyaller, öğrencilerden cevaplamalarının istendiği ve öğrencileri yönlendiren açık uçlu sorular içerdi. Öğrencilere araştırmaları sonucunda açığa çıkabilecek kavramlar, prensipler ve kanunlar hakkında hiçbir teorik bilgi verilmedi. Öğretmen sürekli gruplar halinde çalışan öğrencileri izleyerek öğrencilere düşündürücü sorular sordu ve yapıcı geri dönütler verdi.

Rehberli sorgulama-araştırma etkinlikleri tamamlandıktan sonra *kavram oluşturma* aşamasında sınıftaki tüm öğrencilerin katıldığı tartışmalarda öğrencilerden inceledikleri değişkenler arasındaki ilişkileri bulmaları, verilerdeki genel eğilimleri belirlemeleri ve bu ilişkileri mümkünse matematiksel eşitliklerle ifade etmeleri istendi. Öğretmen bu aşamada da doğrudan bilgi vermek yerine, öğrencileri toplanan verilerden yola çıkarak çıkarımlarda bulunmaya ve öne sürülen açıklamaları eleştirel olarak değerlendirmeye teşvik etti. Tüm öğrenciler düşüncelerini rahatça açıklamaya ve hem kendi düşünceleri hem de diğer öğrencilerin düşünceleri üzerinde düşünmeye teşvik edildi. Öğrenciler sınıfça bir fikir birliğine varıncaya kadar verilerdeki düzenlilikleri, verilerden çıkarılabilecek genellemeleri ve ortaya atılan hipotezleri tartıştılar. Öğretmen, bu aşamada ortaya çıkan ve bilimsel kavram ve prensipleri de içeren düşüncelerin güçlü ve zayıf yönlerini açığa çıkarabilecek düşündürücü sorularla kavramsal değişimi kolaylaştırmaya çalıştı.

Öğrenme döngüsünün son aşaması yeni yapılandırılan kavramları *uygulama* aşamasıydı. Bu aşamada öğrenciler yapılandıkları kavramları günlük yaşamda karşılaşılan veya öğrencilerin kendilerinin belirlediği bir problemi çözerek yeni durumlara uyguladılar. Öğrenciler probleme ilişkin tahmin veya hipotezlerini test etmek için kendi tasarladıkları deneyleri gerçekleştirdiler veya öğretmen tarafından önerilen prosedürleri kullandılar. Öğrenciler önceki etkinliklerde yapılandıkları kavramları araştırdıkları bu yeni durumla ilişkilendirmeye teşvik edildiler. Laboratuvar deneyinin tamamlanmasından bir hafta sonra öğrencilerden o deneyle ilgili yazılı bir rapor istendi.

Laboratuvar deneyleri ilerledikçe yapılandırılan kavramların birbirleriyle bağlantısı gösterilmeye çalışıldı ve öğrencilerin yeni bilgileri önceki bilgileriyle ilişkilendirmeleri teşvik edildi. Ayrıca, öğrencilerin bilgiyi yapılandırma sürecine aktif olarak katılmaları desteklendi. Laboratuvar deneylerinin çeşitli aşamalarında öğrencilerin gözlemlerini derinlemesine düşünmeleri, hipotezler kurmaları, problemleri çözmek için deneyler tasarlamaları, veri toplamaları, verilerini analiz etmeleri, tahminlerini test etmeleri, verilerdeki düzenlilikleri bulmaları ve tartışarak fikir birliğine ulaşmaları gerekti.

Ölçüm Araçları

Çalışmada kullanılan ölçüm araçları Kimya Bilgi Testi, Mantıksal Düşünme Testi, Kavram Testi, Tutum ve Algılama Testi ve Laboratuvar Anketi idi. Kimya Bilgi Testi, öğrencilerin ön kimya bilgilerini belirlemek için her iki gruba öntest olarak uygulandı. 30 adet çoktan seçmeli sorudan oluşan testin alfa güvenilirlik katsayısı 0.72 olarak bulundu. Kimya Bilgi Testi'ndeki sorular çeşitli kimya olimpiyadı testlerinden, lise kimya testlerinden ve çeşitli yıllara ait ÖYS sorularından uyarlandı.

