

## Proje Destekli Kimya Laboratuvarı Uygulamalarının Bazı Bilişsel ve Duyuşsal Alan Bileşenlerine Etkisi

İnci MORGİL<sup>1</sup>, Hatice GÜNGÖR SEYHAN<sup>2</sup>, Nilgün SEÇKEN<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Prof. Dr., Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Kimya Eğitimi ABD, Ankara

<sup>2</sup> Arş.Gör., Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Kimya Eğitimi ABD, Ankara

<sup>3</sup> Yrd.Doç.Dr., Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Kimya Eğitimi ABD, Ankara

Alındı: 13.03.2007

Düzeltildi: 02.05.2008

Kabul Edildi: 18.08.2008

*Orijinal Yayın Dili Türkçedir (v.6, n.1, April 2009, ss.89-107)*

### ÖZET

Proje çalışmalarının temel amacı, öğrencilerin kendi öğrenmelerinden sorumlu olmalarına yardım etmek ve başkalarıyla işbirliği içinde çalışmaya güdülemektir. Proje çalışmalarında olduğu gibi işbirlikli bir ortamın sağlandığı laboratuvar ortamında öğrenciler, ilk elden somut yaşantılar geçirirler ve yaparak-yaşayarak öğrenmeye dayalı etkinliklerde bulunurlar. Öğrencilerin gözlem yapma, düşünme, fikir üretme ve yorum yapma gibi yeteneklerinin gelişmesine de katkıda bulunur. Bu amaçtan hareketle yakın bir gelecekte kimya öğretmeni olacak 14 takımın oluşturduğu 38 öğretmen adayı ile on dört adet proje destekli kimya deneyi uygulamaları yapılmıştır. Proje destekli kimya deneylerinin hazırlanmasındaki tüm basamaklar video kamera ile filme alınmış ve süreç sonunda araştırma yöneticisi tüm gösterimleri öğretmen adaylarıyla tartışmıştır. Uygulamalar sonunda öğretmen adaylarının bazı bilişsel ve duyuşsal alan bileşenlerinde oluşabilecek değişiklikleri saptama amacıyla kimyaya karşı tutum, kimya laboratuvarına karşı tutum, öğretmen adaylarının kaygıları ve bilimsel işlem becerileri uygulamalardan önce ön test, uygulamalardan sonra son test olarak ölçülmüştür. Bunlara ilave olarak laboratuvar fiziksel koşullarını değerlendiren laboratuvar güçlük anketi uygulanmış ve aynı öğretmen adaylarının değinilen uygulamaları yaptıkları dersin final performansı ölçülen diğer değişkenlerle birlikte değerlendirilmeye alınmıştır. Sonuçların istatistiksel değerlendirilmesinde uygulamalardan sonra öğretmen adaylarının kimyaya ve kimya laboratuvarına karşı tutumlarının, bilimsel işlem becerilerinin arttığı ve buna karşın kaygılarının azaldığı saptanmıştır. Öğretmen adaylarının laboratuvar güçlük anketine verdikleri yanıtlar; ICT (Bilgi İşlem Teknolojisi) uygulamalarında çeşitli kaynaklarda gözlemledikleri koşulların uygulamaları gerçekleştirdikleri laboratuvar ortamında bulunmadığını ortaya koymuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Proje Destekli Kimya Laboratuvarı Uygulamaları; Kimyaya Karşı Tutum; Kimya Laboratuvarına Karşı Tutum; Kaygı Oryantasyonu; Bilimsel İşlem Becerisi.

### GİRİŞ

Laboratuvar aktiviteleri uzun zamandır fen bilimi müfredat programında özel ve merkezi bir role sahiptir ve fen bilimi eğitimcileri öğrencileri fen bilimi laboratuvar aktivitelerinde meşgul etmenin bi çok yarar sağladığını öne sürmüşlerdir ((Pickering, 1980; Hofstein & Lunetta, 1982; Garnet et al., 1995; Lunetta, 1998; Tobin, 1990; Hofstein

& Lunetta, 2003). Hofstein ve Lunetta'nın (2003) bu konudaki çalışmaları son yıllarda yapılan uygulamaların yeterliliğini tartışmakta ve 21. yüzyılda yapılması gereken uygulamalar ile ilgili önerileri içermektedir. Laboratuvar çalışmaları; genellikle deney yaparak öğrenilmesi gereken konuyu gözlem yaparak ve ardından gerekli donanımı sağlayarak uygulama yapılması ve sonuçta öğrenci yeteneklerini arttırmaya yönelik uygulamalardır.

Yapılan araştırmalarda laboratuvarların önemi hakkında çok farklı görüşler bulunmaktadır. Bazı eğitimciler laboratuvar çalışmasının fen öğretiminde merkezi bir rol oynadığına inanırken, bazıları laboratuvar aktivitelerine çok fazla önem vermenin fen algılamasını daralttığını düşünmektedirler (Wilkinson ve Ward, 1997). Fen eğitiminde gerçekleştirilen laboratuvar çalışmalarının amaçları bazı yazarlarca değerlendirmeye alınmıştır: (Boud ve ark., 1986; Garnet ve O'Loughlin, 1989; Hegarty-Hazel, 1990; Hodson, 1988; Lunetta ve ark., 1981; Woolnough, 1991). Değerlenen çalışmalarda laboratuvar çalışmasının amaçları dört grupta toplanmıştır. Bunlar sırasıyla: (1) Kavramsal öğrenmeyi gerçekleştirme, (2) Teknik beceriler kazandırma, (3) Araştırma becerileri kazandırma ve (4) Etkili öğrenme ürünlerini ortaya çıkarma şeklindedir. Kimya uygulamalarında, Okebukola (1987) laboratuvar çalışmalarının öğrencileri, (a) kimyasal olaylar hakkında gerçek gözlem ve tanımlamalar yapma, (b) özel yetenekler geliştirme, (c) kimya ile ilgili problemleri görme ve çözüm yolları arama, (d) mantıklı düşünme yeteneklerini geliştirme, (e) kendine güveni geliştirme ve (f) önceden bilinen prensip ve gerçekleri doğrulama konularında deneyim sağladığını söylemektedir. Hodson (1988), öğrencilerin problem çözme becerilerindeki güven ve inançların gelişimini laboratuvar çalışmalarına bağlamaktadır. Woolnough ve Allsop (1985), laboratuvar çalışmalarının fen eğitiminde, (1) aktivite hazırlama, (2) deney yapma ve (3) araştırarak öğrenme olarak üç ana grup oluşturduğunu ifade etmişlerdir. Bu ifadeler arasında benzerlikler söz konusudur. Yapılan tüm uygulamalar, öğrencilerin açıklanan olay ile ilgili fikir sahibi olmalarına ve kavramsal öğrenmenin kolaylaştırmasına yöneliktir. Deney yaparak, pratik yetenekleri ve teknikleri geliştirme amaçlanırken aynı zamanda uygulamaların problem çözmeyi ve araştırıcı yetenekleri geliştirme istenmektedir.

### **a) Fen Eğitiminde Laboratuvarın Yeri ve Önemi**

Kimya eğitiminde gerçekleştirilen laboratuvar çalışmalarıyla ilgili diğer araştırmalara bakıldığında: Örneğin, Hofstein ve ark., (2004) kimya müfredatı içerisinde sorgulamaya dayanan laboratuvar uygulamalarını yapmışlardır. Çalışma, öğrencilerin başarılarını ve ilerlemelerini değerlendirmek için sorgulama içeren deneyleri ve değerlendirme araçlarını ve yine bu uygulamaları yapmaya karar vermiş olan öğretmenler için hazırlanmış olan uzun dönemli profesyonel gelişim programlarını içermektedir. Çalışmanın ana amacı, öğrencilere kimya ile ilgili kendi bilgi birikimlerini oluşturabildikleri bir çevrede, öğrenmeleri için fırsatlar sağlamak olarak belirlenmiştir. Öğrenciler deney yaparak soru sorma, hipotez kurma gibi sorgulama yeteneklerini geliştirmişler ve aynı zamanda, planladıkları deneyi kullanarak daha ileri bir araştırma için soru önerisinde bulunmuşlardır. Aynı zamanda öğrencilerin laboratuvar raporlarının analizi sonucunda, öğrencilerin kimya laboratuvarında sorgulamaya dayalı öğrenmeyle ilgili becerilerini geliştirdikleri saptanmıştır. Suits (2004), iki farklı uygulamanın etkilerini genel kimya laboratuvarı dersinde öğrencilerin geliştirilen araştırma yeteneklerini, laboratuvar pratik sınavı yaparak karşılaştırmıştır. Uygulamalarda kontrol grubuna geleneksel yaklaşımla, deney grubuna sorgulamaya dayalı yaklaşımla eğitim verilmiştir. Öğrencilerin altı araştırma yeteneğini değerlendirmek amacıyla bir ölçek geliştirilmiştir ve yapılan uygulamalarda değerlendirilen altı yetenek alanında, deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre daha yüksek puanlar aldığını göstermiştir. Yapılan

uygulamalarda öğrencilerin yüksek seviyeli araştırma yeteneklerini kazanması için sorgulamaya dayalı laboratuvar yaklaşımı uygulanması gerektiği, ancak bunun sağlanması için öğrencilerin bilgi düzeyi ile yetenek seviyelerinin uyuşması gerektiği sonucuna varılmıştır. Anders ve ark. (2003), çalışmalarında 190 üniversite öğrencisinin katıldığı laboratuvar da düzenek kurularak gerçekleştirilen bir deneyin sonuçları ile aynı deneyi sorgulayarak gerçekleştirilmesinin sonuçları karşılaştırılmıştır. Laboratuvar da deney yapılmadan önce öğrencilerin tutumlarını belirlemek amacıyla bir anket kullanılmıştır. Deneyin farklı uygulamalarının sonuçları, mülakatlarla, bireysel öğrenci değerlendirmeleriyle ve deney sırasında öğrencilere sorulan sorularla ölçülmüştür. Sonuçlar, sorgulamaya dayanan uygulamaların daha başarılı olduğunu göstermekte ve aynı zamanda çalışma kapsamında negatif tutuma sahip öğrencilerin sorgulamaya dayalı uygulamalar yapıldığında başarılarının arttığını ortaya çıkarmaktadır. Tsai (2003), fen eğitimi alan öğrencilerin ve öğretmenlerinin laboratuvar çevresini algılayışları arasındaki farkları araştırmıştır. Fraser ve ark., (1995), öğrencilerin ve öğretmenlerin laboratuvar aktiviteleri hakkındaki algılayışlarını ölçen dört ölçekten oluşan bir anket geliştirmişlerdir. Öğretmenler okul laboratuvarında konulara uygun koşulların geliştirilmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Rollnick ve ark. (2001) ise çalışmalarında farklı şekillerde gerçekleştirilen laboratuvar öncesi hazırlığın, 1. sınıf kimya öğrencilerinin laboratuvar başarılarına etkisi olduğunu gözlemlemişlerdir. Giddings ve Waldrip (1996) Asya, Avustralya, Güney Pasifik ve ABD' de fen laboratuvarı sınıflarının karşılaştırılmasını yaparak fen laboratuvarı öğrenme ortamı envanterinin değişik bir şeklini kullanmışlardır.

