

Kimya Eğitiminde Laboratuarda Problem Çözme Uygulamasının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerine Ve Mantıksal Düşünme Yeteneklerine Etkisi

The effect of problem solving application in laboratory within chemistry education on students' scientific process skills and reasoning abilities

Senar Temel*, İnci Morgil**

ÖZET

Laboratuarda problem çözme uygulaması, öğrencilerin kavramsal problemlere çözüm bulmada, onlara deneysel tasarım pratiği vermek için geliştirilmiştir. Bu çerçevede Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Kimya Eğitimi Anabilim Dalı'nda öğrenim gören 42 öğrencinin gruplar halinde kendilerine verilen problem durumuna, laboratuarda problem çözme uygulaması ile çözüm aramaları ve bu uygulamanın onların bilimsel süreç becerilerine ve mantıksal düşünme yeteneklerine etkisini belirleme amaçlanmıştır. Öğrencilere bilimsel süreç beceri ve mantıksal düşünme yeteneği testi uygulamadan önce ön test uygulamadan sonra ise son test olarak uygulanmıştır. Uygulamaların öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve mantıksal düşünme yeteneklerini anlamlı bir şekilde artırdığı ortaya çıkmıştır. Ayrıca yapılan regresyon analizi ile de testlerden elde edilen sonuçların, öğrenci performansını yordayıp yordamadığı incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Problem Çözme, Laboratuvar, Mantıksal Düşünme Yeteneği, Bilimsel Süreç Becerisi

ABSTRACT

Problem solving application in laboratory has been developed to provide students experimental design practice in solving conceptual problems. In this extent, it has been aimed that 42 students' who were attending Hacettepe University, Faculty of Education, Department of Chemistry Education finding solutions to themselves given problem situation with problem solving application in laboratory as a group and to determine the effect of this application on their scientific process skills and logical thinking abilities. Scientific process skill and logical thinking ability test have been administered to students as pre test before the application and as post test after the application. It has been determined that the application increased students' scientific process skills and logical thinking abilities statically. Whether the obtained results from the tests were a predictor of student performance has been examined with the conducted regression analyze.

Keywords: Problem Çözme, Laboratuvar, Mantıksal Düşünme Yeteneği, Bilimsel Süreç Becerisi

GİRİŞ

Kimya eğitiminin amacı, öğrencilerin algoritmik problemler hakkında düşünmesi ve bu problemleri çözmesi kadar kavramsal problemler hakkında da düşünmesi ve bu problemleri çözmesi ise, o zaman kimya eğitimi yaklaşımının değişmek zorunda olduğu açık olarak görülmektedir (Nakhleh ve Mitchell, 1993). Çünkü kimya öğrencilerinin algoritmik problem çözme yetenekleri ve kimyayı kavramsal olarak anlamaları arasında boşluk vardır ve bu boşluk giderek büyümektedir.

Bunun nedeni de, birçok kimya eğitimcisinin öğrencilerin sorulara verdikleri sayısal cevapları, doğru anlamalarının işareti olarak kabul etmesi ve onların kavramsal anlama eksikliklerini saklamalarına müsaade etmesidir. Birçok çalışma, kimyada algoritmik problem çözmeye odaklanan bir eğitime bağlılığın, öğrencilerde kavramsal anlamayı oluşturmadığını göstermiştir (Nakhleh, 1993; Nakhleh ve Mitchell, 1993; Nurrenbern ve Pickering, 1987; Pickering, 1990; Sawrey, 1990). Algoritmik problem çözmeye odaklanan

* Senar Temel, Uzm. ,Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Kimya Eğitimi Anabilim Dalı, Beytepe, Ankara

**İnci Morgil, Prof.Dr.,Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Kimya Eğitimi Anabilim Dalı, Beytepe, Ankara

eğitim, fen biliminin doğasını öğrencilere yanlış tanıtmaktadır. Kuram oluşturmak, gözlem yapmak, soru sormak ve işbirlikçi çalışmak gibi yetenekler, çoğu fen bilimi sınıfında şimdiye kadar başarı için gerekli olmazken, şimdilerde ise bunlar fen bilimi kariyerinde başarı için önemli sayılan yeteneklerdir. Fen bilimi sadece sorulara cevap bulmak için algoritmaların uygulanabileceği bir şey değildir. (Phelps, 1996). Çünkü fen bilimi eğitiminin amaçlarından biri, öğrencilerin kritik düşünme, mantıklı yargılama ve problem çözme yeteneklerini geliştirmektir (Barr, 1994; Lavoie, 1993). Problem çözmenin her müfredat programının bir parçası olarak öğretimi, özellikle fen biliminde ve matematikte önemlidir (Grant, 1992). Çünkü problem çözme yeteneği, insanın varlığını sürdürebilmesi için gerekli en temel yeteneklerden biridir. Her alandaki zorluklarla başa çıkamadaki rolünden dolayı, fen bilimi okul programlarının ana hedeflerinden biri, bu yeteneğin geliştirilmesi ile ilgilidir (Skemp, 1986).