Mantıksal Düşünme Testi, öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerini belirlemek için her iki gruba öntest olarak uygulandı. 10 adet iki aşamalı çoktan seçmeli soru içeren test değişkenleri belirleme ve kontrol etme, orantısal, olasılıksal, ilişkisel ve birleşik akıl yürütme becerilerini ölçüyordu. Tobin & Capie (1981) tarafından geliştirilen ve Türkçe'ye uyarlanması Özkan, Aşkar ve Geban tarafından yapılan Mantıksal Düşünme Testi'nin alfa güvenilirlik katsayısı 0.81 olarak bulundu.

Kavram Testi, laboratuvar eğitimi sonucunda öğrencilerde meydana gelen kavramsal değişimi belirlemek için araştırmacılar tarafından geliştirildi. İçerik geçerliği iki kimya profesörü tarafından kontrol edilen testin alfa güvenilirlik katsayısı 0.80 olarak bulundu. Kavram Testi laboratuvar deneylerinde ele alınan sekiz konuda (buhar basıncı, çözünürlük, hidratlar, kimyasal değişimler ve enerji, asitler ve bazlar, reaksiyon hızı, kimyasal denge ve yükseltgenme-indirgenme reaksiyonları) literatürde belirlenen öğrenci alternatif kavramlarını ve kabul edilen bilimsel kavramları kapsayan 23 sorudan oluştu. Test soruları iki aşamadan oluştu, öğrencilerden ilk aşamada soruyu cevaplamaları, ikinci aşamada ise cevapları için açıklama yazmaları istendi. Sorular puanlanırken doğru seçime 1 puan ve kısmen doğru veya doğru açıklamaya 1 puan verildi. Test, çalışmaya katılan bütün öğrencilere öntest ve sontest olarak uygulandı.

Tutum ve Algılama Testi, öğrencilerin fen, kimya ve laboratuvara karşı tutumlarını ve bilimi ve bilim öğrenme yollarını algılamalarını belirlemek amacıyla kullanıldı. Test, sırasıyla 11 ve 14 madde içeren iki ölçekten oluştu. Toplam 25 maddeden oluşan beş puanlı likert tipi testteki iki ölçek; 1- fen, kimya ve laboratuvara karşı tutum ve 2- bilimi ve bilim öğrenme yollarını algılama idi. Tutum ölçeğinde maddeler, daha yüksek bir puan daha pozitif bir tutumu gösterecek şekilde puanlandı. Algılama ölçeğindeki maddeler ise daha yüksek bir puan bilim ve bilim öğrenme yolları ile ilgili daha yapılandırıcı (constructivist) bir görüşü yansıtacak şekilde puanlandı. Test, çalışmaya katılan bütün öğrencilere öntest ve sontest olarak uygulandı. Testin oluşturulmasında fen, kimya ve laboratuvara karşı tutum ve algılama ile ilgili çeşitli çalışmalardan (Hasan,1985; Aikenhead, 1988; Hofstein, Maoz & Rishpon, 1990) yararlandı. Testin içerik geçerliği, fen eğitiminde uzman kişilerce kontrol edildi ve testin alfa güvenilirlik katsayısı 0.84 olarak bulundu.

Laboratuvar Anketi, kullanılan öğretim metotları hakkında öğrencilerden betimleyici bilgi edinmek ve böylece deney ve kontrol gruplarında sırasıyla yapılandırıcı ve geleneksel doğrulama metotlarının özelliklerini yansıtacak şekilde uygulanıp uygulanmadığını belirlemek için kullanıldı. Ankette yer alan ifadeler, Abraham (1982) tarafından geliştirilen Laboratory Program Variables Inventory ölçeğinden uyarlandı. Anketteki 22 madde, öğretim metoduna (yapılandırıcı veya doğrulama) bağlı olarak laboratuvar etkinlikleri esnasında olabilecek çeşitli öğrenci-öğrenci, öğrenci-öğretmen ve öğrenci-materyal etkileşimlerini içeriyordu. Öğrencilerden her bir ifadeyi okumaları ve her bir ifadeye verilen durumun laboratuvarında hangi sıklıkla olduğunu işaretlemeleri istendi. Ankette yer alan maddeler, daha yüksek puan yapılandırıcı öğretim metodunun özelliğini yansıtacak puanlandı. Laboratuvar Anketi her iki gruba üç laboratuvar deneyinin tamamlanmasından sonra ortatest olarak ve çalışmanın sonunda sontest olarak uygulandı. Ölçeğin içerik geçerliği, fen eğitiminde uzman olan ve çalışmada kullanılan iki öğretim metodunu da bilen kişilerce kontrol edildi ve alfa güvenilirlik katsayısı 0.86 olarak bulundu.