### **b) Proje Tabanlı Öğrenme Modeli İle İlgili Literatür Taramaları**

Laboratuvar çalışmalarına paralel olarak bazı araştırmacılar proje tabanlı öğrenme modelini laboratuvar da gerçekleştirilen deneylere taşımışlardır. Exstrom ve Mosher (2000), Arnold (2003), Harle ve ark. (2003), Juhl ve ark. (1997), O'Hara ve Sanborn (1999), Selco ve ark. (2003) gerçekleştirdikleri çalışmalarda bu konuyu incelemişlerdir. Proje tabanlı deney yapma öğrencilere hedef konu ile ilgili davranışları ortaya koyma, kaynak araştırma, bulguları ayıklama ve hedefi açıklayan bir ürün oluşturma yeteneğini sağlamaktadır. Son yıllarda gerçekleştirilen çalışmalarda Powers ve ark. (2005) asit-baz tampon sistemlerinin temel prensiplerini çevre kimyası konusunda proje tabanlı deney yaparak incelenmiştir. Yine Adami (2006) analitik kimya uygulamalarında çevremizde gerçekleşen olayları proje tabanlı deney olarak gerçekleştirmiş ve değinilen uygulamaların öğrenmeyi etkilediğini açıklamıştır. Criswell (2006) proje tabanlı kimyasal deneyler yaparak öğrencilerin örneğin ayırma teknikleri, moleküler arası kuvvetler, iyonik bağlar, nitel analiz, çözünme ve yükseltgenme-indirgenme gibi kavramları öğrenmelerini sağlamıştır.

Değinilen kimya laboratuvar uygulamalarının başarılı olmasını etkileyen çeşitli faktörler söz konusudur. Deneylerin yapıldığı çevreye ait fiziksel koşulların yanı sıra laboratuvar çalışmasını gerçekleştiren kişiye ait bilişsel değişkenler hangi yöntemle deney yapılırsa yapılsın; gerçekleştirilen deneylerin öğrencilerce öğrenilmesini ve sonuçta başarıyı etkilemektedir. Bowen (1999) çalışmasında, kolej kimya laboratuvarında öğrencilerin kaygı düzeylerini ölçmek amacıyla bir araç geliştirerek bu aracın geçerliliğini araştırmıştır. Geliştirilen araç, kimya laboratuvarı kaygısının; kimyasallarla çalışma, araç ve düzenekleri kullanma, veri toplama, diğer öğrencilerle çalışma ve zamanı iyi kullanma boyutları ile ilişkisini ortaya çıkarmaktadır. Çalışma ayrıca öğrenmeyi artırma amacıyla gerçekleştirilen eğitim amaçlı deneylerde bu aracın kullanılmasıyla ilgili önerileri içermektedir. Kaygıya paralel olarak öğrencilerin sahip oldukları tutum (Anders ve ark., 2003) ve bilimsel işlem becerileri (Beaumont-Walters ve Soyibo, 2001) deney yapma becerisini ve dolayısıyla sonucu etkilemektedir.

Fen bilimleri konuları çoğunlukla soyut ve kompleks olduğundan öğrencilere kavratılabilmesi için laboratuvarlarda somut materyallerle deneyimler sağlanması, fen eğitiminde laboratuvar kullanımının temel amaçlarından birisidir. Öğrencilere bilimin özünü kavrayabilmeleri için gerekli olan çalışma yöntemlerinin, problem çözme, inceleme ve genelleme yapma becerilerinin kazandırılması, öğrencilerin kazandıkları deneyimlerle geniş bir sahada kullanabilecekleri özel yeteneklerin gelişmesinin kolaylaştırılması ve yapılan pratik çalışmalardan zevk alan öğrencinin fen bilimine karşı olumlu bir tutum geliştirilmesi (YÖK Dünya Bankası, 1997) gibi fen eğitiminde laboratuvar kullanımının getirdiği önem bu çalışmanın ortaya çıkmasında etkili olmuştur.

Bu çalışmanın genel amacı yakın bir gelecekte kimya öğretmeni olarak görev yapacak öğretmen adayları tarafından çeşitli kimya konularında grup çalışması yapılarak proje destekli kimya deneylerinin hazırlanmasıdır. Belirtilen bu genel amaç doğrultusunda aşağıdaki araştırma sorularının yanıtları aranmıştır.

1. Çalışmada yer alan öğretmen adaylarının performansları söz konusu uygulamalar sonucunda bir değişiklik gösterdi mi?

2. Gerçekleştirilen uygulamaların öğretmen adaylarının kimyaya karşı tutumlarına (KKT), kimya laboratuvarına karşı tutumlarına (KLT), kaygılarına (KO) ve bilimsel işlem becerilerine (BİB) bir etkisi oldu mu?

3. Proje destekli kimya deneyi uygulamalarının gerçekleştiği laboratuvarın fiziksel koşulları nasıldır ve laboratuvar çalışmalarında öğretmen adaylarının karşılaştıkları sorunlar nelerdir?

## YÖNTEM

Araştırmada deneysel yöntem kullanılmış ve kontrol grupsuz ön test-son test deney deseni düzenlenmiştir.

### 1) Örneklem

Çalışma 2005–2006 Öğretim Yılı Bahar Döneminde, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Bölümü, Kimya Eğitimi Anabilim Dalı 4. sınıfta öğrenim gören 38 öğretmen adayı ile yürütülmüştür.

### 2) Veri Toplama Araçları

Öncelikle proje destekli kimya deneyi geliştirme uygulamalarının başlangıcında ön test olarak uygulanması düşünülen Kimyaya Karşı Tutum Ölçeği (KTÖ), Kimya Laboratuvarına Karşı Tutum Ölçeği (KLTÖ), Kaygı Oryantasyonu-Motivasyon Anketi (KO-MA) ve Bilimsel İşlem Beceri Testi (BİBT) uygulanmış, öğretim yöntemi ve uygulamalar tamamlandıktan yaklaşık 1 hafta sonra, aynı testler son test olarak tekrar uygulanmıştır. Son testlerin uygulanması sürecinde Laboratuvarında Karşılaşılan Güçlükler Anketi de (LKGGA) öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Ön test ile son test puanları arasındaki değişimler istatistiksel olarak değerlendirilmeye alınmıştır.

#### a) Kimyaya Karşı Tutum Ölçeği

Öğretmen adaylarının kimya dersine karşı tutumlarını ölçmek için Şimşek (2002) tarafından geliştirilen 21 maddelik 5'li Likert tipi ölçek kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının tutum cümlelerine verdiği yanıtlar “tamamen katılıyorum, katılıyorum, kararsızım, katılmıyorum ve tamamen katılmıyorum” şeklindedir. Ölçeğin alfa güvenilirlik katsayısı 0,82'dir (EK 1).

### **b) Kimya Laboratuvarına Karşı Tutum Ölçeği**

Öğretmen adaylarının KLT'nı belirlemek için 33 maddeden oluşan "KLTÖ" (Pilot Çalışma) hazırlanmıştır. Hazırlanan ölçek için örneklem olarak, Hacettepe Üniversitesi Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Bölümü, Kimya Eğitimi Anabilim Dalı 2005-2006 Öğretim Yılı Güz Dönemi 1. sınıf öğretmen adaylarından 39, 2. sınıf öğretmen adaylarından 33, 3. sınıf öğretmen adaylarından 39, 4. sınıf öğretmen adaylarından 18 ve 5. sınıf öğretmen adaylarından 23 öğretmen adayı olmak üzere toplam 152 öğretmen adayı seçilmiştir.

Kimya Laboratuvarı Tutum Ölçeğinin geçerliğini değerlendirmek üzere faktör analizi yapılmıştır. Elde edilen veriler SPSS (Statistical Package for Social Sciences) programında faktör analizi yöntemlerinden temel bileşenler faktör çözümlemesi kullanılarak analiz edilmiştir. Bu analiz sonucunda ölçeğin toplam 3 alt boyuttan oluştuğu bulunmuştur. Ölçeğin alt boyutlarındaki Cronbach-alpha güvenilirlik katsayıları sırasıyla; ideal laboratuvar ortamı alt boyutunda 0.83; kimya laboratuvarına karşı ilgi duyma alt boyutunda 0.85; laboratuvar ortamının getirileri alt boyutunda 0.69 ve toplamda 0.89 olarak bulunmuştur. Söz konusu ölçek beşli Likert tipinde (kesinlikle katılıyorum, katılıyorum, kararsızım, katılmıyorum, kesinlikle katılmıyorum) ve 18 maddeden oluşmaktadır (Oskay ve ark., 2006).

### **c) Kaygı Oryantasyonu-Motivasyon Anketi**

KO-MA, olumlu ve olumsuz kaygı cümlelerini içeren 16 maddeden oluşmadır. Söz konusu anket 5'li Likert türünde hazırlanmıştır ve öğretmen adayların kaygı cümlelerine verdiği yanıtlar "tamamen katılıyorum, katılıyorum, kararsızım, katılmıyorum ve tamamen katılmıyorum" şeklindedir. Söz konusu anketin alfa güvenilirlik katsayısı 0,88'dir (Güngör Seyhan ve Morgil, 2005).

### **d) Bilimsel İşlem Beceri Testi**

BİBT, özellikle fen ve matematik derslerinde ve ileride öğretmen adaylarının karşısına çıkabilecek karmaşık gibi görünen problemleri analiz edebilme kabiliyetini ortaya çıkarabilmek için kullanılmaktadır. Testin orijinali, Okey ve ark. (1982) tarafından geliştirilmiş ve Geban ve ark. (1992) tarafından çevrilerek Türkçe'ye adapte edilmiştir. Test, 4 seçenekli çoktan seçmeli 36 sorudan oluşmaktadır. Testte problemdeki değişkenleri tanımlayabilme (12), hipotez kurma ve tanımlama (8), işlemsel açıklamalar getirebilme (6), problem çözümü için gerekli incelemelerin tasarlanması (3), grafik çizme ve yorumlama (7) yeteneklerini ölçen sorular bulunmaktadır. Testin geçerliliği yüksek olup güvenilirliği 0,82 (KR 21)'dir.

### **e) Laboratuvarda Karşılaşılan Güçlükler Anketi**

Çalışmada öğretmen adaylarının laboratuvarda karşılaştıkları güçlükleri belirlemek amacıyla Bozdoğan ve Yalçın (2004) tarafından geliştirilen bir anket kullanılmıştır. Kullanılan anketin alfa iç tutarlılık katsayısı 0.89 olarak hesaplanmıştır. Anket 5'li Likert tipinde ve 16 maddeden oluşmuştur. Öğretmen adaylarının karşılaştıkları sorunları içeren cümlelere verilen yanıtlar "tamamen sorun oluyor, çoğu kez sorun oluyor, orta düzeyde sorun oluyor, az sorun oluyor ve hiç sorun olmuyor" şeklindedir. Öğretmen adaylarının LKGA sonuçları yüzde olarak hesaplanmıştır.

### **f) Öğretmen Adaylarıyla Yapılan Mülakat**

Laboratuvarda Karşılaşılan Güçlükler Anketini dolduran öğretmen adaylarından gönüllü olarak seçilmiş 7 öğretmen adayına 5 sorudan oluşan öğrenci mülakat formu

dağıtılmıştır. Gönüllü öğretmen adaylarına dağıtılan mülakat formları incelenerek öğretmen adaylarının uygulamalar konusundaki genel görüşleri ve önerileri belirlenmiştir.