Problem çözme için literatürde değişik tanımlar yapılmıştır. Hayes (1981), problem çözme, “öğrencinin nerede olduğu ve nerede olmayı istediği arasındaki boşluk” olarak değerlendirilmektedir. Wheatley (1984)’e göre ise problem çözme, “ne yapacağını bilmediğin zaman ne yaptığınız” Gagne (1977), problem çözme, “öğrencinin yeni bir problemi çözmek için daha önceden öğrenilmiş kuralların bileşimini keşfettiği bir düşünme süreci” olarak ifade etmiştir.

Problem çözme sürecinde yer alan problemlere gelince, problem kavramıyla ilgili de literatür incelendiğinde birbirinden farklı pek çok tanım olduğu görülmektedir. Hayes (1981)’e göre, “şu an nerede olduğunuz ve nerede olmak istediğiniz arasında her ne zaman bir boşluk varsa ve bu boşluğu geçme yolunu bilmiyorsanız, o zaman bir probleminiz var demektir”. Robertson (1983)’a göre problem, “hemen cevabı verilemeyen bir sorudur”. Alıcıgüzel (1979)’e göre ise problem, “birey ya da toplumların karşılaştığı ve onların başarıya ulaşmaları için çözülmesi zorunlu güçlüklerdir”.

Problem çözme karmaşık bir süreçtir (Shuell, 1990) ve spesifik bir konu olarak ele alınmaktan daha çok öğrencilerin öğrenme deneyimlerinin ayrılmaz bir parçası olmalıdır (New York State Education Department, 1987). Rutherford ve Ahlgren (1990), öğrencilere düşünmeleri için problemlerin verilmesini ve problem çözme süreci yoluyla da onların düşünme yeteneklerinin gelişebileceğini önermektedir. Lee ve diğerlerine göre (2001),

bazı araştırmacılar (Wilson ve Koran, 1976; Martens, 1988; Tobin, ve diğerleri, 1988), öğretmenlerin beklentileri ile başlayan eğitimsel çevrenin problem çözme yeteneğini geliştirebileceğini ileri sürmektedir. Öğrencilerin bir problemi nasıl çözdüğünü anlatabilmeleri, birbirlerinin problem çözme sürecini eleştirmeleri ve alternatif bir çözüm aramak için birbirleri ile işbirliği yapabilmeleri gibi öğretmenlerin beklentileri, bir sınıf atmosferi yaratmada kritik bir rol oynamaktadır. Küçük öğrenci gruplarına problem çözme için birlikte çalışma olanakları sağlayan sınıf çevreleri, problem çözme yeteneklerinin gelişimine yardım etme eğilimindedir (Noddings ve Shore, 1984).

Kimyayı öğrenmede gerçekleştirilen laboratuvar uygulamaları ise, öğrencilerin kavramsal problemler hakkında düşünmesine ve bu problemleri çözme becerileri geliştirmesine yardım etmelidir (Wilson, 1987). Kanlı (2007)’ya göre laboratuvarların verimliliğinin artırılması ve laboratuvarların anlamlı öğrenmenin gerçekleştirdiği ortamlara dönüştürülmesi için son yıllarda çeşitli yaklaşımlar geliştirilmiştir. Bu yaklaşımlardan biri de laboratuvar problem çözme yaklaşımıdır (Chiappetta ve Koballa, 2002). Laboratuvar problem çözme yaklaşımı, öğrencilerin kavramsal problemlere çözüm bulmasında onlara deneysel tasarım pratiği sağlamak için geliştirilmiştir. Bu yaklaşımın kullanımı ile laboratuvar çalışmaları, kimya müfredatında doğru kullanım amacına yönelik olarak yeniden düzenlenmiştir (Wilson, 1987). Laboratuvarlar, teknik kavramların gerçek dünya içeriğinde uygulanması ve birleştirilmesi için ideal ve elverişli ortamlardır. Çünkü öğrenciler bu ortamlarda özgürce hareket edebilmekte, bir hipotezi doğrulamak için çeşitli reaksiyonlar deneyebilmektedir (Gallet, 1998). Fakat standart kimya laboratuvarı deneyleri, çoğunlukla çok fazla düşünme ya da hazırlık gereğinin olmadığı bir tarzda yapılmaktadır. Kimya eğitimcileri, standart laboratuvar deneylerinin öğrencilerin bağımsız düşünmesine meydan okuduğunu kabul etmektedirler (Browne ve Auclair, 1998). Öğrenciler, yemek kitabındaki tariflere benzer şekilde laboratuvar süreçlerini takip etmektedir. Bu laboratuvar yaklaşımı da, bazı öğrencileri engellemektedir. Bu durumu düzeltme çabasıyla bazı kimya eğitimcileri, laboratuvar problem çözme uygulamasını kullanarak daha iyi sonuçlar rapor etmişlerdir (Wilson, 1987).

Çalışmamızda laboratuvar problem çözme uygulamasının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve mantıksal düşünme yeteneklerine etkisini belirleme amaçlanmıştır.