BULGULAR

Çalışmada elde edilen veriler t-testi ve kovaryans analizi kullanılarak analiz edildi. İstatistiksel analizler 0.05 anlamlılık düzeyinde SPSS (Statistical Package for Social Sciences) programı ile yapıldı. Çalışmanın başlangıcında deney ve kontrol gruplarının Kimya Bilgi Testi (KBT), Mantıksal Düşünme Testi (MDT), Kavram Testi (KT) ve Tutum ve Algılama Testi (TAT) öntest puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için t-testi kullanıldı. Deney grubu (DG) ve kontrol grubunun (KG) bu testlerden aldıkları ortalama puanlar ve t-testi sonuçları Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Ön Test Puanları ve t-testi Sonuçları

Test	DG		KG		SD	t
	\bar{X}	SS	\bar{X}	SS		
KBT	21.50	2.89	20.40	3.00	38	1.181, p>0.05
MDT	7.80	2.26	7.20	2.28	38	0.835, p>0.05
KT	17.05	5.72	15.35	6.07	38	0.912, p>0.05
TAT-I	43.80	8.18	46.45	5.23	38	1.221, p>0.05
TAT-II	53.70	3.91	56.25	5.25	38	1.742, p>0.05

Sonuçlar, çalışmanın başlangıcında deney ve kontrol gruplarının Kimya Bilgi Testi, Mantıksal Düşünme Testi, Kavram Testi ve Tutum ve Algılama Testi öntest puanları arasında anlamlı bir fark olmadığını gösterdi.

Deney ve kontrol gruplarında iki öğretim yönteminin (yapılandırıcı yaklaşıma dayalı öğrenme döngüsü yöntemi ve doğrulama yöntemi) tanımlandığı gibi uygulanıp uygulanmadığını belirlemek için ilk üç deneyin ve sekiz deneyin tamamlanmasından sonra Laboratuvar Anketi uygulandı. Üç deneyin tamamlanmasından sonra uygulanan Laboratuvar Anketi sonuçları araştırmacılar tarafından deney ve kontrol gruplarında sırasıyla öğrenme döngüsü ve geleneksel doğrulama yöntemlerinin özelliklerini yansıtacak şekilde uygulanıp uygulanmadığını belirlemek ve gerekli düzenlemeleri yapmak için kullanıldı. Son Laboratuvar Anketi sekiz deneyin tamamlanmasından sonra uygulandı. Deney ve kontrol grupları için son Laboratuvar Anketi puanları ve t-testi sonuçları Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Son Laboratuvar Anketi Ortalama Puanları ve t-testi Sonuçları

Grup	\bar{X}	SS	SD	t
Kontrol (N=20)	55.20	8.16		
Deney (N=20)	67.35	4.42	38	5.856, p<0.05

Sonuçlar son Laboratuvar Anketi puanlarında deney ve kontrol grubu arasında anlamlı bir fark olduğunu ve deney grubunun daha yüksek puan aldığını gösterdi. Böylece deney ve kontrol gruplarında sırasıyla öğrenme döngüsü ve geleneksel doğrulama yöntemlerinin özelliklerini yansıtacak şekilde uygulandığı açığa çıkarıldı.

Kullanılan öğretim yönteminin öğrencilerin kavramsal değişimine etkisini belirlemek için öğrencilerin ön Kavram Testi, Mantıksal Düşünme Testi ve Kimya Bilgi Testi puanları kovaryat olarak kullanıldı ve son Kavram Testi puanları kovaryans analizi ile karşılaştırıldı. Kovaryans analizinin sonuçları Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3. Deney ve Kontrol Grubunun Son Kavram Testi Puanları İle İlgili Kovaryans Analizi Sonuçları

	ΣX^2	SD	\bar{X}^2	F	p	
Yöntem	717,372	1	717,372	31,969	,000	
Kovaryatlar	Ön KT	536,001	1	536,001	23,886	,000
	MDT	11,031	1	11,031	,492	,488
	KBT	36,430	1	36,430	1,623	,211

Analiz sonuçları, son Kavram Testi puanları açısından deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu gösterdi. Deney ve kontrol

grubunun son Kavram Testi puanları incelendiğinde öğrenme döngüsü yöntemiyle eğitim gören deney grubunun kabul edilen bilimsel kavramları edinmede anlamlı olarak daha başarılı olduğu görüldü. Deney ve kontrol gruplarının ön ve son Kavram Testi puanları Tablo 4'de gösterilmiştir.