### **3) Uygulamalar**

#### **a) Öğretmen Adaylarıyla Ön Konuşma**

Araştırmaya başlamadan önce, yönetici tarafından öğretmen adaylarına çalışma ile ilgili ön bilgiler verilmiştir. Laboratuvarda yapılacak deneylerde “Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımı” bütüçte altına alındığı için, öncelikle değinilen konuyla ilgili bilgiler verilmiştir. Araştırmanın amacı ve önemi vurgulanarak öğretmen adaylarının bu konular hakkındaki fikirleri, görüşleri ve düşünceleri tespit edilmiştir.

#### **b) Öğretmen Adaylarının Proje Destekli Kimya Deneyleri için Araştırma Yapmaları**

Öğretmen adayları seçecekleri konu hakkındaki her türlü bilgiye, bilgisayar ve İnternet bağlantısı ile donatılmış olan “Kimya Eğitimi Anabilim Dalı İnternet Sınıfı”nda İCT (Bilgi İşlem Teknolojisi) destekli olarak ulaşmışlardır. Öğretmen adayları daha önceden belirlenen çeşitli ders saatlerinde ve belirli tarihlerde İnternet sınıfında araştırma yaparak, ilgi alanlarına göre seçtikleri deney yapma konusunda çok çeşitli bilgiler toplamışlar ve gerçekleştirecekleri çalışma kapsamında kullanacakları bilgileri diğer bilgiler içinden ayırmışlardır.

#### **c) Proje Destekli Kimya Deneyi Konularının Saptanması**

Öğretmen adayları, güncelliğini koruyan ve çevrelerinde gerçekleşen olayları veya ileride kimya öğretmeni olarak anlatacakları konuları içeren ve kendilerinin belirledikleri alanlarda proje hedef sorularını seçerek bunu açıklayan deney düzeneklerini tasarlamışlardır. Bu aşamada yine İCT uygulamalarından yararlanılmıştır. Öncelikle çok sayıda tasarladıkları bu deney düzeneklerinin resimlerini ve kısa bilgilerini içerdiği ön raporları çalışma yöneticisine sunmuşlardır. Çalışma yöneticisi tarafından bu deney tasarımları değerlendirilerek yapılan hatalar düzeltilmiş ve gerekli elemeler yapılmış ve sonuçta öğretmen adaylarının hangi deneyleri laboratuvar projesi olarak yapacakları tespit edilmiştir.

#### **d) Konuların Tartışılması**

Öğretmen adaylarının hangi deneyleri uygulayacakları belirlendikten sonra; öğretmen adayları kendi aralarında ve çalışmanın birinci yazarı ile ders kapsamında uygulamaların çeşitli basamaklarında çekilen filmleri seyretmişler ve filmler üzerinde değinilen deneyleri tartışmışlar, deney ile ilgili anlaşılmayan yönler açıklanmış ve öğretmen adaylarının sahip oldukları kavramlardaki yanlış ya da eksik fikirler düzeltilmiştir.

#### **e) Öğretmen Adaylarının Deneyleri Uygulamaları**

Öğretmen adaylarına gerçekleştirecekleri deneyleri daha önceden test etme olanağı da verilerek, alınması gereken güvenlik önlemleri sağlanmıştır. Ders sırasında öğretmen adayları bireysel deneylerini yaparken video kamera ve dijital fotoğraf makinesi ile kaydedilmiştir. Kaydedilen deneyler öğretmen adaylarına seyrettirilerek, deney sırasında yapılan hatalar gözden geçirilmiştir. Ayrıca öğretmen adayları deneyler hakkında ayrıntılı bilgileri ve sonuçları içeren deney raporunu araştırma defteri tutarak hazırlamışlardır.

### **f) Öğretmen Adaylarının Elektronik Sunu Hazırlamaları**

Son olarak öğretmen adayları tasarlamış oldukları ve yaptıkları deneyleri elektronik ortama aktararak sunu haline getirmişlerdir. Bu aşamada öğretmen adaylarına araştırma yöneticisi tarafından çekilen resimler verilmiştir. Böylece tüm aşamalarla öğretmen adaylarının seçmiş oldukları konularda hazırladıkları deneylerin ayrıntılı bilgi ve verileri elde edilmiştir. Deney hazırlama ve gerçekleştirme aşamaları bu süreçlerle takip edilerek olası hatalar ya da eksik yönler sürekli olarak düzeltilmiş ve güvenli çalışma koşulları göz önüne alınarak olası kazaların önüne geçilmiştir. Yapılan deney sunumları tüm öğretmen adaylarına dağıtılarak ileride kimya öğretmeni olacak öğrencilerimizin ileride kullanabilecekleri ayrıntılı deney tasarımlarına sahip olmaları sağlanmıştır. Yapılan deneylerin konu başlıkları aşağıda verilmektedir:

#### **Deney Listesi**

Deney 1: Gümüş Ağacının Yapılması

Deney 2: Suda Toplam Sertlik Tayini

Deney 3: Organik Bileşiklerin Temel Elementi Nedir ve Organik Maddelerde Bulunan Azot Nasıl Belirlenir?

Deney 4: Geri Dönüştürülebilir Kâğıt Yapımı

Deney 5: Yağların Sodyum Hidroksit Çözeltisi İle Reaksiyonu Sonucu Katı Sabun Elde Edilmesi

Deney 6: Gliserinin Kendiliğinden Yanması

Deney 7: Tutkal Yapımı

Deney 8: Proteinlerin Nitel Analizi

Deney 9: Borik Asit Metil Ester Sentezi

Deney 10: Kromat İyonlarının Tersinir Tepkimesi

Deney 11: Alüminyum Metalinin HCl ve NaOH ile Tepkimeleri

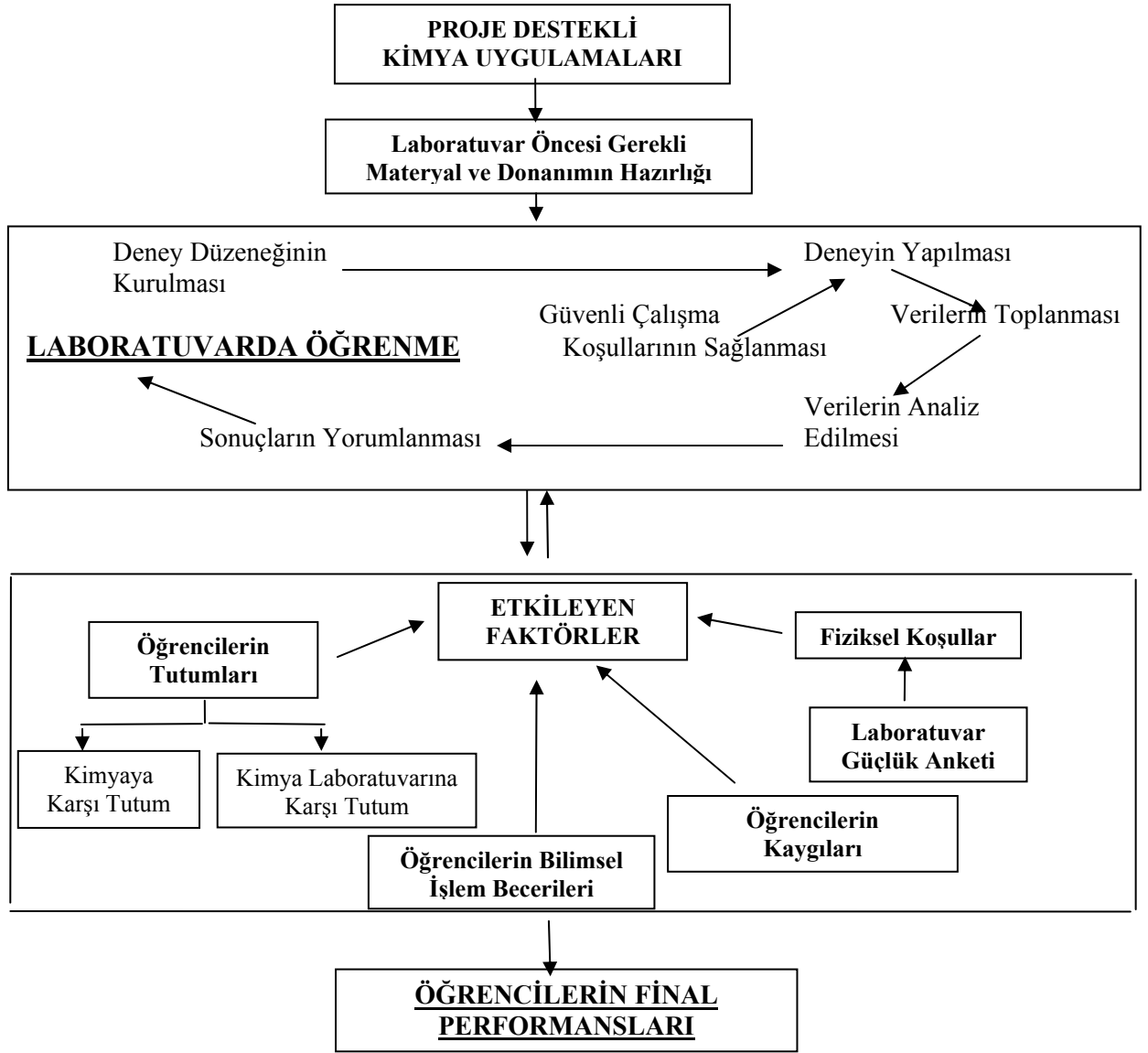
Deney 12: Yaprağa Yeşil Rengi Veren Bileşiklerin Eldeleri

Deney 13: Yer Değiştirme Tepkimesi

Deney 14: Sıcaklığın Çözünürlüğe Etkisinin İncelenmesi

Çalışma kapsamında hazırlanan tüm proje destekli kimya deneyleri ilk yazarın [www.kimyaegitimi.com](http://www.kimyaegitimi.com) ve Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Kimya Eğitimi Anabilim Dalı'nın <http://www.kimegi.hacettepe.edu.tr> isimli web adreslerinde ICT destekli uygulamalar olarak Internet erişimi olan tüm öğretmen adaylarının bilgisine sunulmuştur. Tüm öğretmen adayları proje destekli kimya deneyleri konulu çalışmaya başlamadan veri toplama araçları bölümünde açıklanan ölçme araçlarını ön test, değinilen uygulamalar bittikten sonra da son test olarak yanıtlamışlardır. Çalışmaya katılan 38 öğretmen adayının değinilen çalışmayı gerçekleştirdikleri "Ortaöğretimde Kimya Deneyleri" dersine ait final notları "Final Performansı (FP)" olarak ve laboratuvarında karşılaşılan güçlükler anketine verdikleri yanıtlarla birlikte çalışma kapsamında değerlendirmeye alınmıştır.

Sonuç olarak yakın bir gelecekte kimya öğretmeni olacak 38 öğretmen adayı ile gerçekleştirdiğimiz çalışmanın modeli aşağıdaki şekilde açıklanmaktadır;



Şekil 1. Proje Destekli Kimya Laboratuvarı Uygulamaları Modeli

## BULGULAR

Bu bölümde deneysel uygulamalar öncesi ve sonrasında öğretmen adaylarının KTÖ, KLTÖ, KO-MA ve BİBT ön-son test puanları ile öğretmen adayı final performanslarından ve LKGA'den elde edilen veriler analiz edilerek söz konusu uygulamaların etkinliği ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

Araştırma kapsamında uygulanan veri toplama araçlarının ön test ve son test sonuçları için paired t-testi analizi kullanılmıştır. Sonuçların tamamı Tablo 1'de verilmektedir.