Çünkü Kanlı (2007)'ya göre, öğrencilerin laboratuvarında araştırma yaparken bilimsel süreç becerilerini kullanmaları gerekmektedir (Chiappetta ve Koballa, 2002; Ayas ve diğerleri, 1994). Deney tasarlama, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, deney malzemelerini ve araç-gereçleri tanıma ve kullanma, ölçme, verileri kaydetme, verileri yorumlama ve sonuç çıkarma gibi beceriler bilimsel süreç becerilerinin içinde yer almaktadır (Karahana, 2006). Ayrıca bu becerileri kazandırmak fen öğretiminin en temel amaçlarından biridir. Bilimsel süreç becerileri kazanılmadıkça öğrencilerin bilgiye ulaşmada zorluk yaşayacakları açıktır (Karahana, 2006). Kanlı (2007)'ya göre bilimsel süreç becerileri, öğrencilerin sadece bilgiye ulaşmalarını sağlamamakta, aynı zamanda onların mantıklı düşünmelerine ve günlük yaşamda karşılaştıkları problemleri çözmelerine yardımcı olmaktadır (Germann, 1994). Öğrenciler bu beceriler sayesinde problem çözme becerilerini geliştirmekte ve etraflarında gelişen olaylara daha farklı bakmaktadır (Aydoğdu, 2006). Aydoğdu (2006)'ya göre ise bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi öğrencilere problem çözme, eleştirel düşünme, karar verme, problemlere cevaplar bulma olanakları vermektedir (Pekmez, 2000). Mantıksal düşünme yeteneği de problem çözme becerisinden ayrı düşünülmemektedir. Çünkü mantıksal düşünme, problem çözme becerisinin alt boyutudur. Bu düşünme yeteneğine sahip olan öğrenciler, hem eğitim ortamının da hem de günlük hayatta karşılaştıkları problemleri çözebilme becerisi kazanmaktadır (Sert Çıbık, 2006). Bozdoğan (2007)'a göre de mantıksal düşünme fen öğretiminin amaçlarından biridir (Sonmaz, 2002) ve bu yetenek problem çözme öğretimi ile kazandırılabilir.

YÖNTEM

Amaç

Çalışmanın amaçları; (i) öğrenci gruplarının kendilerine verilen problem durumlarına laboratuvarında problem çözme uygulaması ile çözüm aramaları, (ii) bu uygulamanın onların bilimsel süreç becerilerine ve mantıksal düşünme yeteneklerine etkisini belirlemek ve (iii) testlerden elde edilen sonuçların öğrenci performansını yordayıp yordamadığını incelemektir.

Örneklem

Çalışmanın örneklemini Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Kimya Eğitimi Anabilim Dalı'na devam eden, yaşları 22 ile 23 arasında değişen 17 erkek, 25 kız olmak üzere toplam 42 öğrenci oluşturmuştur.

Veri Toplama Araçları

Bilimsel süreç beceri testi

Bilişsel süreç beceri testi, özellikle fen ve matematik derslerinde ve ileride, öğrencilerin karşısına çıkabilecek karmaşık gibi görünen problemleri analiz edebilme kabiliyetini ortaya çıkarabilmek için kullanılmaktadır. Testin orijinali, Okey, Wise ve Burns (1982) tarafından geliştirilmiş olup çevirisi Geban, Aşkar ve Özkan (1992) tarafından yapılmıştır. Test, 4 seçenekli çoktan seçmeli 36 sorudan oluşmaktadır. Testte, problemdeki değişkenleri tanımlayabilme (12), hipotez kurma, tanımlama (8), işlemsel açıklamalar getirebilme (6), problem çözümü için gerekli incelemeleri tasarlama (3), grafik çizme ve yorumlama (7) yeteneklerini ölçen sorular bulunmaktadır. Testin geçerliliği yüksektir, tutarlılığı $a=0,82$ (KR 21) dir.

Mantıksal düşünme yeteneği testi

Mantıksal düşünme yeteneği testi, özellikle fen ve matematik derslerinde, öğrencilerin karşılaşılabileceği problemlerde neden-sonuç ilişkisini görüp, problem çözme stratejilerini ne derece kullandıklarını belirlemek için kullanılmaktadır. Bu test içindeki sorular, mantıksal ve bilimsel olarak düşünmeyi gösterecek cevapları içermektedir. Test, ilk olarak Tobin ve Copie (1981) tarafından geliştirilmiştir. Değişkenleri anlayabilme ve hakim olabilmeye, orantı kurarak korelasyon sağlayabilmeye, ihtimalleri değerlendirerek mantık yürütmeye dayalı 10 soru içermektedir. Testin güvenilirlik katsayısı Geban, Aşkar ve Özkan (1992) tarafından 0.77 bulunmuş ve Türkçe'ye çevirisi ve uyarlaması yine Geban, Aşkar ve Özkan (1992) tarafından yapılmıştır.