Tablo 4. Ön ve Son Kavram Testi Ortalama Puanları

	KG		DG	
	\bar{X}	SS	\bar{X}	SS
Öntest	15.35	6.07	17.05	5.72
Sontest	19.90	4.82	30.30	7.71
Fark (son-ilk)	4.55	4.83	13.25	5.19

Ayrıca, öğretim yöntemlerinin kavramsal değişim üzerine etkisini daha ayrıntılı bir şekilde incelemek amacıyla, Kavram Testinde yer alan her kavram bir önerme şeklinde ifade edildi. Daha sonra deney ve kontrol grupları için Kavram Testi ile değerlendirilen her kavrama ilişkin çalışmanın başlangıcında bir kavram yanılışı varken çalışmanın sonunda doğru kavrama sahip olan öğrencilerin frekansları belirlendi. Kavramsal değişim ile ilgili frekanslar incelendiğinde de, öğrenme döngüsü yönteminin genel olarak kavramsal değişim sağlamada daha etkili olduğu görüldü. Kavramsal değişim frekansları ile ilgili sonuçlar Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin kavramsal değişim frekansları

	KG (%)	DG (%)
1. Maddelerin buhar basınçları ve kaynama noktaları ters orantılıdır.	25	40
2. Sıvıların buhar basınçları madde miktarına bağlı değildir.	15	35
3. Buharlaşma her sıcaklıkta meydana gelebilir.	45	35
4. Sıvıların buhar basınçları sıvının yüzey alanına ve madde miktarına bağlı değildir.	50	30
5. Doygun çözeltilerde çözücünün buharlaştırılması çözünen derişimini değiştirmez.	25	30
6. Çözünme, çözücü ve çözünen tanecikleri arasındaki etkileşimin büyüklüğüne bağlıdır.	15	35
7. Çözünme, çözücü ve çözünen tanecikleri arasındaki etkileşimin büyüklüğüne bağlıdır.	30	45
8. Bir hidratin su kaybetmesi kimyasal bir değişimdir.	15	35
9. Hidratlar belirli oranlarda su içerirler.	20	55
10. Kimyasal reaksiyonlarda atomların türleri ve sayısı korunur.	35	25
11. Bir madde hal değiştirdiğinde yoğunluğu değişir.	15	10
12. Bir maddenin sıcaklığındaki değişim alınan ısıya ve madde miktarına bağlıdır.	20	35

13. Zayıf asitler suda çözündüklerinde %100'den daha az iyonlaşırlar.	35	50
14. Asitler aktif metallerle etkileşerek hidrojen gazı çıkarırlar.	25	15
15. Sıcaklık artışı; ekzotermik veya endotermik tüm reaksiyonların hızını artırır.	5	15
16. Madde derişimi azaldıkça reaksiyon hızı azalır.	15	30
17. Dengedeki bir sistem dışarıdan yapılan etkiyi azaltacak yönde hareket eder.	5	60
18. Bir denge reaksiyonunda sıcaklık değiştğinde denge sabitinin sayısal değeri değişir.	45	60
19. Denge sabitinin sayısal değeri dengede yer alan türlerin derişimleri oranını gösterir.	65	70
20. Bir denge reaksiyonunun denge sabiti sadece sıcaklıkla değişir.	45	55
21. Elektrokimyasal pillerde elektron akışı anottan katoda doğrudur.	30	60
22. Elektrolit çözeltilerin elektriği iletmesi çözeltideki iyonların hareketinden kaynaklanır.	5	50
23. Bir elektrokimyasal pilin potansiyeli pildeki metallerin aktiflik farkı arttıkça büyür.	0	60

Kullanılan öğretim yönteminin öğrencilerin fen, kimya ve laboratuvara karşı tutumlarını ve bilim ve bilim öğrenme yolları ile ilgili algılamalarını nasıl etkilediğini belirlemek için deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin Tutum ve Algılama Testi'nin tutum ve algılama alt ölçeklerinden aldıkları son test puanları t-testi ile karşılaştırıldı. TAT-tutum ve TAT-algılama ölçekleri için t-testi sonuçları Tablo 6 ve Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 6. TAT-Tutum Ölçeęi Sontest Ortalama Puanları ve t-testi Sonuçları

Grup	\bar{X}	SS	SD	t
Kontrol (N=20)	45.55	5.11		
Deney (N=20)	45.80	4.80	38	1.59, p>0.05

Tablo 7. TAT-Algılama Ölçeęi Sontest Ortalama Puanları ve t-testi Sonuçları

Grup	\bar{X}	SS	SD	t
Kontrol (N=20)	52.30	4.27		
Deney (N=20)	53.25	3.89	38	0.736, p>0.05

Sonuçlar deney grubundaki öğrencilerin son test puanları kontrol grubuna kıyasla biraz daha yüksek olsa da Fen, Kimya ve Laboratuvara Karşı Tutum ve Algılama son testinin her iki ölçeğinde de deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin puanları arasında anlamlı bir fark olmadığını gösterdi.

TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Çalışmada elde edilen verilerin istatistiksel analizi yapılandırıcı öğrenme teorisine dayalı öğrenme döngüsü yönteminin öğrencilerde kavramsal değişim sağlama yönünden geleneksel doğrulama yönteminden daha etkili olduğunu açığa çıkardı. Öğrenme döngüsü yönteminin kavramsal değişimi desteklemesi, yapılandırıcı öğrenme teorisiyle ve laboratuvarında kullanılan öğretim yöntemi kavramsal değişimi kolaylaştırmak için rehberlik, bilimsel sorgulama-araştırma etkinlikleri ve sosyal etkileşim öğelerini içerdiğinde öğrencilerde daha fazla kavramsal değişimin meydana getirilebileceğini gösteren çalışmalarla (Fix & Renner, 1979; Pavelich & Abraham, 1979; Raghbir, 1979; Allen et al., 1986; Hegarty-Hazel, 1986; Gunstone & Champagne, 1990; Smith et al., 1991; Lazarowitz & Tamir, 1994; Köseoğlu ve Kavak, 2001) uyum içindedir.

Çalışmanın bulguları ışığında, eğer öğrencilere bilimsel sorgulama-araştırma sürecine aktif bir şekilde katılma, kendi araştırma problemlerini belirleme, veri toplama ve çıkarımlarda bulunma, sosyal etkileşim içinde kavramları yapılandırma ve hem kendisinin hem de diğerlerinin düşünceleri üzerinde düşünme fırsatları verilirse laboratuvar eğitiminin kavramsal değişimi destekleyeceği söylenebilir. Bu tür öğrenme deneyimleri öğrencilerin bilgiyi yapılandırmalarını kolaylaştırabilir, yeni bilgileri önbilgileriyle ilişkilendirmelerini sağlayabilir ve anlamlı öğrenmeyi artırabilir.

Giddins vd. (1991:172) tarafından da vurgulandığı gibi “laboratuvar, öğrencilerin fen öğrenmeye ilgilerini ve tutumlarını artırmak için ideal bir ortamdır” ve öğrenme döngüsü yaklaşımının öğrencilerin fene karşı olumlu tutumlar geliştirmesinde etkili olduğunu ortaya koyan birçok çalışma vardır (Musheno & Lawson, 1999; Parker, 2000; Cavallo & Laubach, 2001). Bunlar dikkate alındığında yapılandırıcı öğrenme teorisine dayanan öğrenme döngüsü yöntemiyle öğrencilerin fen, kimya ve laboratuvara karşı daha pozitif tutumlar geliştirmeleri ve bilimle ilgili algılamalarını olumlu yönde değiştirmeleri beklenebilir. Ancak bu çalışmanın sonuçları, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin fen, kimya ve laboratuvara karşı tutum ve algılamaları arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir. Bununla birlikte, deney grubundaki öğrencilerin son test puanlarının kontrol grubuna kıyasla biraz daha yüksek olduğu ve ayrıca kontrol grubundaki öğrencilerin son test puanlarının öntest puanlarından daha düşük olduğu görülmüştür.

Öğrenme döngüsü yaklaşımının öğrencilerin tutumuna etkisinin incelendiği bazı araştırmalarda yine bu çalışmadakine benzer sonuçlar elde edilmiştir. Örneğin, Nuhoğlu ve Yalçın (2006) fizik laboratuvarında öğrenme döngüsü yaklaşımını

kullanarak öğretmen adaylarıyla yaptıkları araştırmada öğrencilerin tutumlarında bir değişim olmadığını ortaya koymuştur. Yine, Patlı (1998) lise öğrencileriyle yaptığı çalışmada öğrenme döngüsü yaklaşımıyla eğitim alan öğrencilerin tutumları ile geleneksel yöntemle eğitim gören öğrencilerin tutumları arasında anlamlı bir fark olmadığını bulmuştur.