Tablo 1. Veri Toplama Araçları için Gerçekleştirilen Ön ve Son Testlere ait t-testi Sonuçları

p<0,05		N	x	s	t	p
<b>Kimya Laboratuvarına Karşı Tutum Ölçeği</b>	Ön Test	38	2.88	0.777	-5.430	0.000
	Son Test	38	3.57			
<b>Kimyaya Karşı Tutum Ölçeği</b>	Ön Test	38	2.86	0.876	-5.351	0.000
	Son Test	38	3.62			
<b>Kaygı Oryantasyonu- Motivasyon Anketi</b>	Ön Test	38	2.89	0.603	4.342	0.000
	Son Test	38	2.46			
<b>Bilimsel İşlem Beceri Testi</b>	Ön Test	38	26,71	1.526	-2,763	0.009
	Son Test	38	27,39			



Tablo 1 incelendiğinde; KLTÖ ön test ve son test ortalamalarının karşılaştırmasında, istatistiksel olarak son test lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Proje destekli kimya laboratuvarı uygulamaları sonunda öğretmen adaylarının tutumlarında pozitif yönde bir artış sağlandığı söylenebilir.

KTÖ sonuçlarına bakıldığında ise, öğretmen adaylarının ön test ortalamaları 2.86 iken son test ortalamaları 3.62'dir. Ön-son test ortalamalarının karşılaştırmasında, istatistiksel olarak son test lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Uygulamalar sonunda öğretmen adaylarının kimya dersine karşı tutumlarında pozitif yönde bir artış sağlandığı ifade edilebilir.

KO-MA ön ve son test ortalamalarının karşılaştırmasında, istatistiksel olarak ön test lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu fark proje destekli kimya laboratuvarı uygulamaları sonunda öğretmen adaylarının kaygılarının azaldığını göstermektedir.

Proje destekli kimya laboratuvarı uygulamalarının sonucunda öğretmen adaylarının bilimsel işlem beceri seviyelerinde anlamlı bir artış olduğu saptanmıştır ( $t_{(38)} = -2.763$ ,  $p < 0,05$ ). Uygulamalardan önce öğretmen adaylarının BİBT sonuçlarının ortalaması  $X_{\text{ön}} = 26,71$  iken, uygulamalardan sonra bu değer  $X_{\text{son}} = 27,39$  olarak saptanmıştır. Bu bulgu, aradaki fark çok fazla olmasa da proje destekli kimya laboratuvarı uygulamalarının öğretmen adaylarının bilimsel işlem becerilerini arttırmada etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Tablo 2 modele dâhil ettiğimiz değişkenlerin aritmetik ortalamalarını ve standart sapmalarını göstermektedir.

**Tablo 2.** Uygulamalarda Son Testler İçin Saptanan Ortalama ve Standart Sapmaların Sonuçları

	Ortalama	Std. Sapma	N
FP	60,0263	20,30109	38
KLTÖ	3,5732	,76022	38
KO-MA	2,4666	,58102	38
KTÖ	3,6212	,75070	38
BİBT	27,3947	2,33122	38

Öğretmen adaylarının bilimsel işlem becerilerinin, kimya dersine karşı tutum, kimya laboratuvarına karşı tutum ve öğretmen adayı kaygılarının öğretmen adayı final performansı (FP) üzerine etkisini incelemek amacıyla çoklu regresyon analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 3.'de gösterilmiştir.

**Tablo 3.** Son Testlerin Çoklu Regresyon Analizi Sonuçları

		FP	KLTÖ	KO-MA	KTÖ	BİBT
Pearson Korelasyonu	FP	1,000	,288	-,433	,215	,284
	KLTÖ	,288	1,000	-,030	,035	,314
	KO-MA	-,433	-,030	1,000	-,046	,311
	KTÖ	,215	,035	-,046	1,000	,080
	BİBT	,195	,146	,464	,106	1,000
p (1-kuyruklu)	FP	,	,040	,003	,098	,120
	KLTÖ	,040	,	,428	,417	,190
	KO-MA	,003	,428	,	,391	,002
	KTÖ	,098	,417	,391	,	,263
	BİBT	,120	,190	,002	,263	,

Tablo 3 değişkenler arasındaki korelasyonu göstermektedir. Bu noktada bağımsız değişkenler arasında güçlü korelasyon olması istenmez. Bizim çalışmamızda böyle güçlü bir korelasyon görülmemektedir. Bütün korelasyon değerleri 0,80'in altındadır.

**Tablo 4.** Bağımlı Değişken Final Performansının Diğer Değişkenler Tarafından Açıklanması

Model	R	R Kare	Düzeltilmiş R Kare	Tahminin std. hatası	Değişim İstatistikleri					Durbin-Watson
					R Kare Değişim	F Değişim	df1	df2	Sig. F Değişim	
1	,666 <sup>a</sup>	,444	,376	16,03169	,444	6,583	4	33	,001	1,895

a Bağımsız Değişkenler: KTÖ, KLTÖ, KO-MA, BIBT

b Bağımlı Değişken: FP

Tablo 4’de bağımlı değişkenin % 37,6’nın bağımsız değişkenler tarafından açıklandığını göstermektedir. Durbin Watson testi değeri de bize çalışmada oto korelasyon olmadığını göstermektedir.

**Tablo 5.** Bağımlı Değişken Final Performansı ile ilgili Sonuçlar

Model		Kareler Toplamı	df	Ortalama Kare	F	p
1	Regresyon	6767,478	4	1691,870	6,583	,001 <sup>a</sup>
	Kalan	8481,496	33	257,015		
	Toplam	15248,974	37			

a Bağımlı Değişken: FINAL PERFORMANSI

Tablo 5 modelimizin bir bütün olarak anlamlı olup olmadığını göstermektedir. Tablo 5’deki 6.583 F değeri, modelimizin bir bütün olarak anlamlı olduğunu göstermektedir (sig. ,001).

**Tablo 6.** Performansın t Değerleri

Model	Standartlaşmamış Katsayılar		Standartlaşmamış Katsayılar	t	p	Doğrusal İstatistikler		
	B	Std. Hata	Beta			Tolerans	VIF	
1	(Sabit)	-23,544	33,452		-,704	,486		
	KLTÖ	5,313	3,527	,199	1,506	,141	,966	1,135
	KO-MA	-21,911	5,184	-,627	-4,226	,000	,766	1,306
	KTÖ	3,562	3,552	,132	1,003	,323	,977	1,024
	BIBT	3,860	1,311	,443	2,944	,006	,744	1,345

Tablo 6’da modelin tahmini sonucu elde edilen parametre değerleri ve bunlara ilişkin t değerleri görülmektedir. Tablo 6’dan görüldüğü gibi sabit terim 23.54’dür. Bunun anlamı bağımsız değişkenlerin bir katkısı olmasa dahi 23.54 birimlik bir final performans artışı sağlanmaktadır. Bağımsız değişkenlerden biri olan kaygıdaki bir birimlik artış final performansını 21.91 birim azaltmaktadır. Bunun yanı sıra laboratuvara karşı tutumdaki bir birimlik artış final performans artışı 5.31 arttırırken, kimya dersine yönelik tutumdaki bir birimlik artış final performans başarısını 3.56 arttırmakta ve bilimsel işlem becerilerindeki bir birimlik artış ise değinilen final performans artışı 3,86 arttırmaktadır. Yine Tablo 6’da görüldüğü gibi düşük tolerans ve yüksek VIF değerleri bağımsız değişkenler arasında çoklu bağlantı olduğunu göstermektedir. En yüksek Beta değerine sahip değişken kaygıdır. Bu da kaygının görece olarak en önemli bağımsız değişken olduğunu göstermektedir.

Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının Laboratuvarında Karşılaşılan Güçlükler Anketine verdikleri cevaplar yüzde olarak hesaplanmıştır. Öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar değerlendirildiğinde ortaya çıkan önemli sonuçlar şu şekilde sıralanabilir: Öğretmen adayları deneyler için ön hazırlık yapmak istediklerini ve koşulların buna izin

verdiğini, yaptıkları deneylerin bilgileri ile çakıştığını, deney yapmada zorluk çekmediklerini ifade etmişlerdir. Ancak araç-gereç temininin ve yapılması söz konusu olan tamir işlemlerinin uzun süre almasının dezavantaj olduğunu söylemişlerdir.

Gönüllü olarak seçilmiş 7 öğretmen adayının laboratuvar uygulamaları öğrenci mülakat formunda yer alan “laboratuvar dersinin öncelikli amacı nedir?” sorusuna verdikleri cevaplardan bazıları ise şunlardır:

- Teorik bilgilerin; gözlem yapma, veri toplama, hipotez oluşturma ve sonuca varma gibi bilimsel süreç becerilerinin kullanımı ile daha kalıcı olacağını ifade etmişlerdir.
- Deneyle öğretim sonucu kazanılan bilgilerin daha kalıcı olduğu vurgulanmıştır. Bir başka ifade ile deney sırasında uygulama yapılarak öğrenilen bilgilerin hatırlanmasında bir problem olmadığı ifade edilmiştir.

Öğretmen adaylarının laboratuvar uygulamalarının yararlarının artırılmasına dair yöneltilen bir soruya verdikleri bazı öneriler ise şu şekildedir:

- Daha fazla uygulama içeren aktivitelere yer verilmelidir,
- Lisans dönemi boyunca görülen laboratuvar ders sayısı artırılmalıdır,
- Proje destekli laboratuvar uygulamasında gerçekleştirilen deneyler gibi deneylerin her aşamasının ve amacının iyi bilinmesi gerekir,
- Teorik derslerde işlenen konularla laboratuvarda yapılan deneylerin paralellik göstermesi gerekir.

## TARTIŞMA

Proje tabanlı öğrenme yaklaşımı, sınıf içi kısa uygulamaların olmadığı öğretmen merkezli derslerden farklı olan ve bunun yerine disiplinlerarası, öğrenci merkezli ve gerçek dünyadaki konu ve deneyimleriyle uyarlanmış, öğrenme aktivitelerini vurgulayan sınıf içi aktiviteler için bir modeldir (The Challenge 2000 Multimedia Project, 1997). Bu öğrenme yaklaşımını büyüteç altına aldığımız çalışmamız kapsamında yakın bir gelecekte kimya öğretmeni olacak öğretmen adaylarıyla çeşitli kimya konularında kimya deney uygulamaları yapılmıştır. Çalışmamızın amacı kapsamında proje destekli kimya laboratuvarı çalışmalarının öğretmen adaylarının kimyaya karşı tutumlarına, kimya laboratuvarına karşı tutumlarına, kaygılarına ve bilimsel düşünme becerilerine etkisi belirlenmiş ve uygulamaların öğretmen adayı final performansını yordayıp yordamadığı incelenmiştir. KTÖ, KLTÖ, KO-MA ve BİBT ön-son test sonuçları için yapılan paired t-testi, proje destekli kimya laboratuvarı uygulamalarının öğretmen adaylarının kimyaya ve kimya laboratuvarına karşı tutumlarını ve bilimsel işlem becerilerini artırdığını, kaygılarında ise bir azalmaya neden olduğunu göstermiştir. Daha sonra yapılan regresyon analizi sonucunda da, söz konusu değişkenlerin birlikte öğretmen adayı final performansı puanları ile orta düzeyde ve anlamlı bir ilişki verdiği görülmüştür.