Problem çözme becerilerini değerlendirme formu

Problem çözme becerilerini değerlendirme formu, araştırmacıların öğrencileri bireysel olarak değerlendirdiği bir formdur (Lynch ve diğerleri, 2000). Öğrencilerin problem çözme becerileri, formda yer alan ölçütlere göre değerlendirilmektedir. Bu ölçütler şunlardır: Problemin doğasını ve ilgili bilgiyi ayırt etme, açık uçlu bir problem düzenleme, açık uçlu bir problemi çözme, açık uçlu bir problemi yeniden düzenleme. Formda yer alan her beceriye, gösterilen becerinin niteliğine göre 0 (hiç) ile 4 (harika) arasında puanlar verilmektedir. Böylece de her öğrenci için problem çözme becerisi puanı elde edilmektedir.

Öğrenci Raporlarını Değerlendirme Formu

Öğrenci raporlarını değerlendirme formu, araştırmacılar tarafından geliştirilmiş, her bir grubun ürünü olan ve laboratuvar uygulamalarının hemen ardından grup üyelerince hazırlanan öğrenci raporlarını araştırmacıların değerlendirildiği bir formdur. Söz konusu formda problem çözme adımlarına ve raporun geneline ait değerlendirme ölçütleri bulunmaktadır. Bu kriterlere göre 0 ile 4 arasında puanlar verilmektedir.

Uygulama adımları

Çalışma “Kimya Eğitimi” dersi kapsamında yürütülmüştür. Çalışmaya başlamadan önce öğrencilere bilimsel süreç beceri ve mantıksal düşünme yeteneği testleri ön test olarak uygulanmıştır. Çalışmada ilk olarak öğrencilere, araştırmacılar tarafından laboratuvar problem çözme uygulamasının ne olduğu ve nasıl uygulandığı, bu uygulamanın hangi adımlardan oluştuğu ve bu adımlarda neler yapılması gerektiği hakkında bilgi verilmiş ve böylece uygulama onlara tanıtılmıştır. Öğrencilerden gruplar oluşturmaları istenmiştir. Öğrenciler rasgele 5-6 kişiden oluşan 8 grup oluşturmuştur. Daha sonra da öğrenciler 5 adımdan oluşan kimya laboratuvarında problem çözme uygulamasını (Ayas ve diğerleri, 1997) gruplar halinde yapmaya başlamışlardır. İlk adımda “Problem durumu” her öğrenci grubuna bir problem durumu sunulmuştur. Daha sonra öğrenciler gruplar halinde kendilerine verilen problem durumu ile ilgili olarak sırası ile laboratuvar problem çözme adımlarını uygulamışlardır. İkinci adımda “Problemi belirleme” öğrenci gruplarından problem durumlarını kesin bir dille belirlemeleri istenmiştir. Bu amaçla öğrenci grupları ilk olarak problem durumlarını basitleştirmeye, incelenecek olayları incelenmeyecek olaylardan ayırt etmeye çalışmışlardır. Daha sonra öğrenci grupları kendilerine verilen problem durumlarını basamaklara veya alt problemlere bölmüşler ve sonunda da problemlerini kesin çizgilerle açık bir dille yazmışlardır. Öğrenci gruplarının belirledikleri problemler araştırmacılar tarafından kontrol edilmiştir. Üçüncü aşamada “Hipotez Kurma” öğrenci grupları problemlerini çözmek için gerekli olan tüm teknik ve teorik soruları belirlemiştir. Daha sonra her öğrenci grubu kendi arasında çalışmayı yürütmek için görev paylaşımı yapmış ve kendileri tarafından belirlenmiş problemlerine olası çözüm yolları aramışlardır. Bu sırada öğrenci grupları problemleri hakkında bilgi toplamak için kütüphaneden ve çeşitli

kaynaklardan yararlanmışlardır. Bilgi toplama adımından sonra her gruptaki öğrencilerin önerdiği çözüm yolları toplanmış ve olası çözüm yollarından biri denenmek üzere seçilmiştir. Bu çözüm yolları uygulamayı yürüten araştırmacılar tarafından kontrol edilmiştir. Öğrenci grupları yine bu adımda, problemlerini çözmek için hipotezlerini oluşturmuşlardır ve en olası çözüm yolu bir deney önerisi haline getirilmiştir. Dördüncü adımda “Çözüm yolunu deneme” öğrenci gruplarının seçtikleri deney önerisi için gerekli malzeme, araç ve gereç temin edildikten sonra uygulamayı yürüten araştırmacıların rehberliğinde gruplar önerdikleri deneylerini yapmak üzere ders dışında kimya laboratuvarına geçmişlerdir. Yapılan deney sonucunda hipoteze uygun sonuç elde edildiğinde, sonuç bir genelleme olarak her öğrenci grubuna kendi ifadeleriyle yazdırılmıştır. Beşinci ve son adımda da “Geriyeye dönme” yapılan deneyler sonucunda hipoteze uygun sonuçlar alınmadığında, öğrenci grupları geri dönerek olası çözüm adımlarını gözden geçirmiş, hatalı yapıldığından şüphelenilen basamaktan başlayarak işlemleri tekrar etmişlerdir. Daha sonra öğrencilere başlangıçta ön test olarak uygulanan ölçme araçları son test olarak uygulanmıştır. Gerçekleştirilen uygulama adımları araştırmacılar tarafından gözlenmiş ve gruplardaki her öğrenci için “Problem Çözme Becerilerini Değerlendirme Formu” doldurulmuştur. En son olarak ta, öğrenci gruplarından uygulama adımlarını içeren deney raporlarını grupça hazırlamaları istenmiştir. Hazırlanan bu deney raporları yine araştırmacılar tarafından “Öğrenci Raporlarını Değerlendirme Formu” ile değerlendirilmiştir. Hem problem çözme becerilerini değerlendirme formundan hem de deney raporlarından elde edilen puanların ortalaması her öğrenci için “Öğrenci Performansı” olarak kabul edilmiştir. Çalışma kapsamında 8 öğrenci grubu 8 farklı laboratuvar problem çözme uygulaması gerçekleştirmiştir.