Bu çalışmada laboratuvar eğitimi sonucunda öğrencilerin tutum ve algılamalarının değişmemesi birkaç şekilde açıklanabilir. Öğrencilerin fen, kimya ve laboratuvara karşı tutumları ve bilimi ve bilim öğrenme yollarını algılamaları o zamana kadar yaşadıkları tüm öğrenme deneyimleri sonucunda oluşmaktadır. Böyle uzun bir sürede gelişen tutum ve algılamaların değişmesi de uzun bir zaman alacaktır ve bu çalışmanın süresi öğrencilerin tutum ve algılamalarını etkilemek için yetersiz kalmış olabilir. Ayrıca, öğrencilerin tutumları ile ilgili araştırmalar öğrenci tutumlarının değişime oldukça dirençli olduğunu göstermiştir (Blosser, 1984; Shrigley et al., 1988).

Bu çalışmada elde edilen bulgular ışığında geleneksel doğrulama yönteminin aksine öğrencilerin öğrenme sürecine aktif olarak katılmalarına, sosyal etkileşim içinde bilimsel sorgulama-araştırma sürecini yaşamalarına, deneysel verileri değerlendirip sonuçları yorumlayarak kavram ve prensipleri kendilerinin yapılandırmalarına imkan tanıyan öğrenme döngüsü öğretim yöntemi kullanıldığında fen eğitiminde önemli bir yeri olan laboratuvar eğitiminin daha etkili olabileceği ileri sürülebilir.

KAYNAKLAR

- Abraham, M.R. (1982). A descriptive instrument for use in investigating science laboratories. *Journal of Research in Science Teaching*, 19(2), 155-165.
- Abraham, M.R. (1997). *Research matters-to the science teacher: The learning cycle approach to science instruction*. National Association for Research in Science Teaching.
- Aikenhead, G.S. (1988). An analysis of four ways of assessing students beliefs about STS topics. *Journal of Research in Science Teaching*, 25(8), 607-629.
- Allen, J.B., Barker, L.N. & Ramsden, J.H. (1986). Guided inquiry laboratory. *Journal of Chemical Education*, 63(6), 533-534.
- Ausubel, D.P. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Blosser, P.E. (1984). *Attitude research in science education*. Columbus, OH: ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics & Environmental Education.
- Bodner, G.M. (1986). Constructivism: A theory of knowledge. *Journal of Chemical Education*, 63(10), 873-878.
- Brown, F. S. (1996). *The effect of an inquiry-oriented environmental science course on preservice elementary teachers' attitudes about science*. Paper Presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching (ERIC Documented Reproduction Service No: ED 393 697).
- Cavallo, A.M. & Laubach, T.A. (2001). Students' science perceptions and enrollment decisions in differing learning cycle classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 38 (9), 1029-1062.