Çalışmamız kapsamında araştırılan sorulardan biri proje destekli kimya deney uygulamasına katılan öğretmen adaylarının bilimsel işlem becerilerinin uygulamalar öncesi ve sonrasındaki seviyelerinin nasıl değiştiği idi. Uygulamalar sonrasında elde edilen sonuçlara göre, söz konusu uygulamalara katılan öğretmen adaylarının BİB istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde artış göstermiştir. Söz konusu uygulamalardaki öğretmen adayı performansı üzerinde de BİB'nin anlamlı bir etkisi olduğu da çalışmamız sonucunda gözlenmiştir ve bu sonuç Yavuz (2006)'nın gerçekleştirdiği doktora tezi sonuçlarıyla örtüşmektedir. Çalışmada proje tabanlı öğrenme yaklaşımını çevre projelerinin hazırlandığı uygulamalar sonucunda öğrencilerin bilimsel işlem becerilerinin ve çevreye karşı tutumlarının arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Hızla değişen toplumda problemleri çözmeye çalışmak ve bu problemlerin üstesinden gelmek için bireyler bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye geçmişte olduğundan daha fazla ihtiyaç duyacaklardır (Temiz, 2001).

Doğruöz (1998); bilimsel işlem becerileri kazandırmaya yönelik yöntemlerin uygulandığı deney grubundaki öğrencilerin fen konularına olan ilgilerini geleneksel öğrenme yaklaşımının uygulandığı kontrol grubundaki öğrencilere oranla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde arttığını bildirmektedir. Aiello-Nicosia ve ark., (1984), fen öğretmenlerinin özellikleri ve öğrencilerin öğrenme ürünleri arasındaki ilişkiyi inceledikleri araştırmada, öğretmenlerin değişkenleri kontrol etme gibi yetenekleri ve bilimsel süreç becerileri arttıkça, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kazanmadaki başarılarının arttığını ortaya koymuşlardır. Germann ve ark., (1996), amacını öğrencilerin başarılı deneysel düzenleme yapmaları ile ilişkili faktörler hakkında bilgi edinmek olarak belirledikleri araştırmanın sonuçlarına bakıldığında, fen laboratuvarında sorgulamaya dayalı öğrenme aktivitelerine katılan öğrencilerin deneysel tasarım yaparken hipotez oluşturma ve verileri tanımlamalarında açıkça bir artış görülmektedir. Proje tabanlı öğrenmenin etkili eğitim teknolojileri ile desteklendiği takdirde, öğretim ve öğrenme, bilimsel süreç becerilerinin ve bilimsel bilginin içerik kazanımında en uygun yöntem olduğu rapor edilmektedir (*Bednarz 2000*). Bilimsel süreç becerileri, fen bilimlerinde öğrenmeyi kolaylaştıran, öğrencilerin aktif olmasını sağlayan, öğrencilerin kendi öğrenmelerinde sorumluluk alma duygusunu geliştiren, öğrenmenin kalıcılığını artıran ayrıca araştırma yol ve yöntemlerini kazandıran temel becerilerdir (Çepni ve ark., 1996). Bu beceriler, bilgi oluşturmada, problemler üzerinde düşünmede ve sonuçları formüle etmede kullanılmaktadır. Ayrıca bu beceriler, bilim adamlarının çalışmaları sırasında kullandıkları becerilerdir (Lind, 1998).

Çalışmamız kapsamında yürütülen uygulamalar sonrasında öğretmen adaylarının kimya dersine ve kimya laboratuvarına karşı tutumlarında da istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlenmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının KLT'nin onların uygulamalar sürecindeki öğretmen adayı performansları üzerinde de istatistiksel olarak anlamlı bir katkısının olduğu sonucuna varılmıştır. Hofstein ve Lunetta (1982, 2003) laboratuvarların, içeriğindeki aktivitelerin etkili bir şekilde organize edilmesi durumunda tutum ve bilişsel büyüme geliştirmeye pozitif katkıda bulunabilen sosyal etkileşimlerin gelişimine yardımcı olmada büyük bir potansiyele sahip olan eşsiz ortamlar olduğunu ileri sürmüşlerdir. Hofstein ve Lunetta (1982)'nin incelemesi, öğrencilerin bazı derslerde laboratuvar çalışmasından zevk aldıklarını ve bu laboratuvar deneyimlerinin fen bilimine karşı pozitif ve gelişmiş tutum ve ilgi ile sonuçlandığını rapor etmişlerdir. Örneğin, Ben-Zvi ve ark., (1976) öğretmen demonstrasyonları, filme alınmış deneyler, sınıf tartışmaları ve derslerle karşılaştırıldığında kimya laboratuvarında çalışmanın, öğrencilerin kimya çalışmalarında ilgilerinin gelişmesine yardımcı olmak için en etkili eğitimsel yöntem olduğunu rapor etmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin, daha gelişmiş lise kimya derslerine katılımının nedenlerinin incelendiği bir çalışmada da, bunun ana nedenlerinden birinin öğrencilerin kimya laboratuvarındaki pratik uygulama deneyimleri olduğu bulunmuştur (Milner ve ark., 1987). Okebukola (1986), çalışmasında fen bilimi laboratuvarına devamlı katılmanın genelde kimya öğrenimine, özelde de kimya laboratuvarındaki öğrenmeye karşı artan bir tutumla sonuçlandığını iddia etmiştir.

Proje destekli kimya deney uygulamaları sonrasında öğretmen adaylarının kaygılarında da bir azalma gözlenmiştir. Çalışmamıza benzer şekilde, uygulamalar sonunda kaygının azalması daha önceden de Abendroth ve Friedman (1983) tarafından da saptanmıştır. Yapılan çalışmada, kaygıyı azaltmak ve akademik performansı yükseltmek için kaygı azaltma stratejileri kimya laboratuvarı derslerine dâhil edilmiştir. Bu eğitim öğrencilerin kimya kaygılarını fark etmelerini ve bu konu hakkında konuşmalarını, ayrıca rahatlama teknikleri konusunda deneyim kazanmalarını sağlamıştır. Sonuçlar verilen eğitimin anlamlı bir şekilde kimyaya olan kaygıyı düşürdüğünü ve öğrenci notlarının yükselmesini sağladığını göstermiştir. Kaygının azaltılması için yapılan diğer bir çalışmada eğitimsel çözüm yöntemleri araştırılmış ve öğrencilerin kaygılarının azaltılması için çeşitli

müfredat programları geliştirilmiştir (Hill ve Horton, 1986). Yapılan deney ile ilgili tekniklerin açıklanmasının performans ile ilişkileri (Salin, 1984)'de açıklanmıştır. Dwinell ve Higbee (1989) öğrencilerin performansları ile duyuşsal değişkenleri arasında anlamlı ilişki olduğunu açıklamışlardır.

Çalışmamızın sonuçları kimya laboratuvarında proje tabanlı öğrenme yaklaşımını hedef alan uygulamalar açısından incelendiğinde ise literatürlerde farklı bulguların elde edildiği görülmüştür. Barak ve Dori (2005), bilgi teknolojileri destekli proje tabanlı öğrenme ile üniversite kimya öğrencilerinin başarılarını arttırmayı amaçladıkları çalışmalarında, öğrencilerin gerçek dünya problemlerini bilimsel biçimde tanıyıp öğrendiklerini açıklamaktadırlar. Bilgi teknolojisi destekli proje tabanlı öğrenme uygulamalarına katılan öğrencilerin, hem son testlerdeki performansları hem de final sınavı başarıları kontrol grubu öğrencilerine göre daha anlamlı ve daha yüksek olarak bulunmuştur. Solomon (2003), proje tabanlı öğrenme üzerine olan çalışmasında, öğrenci tutumundaki gelişime ve teknolojinin rolüne değinmiştir. Öğrencilerin öğrenme sırasında gerçek dünya ile yeteneklerini işbirlikçi bir anlayış içerisinde birleştirdiklerini vurgulamıştır. Ponta ve ark., (2001), öğrencilerin temel konulardaki deneyimlerinde anlamlı bir başarı tespit etmiştir. Exstrom ve Mosher (2000), bir yaz kampında öğrencilerin hazırladıkları projelerin kimya derslerine olan ilgi ve tutumlarını arttırdığını ortaya çıkarmıştır. Selco ve ark., (2003), genel kimyada nicel ve nitel analiz yöntemleri ve bir çevre örneğinin analizi üzerinde durulan laboratuvar merkezli öğrenme projesini yürüttükleri çalışmasında grup içinde çalışmanın ve proje tabanlı deneylerin yararlı olduğunu tespit etmişlerdir. Morgil ve ark., (2006), 63 öğrenci ile yürüttükleri proje tabanlı öğrenme uygulamalarının öğrencilerin çevre eğitimi bilgi ve bilincine etkilerini incelemişlerdir. Bu öğrenciler 3–4 kişilik öğrenciler oluşturarak 14 proje hedef sorusu doğrultusunda projeler hazırlamışlardır. Uygulanan bilgi testi ve bilinç ölçeğİ ön ve son test sonuçlarına göre; proje tabanlı öğrenme uygulamaları sonucunda öğrencilerin bilgi ve bilinçlerindeki artış test edilmiştir. Benzer bir çalışmada kimya laboratuvarına giriş dersinde bu şekilde gerçekleştirilen uzun süreli çalışmaların laboratuvara ve kimyaya karşı olumlu tutumlar geliştirdiğini göstermektedir (Shibley ve Zimmaro, 2002). Diğer bir çalışmada; öğrencilerin konunun art arda yapılan oturumlarda tartışılması durumunda başarılı laboratuvar projeleri gerçekleştirme imkânı buldukları ve bu şekilde öğrencilerin teknik performanslarının ve sorumluluklarının arttığı ifade edilmektedir (Sonchik, 2003). Proje tabanlı öğrenmenin öğrenci bilgisi, başarısı ve fene karşı tutumlarında önemli bir pozitif etki yaptığı ve öğrencilerin öz-güvenini, teknoloji kullanımı becerilerini ve çevre bilincini arttırdığı da rapor edilmektedir (Stephens, 2006). Tretten ve Zachariou (1995), dört ilköğretim okulunda gerçekleştirdikleri incelemelerinde öğretmen anketleri, mülakatları ve ebeveyn anketlerinden elde edilen veriler ışığında; proje destekli aktivitelerin öğrencilerde öğrenmeye karşı pozitif bir tutum sergilediğini ve problem çözüme kapasitelerini geliştirdiğini öne sürmektedirler.

Öğretmen adaylarının LKGA'den elde edilen verilere göre proje destekli kimya deneyi uygulamalarının gerçekleştirildiğı laboratuvarlar gibi yaparak-yaşayarak öğrenme aktiviteli ortamların koşullarının daha iyi hale getirilmesinin gerekliliğı ortaya çıkmıştır. Bu problemleri aşabilmek için öğretmen adayları;

- Laboratuvarların fiziki yapılarının geliştirilmesi gerektiğini,
- Fen bilgisi dersleri ile uygulamaların bir bütün içinde olması ve teorik dersin ardından uygulamaların yapılması gerektiğini,
- Laboratuvar uygulamalarının ders saatinin artırılması gerektiğini ve
- Öğretmen adaylarının daha fazla pratik bilgi ve beceriye kavuşmalarının sağlanması gerektiğini vurgulamaktadırlar. Burada ortaya çıkan diğer bir önemli husus da proje destekli kimya deneyi hazırlamak için yaptıkları ICT destekli

araştırmalarda karşılaştıkları laboratuvar koşullarının; kendilerinin deneylerini gerçekleştirdikleri ortamda bulunmaması ve öğretmen adaylarının bu koşullara sahip olmak istemeleridir.