BULGULAR

Laboratuvar problem çözme uygulamasının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve mantıksal düşünme yeteneklerine etkisini belirlemek amacıyla, çalışmada kullanılan testlerin ön test ve son test sonuçları bağımlı örneklem t-testi ile karşılaştırılmıştır. Sonuçlar Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Bilimsel işlem beceri testi ve mantıksal düşünme yeteneği testi ön-son test sonuçları için bağımlı örneklem t-testi

		\bar{x}	n	S	T	p
Bilimsel İşlem Beceri Testi	Ön test	60,60	42	16,6446	-2,233	0,031
	Son test	66,33				
Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi	Ön test	5,26	42	2,0221	-8,470	0,000
	Son test	7,90				

Öğrencilerin ön ve son test sonuçları incelendiğinde, son testler lehine istatistiksel olarak anlamlı farklar bulunmuştur ($p<.05$). Öğrencilerin laboratuarda problem çözme uygulamasından önce bilimsel süreç beceri testinden aldıkları puanların ortalamaları 60,60 iken, uygulamadan sonra ortalamaları 66,33'e yükselmiştir. Yine öğrencilerin laboratuarda problem çözme uygulamasından önce mantıksal düşünme yeteneği testinden aldıkları puanların ortalaması 5,26 iken, uygulamadan sonra

ortalamaları 7,90'a yükselmiştir. Sonuç olarak, laboratuarda problem çözme uygulaması sonucunda öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve mantıksal düşünme yetenekleri artmıştır.

Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin ve mantıksal düşünme yeteneklerinin öğrenci performansının yordayıcısı olup olmadığını incelemek için regresyon analizi yapılmıştır. Sonuçlar Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Bilimsel süreç beceri testi ve mantıksal düşünme yeteneği testi sonuçları (son testler) ile öğrenci performansı arasındaki ilişkiye dair regresyon analizi sonuçları

Model	Standartlaşmamış katsayılar		Std. katsayılar	t	p
	B	Std. Hata	Beta		
1 (Sabit)	30,75	11,21		2,743	0,009
Bilimsel.	0,191	0,14	,185	1,335	0,189
Mantıksal	3,64	1,07	,469	3,385	0,002

+Bağımlı değişken: Öğrenci performansı, $R= 0,544$, $R^2=0,296$, $F= 8,196$, $p<0,05$
Bağımsız değişkenler: Bilimsel işlem becerisi, mantıksal düşünme yeteneği

Bilimsel süreç beceri testi ve mantıksal düşünme yeteneği testi sonuçları ile öğrenci performansı arasındaki ilişkiye dair regresyon analizi sonuçları incelendiğinde, bu iki değişkenin birlikte öğrenci performansı puanları ile orta düzeyde ve anlamlı bir ilişki verdiği görülmüştür. Bu iki değişken birlikte, öğrenci performansının yaklaşık olarak % 29'unu açıklamaktadır. Regresyon katsayısının anlamlılığına ilişkin t-testi sonuçları incelendiğinde de, mantıksal düşünme yeteneğinin öğrenci performansının anlamlı yordayıcısı olduğu, bilimsel süreç becerisinin ise öğrenci performansı üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığı görülmüştür.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Çalışmanın amacı kapsamında laboratuarda problem çözme uygulamasının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve mantıksal düşünme yeteneklerine etkisi belirlenmiş ve bu testlerden elde edilen sonuçların öğrenci performansını yordayıp yordamadığı incelenmiştir. Bilimsel süreç beceri ve mantıksal düşünme yeteneği ön-son test sonuçları için yapılan bağımlı örneklem t-testi, laboratuarda problem çözme uygulamasının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve mantıksal düşünme yeteneklerini artırdığını göstermiştir. Daha sonra yapılan regresyon analizi sonucunda da, bu iki değişkenin birlikte öğrenci performansı puanları ile orta düzeyde ve anlamlı bir ilişki verdiği görülmüştür.