- Domin, D.S. (1999). A review of laboratory instruction styles. *Journal of Chemical Education*, 76(4), 543-547.
- Driver, R. & Bell, B. (1986). Students' thinking and the learning of science: A constructivist view. *The School Science Review*, 67(240), 443-456.
- Duschl, R.A. (1990). *Restructuring science education: The importance of theories and their development*. New York: Teachers College Press.
- Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5-e model. *The Science Teacher*, 70 (6), 56-59.
- Fix, W.T. & Renner, J.W. (1979). Chemistry and the experiment in the secondary schools. *Journal of Chemical Education*, 56(11), 737-740.
- Friendrichsen, P.M. (2001). Moving from hands-on to inquiry-based: A biology course for prospective elementary teachers. *The American Biology Teacher*, 63 (8), 562-568.
- Giddins, G.J., Hofstein, A. & Lunetta, V.N. (1991). Assessment and evaluation in the science laboratory. (ed. B.E. Woolnough) *Practical science: The role and reality of practical work in school science* (pp. 167-177). Philadelphia: Open University Press.
- Gunstone, R.F. & Champagne, A.B. (1990). Promoting conceptual change in the laboratory. (ed. E. Hegarty-Hazel) *The student laboratory and the science curriculum*. Routledge: London.
- Hasan, O.E. (1985). An investigation into factors affecting attitudes toward science of secondary school students in Jordan. *Science Education*, 69(1), 3-18.
- Hegarty-Hazel, E. (1986). Research on laboratory work. (eds. D. Boud, J. Dunn & E. Hegarty-Hazel) *Teaching in laboratories*. SRHE & NFER-NELSON.
- Hofstein, A. & Lunetta, V.N. (1982). The role of the laboratory in science teaching: neglected aspects of research. *Review of Educational Research*, 52(2), 201-217.
- Hofstein, A. & Lunetta V.N. (2003). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 88 (1), 28-54.
- Hofstein, A., Maoz, N. & Rishpon, M. (1990). Attitudes towards school science: A comparison of participants and nonparticipants in extracurricular science activities. *School Science and Mathematics*, 90(1), 13-22.
- Karasar, N. (1999). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Nobel Yayıncılık, 9. Basım, Ankara.
- Karplus, R. (1977). Science teaching and the development of reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*, 14 (2), 169-175.
- Karplus, R. & Thier, H.D. (1967). *A new look at elementary school science*. Chicago: Rand McNally.
- Köseoğlu, F. ve Kavak, N. (2001). Fen öğretiminde yapılandırıcı yaklaşım. *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1), 139-148.
- Lawson, A. (1995). *Science teaching and the development of thinking*. Belmont, CA: Wadsworth.
- Lawson, A., Abraham, M. & Renner, J. (1989). *A theory of instruction: Using the learning cycle to teach science concepts and thinking skills*. [Monograph 1]. National Association for Research in Science Teaching.
- Lazarowitz, R. & Tamir, P. (1994). Research on using laboratory instruction in science. (ed. D. Gabel) *Handbook of research on science teaching and learning* (pp. 94-128). New York: Macmillan.
- Lunetta, V.N. (1998). The school science laboratory: Historical perspectives and centers for contemporary teaching. (eds. B.J. Fraser & K.G. Tobin) *International handbook of science education*. Dordrecht: Kluwer.
- Lunetta, V.N. & Tamir, P. (1979). Matching lab activities with teaching goals. *The Science Teacher*, 46(5), 22-24.

- Musheno, B.V. & Lawson A.E. (1999). Effects of learning cycle and traditional text on comprehension of science concepts by students at differing reasoning levels. *Journal of Research in Science Teaching*, 36 (1), 23-37.
- Nakhleh, M.B. & Krajcik, J.S. (1993). A protocol analysis of the influence of technology on students' actions, verbal commentary, and thought processes during the performance of acid-base titrations. *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 1149-68.
- Nuhoğlu, H. ve Yalçın, N. (2006). Fizik laboratuvarı çalışmalarında öğrenme halkası modelinin öğrenci başarısına etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi (TÜFED)*, 6, 49-65.
- Parker, V. (2000). Effects of a science intervention program on middle-grade student achievement and attitudes. *School Science and Mathematics*, 100 (5), 236-243.
- Patlı, H.U. (1998). *Lise kimya öğretiminde öğrenme halkası metodunun başarıya etkisi*. İstanbul: Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Eğitimi (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi).
- Pavelich, M.J. & Abraham, M.R. (1979). An inquiry format laboratory program for general chemistry. *Journal of Chemical Education*, 56(2), 100-103.
- Pickering, M. (1993). The teaching laboratory through history. *Journal of Chemical Education*, 70, 699-700.
- Raghubir, K.P. (1979). The laboratory-investigative approach to science instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 16(1) 13-17.
- Renner, J. & Marek, E. (1990). An educational theory base for science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 27, 241-246.
- Saunders, W. L. (1992). The constructivist perspective: Implications and teaching strategies for science. *School Science and Mathematics*, 92(3), 136-141.
- Shrigley, R.L., Koballa, T.R. & Simpson, R.D. (1988). Defining attitude for science educators. *Journal of Research in Science Teaching*, 25(8), 659-678.
- Shulman, L.D. & Tamir, P. (1973). Research on teaching in the natural sciences. (ed. R.M.W. Travers) *Second handbook of research on teaching*. Chicago: Rand McNally.
- Smith, M.E., Hinckley, C.C. & Volk, G.L. (1991). Cooperative learning in the undergraduate laboratory. *Journal of Chemical Education*, 68(5), 413-415
- Tamir, P. (1977). How are the laboratories used? *Journal of Research in Science Teaching*, 14(4), 311-316.
- Tamir, P. (1989). Training teachers to teach effectively in the laboratory. *Science Education*, 73, 59-69.
- Tobin, K. (1990). Research in science laboratory activities: In pursuit of better questions and answers to improve learning. *School Science and Mathematics*, 90, 403-418.
- Tobin, K. & Gallagher, J.J. (1987). What happens in high school science classrooms? *Journal of Curriculum Studies*, 19(6), 549-560.
- Tobin, K.G. & Capie, W. (1981). The development and validation of a group test of logical thinking. *Educational and Psychological Measurement*, 41(2), 413-424.
- White, R. & Gunstone, R. (1992). *Probing understanding*. London: The Falmer Press.
- Yager, R. E. (1991). The constructivist learning model. *Science Teacher*, 56(6), 52-57.