Proje destekli kimya deney uygulamaları gibi laboratuvar aktivitelerinin zaman tüketici olduğu şüphe götürmez bir gerçektir. Dolayısıyla eğitim sistemi benzer proje destekli ve ileri araştırma görevlerinin gerçekleşmesinde yeterli zamanın sağlanacağı bir düzenlemeye gitmek zorundadır. Buna benzer deneyimler, öğrencilerin sınıfta ne öğrendikleri ile laboratuvarında ne öğrendikleri ve ne keşfettikleri arasında bağlantı kurabilmeleri için diğer fen sınıflarındaki öğrenme deneyimleri ile bütünleşmelidir. Bu durum, öğrenmenin içeriğe bağımlı olduğu ve öğrencilerin bilgiyi gerçek ve anlamlı problemleri çözerek oluşturduğu genel inancını temel almaktadır (Brown et al., 1989).

## ÖNERİLER

Proje destekli kimya laboratuvarı sonucunda elde edilen sonuçlara dayalı olarak yapılan öneriler aşağıda özetlenmiştir:

1. Üniversite seviyesinde kimya deney uygulamalarındaki öğretmen adayları performansına etkisi incelenen proje destekli öğrenme yaklaşımının fen bilimleri konularını içeren öğretimin her seviyesinde uygulanması gerekir. İlk ve ortaöğretim seviyesinde de bu yaklaşımın kullanımının yaygınlaşması gerekir.
2. Proje destekli kimya deney uygulamalarının fen bilimleri derslerinde uygulanabilmesi için uygulamayı yürütecek öğretmenlerin tecrübesi önemli olduğundan sahip oldukları bilgi ve deneyimler göz önüne alınmalıdır. Bunun için daha tecrübeli diğer öğretmenlerle yapılacak bir işbirliği ile hizmet içi ve hizmet öncesi mesleki gelişim programları önem taşımaktadır. Bu yaklaşımı tanıtmak için yapılacak program veya eğitimlerde öğretmenlere küçük gruplar halinde çalışma ortamı sağlanmalı, öğretmenlerin bu yaklaşım ile ilgili kazandıkları bilgi ve deneyimleri sınıf ortamında nasıl uyguladıkları izlenmeli ve sonuçlar birlikte değerlendirilmelidir.
3. Çalışmada kapsamında gerçekleştirilen uygulamalar üniversite seviyesi öğretmen adaylarına çeşitli kimya konularında uygulanmış ve öğretmen adaylarının kimyaya karşı tutumları, kimya laboratuvarına yönelik tutumları, kaygıları, bilimsel işlem becerileri ile öğretmen adayları performansları incelenmiştir. İlerideki araştırmalar için bu yaklaşım ilk ve ortaöğretim fen derslerinde farklı ünitelerde ya da farklı alan derslerinde uygulanarak etkinliği incelenebilir. Çalışma tek grup öğretmen adayları örneğini içermektedir. İleri araştırmalar için farklı eğitim kademelerindeki öğretmen adaylarının proje destekli kimya deney uygulamaları ile kazandıkları bilgi, beceri ve tutumları karşılaştırmalı olarak ortaya konulabilir.

**KAYNAKLAR**

- Abendroth, W. & Friedman, F., (1983), 2YC3 Joules: Anxiety Reduction for Beginning Chemistry Students, *Journal of Chemical Education*, 60, 1, 25-26.
- Adami, G. A., (2006), New Project-Based Laboratory for Undergraduate Environmental and Analytical Chemistry, *Journal of Chemical Education*, 83, 253.
- Aiello-Nicosia M.L., Mineo, S.R.M., & Valenza, M. A., (1984), The Relationship Between Science Process Abilities of Teachers and Science Achievement of Students: An Experimental Study, *Journal of Research in Science Teaching*, 21, 8, 853-858.
- Anders, C., Berg, R.; Christina, V.; Bergendahl, B.; Bruno, K. & Lundberg, S., (2003), Benefiting from an Open-Ended Experiment? A Comparison of Attitudes to, and Outcomes of, an Expository Versus an Open-Inquiry Version of the Same Experiment, *International Journal of Science Education*, 25, 3, 351-372.
- Arnold, R. J., (2003), The Water Project: A Multi-Week Laboratory Project for Undergraduate Analytical Chemistry, *Journal of Chemical Education*, 80, 1, 58-60.
- Australian Education Council. (1994), *Science: A Curriculum Profile for Australian Schools*. Melbourne: Curriculum Corporation.
- Barak, M. & Dori, Y.J., (2005), Enhancing Undergraduate Students' Chemistry Understanding through Project-Based Learning in an IT Environment, *Science Education*, 89, 1, 117-139.
- Beaumont-Walters, Y. & Soyibo, K., (2001), An Analysis of High School Students' Performance on Five Integrated Science Process Skills, *Research in Science and Technological Education*, 19, 2, 133-45.
- Bednarz, S. W., (2000), *Connecting GIS and problem based learning: GIS in Schools*. Redlands, CA: ESRI Press.
- Ben-Zvi, R., Hofstein, A., Samuel, D., & Kempa., R. F., (1976), The Attitude of High School Students to the Use of Filmed Experiments, *Journal of Chemical Education*, 53,9, 575-576.
- Boud, D., Dunn, J., & Hegarty-Hazel, E. (1986), *Teaching in Laboratories*. Guildford: SRHE & NFER-Nelson.
- Bowen, C. W., (1999), Development and Score Validation of a Chemistry Laboratory Anxiety Instrument (CLAI) for College Chemistry Students, *Educational and Psychological Measurement*, 59, 1, 171-185.
- Bozdoğan E. A. & Yalçın N. (2004), İlköğretim Fen Bilgisi Derslerindeki Deneylerin Yapılma Sıklığı ve Fizik Deneylerinde Karşılaşılan Sorunlar. *G. Ü. Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5, Sayı 1, s 59-70.
- Brown, J.S., Collins, A., & Duguid, P., (1989), Situated Cognition and The Culture of Learning, *Educational Researcher*, 18, 1, 32-41.
- Criswell, B., (2006), The Extraction and Isolation of Saltpeter from Nitered Soil. A Curriculum Alignment Project for a First-Year High School Chemistry Course, *Journal of Chemical Education*, 83, 241.
- Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D., & Turgut, M. F., (1996), *Fizik Öğretimi*, Ankara: Milli Eğitim Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitim Deneme Basımı.
- Doğruöz, P., (1998), *Effect of Science Process Skill Oriente Lesson on Understanding of Fluid Force Concepts*, Middle East Technical University, Unpublished Master Thesis, Ankara.
- Dwinell, P. L. & Higbee, J. L. (1989)., *The Relationship of Affective Variables to Student Performance: Research Findings*, Paper presented at the Annual Conference of the National Association of Developmental Education (13th, Cincinnati, OH, March, 1989). U.S.; Georgia; 1989-03-00.

- Exstrom, C. L. & Mosher, M. D., (2000), A Novel High School Chemistry Camp as an Outreach Model for Regional Colleges and Universities, *Journal of Chemical Education*, 77, 10, 1295-1297.
- Fraser, B. J., Giddings, G. J. & McRobbie, C. J., (1995), Evolution and Validation of a Personal Form of an Instrument for Assessing Science Laboratory Classroom Environments, *Journal of Research in Science Teaching*, 32, 399-422.
- Garnett, P. J. & O'Loughlin, M. O., (1989), Using Practical Tests to Assess Laboratory Work in Chemistry, *Australian Science Teachers Journal*, 35, 4, 27-37.
- Garnett, P.J., Garnett, P.J., & Hackling, M. W., (1995), Refocusing The Chemistry Lab: A Case For Laboratory-Based Investigations, *Australian Science Teacher Journal*, 41, 26-32.
- Germann, J. P., Aram, R., & Burke, G., (1996), Identifying Patterns and Relationships Among the Responses of Seventh Grade Students to The Science Process Skills of Designing Experiments, *Journal of Research in Science Teaching*, 33 1, 79-99.
- Giddings, G. & Waldrip, B. G., (1996), *A Comparison of Science Laboratory Classrooms in Asia, Australia, South Pacific and USA: An International Study*, 11p. The Annual Meeting of the American Educational Research Association (New York NY, April 8-12, 1996).
- Güngör Seyhan, H. & Morgil, İ., (2005), *Versuchsanwendungen bei der Chemischen Ausbildung mit der Unterstützung des Computers*, 34th International Engineering Education Symposium IGIP, Design of Education in the 3rd Millenium, Frontiers in Engineering Education, Vol.1, s 566-571, September 12-15, Istanbul, Turkey.
- Harle, H. D.; Leber, P. A.; Hess, K. R. & Yoder, C. H., (2003), A Concept-Based Environmental Project for the First-Year Laboratory: Remediation of Barium-Contaminated Soil by In Situ Immobilization, *Journal of Chemical Education*, 80, 5, 561-562.
- Hegarty-Hazel, E. (Ed.), (1990), *The Student Laboratory and the Science Curriculum*. London: Routledge.
- Hill, K. T. & Horton, M. W., (1986), *Teaching and Testing Solutions to the Problem of Debilitating Effects of Test Anxiety on Test Performance*, U.S.; Illinois; 1986-02-24, Paper presented at the Annual Meeting of the Association of Teacher Educators (Atlanta, GA, February 24, 1986).
- Hodson, D., (1988), Experiments in Science and Science Teaching, *Educational Philosophy and Theory*, 2, 53-66.
- 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., Shore, R. & Kipmis, M., (2004), Providing High School Chemistry Students with Opportunities to Develop Learning Skills in an Inquiry-Type Laboratory: A Case Study, *International Journal of Science Education*, 26, 1, 47-62.
- Juhl, L., Yearsley, K. & Silva, A. J., (1997), Interdisciplinary Project- Based Learning through an Environmental Water Quality Study, *Journal of Chemical Education*, 74, 12, 1431-1433.
- Milner, N., Ben-Zvi, R., & Hofstein. A., (1987), Variables That Affect Students' Enrollment in Science Courses, *Research in Science and Technological Education*, 5, 2, 201-208.
- Morgil, İ., Yavuz, S. & Oskay, Ö.Ö., (2006), The Effects of Project-Based Learning Applications on Environmental Awareness and knowledge, *Energy Education Science and Technology*, 16, 1, 9-19.