Çalışmanın sonuçları bilimsel süreç becerisi açısından incelendiğinde, literatürde uyumlu çalışmalara rastlanmıştır. Rot ve Roychoudhury (1992) yaptıkları çalışmada, açık sorgulama tipi laboratuvar uygulamalarında bilimsel süreç becerilerinin gelişimini incelemiştir. Çalışmanın nitel bulguları, erkek öğrencilerin, kendilerine gerçek içerikte deneyleri yapma özgürlüğünün verildiği geleneksel olmayan laboratuvar deneyimleri ile daha yüksek bilimsel süreç becerisi geliştirdiğini göstermiştir. Babayeva (2000), ortaöğretim 10. sınıf öğrencilerinin kimyasal kavramları algoritmik ve kavramsal problemlerin çözümünde kullanıp kullanmadıklarını ortaya çıkarmak amacıyla yaptığı çalışmada, öğrencilerin problemleri analiz edebilme kabiliyetlerinin öğrenime etkisi olup olmadığını tespit etmek amacıyla bilimsel süreç beceri testi uygulamıştır. Elde edilen sonuçlar, öğrencilerin algoritmik problem çözüme yetenekleri ve bilimsel süreç becerileri ile kavramsal öğrenmeleri arasında anlamlı bir ilişkinin var olduğunu göstermiştir. Başka bir çalışmada da, lise öğrencilerinin ulusal standartlarda yer alan reform çabalarına uyan fen bilimi laboratuvar deneyimleri ile hangi kapsamda karşılaştığı incelenmiştir. Nitel ve nicel veriler yoluyla elde edilen bulgular, bilimsel içerik vurgusu düşünüldüğünde, fen bilimi laboratuvar deneyimleri ve ulusal standartlar arasında uyum bulunmasına rağmen, aynı uyumun laboratuvar deneyimlerinin bilimsel süreci vurgulayıp vurgulamadığı düşünüldüğünde söz konusu olmadığını göstermiştir. Öğrenciler fen bilimi laboratuvarlarında uygulama yapmalarına rağmen, nadiren araştırma soruları tasarlama ya da araştırma sorularına cevap bulabilme gibi süreçlerde yer almaktadır (Campbell, 2007). Oysaki 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 diğerleri, 1996). Suits (2004) çalışmada iki farklı genel kimya laboratuvar dersine devam eden öğrencilerin bilimsel işlem becerilerini karşılaştırmak için bir laboratuvar sınavı uygulamıştır. Kontrol grubundaki fen bilimi ve mühendislik öğrencileri geleneksel laboratuvar yaklaşımını kullanırken, deney grubundaki fen bilimi ve mühendislik öğrencileri ise yenilikçi sorgulamaya dayalı yaklaşımı kullanmıştır. Öğrencilerin sınav kağıtlarından, onların 6 bilimsel süreç beceri bileşenlerini değerlendirmek için bir puanlama

ölçeği oluşturulmuştur. Sonuçlar, deney grubundaki öğrencilerin bu 6 beceri için kontrol grubundaki öğrencilere göre istatistiksel olarak daha yüksek puan aldığını göstermiştir.

Çalışmanın sonuçları mantıksal düşünme yeteneği açısından incelendiğinde literatürde farklı bulguların elde edildiği görülmüştür. Lawson (1985), soyut düşünme yeteneği ve fen öğretimi üzerine yaptığı çalışmada, mantıklı düşünme yeteneğindeki eksiklikle fen, matematik, tarih ve sosyal bilimlerdeki başarısızlık arasındaki yüksek korelasyona dikkat çekmiştir. Ayrıca bir öğrencinin mantıklı düşünme yeteneğinden, onun bir çalışmada hipotez kurup, bunu test etmeyi başarıyla başaramayacağını tahmin edebileceğini vurgulamıştır. Çünkü mantıksal düşünme, bilişsel alanda yapılan çalışmalarda önemli bir yere sahiptir (Barr, 1994). Chandran ve diğerlerinin (1985) yapmış oldukları çalışmada, ön bilgi, mantıksal düşünme, bellek kapasitesi ve alana bağımlılık/alandan bağımsızlık gibi 4 bilişsel faktörün, laboratuvar uygulaması, kimyasal hesaplamalar ve içerik bilgisi ile ilgili testlerle ölçülen kimya başarısında oynadığı rol incelenmiştir. Çünkü araştırmalardan elde edilen kanıtlar, çeşitli bilişsel değişkenlerin kimya başarısından sorumlu olduğunu ileri sürmüştür. Aynı kimya müfredat programını takip eden 11 liseden, 11 öğrenci çalışmaya katılmıştır. Korelasyon analizi ve çoklu regresyon analizi yapılmış ve benzer sonuçlar elde edilmiştir. Ön bilginin ve mantıksal düşünme yeteneğinin istatistiksel olarak kimya başarısındaki değişim ile anlamlı olarak ilgili olduğu bulunmuştur. Tezcan ve Bilgin (2004), öğrencilerin çözünürlük konusunu kavramaları üzerine, laboratuvar destekli öğretim yöntemiyle geleneksel anlatım yönteminin etkilerini karşılaştırmak, ayrıca ön bilginin ve mantıksal düşünme yeteneğinin cinsiyetin ve ekonomik durumun, konuyu kavramaya etkisini saptamak amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Çalışmanın sonuçları, mantıksal düşünme yeteneği sonuçları iyi olan öğrencilerin çözünürlük kavram son testinde başarılı olduğunu göstermiştir. Yine de mantıksal düşünme yeteneği puanları öğretimde başarıyı istenilen şekilde etkileyememiş ve sonuçlar istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır. Bu durum öğrencilerin öğrenmede mantık yürütmeye alışkın olmayışları ile açıklanmıştır.