SUMMARY

The purpose of this study was to test the effect of a constructivism-based learning-cycle method of instruction compared to a traditional verification method on conceptual change, attitude toward science, chemistry and laboratory

and perceptions of the science and ways of learning science of university students in the general chemistry laboratory. The sample of the study consisted of 40 freshman university students who were enrolled in the General Chemistry Laboratory course in Gazi University. A pretest posttest control group design was used. The subjects were divided into experimental and control group randomly. The experimental group was taught through the learning cycle method while the control group was taught through the traditional verification method. All subjects in the study were exposed to the same chemical concepts and principles in the laboratory. Both groups were completed eight laboratory activities. These were vapor Pressure; solubility of salts; chemical properties; chemical changes and energy; acids and bases; chemical kinetics; chemical equilibrium; and oxidation-reduction reactions.

The control group was taught through the traditional verification method. In the verification method the entire experiment was described in detail during pre-laboratory discussion including the purpose of activity, step-by-step procedure to be followed, and methods for evaluating the results. After this introduction, students follow step-by-step directions and analyzed collected data as prescribed. Following completion of the activity, students were required to submit a laboratory report.

In the experimental group students was taught through the learning-cycle method. The learning-cycle method was so designed that it promoted meaningful learning of students in a guided-inquiry process. The learning-cycle consisted of four phases: 1) demonstration; 2) guided inquiry; 3) concept formation; and 4) application. Each laboratory activity began with a demonstration in predict-observe-explain format. Demonstrations often included discrepant events, thus students' interest is aroused and they were motivated to further inquiry. In the guided-inquiry phase, the students interacted with concrete materials to acquire information about studied phenomena with minimum guidance from the instructor. In the concept formation phase, students discussed and reflected on the patterns among data and suggested generalizations until reaching a consensus. In the application phase, students applied the newly-constructed concepts to new phenomena. Following completion of the activity, students were required to submit a laboratory report.

The measurement instruments used in this study were: Chemistry Knowledge Test; Test of Logical Thinking; Concept Test; Attitude and Perception Test; and Laboratory Survey. Chemistry Knowledge Test was administered in both groups as a pretest to assess prior chemistry knowledge of the students. Test of Logical Thinking was administered in both groups as a pretest to determine logical thinking abilities of the subjects. Concept Test and Attitude and Perception Test were used as pre- and post-test to assess conceptual change, attitude and perception of the students. Laboratory Survey was used to determine if the treatments were delivered as prescribed.

The collected data were analyzed by using t-test and covariance analysis. The results revealed that there was no significant difference between experimental and control group in Chemistry Knowledge Test, Test of Logical Thinking, Concept Test, Attitude and Perception Test scores at the beginning of the study. t-test result of the Laboratory Survey scores showed that the instructional methods were used as prescribed in both groups. In order to determine the effect of treatment on students' conceptual change covariance analysis was performed, with the post-Concept Test scores as the dependent variable, the treatment as the independent variable, and the students' scores on Chemistry Knowledge Test, Test of Logical Thinking, and Concept Test pre-test scores as the covariates. The results revealed that there was a statistically significant difference in favor of experimental group. t-test results of the Attitude and Perception Test scores revealed that there was no significant difference between experimental and control group. In brief, the statistical results revealed that the learning-cycle method was significantly more effective in promoting students' conceptual change than verification method. However, there was no significant difference between both groups in terms of students' attitude toward science, chemistry and laboratory and their perceptions of science and ways of learning science.

In the light of the findings of this study, it can be concluded that laboratory instruction could promote conceptual change if the students provided with opportunities to actively participate in the process of scientific inquiry, frame their own research problems, construct hypotheses, collect and analyze data, work cooperatively to develop concepts, and reflect and argue on their own and others' ideas throughout this process. These opportunities may help to facilitate knowledge construction, allow students to link newly constructed concepts with their existing knowledge, and increase meaningful learning.