- Lind, K., (1998), Science Process Skills: Preparing for the Future, Monroe 2-Orleans Board of Cooperative Education Services, (<http://www.monroe2boces.org/shared/instruct/sciencek6/process.htm>).
- Lunetta, V. N., Hofstein, A., & Giddings, G. (1981), Evaluating science laboratory skills, *The Science Teacher*, 48, 22–25.
- Lunetta, V.N., (1998), *The School Science Laboratory: Historical Perspectives and Context for Contemporary Teaching*, In B. Fraser and K. Tobin (eds.), International handbook of science education, pp. 349-264. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- O'Hara, P. B. & Sanborn, J. A., (1999), Pesticides in Drinking Water: Project-Based Learning within the Introductory Chemistry Curriculum, *Journal of Chemical Education*, 76, 12, 1673-1677.
- Okebukola, P.A., (1986), An Investigation of Some Factors Affecting Students' Attitudes toward Laboratory Chemistry, *Journal of Chemical Education*, 86, 531-532.
- Okebukola, P. A. (1987), Students' Performance in Practical Chemistry: A Study of Some Related Factors. *Journal of Research in Science Teaching*, 24, 2, 119-126.
- Okey, J. R., Wise, K. C., & Burns, J. C. (1982), *Integrated Process Skill Test-2*, (Available from Dr. James R. Okey, Department of Science Education, University of Georgia, Athens, GA 30362).
- Oskay, Ö.Ö., Morgil, İ., Yavuz, S., Güngör Seyhan H., Ural, E. & Temel, S., (2006), *The Effect of Attitude Towards Chemistry Laboratory and Group Interactions on Achievement*, 35th International Engineering Education Symposium IGIP, The Priority for Global Development, 671-676, ISBN 9985-59-646-3, September 18-21, Tallinn, Estonia.
- Pickering, M. (1980), Are lab courses a waste of time? *The Chronicle of Higher Education*, 19, 80.
- Ponta, D., Donzellini, G., & Markkanen, H., (2001), Electronic Systems Design: An Experiment of Project-Based Learning on Network, *European Journal of Engineering Education*, 26, 4, 375-390.
- Powers, D. C.; Higgs, A. T.; Obley, M. L.; Leber, P. A.; Hess, K. R. & Yoder, C. H., (2005), Analysis of Natural Buffer Systems and the Impact of Acid Rain. An Environmental Project for First-Year Chemistry Students, *Journal of Chemical Education*, 82, 274.
- Rollnick, M.; Zwane, S.; Staskun, M.; Lotz, S. & Green, G., (2001), Improving Pre-Laboratory Preparation of First Year University Chemistry Students, *International Journal of Science Education*, 23, 10, 1053-1071.
- Salin, E. D., (1984), Performance Characterization of an Instrument, *Journal of Chemical Education*, 61, 1, 70-72.
- Selco, J.I., Roberts, J. L. & Wacks, D. B., (2003), The Analysis of Seawater: A Laboratory-Centered Learning Project in General Chemistry, *Journal of Chemical Education*, 80, 1, 54-57.
- Shibley, I. A., Jr. & Zimmaro, D. M., (2002), The Influence of Collaborative Learning on Student Attitudes and Performance in an Introductory Chemistry Laboratory, *Journal of Chemical Education*, 79, 745.
- Solomon, G., (2003), Project-Based Learning: A Primer Technology and Learning, 23, 6, 20-30.
- Sonchik, M.S., (2003), Building Skills with Reiterative Laboratory Projects, *Journal of Chemical Education*, 80, 366.

- Stephens, A., (2006), *The Positive Effects of Project Based Learning Inside and Outside the Science Classroom*, Issue Paper, California State University, Northridge, [www.csun.edu/~aes15831/documents/csun/masters\\_cohort/sed\\_625/pbl\\_issue\\_paper\\_stephens.doc](http://www.csun.edu/~aes15831/documents/csun/masters_cohort/sed_625/pbl_issue_paper_stephens.doc)
- Suits, J. P., (2004), Assessing Investigative Skill Development in Inquiry- Based and Traditional College Science Laboratory Courses, *School Science and Mathematics*, 104, 6, 248-257.
- Şimşek, N., (2002), “Kimya Eğitimine Yönelik Bir Tutum Ölçeği Hazırlanması ve Buna Yönelik Çeşitli Değerlendirmelerin Yapılması”, H.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Unpublished Master Thesis, Ankara.
- Temiz, B. K., (2001), *Lise 1. Sınıf Fizik Dersi Programının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerini Geliştirmeye Uygunluğunun İncelenmesi*, Unpublished Master Thesis, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- The Challenge 2000 Multimedia Project, 1997-2001 San Mateo County Office of Education, Page last updated on August 12, 2002 <http://pblmm.k12.ca.us/index.html>.
- Tobin, K.G. (1990). Research on Science Laboratory Activities: In Pursuit of Better Questions and Answers to Improve Learning, *School Science and Mathematics*, 90, 403-418.
- Tretten, R., & Zachariou, P., (1995), *Learning about Project-Based Learning: Assessment of Project-Based Learning in Tinkertech Schools*, San Rafael, CA: The Autodesk Foundation.
- Tsai, C.C., (2003), Taiwanese Science Students' and Teachers' Perceptions of the Laboratory Learning Environments: Exploring Epistemological Gaps, *International Journal of Science Education*, 25, 7, 847-860.
- Wilkinson, J. & Ward, M., (1997), A Comparative Study of Students' and Their Teacher's Perceptions of Laboratory Work in Secondary Schools, *Research in Science Education*, 27, 4, 599-610.
- Woolnough, B. E., & Allsop, T., (1985), *Practical Work in Science*, Cambridge University Press.
- Woolnough, B. (Ed.), (1991), *Practical science*. Milton Keynes: Open University Press.
- Yavuz, S., (2006), *Proje Tabanlı Öğrenme Modelinin Kimya Eğitimi Öğrencilerinin Çevre Bilgisi ve Çevreye Karşı Tutumlarına olan Etkisinin Değerlendirilmesi*, H.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Unpublished Doctoral Thesis, Ankara.
- YÖK Dünya Bankası, 1997, Milli Eğitimi Geliştirme Projesi, Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi, Ankara, Türkiye.

## EK 1

## Kimya Dersine Karşı Tutum Ölçeği

TUTUM CÜMLELERİ	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
1. İyi bir kimya eğitimi almak benim için önemlidir.					
2. Kimya eğitiminin nasıl verildiği benim için önemli değildir.					
3. Bana göre kimya dersini anlamak şart değildir.					
4. Bana göre kimyayı öğrenmek için ezberlemek yeterlidir.					
5. Kimya eğitiminde öğretim teknolojilerinin kullanımı başarıyı etkiler.					
6. Kimya dersi okul dışında beni ilgilendirmiyor.					
7. Kimya dersinin öğrenilmesi için ders kitabı yeterli değildir.					
8. Kimya konuları ilgimi çekiyor.					
9. Kimyayla ilgili gelişmeleri takip etmek isterdim.					
10. Kimya ile ilgili öyküler ilgimi çekmez.					
11. Kimya dersinde başarılı olmak benim için önemli değildir.					
12. Deney yapılması kimya eğitiminde en önemli öğrenme tekniğidir.					
13. Kimya dersinde deneye gerek yoktur.					
14. Kimya dersi anlatılırken örnek verilmesine özen gösterilmelidir.					
15. Kimya konularını hiçbir zaman merak etmem.					
16. Kimya dersi öğrencilerin daha çok katılacağı şekilde işlenmelidir.					
17. Öğretmenlerimin bilim adamlarından bahsetmesi hoşuma gider.					
18. İlerideki eğitimim kimya alanında olmayacağı için ilgimi çekmiyor.					
19. Kimya bilimsel düşüncüyü geliştirerek olaylara daha mantıklı bakmanıza neden oluyor.					
20. Kimya alanında iş olanaklarının çok olduğunu düşünmediğim için kimya dersleri ilgimi çekmiyor.					
21. Kimya alanında çalışmak istemem.					



## Investigating the Effects of Project-Oriented Chemistry Experiments on Some Affective and Cognitive Field Components

İnci MORGİL<sup>1</sup>, Hatice GÜNGÖR SEYHAN<sup>2</sup>, Nilgün SEÇKEN<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Prof. Dr., Hacettepe University, Faculty of Education, Dept of Chem. Education, Ankara-TURKEY

<sup>2</sup> Res. Assist., Hacettepe University, Faculty of Education, Dept. of Chem. Education, Ankara-TURKEY

<sup>3</sup> Assist.Prof.Dr., Hacettepe University, Faculty of Education, Dept. of Chem. Education, Ankara-TURKEY

Received: 13.03.2007

Revised: 02.05.2008

Accepted: 18.08.2008

*The original language of article is Turkish (v.6, n.1, April 2009, pp.89-107)*

**Keywords:** Project Supported Chemistry Laboratory Practices; Attitude Against Chemistry; Attitude Against Chemistry Laboratories; Anxiety of Orientation; Scientific Process Skills.

### SYNOPSIS

### INTRODUCTION

The most important feature of effective science education is to support theoretical explanations with actual practices in the laboratory. In the studies of Hofstein and Lunetta (2003) on this issue, the adequacy of some recent practices was discussed and suggestions were made for practices in the 21st century. The laboratory practices generally aim to improve the students' abilities by providing observation and equipment utilization for conducting the experiments. Other authors evaluated the aims of the laboratory practices in science education: (Lunetta, Hofstein & Giddings, 1981; Boud, Dunn & Hegarty-Hazel, 1986; Hodson, 1988; Garnet & O'Loughlin, 1989; Hegarty-Hazel, 1990; Woolnough, 1991). These studies classified the aims of laboratory practices under four categories, which were: (1) Actualizing the conceptual learning, (2) Attaining technical skills, (3) Attaining research skills, and (4) Producing effective learning products.

There are various factors that affect the success of the above mentioned chemistry laboratory practices. Apart from the physical conditions of the environment where the experiment takes place, individual cognitive variables related to the person conducting the experiment, affects the students' learning and achievement, regardless of the method of the experiment. Bowen (1999) developed a tool in his college chemistry study in order to assess the anxiety levels of the students and investigated its validity. This tool indicated the relationship between the chemistry laboratory anxiety and the dimensions of working with chemicals, using the tools and materials, collecting data, working with other students, and using time efficiently. The study also involved the utilization of this tool in educational experiments, which aimed at improve learning. Together with anxiety, students' attitudes

(Anders, et al. 2003) and scientific process skills (Beaumont-Walters & Soyibo, 2001) affect their skills for conducting the experiments, as well as the results.

## **PURPOSE OF THE STUDY**

The general aim of this study is to prepare project-based chemistry experiments related to various chemistry topics via group study by pre-service chemistry teachers. Also it is tried to find answers to the following questions:

1. Did pre-service teachers' performance change after mentioned applications?
2. Had conducted applications effect on pre-service teachers' attitude towards chemistry, attitudes towards chemistry laboratory, anxieties and scientific process skills?
3. How was the physical condition of laboratory where project-based chemistry experiment applications were conducted and what were the difficulties encountered by pre-service teachers in laboratory studies?

## **METHODOLOGY**

Experimental method was used in the study and pre test-post test experiment design without control group was selected. Firstly Scale of Attitude towards Chemistry, Scale of Attitude towards Chemistry Laboratory, Anxiety Orientation-Motivation Questionnaire and Scientific Process Skills Test were administered to pre-service chemistry students at the beginning of the applications of project-based chemistry experiments as pre-test. The same tests were administered one-week later applications as post-test. Also in the application process of post-tests, Difficulties Encountered in Laboratory Questionnaire was administered to pre-service chemistry students.

Before commencing the research, the researchers informed the students about the study. Students chose their topics among a group of topics on the agenda that either occurred in their environment or that they planned to teach in their practice as chemistry teachers. After the students' experiments were determined, students watched and discussed the previously recorded videos with the main author. The misconceived portions of the experiment were explained and the students' misconceptions were corrected. The students were provided with the opportunity to try the experiments beforehand, in which all the necessary security precautions were taken. Students were video-recorded and photographed while conducting their experiments. Students finally transferred the designed and applied experiments into electronic format as presentations. The titles of the experiments were as follows: (1) Making the Silver Tree, (2) Total Hardness Determination in Water, (3) What is the basic element of organic components and how is the nitrogen that is found in organic substances determined? (4) Making recyclable paper, (5) Obtaining solid soap with the reaction of Sodium-hydroxide dissolution with oils, (6) The burning of Glycerin by itself, (7) Making Glue, (8) The Qualitative Analysis of Proteins, (9) The Synthesis of Boric Acid Methyl ester, (10) The Reversible Reaction of Chromate Ions, (11) The reactions of aluminum metal with HCl and NaOH, (12) Obtaining components that provide the green color for a leaf, (13) Changing Location Reaction and (14) Examining the effect of heat on dissolubility.