Kaynaklar

1. Alıcıgüzel, İ. (1979). *İlk ve orta dereceli okullarda öğrenim*. Ankara, Alıcı Kitabevi.
2. Ayas, A., Çepni, S. & Akdeniz, A. R. (1994). Fen bilimleri eğitiminde laboratuvarın yeri ve önemi. *Çağdaş Eğitim Dergisi*, 204, 17-20.
3. Ayas, A., Çepni, S., Johnson, D., & Turgut, F. (1997). *Kimya öğretimi*. Ankara, YÖK/Dünya Bankası, Milli Eğitimi Geliştirme Projesi.
4. Aydoğdu, B. (2006). *İlköğretim fen ve teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerini etkileyen değişkenlerin belirlenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir
5. Babayeva, E. (2000). *Ortaöğretim 10. sınıf öğrencilerinde gaz kanunlarıyla ilgili kavramsal öğrenme ile problem çözme yeteneğinin karşılaştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
6. Barr, B. B. (1994). Research on problem solving: elementary school. In: D.L. Gabel (Ed.), *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*. (pp. 237-247). New York, McMillan, A Project of the National Science Teacher Association.
7. Bates, G. R. (1978). The role of the laboratory in secondary school science programs. In Rowe (Ed.), *What research says to the science teacher, (Vol.1)*. Washington, D.C, National Science Teachers Association.
8. Ben-Zvi, R., Hofstein, A., Samuel, D., & Kempa, R. F. (1976). The educational effectiveness of filmed experiments in high school chemical education. *Journal of Chemical Education*, 53, 581-520.
9. Blosser, P. (1980). *A critical review of the role of the laboratory in science teaching*. Columbus OH: Center for Science and Mathematics Education. (ERIC No. ED206445).
10. Bozdoğan, A. (2007). *Fen bilgisi öğretiminde çalışma yaprakları ile öğretimin öğrencilerin fen bilgisi tutumuna ve mantıksal düşünme becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
11. Browne, L. M. & Auclair, K. (1998). Techniques in organic chemistry. Part 1. *Journal of Chemical Education*, 75, 383; Browne, L. M.; Auclair, K. (1998). Techniques in organic chemistry. Part 2. *Journal of Chemical Education*, 75, 1055.
12. Campbell, T., (2007). *The Science laboratory experiences of Utah's high school students*, A Research Report, Salt Lake City, Utah: Curriculum and Instruction, Utah State Office of Education (USOE).
13. Chandran, S., Treagust, D. F. & Tobin K., (1985). The role of cognitive factors in chemistry achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 24, (2), 145-160.
14. Çepni, S., Ayas, A. Johnson, D. & Turgut, F. (1996). *Fizik Öğretimi*. Ankara, Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi Deneme Basımı.
15. Chiappetta, E. L. & Koballa, T. R. (2002). *Science instruction in the middle and secondary schools*, (5th edition). Merrill, New York.
16. Gagne, R. M. (1977). *The Conditions of learning. Third Edition*, New York, Holt, Rinehart and Winston.
17. Gallet, C., (1998). Problem-solving teaching in the chemistry laboratory: leaving the Cooks.....*Journal of Chemical Education*, 75, 1.
18. Geban, Ö., Askar, P. & Özkan, İ. (1992). Effects of computer simulations and problem-solving approaches on high school students. *Journal of Educational Research*, 86, (1), 5-10.
19. Germann, P. J. (1994). Testing a model of science process skills acquisition: an interaction with parents' education, preferred language, gender, science attitude, cognitive development, academic ability, and biology knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 31 (7), 749-783.
20. Grant, G.F. (1992). *Stress factors among college educators*. Unpublished M.Ed. project Brock University, St. Catharines. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 350 940).
21. Hayes, J. R. (1981). *The Complete problem solver*. Philadelphia, The Franklin Institute Press.