### **1) Samples**

The sample of the study was 38 year 4 students from Hacettepe University, Faculty of Education, Department of Chemistry Education in the 2005-2006 Spring Semester. Fourteen teams of two or three students were formed.

## **2) Instruments**

### **a) Scale of Attitude towards Chemistry Laboratory**

It is a 5-point Likert-type scale of 18 statements, which involved the negative and positive attitudes towards chemistry laboratory. Students' responses to the statements were "strongly agree, agree, neither agree nor disagree, disagree and strongly disagree". After the pilot studies, the alpha reliability coefficient of the scale was calculated as 0.89 after the factor analysis (Oskay et al., 2006).

### **b) Scale of Attitude towards Chemistry**

It is a 5-point Likert-type scale of 21 statements, which was developed by Şimşek (2002) in order to assess the attitudes of students towards chemistry. Students' responses to the statements were "strongly agree, agree, neither agree nor disagree, disagree and strongly disagree". The alpha reliability of the scale was calculated as 0,82.

### **c) Anxiety Orientation-Motivation Questionnaire**

The Anxiety Orientation Motivation Survey consists of 16 positive and negative anxiety statements, which aim to evaluate the anxieties of the students. It was prepared as a 5-point Likert-type scale. Students' responses to the statements were "strongly agree, agree, neither agree nor disagree, disagree and strongly disagree". Its alpha reliability coefficient is 0,88 (Güngör Seyhan & Morgil, 2005).

### **d) Scientific Process Skills Test**

The test, which assesses students' cognitive abilities to define the variables, define and understand the hypotheses, design, comment on the data and graph the findings, was originally developed by Okey, Wise and Burns (1982). The test consisted of 36 multiple-choice questions with a reliability coefficient of 0.81.

### **f) Difficulties Encountered in Laboratory Questionnaire**

In order to determine the difficulties encountered by the students in the laboratory, a questionnaire, which was developed by Bozdoğan and Yalçın (2004) was administered. The alpha inner consistency coefficient of the questionnaire was calculated as 0.89. It is a 5-point Likert-type scale of 16 statements. Students' responses to the questions were "always occurs, usually occurs, sometimes occurs, rarely occurs and does not occur".

### **g) Conducted Interview with Pre-service Chemistry Teachers**

Student Interview Form consisted of 5 questions was given to 7 willing pre-service chemistry students who filled Difficulties Encountered in Laboratory Questionnaire. Their general ideas and suggestions related to applications were determined by examining of their interview forms.

## **FINDINGS**

The pre and posttest averages of the Scale of Attitudes towards Chemistry Laboratory are examined, a statistically significant difference can be observed that favors the posttest. At the end of the project-oriented chemistry laboratory practice, there was an increase in the positive tendencies. The results of the Scale of Attitudes towards Chemistry displays the students' pretest averages as 2.86 and the posttest averages as 3.62. In comparing the pre and posttest averages, there is a statistically significant difference that favors the posttest. At the end of the practice, there is an increase in the attitudes of the students towards chemistry in positive tendencies. There is a statistically significant

difference between the pre and posttest results of the Anxiety Motivation-Orientation Survey that favors the pretest. This difference shows that at the end of the project-oriented chemistry laboratory practice, an increase was observed in students' anxiety levels. A significant increase was found in the scientific process levels of the students at the end of the project-oriented chemistry practice ( $t(38) = -2.763, p < 0,05$ ). Before the practice, the Scientific Process Skill test average of the students was  $X_{pre} = 26,71$ , whereas it was  $X_{post} = 27,39$  after the practice. Even though the difference is not very significant, this finding proves that project-oriented chemistry laboratory practice does in fact have an effect on improving students' scientific process skills. The responses of the students to the difficulty questionnaire, as the participants of the study, show the following important results: students mentioned that they wanted to do the preparations before the experiments, in which the conditions were available for that. They also said that the experiments were intersecting with their knowledge and they did not have any difficulties in conducting the experiments. However, the disadvantage they stated was that it took a lot of time to obtain the tools and fix them when necessary. Another important negative aspect here is that they could not find the same conditions in the chemistry laboratories, where they did the project-oriented chemistry experiments, as they found in the ICT-assisted research laboratories, which they really wanted to have access to.

Some of the answers given to the question "what is the prior aim of laboratory applications?" by 7 pre-service teachers are:

- They expressed that theoretic knowledge will be permanent by using of scientific process skills such as observation, data collection, and formation of hypothesis.

- They expressed that obtained knowledge by doing experiment will be permanent.

Some of the suggestions of pre-service chemistry teachers related to enhancement of advantage of laboratory applications are:

- Activities consisted of more applications should take place,

- The number of laboratory course should be increase,

- Every stage and aim of experiments should be known like in this application.

- Topics in theoretic courses and experiments conducted in laboratories must be parallel.

## DISCUSSION

According to the results of our study, it was concluded that pre-service chemistry teachers' scientific process skills increased as statically. It was determined that scientific process skills have significant effect on pre-service chemistry teachers' performance in applications and this result was compatible with the dissertation of Yavuz (2006). Also Doğruöz (1998) expressed that interest towards science topics of experimental group students who are taught with methods consisted of scientific process skills more than control group students' who are taught with traditional learning method. A significant increase was observed in pre-service chemistry teachers' attitudes towards chemistry and chemistry laboratory after applications. Also it was determined that pre-service chemistry teachers' attitudes contributed to their performance in applications as statically. Many research studies have been conducted to investigate the educational effectiveness of laboratory work in science education in facilitating the attainment of the cognitive, affective, and practical goals Hofstein and Lunetta (1982; 2003). Hofstein and Lunetta (1982) suggest that laboratory activities have the potential to enhance constructive social relationships as well as positive attitudes and cognitive growth. Also, more recently, in Nigeria, Okebukola (1986) summarized his study, claiming that a greater degree of participation in the science laboratory resulted in an improved attitude towards chemistry learning in general and towards learning in chemistry laboratory in particular. It was

observed that pre-service chemistry teachers' anxiety decreased after project-based chemistry experiment applications. This result was compatible with the study of Abendroth and Friedman (1983). In another study conducted to decrease of anxiety, educational solution methods were investigated and various curriculum programs were develop (Hill & Horton, 1986). According to obtained data from Difficulties Encountered in Laboratory Questionnaire, it was arise that condition of hands-on learning activity settings such as laboratory where project-based chemistry laboratory experiment applications conducted must be better.

Finally, learning science in the laboratory with special attention to scholarship associated with models of learning, argumentation and the scientific justification of assertions, students' attitudes, conditions for effective learning, students' perceptions of the learning environment, social interaction, and differences in learning styles and cognitive abilities (Hofstein & Lunetta, 2002).



## REFERENCES

- Abendroth, W. & Friedman, F., (1983), 2YC3 Joules: Anxiety Reduction for Beginning Chemistry Students, *Journal of Chemical Education*, 60, 1, 25-26.
- Anders, C., Berg, R.; Christina, V.; Bergendahl, B.; Bruno, K. & Lundberg, S., (2003), Benefiting from an Open-Ended Experiment? A Comparison of Attitudes to, and Outcomes of, an Expository Versus an Open-Inquiry Version of the Same Experiment, *International Journal of Science Education*, 25, 3, 351-372.
- Beaumont-Walters, Y. & Soyibo, K., (2001), An Analysis of High School Students' Performance on Five Integrated Science Process Skills, *Research in Science and Technological Education*, 19, 2, 133-45.
- Boud, D., Dunn, J., & Hegarty-Hazel, E. (1986), *Teaching in Laboratories*. Guildford: SRHE & NFER-Nelson.
- Bowen, C. W., (1999), Development and Score Validation of a Chemistry Laboratory Anxiety Instrument (CLAI) for College Chemistry Students, *Educational and Psychological Measurement*, 59, 1, 171-185.
- Bozdoğan E. A. & Yalçın N. (2004), İlköğretim Fen Bilgisi Derslerindeki Deneylemlerin Yapılma Sıklığı ve Fizik Deneylemlerinde Karşılaşılan Sorunlar. *G. Ü. Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5, Sayı 1, s 59-70.
- Doğruöz, P., (1998), *Effect of Science Process Skill Oriente Lesson on Understanding of Fluid Force Concepts*, Middle East Technical University, Unpublished Master Thesis, Ankara.
- Garnett, P. J. & O'Loughlin, M. O., (1989), Using Practical Tests to Assess Laboratory Work in Chemistry, *Australian Science Teachers Journal*, 35, 4, 27-37.
- Güngör Seyhan, H. & Morgil, İ., (2005), *Versuchsanwendungen bei der Chemischen Ausbildung mit der Unterstützung des Computers*, 34th International Engineering Education Symposium IGIP, Design of Education in the 3rd Millenium, Frontiers in Engineering Education, Vol.1, s 566-571, September 12-15, Istanbul, Turkey.
- Hegarty-Hazel, E. (Ed.), (1990), *The Student Laboratory and the Science Curriculum*. London: Routledge.
- Hill, K. T. & Horton, M. W., (1986), *Teaching and Testing Solutions to the Problem of Debilitating Effects of Test Anxiety on Test Performance*, U.S.; Illinois; 1986-02-24, Paper presented at the Annual Meeting of the Association of Teacher Educators (Atlanta, GA, February 24, 1986).
- Hodson, D., (1988), Experiments in Science and Science Teaching, *Educational Philosophy and Theory*, 2, 53-66.
- 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.
- Lunetta, V. N., Hofstein, A., & Giddings, G. (1981), Evaluating science laboratory skills, *The Science Teacher*, 48, 22-25.
- Okebukola, P.A., (1986), An Investigation of Some Factors Affecting Students' Attitudes toward Laboratory Chemistry, *Journal of Chemical Education*, 86, 531-532.
- Okey, J. R., Wise, K. C., & Burns, J. C. (1982), *Integrated Process Skill Test-2*, (Available from Dr. James R. Okey, Department of Science Education, University of Georgia, Athens, GA 30362).
- Oskay, Ö.Ö., Morgil, İ., Yavuz, S., Güngör Seyhan H., Ural, E. & Temel, S., (2006), *The Effect of Attitude Towards Chemistry Laboratory and Group Interactions on Achievement*, 35th International Engineering Education Symposium IGIP, The

Priority for Global Development, 671-676, ISBN 9985-59-646-3, September 18-21, Tallinn, Estonia.

imek, N., (2002), "Kimya Eğitimine Yönelik Bir Tutum legi Hazırlanması ve Buna Yönelik eitli Değerlendirmelerin Yapılması", H.. Fen Bilimleri Enstitüsü, Unpublished Master Thesis, Ankara.

Woolnough, B. (Ed.), (1991), *Practical science*. Milton Keynes: Open University Press.

Yavuz, S., (2006), *Proje Tabanlı đrenme Modelinin Kimya Eğitimi đrencilerinin evre Bilgisi ve evreye Karşı Tutumlarına olan Etkisinin Değerlendirilmesi*, H.., Fen Bilimleri Enstitüsü, Unpublished Doctoral Thesis, Ankara.