22. Hofstein, A., Ben-Zvi, R. & Samuel, D. (1976). The measurement of interest in and attitude to laboratory work amongst Israeli high school students. *Science Education*, 60, (3), 401-411.
23. 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.
24. Hofstein, A. & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundation for the 21st century. *Science Education*, 88 (1), 28-54.
25. Hofstein, A., Shore, R., & Kipnis, 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, 47-62.
26. Kanlı, U. (2007). *7e modeli merkezli laboratuvar yaklaşımı ile doğrulama laboratuvar yaklaşımlarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ve kavramsal başarılarına etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara
27. Karahan, Z. (2006). *Fen ve teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerine dayalı öğrenme yaklaşımının öğrenme ürünlerine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Zonguldak.
28. Kipnis, M. & Hofstein, A. (2003). *The attitude towards laboratory work: A comparison of inquirytype with more conventional approach (An internal report)*. The Department of Science Teaching, The Weizmann Institute of Science (in Hebrew).
29. Lee, Kam-Wah L., Tang, Woh-Un, Goh, Ngoh-Khang & Chia, Lian-Sai. (2001). The predicting role of cognitive variables in problem solving in mole concept. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 2, (3), 285-301.
30. Lavoie, D. (1993). The Development, theory, application of a cognitive-network model of prediction in problem solving in biology. *Journal of Research in Science Teaching*, 30 (7), 767-785.
31. Lawson, A.E., (1985). A review of research on formal reasoning and science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 22, 569-617.
32. Lynch, C. L., Wolcott, S. K., & Huber, G. E. (2000). *Tutorial for optimizing and documenting open-ended problem solving skills*. Retrieved from <http://home.apex.net/~leehaven>
33. Martens, M. L. (1988). Implementation of a problem solving curriculum for elementary science: case studies of teachers in change. *Dissertation Abstracts International*, 49, 716.
34. Nakhleh, M. B. (1993). Are our students conceptual thinkers or algorithmic problem solvers?. *Journal of Chemical Education*, 70 (1), 52-55.
35. Nakhleh, M.B. & Mitchell, R.C. (1993). Concept learning versus problem solving. *Journal of Chemical Education*, 70 (3), 190-192.
36. New York State Education Department. (1987). *Regents physics syllabus*, Albany, NY: Author.
37. Noddings, N. & Shore, P. J. (1984). *Awakening the inner eye: intuition in education*. New York: Teachers College Press.
38. Nurrenbern, S. & Pickering, M. (1987). Concept learning versus problem solving: Is there a difference?. *Journal of Chemical Education*, 64 (6), 508-510.
39. Okebukola, P. A. O. (1986). An investigation of some factors affecting students' attitudes toward laboratory chemistry. *Journal of Chemical Education*, 86, 531-532.
40. 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).
41. Pekmez, E.Ş. (2000). *Procedural understanding: teachers' perceptions of conceptual basis of practical work*. PhD Thesis, University of Durham. PhD Thesis, University of Louisiana.
42. Pickering, M. (1990). Further studies on concept learning versus problem solving. *Journal of Chemical Education*, 67 (3), 254-255.
43. Phelps, J. A., (1996). Teaching to enhance problem solving: It's more than the

- numbers. *Journal of Chemical Education*, 73 (4) 301-304.
44. Robertson, E. B. (1983). Teaching problem solving. *The Alberta Science Teacher*, 4, 17-24.
45. Roth, W. M., & Roychoudhury, A. (1992). The social construction of scientific concepts or the concept map as constriction device and tool for social thinking in high school science. *Science Education*, 76 (5), p531-557.
46. Rutherford, F. J. & Ahlgren, A. (1990). *Science for all Americans*. New York, Oxford University Press.
47. Sawrey, B. (1990). Concept learning versus problem solving: revisited. *Journal of Chemical Education*, 67 (3), 253-254.
48. Sert Çıbık, A. (2006). *Proje tabanlı öğrenme yaklaşımının fen bilgisi dersinde öğrencilerin mantıksal düşünme becerilerine ve tutumlarına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
49. Shuell, T. J. (1990). Phases of meaningful learning. *Review of Educational Research*, 60, 531-547.
50. Skemp, R. R. (1986). *The Psychology of learning mathematics*. USA, New York
51. Sonmaz, S. (2002). *Problem çözme becerisi ile yaratıcılık ve zeka arasındaki ilişkinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
52. 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.
53. Temiz, B. K. (2001). *Lise 1. sınıf fizik dersi programının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye uygunluğunun incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
54. Tezcan, H. & Bilgin, E. (2004). Liselerde Çözünürlük Konusunun Öğretiminde Laboratuvar Yönteminin ve Bazı Faktörlerin Öğrenci Başarısına Etkileri, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, (3), 175 -191.
55. Tobin, K. & Copie, W. (1981). *Test of logical thinking*. In Geban, Ö., Aşkar, P. & Özkan, I. (Eds). (1992). *Effects of computer simulations and problem solving approaches on high school students*. *Journal of Educational Research*, 86, 6-10.
56. Tobin, K., Espinet, M., Byrd, S. E. & Adams, D. (1988). *Alternative perspectives of effective science teaching*. *Science Education*, 72 (4), 433-451.
57. Wheatley, G. H. (1984). MEPS Technical Report. Mathematics and Science Centre, Purdue University, USA (cited in Zoller, U. (1987) The fostering of question-asking capability. *Journal of Chemical Education*, 64(6), 510-512).
58. Wilson, H. (1987). Problem-solving laboratory exercises. *Journal of Chemical Education*, 64 (10), 895-896.
59. Wilson, J. T. & Koran, J. J. (1976). Effect of generating hunches on subsequent search activity when learning by inquiry. *Journal of Research in Science Teaching*, 13, 479-488.